

**Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України**



Матеріали

II Міжнародної науково–практичній конференції «Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети»

**24 березня 2023 року
м. Одеса**

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Збірник матеріалів

II Міжнародної науково-практичної конференції

СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ

24 березня 2023 року

Одеса • 2023 • Олді+

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова: Раїса ВОЖЕГОВА – академік НААН, директор Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Україна;

Співголова: Анатолій ЗАРИШНЯК – академік НААН, віцепрезидент Національної академії аграрних наук України

Члени редколегії:

Ірина КОВАЛЬОВА – доктор сільськогосподарських наук, директор ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства імені В. Є. Таїрова» НААН, Україна;

Юрій ЛАВРИНЕНКО – академік НААН, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Україна;

Тетяна МАРЧЕНКО – доктор сільськогосподарських наук, завідувач відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Україна;

Григорій МАЧУЛЬСЬКИЙ – кандидат сільськогосподарських наук, доцент Національного університету «Чернігівський колегіум ім. Т. Г. Шевченка» МОН, Україна;

Олена ПЛЯРСЬКА – кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу маркетингу і міжнародної діяльності Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Україна;

Арне СІРДЖЕКС – доктор наук, професор, заступник декана факультету сільського господарства, навколишнього середовища та хімії Дрезденського університету прикладних наук, Німеччина;

Вячеслав СОКОЛОВ – член-кореспондент НААН, директор Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення НААН, Україна;

Тетяна СТРАТУЛАТ – доктор біологічних наук, Інститут генетики, фізіології і захисту рослин, Молдова;

Євстахіо ТАРАСКО – доктор наук, професор, Університет Альдо Моро, Італія;

Сергій ТКАЧЕНКО – кандидат економічних наук, директор Інституту луб'яних культур НААН, Україна;

Цезари ТКАЧУК – доктор наук, професор, Природничо-гуманітарний університет в Седльце, Польща;

Олег ШЕРЕМЕТ – доктор юридичних наук, професор, ректор Національного університету «Чернігівський колегіум ім. Т. Г. Шевченка» МОН, Україна

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України
(протокол № 6 від 29.03.2023 року)

Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети : збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції. – Одеса : Олді+, 2023. – 272 с.

ISBN 978-966-289-693-0

У збірнику зібрані тези доповідей учасників II Міжнародної науково-практичної конференції «Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети». У матеріалах представлені актуальні проблеми генетики, селекції, насінництва сільськогосподарських культур та перспективи їх вирішення з використанням сучасних досягнень науковців.

УДК 631.527:551.583(063)

NATIONAL ACADEMY
OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF CLIMATE-SMART AGRICULTURE

Collection of materials

II International Scientific and Practical Conference

**SELECTION OF AGROCROPS
IN THE CONDITIONS
OF CLIMATE CHANGE:
DIRECTIONS AND PRIORITIES**

March 24, 2023

Odessa • 2023 • Oldi+

EDITORIAL BOARD:

Chairperson: Raisa VOZHEHOVA – Academician of the NAAS, Director of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS, Ukraine;

Co-chairman: Anatolii ZARYSHNIAK – Academician of the NAAS, Vice-President of the NAAS, Ukraine

Members of the editorial board:

Iryna KOVALOVA – Doctor of Agricultural Sciences, Director of the National Science Center “V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking” of the NAAS, Ukraine;

Yurii LAVRYNENKO – Academician of the NAAS, Chief researcher of the Agricultural-Crops Breeding Department of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS, Ukraine;

Tetiana MARCHENKO – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Agricultural-Crops Breeding Department of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS, Ukraine;

Hryhorii MACHULSKYI – Candidate of Agricultural Sciences, Docent Taras Shevchenko National University “Chernihiv Collegium”, Ukraine;

Olena PILIARSKA – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Marketing and International Activities Department of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS, Ukraine;

Arne CIERJACKS – Prof. Dr. rer. nat. habil., Deputy Dean Faculty of Agriculture, Environment and Chemistry, Dresden University of Applied Sciences, Germany;

Viacheslav SOKOLOV – Corresponding member of NAAS, Director of the Breeding and Genetics Institute – National Center for Seed Science and Varietal Research of the NAAS, Ukraine;

Tatiana STRATULAT – Doctor of Biological Sciences, Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (IGPPP), Moldova State University, Moldova;

Eustachio TARASKO – Dr habil., prof. Department of Soil, Plant and Food Sciences, University of Bari Aldo Moro, Itali;

Serhii TKACHENKO – Candidate of Economic Sciences, Director of the Institute of Bast Crops of the NAAS, Ukraine;

Cezary TKACZUK – Dr habil. inż., prof. the University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce, Poland;

Oleh SHEREMET – Doctor of Legal sciences, Professor, Rector Taras Shevchenko National University “Chernihiv Collegium”, Ukraine

Recommended for publication by the Scientific Council of the Institute
of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
(protocol No. 6 dated March 29, 2023)

Selection of agrocrops in the conditions of climate change: directions and priorities :
C29 Collection of materials II International Scientific and Practical Conference. – Odessa : Oldi+,
2023. – 272 p.

ISBN 978-966-289-693-0

Abstracts of the reports of the participants of the 2nd International scientific and practical conference “Selection of agrocrops in the conditions of climate change: directions and priorities” are collected in the collection. The materials present current problems of genetics, selection, seed production of agricultural crops and prospects for their solution using modern achievements of scientists.

UDC 631.527:551.583(063)

ЗМІСТ

ДОСЯГНЕННЯ СЕЛЕКЦІЇ АГРОКУЛЬТУР ІНСТИТУТУ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НААН В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ	
Вожегова Р. А.	11
СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ	
Камінський В. Ф.	14
PROSPECTS FOR ACCELERATED PLANT BREEDING BY REGULATION OF GENETIC RECOMBINATION	
Korol A. B.	15
ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В СЕЛЕКЦІЇ ТА НАСІННИЦТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР: НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ	
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ ВИХІДНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ ЗА РІЗНОЇ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ	
Бичкова Ю. В., Боровик В. О., Марченко Т. Ю.	17
СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СОНЯШНИКА (<i>HELIANTHUS ANNUUS L.</i>), СТІЙКОГО ДО ГЕРБИЦИДІВ ГРУПИ СУЛЬФОНІЛСЕЧОВИН У СГІ-НЦНС	
Вареник Б. Ф., Ільченко А. С.	19
РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРКУНА	
Влашук А. М., Дробіт О. С., Влашук О. А.	21
СЕЛЕКЦІЯ БАВОВНИКУ ЗА ВИСОТОЮ РОЗТАШУВАННЯ НИЖНЬОЇ СИМПОДІЇ НА ЗРОШЕННІ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ	
Вожегова Р. А., Боровик В. О.	23
СЕЛЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЧНО ПРИВАБЛИВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ЗРОШЕННІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	
Вожегова Р. А., Боровик В. О.	24
ЧАСТОТА УТВОРЕННЯ ГАПЛОІДІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАРОДКОВОЇ ПЛАЗМИ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ КУКУРУДЗИ	
Черчель В. Ю., Гайдаш О. Л., Мусатова Л. О., Негода Т. В., Ольховик М. С.	25
СЕЛЕКЦІЯ ВИНОГРАДУ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	
Герус Л. В., Ковальова І. А., Федоренко М. Г., Салій О. В.	27
ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЛІНІЙ БІЛОЗЕРНОГО ТИПУ ХЛІБОПЕКАРНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
Голуб Є. А.	29
FATTY ACID COMPOSITION OF MILLET GRAIN	
Gorlachova O. V., Gorbachova S. M., Suprun O. G., Ponomarenko N. S.	31
CYTOGENETIC ACTIVITY OF ETHYLMETHANSULFONATE ON WINTER WHEAT VARIETIES	
Horshchar V., Nazarenko M.	32
ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В СЕЛЕКЦІЇ ЖИТА ОЗИМОГО	
Єгоров Д. К., Гухова Н. А., Циганко В. А., Єгорова Н. Ю.	35
СПОСІБ СЕЛЕКЦІЇ І ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ ГІБРИДІВ ГАРБУЗА НАСІННЄВОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ	
Заверталок В. Ф., Палінчак О. В.	37
ВІДБІР СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ, СТІЙКОГО ДО РАКУ SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM (SCHILBERSKY) PERCIVAL В УКРАЇНІ	
Зея А. Г., Зея Г. В., Макар Т. Й., Олійник Т. М.	39
PRIORITY DIRECTIONS OF MEDICINAL SEEDING CULTURE IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE	
Kichigina O., Demyanyuk O., Havryliuk L., Tsybro Y.	43
ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СЕЛЕКЦІЇ ТА НАСІННИЦТВІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ: НАПРЯМИ І ПРІОРИТЕТИ	
Коваленко Н. П.	46
ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ РОСЛИН: РИЗИКИ ТА НЕБЕЗПЕКИ	
Ковтун Д. М., Соколовська І. М.	50

НОВІ ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ДО МІСЦЕВИХ ПОПУЛЯЦІЙ РАС ВІРІАРИС SOROKINIANA ТА DRECHSLERA GRAMINEA ПІВДНЯ УКРАЇНИ Ковтун І. В.	52
ОЦІНКА ГЕНОТИПІВ КАВУНА І ДИНІ ЗА УФ-В СТІЙКІСТЮ ДЛЯ АДАПТИВНОЇ СЕЛЕКЦІЇ Косенко Н. П., Шабля О. С.	54
ЛЕГІНЬ І КУМАЧ – ПЕРСПЕКТИВНІ СОРТИ ТОМАТА ПРОМИСЛОВОГО ТИПУ ДЛЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ Косенко Н. П.	56
ОСНОВНІ ЗАДАЧІ В СЕЛЕКЦІЇ ПЕРСИКА ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИРІШЕННЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ Красуля Т. І.	58
ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ГЕНЕТИЧНИХ СИСТЕМ СТІЙКОСТІ ДО БУРОЇ ІРЖІ Кірчук Є. І., Алексєнко Є. В., Васильєв О. А., Гончарук Н. О.	59
СУЧАСНІ НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СЕЛЕКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ Лайко І. М., Міщенко С. В.	60
СЕЛЕКЦІЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДЛЯ УМОВ ЗРОШЕННЯ Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О.	64
ВИКОРИСТАННЯ ОЛІЇ НАСІННЯ СОНЯШНИКА Х114В У ТЕХНОЛОГІЯХ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ Матвєєва Т. В., Папченко В. Ю.	67
НІШЕВІ КУЛЬТУРИ – НОВІ ПЕРСПЕКТИВИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ Матусевич Г. Д., Мазур С. О., Городиська І. М.	70
ВПЛИВ ЧУЖИННИХ ГЕНІВ НА АГРОНОМІЧНІ ОЗНАКИ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ Моцний І. І., Соломонов Р. В., Кривенко А. І.	72
ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В СЕЛЕКЦІЇ ДВОРІЧНИХ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ Овчіннікова О. П., Коноваленко К. М.	75
ЛІНІЯ КВАСОЛІ ЛІМСЬКОЇ ЗАРІЧАНКА 68 Позняк О. В., Касян О. І., Чабан Л. В., Кондратенко С. І.	77
ПОЛІПШЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЗЕРНА ЗЛАКІВ ШЛЯХОМ БІОФОРТИФІКАЦІЇ Рибалка О. І., Поліщук С. С., Червоніс М. В.	80
ПШЕНИЦЯ СПЕЛЬТА (<i>TRITICUM SPELTA</i> L.) – НОВИЙ НАПРЯМОК У СЕЛЕКЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННОГО БІЛКА Сабадин В. Я.	87
СЕЛЕКЦІЯ ГЕТЕРОЗИСНИХ ГІБРИДІВ F ₁ ОГІРКА НА ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ДЛЯ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ Сергієнко О. В., Гарбовська Т. М., Солодовник Л. Д., Радченко Л. О.	88
НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СТІЙКИХ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА Соломійчук М. П., Кордулян Р. О.	91
ПРІОРИТЕТИ ТА НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ КУНЖУТУ, АДАПТОВАНИХ ДО УМОВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ Тищенко А. В., Коновалова В. М.	95
СТВОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЛЮЦЕРНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНБРИДИНГУ Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Пілярська О. О., Коновалова В. М.	98
ПОПОВНЕННЯ РИНКУ СОРТІВ ЦИБУЛІ ГОРОДНЬОЇ Фесенко Л. П., Позняк О. В.	100
ОЦІНКА ЗРАЗКІВ ГРЯСТИЦІ ЗБІРНОЇ (<i>DACTYLIS GLOMERATA</i> L.) ЗА СЕЛЕКЦІЙНИМИ ІНДЕКСАМИ Хом'як М. М., Байструк-Глодан Л. З.	101
СТВОРЕННЯ НОВИХ КОМПЛЕКСНО ЦІННИХ ЛІНІЙ ТРИТИКАЛЕ ЗИМУЮЧОГО Чернобай С. В., Рябчун В. К., Мельник В. С., Капустіна Т. Б., Щеченко О. Є.	104

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ СТРАТЕГІЧНИХ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ЗАДЛЯ ГЛОБАЛЬНОЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ КАРТОПЛІ ДО ФОМОЗНОЇ ТА ФУЗАРІОЗНОЇ ГНИЛЕЙ Андрійчук Т. О., Скорейко А. М., Гаврилюк А. Т.	108
ПРОЯВ ВИСОТИ РОСЛИН КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ Буняк Н. М.	111
СТІЙКІСТЬ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ДО ЗБУДНИКІВ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЛИСТЯ Біловус Г. Я., Терлецька М. І., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І., Яремко В. Я.	114
АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ КАРТОПЛІ РАННЬОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ТА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ Воробійова Н. В.	116
ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ СОРТІВ КАРТОПЛІ ДО АЛЬТЕРНАРІОЗУ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ Гаврилюк А. Т., Зея А. Г., Андрійчук Т. О., Рожок О. М.	119
ПОКАЗНИКИ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НОВИХ СОРТІВ ЕСПАРЦЕТУ Гавриш С. Л., Вінюков О. О., Бондарева О. Б.	121
СОРГО ЗВИЧАЙНЕ (ДВОКОЛЬОРОВЕ) <i>SORGHUM BICOLOR</i> L. Дутова Г. А.	124
ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ЗИМУЮЧОГО ГОРОХУ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ Жигайло О. Л., Жигайло Т. С., Рабічук А. В.	127
ВИЖИВАННЯ РОСЛИН РІЗНИХ СОРТІВ ОЗИМИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ Заєць С. О., Рудік О. Л., Юзюк С. М.	131
ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НОВИХ ГІБРИДІВ СПАРЖІ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ Косенко Н. П.	132
ПЕРСПЕКТИВНІ ГІБРИДИ СОНЯШНИКУ ЗАПОРІЗЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ Кутішева Н. М., Шудря Л. І., Одинець С. І., Серeda В. О., Безсусідній О. В.	135
ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОЛОВНОГО КОЛОСУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕКОТИПУ Лозінський М. В., Самойлик М. О., Устинова Г. Л.	139
ЛЬОН-КУДРЯШ В АСПЕКТІ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ДО ПОТОЧНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН Лотоцький О. В.	141
СЕЛЕКЦІЯ ВІВСА НА СТВОРЕННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ, СТІЙКИХ ДО АБІОТИЧНИХ І БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ СЕРЕДОВИЩА Лісова Ю. А., Біловус Г. Я., Марухняк Г. І.	143
ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК ВТРАТИ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ Лішук А. М., Парфенюк А. І., Карачинська Н. В.	145
ПОТЕНЦІАЛ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ ДЛЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ Мохер Ю. В., Жуплатова Л. М., Дудукова С. В.	148
РОЗРОБКА ТЕРМОСТАБІЛЬНИХ ЖИРОВИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЛІЇ З РІЗНИХ СОРТІВ СОНЯШНИКУ Ситнік Н. С., Мазасва В. С., Федякіна З. П.	150
ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ КУКУРУДЗИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОПАЛИВА Скакун В. М., Базиленко Є. О., Марченко Т. Ю.	152
ПАРАМЕТРИ МІНЛИВОСТІ ОЗНАК СТРУКТУРИ КАЧАНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ Скакун О. О., Пілярська О. О., Марченко Т. Ю.	153
HAZELNUT VARIETIES AS A SOURCE OF MICROELEMENTS UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTHERN STEPPE OF UKRAINE Simchenko O., Nazarenko M.	157

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В ПРОМІЖНИХ ПОСІВАХ ПРИ ЗРОШЕННІ Сінгаєвський А. М., Марченко Т. Ю.	159
ЗМІНИ ПРОЦЕДУРИ ДЕРЖАВНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ СОРТІВ В УКРАЇНІ Ткачик С. О., Голіченко Н. Б.	161
ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ В СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОПУЛЯЦІЙ ЛЮЦЕРНИ НА АДАПТИВНІСТЬ ДО ПОСУХИ Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Пілярська О. О., Коновалова В. М.	164
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГО-РІЗНОМАНІТНОГО ГЕНОФОНДУ ГРЕЧКИ Тригуб О. В., Ляшенко В. В.	168
СТАН СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ВРОЖАЄМ ТА ВМІСТОМ БІЛКА В ЗЕРНІ В НАЙБІЛЬШ РОЗПОВСЮДЖЕНИХ СОРТІВ УКРАЇНСЬКОЇ ТА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ Фанін Я. С., Литвиненко М. А., Молодченкова О. О.	171
АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГЕНОТИПІВ СОРТІВ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ Чуйко Д. В., PhD, Криворученко Р. В.	173
ВПЛИВ СОРТОВОГО АСОРТИМЕНТУ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ НА НАКОПИЧЕННЯ ІНФЕКЦІЇ ЗБУДНИКА ФУЗАРІОЗУ Чучвага В. І., Кривошеєва Л. М.	176

ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ МІСЦЕВОГО ТА ІНТРОДУКОВАНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ НІШЕВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ АГРОБІОРИЗНОМАНІТТЯ, ПОКРАЩЕННЯ ХАРЧУВАННЯ, ЗДОРОВ'Я ТА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ЛЮДЕЙ

ДЖЕРЕЛА АДАПТИВНОСТІ КВАСОЛІ ДО АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ Безугла О. М., Кобизєва Л. Н., Силенко С. І., Голохаринська М. Г.	178
ЗБЕРЕЖЕННЯ <i>EX SITU</i> КОЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ, ПІДТРИМАННЯ ЇЇ У СТАНІ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ АВТЕНТИЧНОСТІ Бондус Р. О., Міщенко Л. Т.	182
ЦІННІСТЬ ХАРЧОВОГО ЯЧМЕНЮ ЯК НІШЕВОЇ КУЛЬТУРИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ Васько Н. І., Михайленко Є. О.	185
СТІЙКІСТЬ ІНТРОДУКОВАНОГО ТА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ МАЛОПОШИРЕНИХ ПЛОДОВИХ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ Грабовецька О. А.	188
АНАЛІЗ ПРОЯВУ МУТАЦІЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, МУТАГЕНУ, ЙОГО КОНЦЕНТРАЦІЇ ТА ТРИВАЛОСТІ ЕКСПОЗИЦІЇ Губанова Ю. С.	191
ІДЕНТИФІКАЦІЯ У ЗРАЗКІВ КАРТОПЛІ ВІТЧИЗНЯНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО ВІРУСУ Y ЗА МАРКЕРАМИ RY ₀ -186 ТА RYSC-3 Кириченко С. О., Созінова О. І., Созінов І. І., Козуб Н. О., Бондар Т. І., Борзих О. І.	195
ОЦІНКА БЕККРОСІВ БАГАТОВИДОВИХ ГІБРИДІВ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ СТЕБЛОВОЇ НЕМАТОДИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ Коваль В. С.	196
СТВОРЕННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ (<i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> L.) В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ Левицька Л. М.	198
ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ, ПІДТРИМАННЯ ТА ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ АБОРИГЕННИХ СОРТІВ НАРОДНОЇ СЕЛЕКЦІЇ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ НІЖИНСЬКОГО МІСЦЕВОГО ОГІРКА) Позняк О. В., Птуха Н. І.	200
МІСЦЕВІ ПОПУЛЯЦІЇ КРОПУ ПАХУЧОГО, ПОХОДЖЕННЯМ З ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ Позняк О. В.	204
ІНТРОДУКЦІЯ ТА СЕЛЕКЦІЯ <i>SALVIA</i> L. В ІНСТИТУТІ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА Свиденко Л. В., Вергун О. М., Корабльова О. А., Григор'єва О. В., Свиденко А. В., Brindza Jan.	206

НАЦІОНАЛЬНА КОЛЕКЦІЯ ВІГНИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СОРТІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ Силенко С. І., Андрущенко О. В., Безугла О. М.	208
РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ РОЗСАДНИКА 53RD INTERNATIONAL DURUM SN Холод С. М.	209
ФІЗІОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ ВИНОСУ БІЛКА ІЗ ЗЕРНОМ ПШЕНИЦІ Шегеда І. М., Сандецька Н. В., Радченко О. М.	213
АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СЕЛЕКЦІЙНИХ ТА МІСЦЕВИХ ФОРМ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО СТРІЛКУЮЧОГО Яценко В. В.	216

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ В СЕЛЕКЦІЇ, НАСІННИЦТВІ ТА РОЗСАДНИЦТВІ

МАРКЕРНА СЕЛЕКЦІЯ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЛЕРАНТНОСТІ ДО ПОСУХИ Волкова Н. Е., Вожегова Р. А., Марченко Т. Ю.	218
ЧАСТОТИ АЛЕЛІВ ГОСПОДАРЧО-ВАЖЛИВИХ ЛОКУСІВ У ВИБІРЦІ НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СГІ Козуб Н. О., Бідник Г. Я., Дем'янова Н. О., Созінова О. І., Созінов І. О., Кириченко С. О., Кучерявий І. І.	219
ПІДБІР МЕТОДУ СТЕРИЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ ЕКСПЛАНТІВ <i>CORYLUS MAXIMA</i> MILL. ДЛЯ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> Куманська Ю. О., Дубовик Н. С., Сидорова І. М., Сабадин В. Я.	222
ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ВИНОГРАДУ ЯК ОСНОВА СОРТУ Ласкавий В. М., Гетьман Н. Г.	223
СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ВИНОГРАДУ СЕЛЕКЦІЇ ННЦ «ІВІВ ІМ. В. Є. ТАЇРОВА» ПРОТИ ГОЛОВНИХ ХВОРОБ В УМОВАХ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ Ласкавий В. М., Кузьменко О. Р., Гетьман Н. Г.	225
ЧАСТОТА АБЕРАЦІЙ ХРОМОСОМ НА РАННІХ СТАДІЯХ ОНТОГЕНЕЗУ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ КАРТОПЛІ Мачульський Г. М., Пінчук О. В.	227
ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЛІНІЙ РІПАКУ ОЗИМОГО (<i>BRASSICA NAPUS</i> L.) ЗА SSR МАРКЕРАМИ Присяжнюк Л. М., Діхтяр І. О., Костенко А. В., Піскова О. В., Шляхтун І. С., Гурська В. М.	230
ХАРАКТЕРИСТИКА ЗРАЗКІВ <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ТА ЕЛЕКТРОФОРЕТИЧНИМИ СПЕКТРАМИ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ГЛЮТЕНІНІВ Радченко О. М., Сандецька Н. В., Шегеда І. М.	232
ВПЛИВ ВІТАМІНІВ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК СОРТІВ-ДИФЕРЕНЦІАТОРІВ РАКУ КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ <i>IN VITRO</i> Скорейко А. М., Андрійчук Т. О., Білик Р. М., Сафронова Т. В.	235

КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНІ, ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ СОРТОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ АГРОКУЛЬТУР

НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ У КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНИХ СОРТОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ Білявська Л. Г.	238
ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ВИСОТУ РОСЛИН І СТІЙКІСТЬ ДО ВИЛЯГАННЯ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ Войтко А. В., Вахній С. П., Качан Л. М.	240
THE EFFECT OF THE BIOPREPARATION ON THE PATHOGENIC MYCOBIOME OF THE RHIZOSPHERE OF SOYBEANS Navyriuk L., Beznosko I., Kichigina O.	242
ОСОБЛИВОСТІ СОРТОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ Дробіт О. С., Влашук А. М., Дробіт М. В.	244
ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОДОБРИВ НА ПЛОЩУ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ Засуха А. А., Вахній С. П., Козак Л. А.	246

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СОРТІВ ЯБЛУНІ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ Козлова Л. В., Малюк Т. В.	248
ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРІВ Любич В. В.	252
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ Мостипан О. В., Грабовський М. Б.	254
ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР Палапа Н. В., Нагорнюк О. М., Гончар С. М.	255
ЗМІНА ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ТА ВИСОТИ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ПІД ВПЛИВОМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ Степаненко М. В., Грабовський М. Б.	257
ФІТОПАТОГЕННИЙ МІКОБІОМ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ РОСЛИН СОНЯШНИКА Туровнік Ю. А., Парфенюк А. І., Кравчук Ю. А.	259
ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БАШТАННИХ КУЛЬТУР ДО ДІЇ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ Шабля О. С., Косенко Н. П.	262
СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ГЕНЕРАТИВНИХ БРУНЬОК СОРТІВ ВИШНІ В УМОВАХ ПІВДНЯ СТЕПУ УКРАЇНИ Шкіндер-Барміна А. М.	265

ДОСЯГНЕННЯ СЕЛЕКЦІЇ АГРОКУЛЬТУР ІНСТИТУТУ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НААН В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Вожегова Р. А., д. с.-г. н., проф., академік НААН
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

В умовах змін клімату основним завданням селекціонера є створення нових сортів та гібридів агрокультур адаптованих до різних агроєкологічних умов. В Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН ведеться селекція по таким культурам: пшениця м'яка озима, соя, люцерна, томати, гарбуз, картопля, диня, також в колекційних розсадниках вивчаються цікаві овочеві культури.

Впродовж багаторічної роботи розроблено та вдосконалено методи селекції пшениці з новими інноваційними компонентами, удосконалена модель сортів озимої пшениці для зрошувального землеробства Півдня України. В результаті плідної селекційної роботи було створено понад 50 та впроваджено у виробництво понад 20 сортів озимих пшениць.

В Інституті у різні роки створено напівкарликові і короткостеблові сорти озимої пшениці, які пристосовані до умов зрошувального землеробства степової і лісостепової зон України. Сучасні сорти успішно пройшли державне сортовипробування і занесені у Державний реєстр сортів рослин: сорти пшениці м'якої озимої – Херсонська безоста, Херсонська 99, Росинка, Овідій, Кохана, Благо, Марія, Конка, Анатолія, Бургунка, Леда, Кошова, Соборна, Акваілегія, Херсонська Фортеця, Перлина Степу, а також сорти пшениці твердої озимої до Реєстру сортів у 2023 року ввійшов новий унікальний сорт – Перлина Степу. Також у реєстрі є сорти пшениці твердої озимої – Дніпряна, Кассіопея, Андромеда селекції Інституту зрошувального землеробства НААН. Вони створені саме у зоні Південного Степу України, а тому є найбільш придатними для вирощування в Степу і належать до степової екологічної групи сортів. Їх урожайний потенціал 12 т/га в умовах зрошення, якість зерна сильної і цінної пшениці.

Селекція сої в Інституті зрошувального землеробства направлена на створення нових конкурентоздатних сортів з підвищеним адаптаційним потенціалом для вирощування на поливних землях півдня України, оптимізованими морфологічними ознаками і властивостями (високорослість, багатоквітковість, стійкість до вилягання та ураження хворобами, з високим рівнем фотосинтетичної активності листового апарату, адаптивної здатності, підвищеної фіксації атмосферного азоту), що дозволить підвищити досягнутий рівень урожайності насіння, поліпшити його якісні показники та збільшити загальне виробництво білка та олії. За роки селекційної роботи в Інституті створено понад 30 сортів сої різних груп стиглості. Великою популярністю серед аграріїв користуються сорти інтенсивного типу з урожайністю насіння 3,41–4,72 т/га, у т. ч. Діона, Фаєтон, Вітязь 50, Даная, Аратта, Святогор, Софія, Монарх. Вони характеризуються стійкістю до посухи, вилягання, володіють високою азотфіксуючою здатністю.

Гібриди кукурудзи Інституту володіють комплексом господарсько-цінних ознак, здатні формувати високі врожаї при зрошенні (11–18 т/га зерна), при цьому економно використовувати зрошувальну воду, мінеральні макро- і мікродобрива, мають високу стійкість проти основних хвороб і шкідників, що закладено в їх генетичному потенціалі. На 2023 рік до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення на Україні занесено 19 гібридів кукурудзи селекції Інституту різних груп ФАО від ФАО 190, що визрівають за 90–97 діб і їх можливе використовувати в якості попередника під озимі культури до гібридів кукурудзи з ФАО 500, з потенційною урожайністю зерна на зрошенні до 18 т/га.

Сьогодні, як ніколи, зростає роль сорту люцерни з потужною кореневою системою, підвищеною азотфіксуючою здатністю, адаптовані до абіотичних і біотичних чинників з урахуванням солестійкості та посухостійкості. Створені сорти люцерни з комплексом ознак:

підвищеною симбіотичною азотфіксацією, з потужною кореневою системою складної архітекτονіки, з фітомеліоративними здібностями, високою адаптивністю та сталою продуктивністю кормової маси і насіння. Це сорти Унітро, Елегія, Луїза, Веселка, Зоряна, Серафіма, Анжеліка з підвищеною азотфіксуючою здатністю, здатні накопичувати у ґрунті 2,41–2,65 ц/га біологічного азоту.

Селекційна робота по створенню нових високоврожайних сортів багаторічних злакових трав, максимально адаптованих до місцевих умов, має велике значення для зміцнення кормової бази. Внаслідок проведеної селекційної роботи створені конкурентноспроможні сорти злакових багаторічних трав Стоколосу безостого, Грястиці збірної, Житняка гребінчастого південного екотипу для сіножатей і пасовищ в умовах посушливого степу України, занесені до Державного реєстру сортів рослин України: Стоколос безостий, Грястиця збірна, Житняк гребінчастий.

У 2018 році внесено до Державного реєстру сортів рослин сорт буркуну білого однорічного Південний. Сорт поєднує високу кормову та насіннєву продуктивність. Має високі фітомеліоративні властивості, стійкий проти пошкодження фітофагами і хворобами. Забезпечує максимальний вихід меду з одного гектара.

Завдяки дослідженням закономірностей формування ознак адаптивності та удосконалення методологічних підходів до ефективного використання генетичної різноманітності в селекції помідора створено ряд нових сортів, з яких вісім: Наддніпрянський 1, Кіммерієць, Інгулецький, Сармат, Тайм, Легінь, Кумач, Ювілейний занесені до Державного Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Нові сорти за продуктивністю не поступаються зарубіжним аналогам, а за якісними показниками плодів перевищують їх, розроблено технологію вирощування новостворених сортів.

В Інституті вирощується оригінальне та елітне насіння сортів томата власної селекції. Усі сорти інтенсивного типу, чутливі до високого рівня агротехніки та зрошення. Рекомендуються для вирощування у відкритому ґрунті в зонах Степу та Лісостепу. Розроблено і впроваджено у виробництво промислову технологію безрозсадного вирощування томата за рахунок добору сортів різних груп стиглості, розсадного і безрозсадного способів вирощування; технологію вирощування насіння сортів томата промислового типу за краплинного зрошення.

Науковцями Інституту також доведена принципова можливість та економічна доцільність виробництва насіннєвого матеріалу картоплі високих категорій безпосередньо на півдні України за двоурожайної культури. В мікроклональній лабораторії Інституту дослідження спрямовані на оптимізацію умов росту та розвитку рослин культури *in vitro* з метою одержання максимальної кількості мікробульб з одиниці лабораторної площі. Уточнюються склад поживного середовища *in vitro*, визначаються оптимальні фото- та температурні режими культивування, розробляються прийоми, що дозволяють скоротити насамперед енергетичні витрати при вирощуванні оздоровленого вихідного матеріалу картоплі без негативного наслідку для кінцевого результату.

Артишок. На території України на зимовий період необхідно вкривати, оскільки періодично спостерігаються морози з низькими температурами мінус 19 °С і без снігу. Вирощують артишок через розсаду. В їжу використовують недостиглі м'ясисті суцвіття, багаті на вітаміни А, В і С. Урожайність від 5 до 25 т/га.

Соя овочева дуже популярна рослина в країнах Сходу. Цінність її дуже багатогранна. За вмістом легкодоступних білків та цілющою жирної кислоти Омега–3 займає перше місце серед усіх рослинних продуктів. Продукти з сої містять антиканцерогени, їх відносять до факторів «здорового харчування». У планах – до 2027 року отримати власні гібриди овочевої сої, які будуть ідеально адаптовані для місцевого клімату. Перший врожай овочевої сої вже отримано. Він дозволив упевнитися в тому, що вирощувати цю культуру нескладно.

Кавун звичайний. В Україні традиційним центром виробництва баштанних культур є Херсонська область, де щорічно збирається понад 50 % урожаю кавунів у країні. Сорти

кавуна: Альянс, Чарівник, Орфей, Красень, Княжич, Спаський, Херсонський, Світлячок, Новорічний, Голопристанський. Сорти ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізній, стійкі проти фузаріозного в'янення й антракнозу, відмінно переносять посуху. Маса середнього плоду 5,0–6,5 кг. Плоди містять 12,5 % сухої розчинної речовини. Врожайність на суходолі до 25,0 т/га, за краплинного зрошення до 80 т/га. Транспортабельність плодів добра.

Огірок. Найкращі сорти: Голопристанський, Сфінкс, Анубіс. Всі сорти засухостійкі, ранньостиглі. М'якуш щільний, ніжний, хрусткий, насінне гніздо середнє. Плоди не схильні до швидкого пожовтіння. Вибагливі до тепла, вологи, родючості ґрунту. Добре реагують на внесення як органічних, так і мінеральних добрив.

Кабачок. Сорти: Акробат, Аскольд, Гайдамака, Золотинка, призначені для вирощування на суходолі і при зрошенні, придатні для використання в консервній промисловості і в кулінарії. Плоди циліндричної форми, видовжені, гладенькі, злегка ребристі у плодоніжки, у технічній стиглості блідо-зеленого кольору, м'якоть білого кольору, щільна, габітус рослини – компактний, кущовий, насіння білого кольору, середнього розміру. Середня врожайність на суходолі – 29,4 т/га. Продуктивність однієї рослини – 3,5–4,0 кг, сорти стійкі проти борошнистої роси. Придатні до інтенсивних технологій вирощування. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп і Полісся України.

Перец. Багрянний вулкан, Злато скіфів, Каньйон, Заграва. Сорти жаростійкі. Призначений для споживання у свіжому вигляді та фарширування. Вміст сухої речовини в плодах – 3,8 %. Урожайність плодів – 56–66 т/га. Середня маса плоду 120–150 г. Сорти стійкий проти фузаріозного в'янення, верхівкової гнилі.

Гарбуз. В умовах України вирощують три види гарбуза – звичайний, великоплідний (або волоський) та мускатний. За продуктивністю серед сортів гарбуза звичайний рекомендуємо сорти: Альтаїр, Диво, Новинка, Південний, Польовичка, Херсонський. Гарбуз мускатний: Олешківський, Родзинка, Яніна, Доля, Бальзам, Гілея та інші.

Диня. На одній рослині залежно від сорту і місця оброблення може сформуватися від двох до восьми плодів, масою від 1,5 до 5 кг. За продуктивністю серед сортів виділяються: Дідона, Фортуна, Фантазія, Престиж, Ольвія. Сорти стійкі проти борошнистої роси та бактеріозу, для користування в господарстві і для переробки. Також у колекційних розсадниках вивчаються нові нетрадиційні овочеві культури.

Крукнек. Різновид гарбуза твердокорого. Форма «лебедеподібна» (крукнек англійською означає «кривошийка»). Використовують подібно до кабачка. Короткий період від посіву до збирання врожаю, а це всього 2 місяці, використання розсади та укриттів дозволяє вирощувати крукнек в багатьох зонах землеробства. Насіння крукнеку схоже на кабачкове, але значно дрібніше, воно зберігає схожість до 6–7 років.

Момордика. За незвичною назвою «момордика» ховається дуже цікава рослина. Вона є одночасно овочевою і декоративною культурою. Таке поєднання зустрічається серед садових рослин далеко не завжди. При культивуванні момордики необхідно проявляти обережність – молоді пагони і зав'язі плодів можуть викликати опік при дотику до них.

Лагенарія – це посудина для води і вина. Основне стебло виростає до 15 метрів завдовжки і крім того розвиваються бічні відгалуження до 3–4 метрів. Плоди досягають довжини 2 м при вазі до 7 кг. Ростуть плоди швидко. Цікаво, що, не знімаючи плоду, можна відрізати його частину, необхідну для використання, після чого плід не загниває, а буде рости далі.

Люфа (губковий гарбуз, або губка рослини) – однолітня трав'яниста рослина. Вирощується як технічна культура для отримання волокна й олії, а також як овочева і лікарська культура. Циліндрична люфа утворює довгі (до 60 см і більше) циліндричні плоди, загострені біля плодоніжки, з тонкою корою, що легко здирається, і білою ніжною тканиною. Молоді їстівні, зрілі плоди дають так звану рослину губку (мочалку). Люфа – це ще й декоративна однорічна ліана. В наших краях її пагони досягають за сезон до п'яти метрів, а при гарних умовах і більше.

Кавбудек – це гібрид кавуна і гарбуза, що одержаний за оригінальною технологією. Кавбудек належить до родини гарбузових. Рослина середньостигла. Як і інші гарбузові має добре розвинену стержневу кореневу систему. Стебло повзуче, гіллясте, порожнє, довжиною до 2 м. Листя п'ятипале, слабо виямчатє, знизу шершаве. Центральний фрагмент листа загострений, а бокові – округлі. Квіти великі, оранжево-жовті. Кавбудек використовують як технічну (олійну), кормову та дієтичну культуру. Завдяки наявності значної кількості бета-каротину, фруктози, білків, ферментів, вітамінів, мінеральних речовин та пектину кавбудек використовують для згодовування тваринам і птахам окремо або в суміші з зерном, борошном, комбікормом, соломом. Використання кавбудека як кормової культури добре впливає на якість продукції та здоров'я тварин і птахів. Кавбудек дає високі врожаї (до 50 т/га) за звичайної для гарбузових технології вирощування на всій території з помірним кліматом.

СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ

Камінський В. Ф., д. с.-г. н., проф., академік НААН
Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»,
м. Київ, Україна

Останніми десятиліттями посилився вплив потепління клімату, антропогенних чинників на деструктивні процеси в аграрному виробництві. Тому потрібно постійно проводити аналіз сучасної інформації щодо біологічних особливостей агрокультур, усвідомлювати світовий досвід, узагальнювати агротехнологічні і господарські переваги окремих агрокультур у тому числі і нетрадиційних для певних агроекологічних зон. Актуальним питанням сьогодення є вивчення сучасних тенденцій виробництва та особливостей вирощування, перспектив ефективного використання біологічних переваг конкретної агрокультури у системі сучасного аграрного виробництва в аспекті поточних світових викликів та проблем зумовлених руйнівними наслідками військової агресії.

В умовах експортно-орієнтованого розвитку агропромислового виробництва та водночас із загостренням проблеми продовольчої безпеки все більшого значення набувають проблеми та перспективи селекції та насінництва в Україні.

Україна має потужні наукові центри селекції, де самовіддано, творчо та результативно працюють ентузіасти, які, не зважаючи на усі негаразди виконують завдання програм наукових досліджень на високому рівні. Саме селекція агрокультур є не тільки важливою ланкою агровиробництва, а й інноваційним напрямом розвитку сільгоспвиробництва, джерелом фінансової стабільності та отримання прибутків.

Наразі ми маємо успіхи в селекційних розробках, завдяки спільній роботі наукових установ НААН отримано цілий ряд інноваційних сортів та гібридів агрокультур.

За нетривалий проміжок часу, якихось 100 років, наукова селекція збільшила врожайність злаків з 7 ц/га на початку ХХ століття до 100 ц/га, або 10 т/га. Нині ж у вітчизняних селекційних інститутах 12 т/га пшениці – це вже не мрія, а дійсність. Потенціал продуктивності нових вітчизняних сортів і гібридів, які введено у виробництво, становить: пшениці озимої – 8,7–10,5 т/га, жита озимого – 5–7,5 т/га, ячменю озимого 6–8 т/га, тритікале озимого – 7–10 т/га; пшениці ярої – 7–8 т/га, ячменю ярого – 6–7 т/га, вівса 5–6 т/га, гороху – 3–5 т/га, кукурудзи – 9–14 т/га, сорго зернового – 7–8 т/га тощо.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук займається питаннями створення адаптивних сортів агрокультур та розробкою агротехнологій їх вирощування з урахуванням змін клімату у напрямку посушливості для використання їх в системах аридного та зрошуваного землеробства. Інститут займається вирішенням питань систем обробітку ґрунту, збереження родючості ґрунтів, удосконалення

режимів зрошення та живлення основних агрокультур, моніторингу якості поливної води. Вирішуються проблеми пов'язані зі збереженням та підвищенням родючості неполивних та зрошуваних земель невідривно від процесів створення інноваційних генотипів, що відповідають завданням екологічно збалансованого землеробства.

Розробляються рекомендації щодо раціонального використання зрошуваних та неполивних земель, удосконалюються режими зрошення агрокультур у напрямі водозбереження, впроваджуються у виробництво новітні елементи технології вирощування рослинницької продукції.

Співробітники Інституту підтримують науковий супровід сортових технологій вирощування агрокультур у сівоzmінах в умовах змін клімату, надають рекомендації з регуляції живлення зернових, кормових, олійних та овочевих культур, з підтриманням бездефіцитного балансу гумусу у зрошуваному та неполивному землеробстві. Пропозиції з раціонального використання мінеральних добрив узгоджуються з даними діагностики поживного режиму ґрунту, задля відтворення родючості деградованих земель.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН займається питаннями створення адаптивних сортів та гібридів сільськогосподарських культур та розробкою агротехнології їх вирощування з урахуванням змін клімату. Інститут має вагомі селекційні здобутки за такими важливими стратегічними культурам, як пшениця озима, соя, кукурудза, люцерна, бавовник, томати.

Інноваційний розвиток селекції потребує державної підтримки на високому рівні. Інновації виступають основою підвищення ефективності агровиробництва шляхом розробки нових селекційних технологій та створення високопродуктивних сортів і гібридів. Академія аграрних наук робить все можливо для підтримання науковців селекціонерів.

PROSPECTS FOR ACCELERATED PLANT BREEDING BY REGULATION OF GENETIC RECOMBINATION

Korol A. B., Doctor of Biological Sciences, Professor of Genetics
Institute of Evolution, University of Haifa,
Haifa, Israel

At phenotypic level, genetic novelties produced by recombination upon artificial hybridization can roughly be classified into three main types: (i) transgression for individual traits with the range of trait values in the segregating progeny exceeding the parental difference; (ii) formation of new trait combinations of the hybridized components; and (iii) the appearance of new traits as a result of recombination in genetic complexes with strong epistatic interactions. These forms of variability play a significant role in breeding programs as a source of raw material for selection. Breeders are constantly developing elite cultivars that must be adapted to different climates and face biotic and abiotic stresses combined with high productivity and quality. To address these challenges breeders rely on natural recombination to generate new combination of available natural allelic variants introgressed into elite lines. However, in many crops (maize, barley, cotton, tomato, etc.) recombination tends to concentrate in the sub-telomeric regions of the chromosomes, and almost no recombination is observed in the proximal half of the chromosomes including the centromeric regions. This limits the possibility to use the potential of allelic diversity of genes located in these proximal regions [1–3].

Many genes are involved in the control of meiotic recombination in plants. Long-term studies in plant meiosis led by Prof. Raphael Mercier (at INRAE, Paris, France; and then at the Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Cologne, Germany) have discovered that despite earlier common belief, mutations causing loss of function in some meiotic genes do not necessarily lead to low viability or sterility. The pioneering studies by Mercier's group and collaborators revealed

the loss-of-function mutations of some genes (*FANCM*, *FIGL1*, *RECQ4A*, and *TOP3*), and their combinations displayed a several-fold increase in the crossover rates in *Arabidopsis* genome [4].

The practical importance of controlling recombination increases with the necessity of involving new genetic resources for crop breeding purposes, especially in light of ever-decreasing homeostasis and tolerance to abiotic and biotic stresses of elite cultivars. New genes are supposed to be introgressed from exotic germplasm (including wild relatives) based on recombination, but the problem is complicated by the reduced recombination upon distant crosses and close linkage between the target genes and undesirable genes [1; 3]. Hence, manipulating recombination is expected to become an efficient tool for modern breeding: the aforementioned breakthrough findings on *Arabidopsis*, are considered a promising basis for novel plant breeding technologies. And indeed, the recombinogenic effects of meiotic mutations were tested and already confirmed on a few crops (peas, tomatoes, and rice), e.g. [5]. They should be further adequately evaluated in direct tests for a wide range of crops, including those with large genomes, using breeding-related crop-specific contexts.

Some positive results on wheat were obtained in our ongoing studies with wheat, by testing the joint effect of double mutant for *recq4A* and *recq4B* genes on crossover rates (CR) in the A and B genomes at different map resolution levels (level $l = 1, 2, 5$, and 10 cM). The results on all for resolutions showed a very significant effect of the double mutant *mm* compared to wild type *ww* on CR: the average values of $\delta = CR_{mm} - CR_{ww}$ over the tested intervals along the entire genome map was always positive and exceeded its standard error 4–7 fold depending on the assayed resolution level ($l = 1, 2, 5$, and 10 cM). In total, ΣCRs in the observed part of the genome map has increased in double mutant homozygotes for *recq4A-recq4B* genotypes by ~ 160 – 220 cM (on average, 3.2–4.4 additional crossover events per genome induced by the double mutant *recq4A-recq4B* complex). An interesting straightforward approach for manipulating recombination was recently proposed and tested on wheat by using virus-induced silencing of recombination-suppressing genes [6]. Another promising strategy for manipulating recombination is gene editing, which was recently tried on wheat [7].

The potential importance of manipulating recombination in plant breeding programs is difficult to overestimate [1; 3]. The advantage of using loss-of-function or sub-functional mutants of antirecombination genes and their combinations may be not only in a few-fold increase of CO rates (the main recombinogenic effect observed in the aforementioned *Arabidopsis* studies). Much more important is to induce CO exchanges in genomic regions where recombination is practically absent [1; 3], thereby increasing the spectrum of genetic variation available for breeding. Quite probably, the transferability of the exciting results obtained with *Arabidopsis* and supported by recent studies on a few crops, may differ between crops and even between cereals (e.g. rice, barley, wheat) and within a crop (e.g., between tetraploid and hexaploid wheats).

References:

1. Zhuchenko A. A. & Korol A. B. *Recombination in Evolution and Breeding*. Moscow : Nauka Publ., 1985. 400 p. (in Russian).
2. Korol A. B., Preygel I. A., Preygel S. I. *Recombination Variability and Evolution*. Lond., Chapman & Hall, 1994. 361 p.
3. Reynolds M., Atkin O. K., Bennett M., et al. Addressing research bottlenecks to crop productivity. *Trends in Plant Science*. 2021, 26, No. 6: 607–630. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2021.03.011>
4. Séguéla-Arnaud M., Crismani W., Larchevêque C., et al. Multiple mechanisms limit meiotic crossovers: TOP3 α and two BLM homologs antagonize crossovers in parallel to FANCM. *Proc Natl Acad Sci USA* 2015, 12: 4713–4718.
5. Mieulet D., Aubert G., Bres C., et al. Unleashing meiotic crossovers in crops. *Nature Plants*. 2018, 4: 1010–1016.
6. Raz A., Dahan-Meir T., Melamed-Bessudo C., et al. Redistribution of meiotic crossovers along wheat chromosomes by virus-induced gene silencing. *Frontiers in Plant Science*, 2021, 11, 635139.
7. Hyde L., Osman K., Winfield M., et al. Identification, characterization, and rescue of CRISPR/Cas9 generated wheat SPO11-1 mutants. *Plant Biotechnol J*, 2022. URL: <https://doi.org/10.1111/pbi.13961>

ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В СЕЛЕКЦІЇ ТА НАСІННИЦТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР: НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ ВИХІДНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ ЗА РІЗНОЇ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ

Бичкова Ю. В., аспірант,

Боровик В. О., к. с.-г. н., с. н. с.,

Марченко Т. Ю., д. с.-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

На значній території України поєднання ґрунтово-кліматичних умов є несприятливим для розвитку рослин. Це зумовлює значне зменшення врожайності та навіть повну їх загибель. У зв'язку з цим при селекції нових культур чи доборі вже створених сортів для конкретних зон впровадження необхідно звертати увагу на адаптивні властивості генотипів: тобто їх стійкість до екстремальних умов [1].

Тому для розробки наукових основ селекції по створенню нових сортів сої з високою адаптаційною здатністю нами проводилися дослідження по вивченню ефективності доборів на підвищення стійкості до біотичних стресів та визначення рівня продуктивності, адаптивності та якості зерна в новостворених ліній сої. З цією метою насіння гібридів були посіяні в різних умовах: в умовах зрошення та в умовах богари разом з батьківськими формами для встановлення характеру успадкування ознак.

За даними багаторічних досліджень по селекції сої в Інституті зрошуваного землеробства НААН зроблено висновок, що одними з основних елементів продуктивності рослин сої є кількість бобів на 1 рослину, кількість насінин на 1 рослину та маса насіння з 1 рослини. Ці елементи продуктивності в більшій мірі залежать від генотипу та умов вирощування. Вивчення особливостей прояву та мінливості цих елементів продуктивності є основним змістом розробки теорії добору з урахуванням погодних умов та умов вирощування і надає можливість зробити оцінку селекційного матеріалу на підвищену й високу адаптаційну здатність.

Стійкість рослин проти несприятливих умов докілья в агробіологічному аспекті характеризується змінами їх продуктивності під впливом цих умов. Кількісною мірою стійкості є ступінь зниження продуктивності в екстремальних умовах у порівнянні з продуктивністю її на оптимальному фоні [2–4].

При порівнянні елементів продуктивності гібридів F_2 і батьківських форм в умовах богари значно нижчі кількісні показники всіх елементів продуктивності в порівнянні з умовами зрошення, особливо це спостерігається в комбінаціях Ювілейна/Медея, Васильківська/Діона, Діона/Устя, Оксана/Полтава, а саме головне, що в умовах богари в цих комбінаціях значно зменшується маса насіння з 1 рослини.

За нашими даними, маса насіння з 1 рослини є однією з головних ознак в структурі рослини, яка обумовлює продуктивність, тому для подальшої оцінки селекційного матеріалу на підвищену і високу адаптаційну здатність до несприятливих факторів середовища ці комбінації були вибраковані, але по них продовжено роботу в умовах зрошення.

При вивченні напрямів мінливості необхідно розглядати добір як один із головних факторів еволюції. Штучний добір, як відомо, є рушієм прогресивної еволюції, а природний –

критерієм адаптації генотипів, що зумовлює здатність рослин пристосовуватися до зовнішнього середовища [5].

Аналіз мінливості гібридів F_2 і батьківських форм в умовах богари показує, що найбільшу масу насіння з рослини забезпечив сорт Фаєтон – 10,3 г, найменшу – сорт Васильківська – 1,8 г, серед гібридних комбінацій кращі: Любава/Діона/Устя – 6,2 г та 4346(1)85/652(90)/Фаєтон – 7,5 г. Варіювання маси насіння з 1 рослини у гібридів F_2 і батьківських форм ($\bar{x}$) складає 1,8–10,3 г, а розмах між $\min$ і $\max$ становить 1,4–16,4 г.

Генотипова мінливість маси насіння з 1 рослини ($V_g\%$) в умовах богари досить значна: $V_g\%$ дорівнює 16,45–61,56 %.

Вивчення мінливості елемента продуктивності (маса насіння з 1 рослини) в умовах зрошення підтверджує, що ця ознака дуже мінлива.

Так, варіювання маси насіння з 1 рослини в гібридів F_2 і батьківських форм ($\bar{x}$) становить 6,40–23,59 г, а варіювання $\min$ і $\max$ становить 4,0–34,3 г.

Генотипова мінливість маси насіння з 1 рослини ($V_g\%$) в умовах зрошення дещо нижча в порівнянні з богарними умовами, але також досить значна: $V_g\%$ дорівнює 21,83–57,44 %.

При проведенні аналізу мінливості гібридів F_2 і батьківських форм в умовах зрошення спостерігаються деякі відмінності від умов богари. Так, якщо сорт Васильківська в умовах богари мав найменші показники маси насіння з 1 рослини, то в цього сорту на зрошенні маємо досить високі значення – 20,0 г. У гібридній комбінації Ювілейна/Медея в умовах богари маса насіння з 1 рослини складає 2,5 г, а на зрошенні має максимальне значення серед гібридів F_2 і батьківських форм, яке становить – 23,59 г.

Отже, можна зробити припущення, що в умовах природного зволоження та в умовах зрошення відбуваються процеси відтворення різного генетичного матеріалу. В жорстких умовах зовнішнього середовища краща продуктивність у гібридних комбінаціях F_2 спостерігається в більшості випадків там, де одним з батьків є місцевий адаптований сорт.

Кращими з батьківських форм в умовах зрошення виявилися сорти Медея, Васильківська, Фаєтон, Banana/Фаєтон, які мають масу насіння з 1 рослини відповідно 21,06; 20,0; 19,2; 18,6 г.

Література:

1. Kuzmich V. I. Regression and correlation analysis for soybeans productivity elements. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Грін Д. С., 2015. Вип. 91. С. 130–134.
2. Vozhehova R. A., Lavrynenko Y. O., Kokovikhin S. V., Lykhovyd P. V., Biliaeva I. M., Drobitko A. V., Nesterchuk V. V. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. 2018. No. 39 (X–XII). P. 147–152. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070, <http://www.itp.edu.pl/wydawnictwo/journal>
3. Продан И. Зерна стабильного будущего. Что ждаты от бобовых. *Соя. Зерно*. 2017. № 6. С. 126–128.
4. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 11–19.

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СОНЯШНИКА (*HELIANTHUS ANNUUS* L.), СТІЙКОГО ДО ГЕРБІЦИДІВ ГРУПИ СУЛЬФОНІЛСЕЧОВИН У СГІ-НЦНС

Вареник Б. Ф., к. с.-г. н., с. н. с., доцент,

Ільченко А. С., д. ф. (phD)

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН,

м. Одеса, Україна

Важливою передумовою одержання високих і сталих врожаїв соняшника є чисті від бур'янів поля. Широкорядні посіви соняшнику дуже легко засмічуються бур'янами, які пригнічують культурні рослини і знижують їх продуктивність. Через сповільнений ріст культури на початкових фазах розвитку бур'яни погіршують умови росту і розвитку рослин соняшнику, завдають їм великої шкоди. Вони конкурують із культурними рослинами за елементи живлення, а саме: вологу, світло та поживні речовини [1].

На сьогоднішній день, для знищення бур'янів, аграрії віддають перевагу застосуванню гербіцидів різних хімічних груп та класів. Агротехнічні прийоми (до сходової і після сходової боронування, міжрядні обробітки) не завжди забезпечують повне знищення бур'янів. Особливо це відчутно в наш час, коли відбувається збільшення засміченості посівів та проявляється видова перебудова агроценозу бур'янів при оптимізації найбільш шкідливих [2].

Однією з найважливіших питань є створення гібридів стійких до ALS-інгібуючих гербіцидів. Ацетолатазсинтаза (ALS) чи його ще називають ацетогідроксикислота (AHAS) представляє собою перший фермент в біосинтезі трьох життєво важливих амінокислот у рослин: валіна, лейцина та ізолейцина [3]. На сьогоднішній час існує ряд інноваційних технологій вирощування соняшника: Clearfield, Clearfield plus, Express Sun, SUMO. Вони представляють собою поєднання гербіцидів, до складу яких входять діючі речовини класу імідазолінонів (IMI) або сульфонілсечовини (SU) відповідно, та високоврожайних гібридів соняшника, які мають генетичну стійкість до них. Гербіциди груп імідазолінонів та сульфонілсечовин контролюють у посівах соняшнику великий спектр бур'янів, в тому числі і деякі особливо злісні. Крім цього, обидва класи гербіцидів контролюють і вовчок (*Orobancha cymosa*) незалежно від його расового складу, на який не впливають інші гербіциди [6].

Цей напрямок потребує залучення генетично різноманітного вихідного матеріалу. Дикі види соняшнику є донорами багатьох господарсько цінних ознак і властивостей, а передусім комплексної стійкості до основних хвороб. Ці види використовують для поліпшення якості олії, підвищення вмісту білка, стійкості до хвороб та гербіцидів [7].

У світі активно використовують донори стійкості до гербіцидів груп імідазолінонів та сульфонілсечовин такі як: Imisun 1, Imisun 2, Imisun 3, Imisun 4 та Sures-1, Sures-2 відповідно. З їх допомогою створюється новий вихідний матеріал, а в подальшому високоврожайні гібриди соняшнику адаптовані до відповідних умов вирощування [8; 9].

У Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС), починаючи з 2005 року розпочалася робота над створенням вихідного матеріалу соняшнику стійкого до ALS-інгібуючих гербіцидів. У 2007 році були створені перші лінії резистентні до IMI та SU груп гербіцидів [10].

У 2015 року у відділі селекції та насінництва гібридного соняшнику спільно з відділом загальної та молекулярної генетики була започаткована робота по створенню вихідного матеріалу для селекції самозапилених ліній та гібридів, стійких гербіцидів групи сульфонілсечовин. У 2007 році були створені перші лінії резистентні до IMI та SU груп гербіцидів.

Підвищення ефективності добору в програмах селекції сільськогосподарських культур можлива за умов використання маркерних технологій. Маркерна селекція базується на виявленні

маркерів генів господарсько-цінних ознак і подальшого їх застосування на певних етапах селекції. Провідним науковим співробітником відділу Солоденко А. Є. за молекулярними маркерами були ідентифіковані гени стійкості до ALS-інгібуючих гербіцидів. Молекулярно-генетичним аналізом у досліджених ліній визначені маркерні алелі за локусом *AHAS1*.

Селекційним інститутом з National Germplasm Resources Laboratory були отримані донори стійкості до ALS-інгібуючих гербіцидів. На основі схрещувань отриманих донорів стійкості з найкращими зразками СГП-НЦНС отримані такі комбінації: Sures 2 × OC 1029 B; Sures 2 × OC 1019 B; Од 5545 × Sures 1; OC 1026 B × Sures 2; Sures 2 × OC 1026 B. З отриманих гібридних популяцій відбиралися зразки в лабораторію на наявність генів стійкості та на протязі чотирьох років селекційний матеріал доводився до гомозиготного стану. На сьогодні ми маємо більше 40 самозапилених форм стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин, які плануємо перевірити на їх комбінаційну здатність (рис. 1).



Рис. 1. Рослини соняшника, пошкоджені гербіцидом Гранстар Про 75 % в. г. (д. р. трибенурон-метил)

Взимку досліди по стійкості до ALS-інгібуючих гербіцидів проводилися в камері штучного клімату фітотрона. Після оцінки генотипів у фітотроні, зразки повторно висіваються в полі та проводиться польова оцінка на стійкість до гербіцидів.

Важливим результатом досліджень було створення трилінійних середньоранніх гібридів лінолевого типу стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин: Бар'єр, Бастард та Байт, які занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

За результатами екологічного сорто випробування у 2019–2020 роках встановлено високий рівень урожайності гібридів, що в середньому становив у гібриду Бар'єра 3,5 т/га, гібриду Бастард 2,98 т/га та у гібриду Байт 2,84 т/га. Створені гібриди відносно стійкі до вилягання та осипання при перестої, характеризуються рівномірним цвітінням та дозріванням насіння. Мають помірну стійкість до основних хвороб та нових рас вовчка.

За результатами випробувань гібриду соняшнику Бар'єр розрахували економічну ефективність його вирощування у Степу та Лісостепу. Встановлено, що вирощування гібриду має високий рівень рентабельності. У зоні Лісостепу чистий прибуток склав – 114,34 % у 2018 році та 141,42 % у 2019 році. У зоні Степу чистий прибуток склав – 114,29 % у 2018 році та 109,48 % у 2019 році. Впровадження у виробництво нового гібриду Бар'єр дозволить отримувати високі економічні показники за його вирощування.

Комплексний підхід до створення нового вихідного матеріалу дає можливість значно скоротити час та отримати якісний селекційний матеріал для майбутніх гібридів.

Література:

1. Циков В. С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ : Енем, 2006. С. 7–10.
2. Рослинництво. За ред. О. І. Зінченка. К. : Аграрна освіта, 2001. С. 109.
3. Al-Khatib K., Baumgartner J. M. R., Peterson D. E. and Currie R. S. Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Weed Sci.* 46. 1998. P. 403–407.

4. Zimmer D. E., Kinman M. L. Downy mildew resistance in cultivated sunflower and its inheritance. *Crop Sci.* 1972. V. 12 (6). P. 749–751.
5. Рамазанова С. А., Антонова Т. С. К вопросу о маркировании локусов Pl, контролирующих устойчивость подсолнечника к возбудителю ложной мучнистой росы. *Масличные культуры.* № 1 (177). 2019. С. 17–23.
6. Bessai J., Pfenning M., Brun J. Improved Orobanchе cumana control in ClerafieldR Plus sunflowers. *Abstract book of 4th International Symposium on broomrape in sunflower.* Bucharest, Romania, 2018. P. 109.
7. Fick G. N. Genetics and breeding of sunflower. *Of American oil chemistry society.* 1983. Vol. 60. No. 7. P. 1252–1253.
8. Miller J. F., and Al-Khatib K. Registration of two oilseed sunflower genetic stocks, SURES-1 and SURES-2 resistant to tribenuron herbicide. *Crop Science.* 2004. Vol. 44. No. 3. P. 1037.
9. Imisun tolerance is the result of the interaction between target and non-target tolerance mechanisms. *Proc. 18th Int. Sunflower Conf.* Argentina, 2012. P. 551–556.
10. Бурлов В. В., Титов С. І. Створення аналогів батьківських ліній гібридів соняшнику, стійких до імідазолової (IMI) і трибенуролметилової (TRM) груп гербіцидів. *Селекція і насінництво.* 2009. С. 32–39.

РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРКУНА

Влащук А. М., к. с.-г. н., с. н. с.,

Дробіт О. С., к. с.-г. н.,

Влащук О. А., к. с.-г. н.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Повноцінному забезпеченню агровиробництва насінням нових сортів буркуна білого однорічного сприяє розробка технології вирощування, головним завданням якої є отримання максимальної насінневої продуктивності. У зв'язку з цим, виникла необхідність дослідити вплив різних способів сівби та удобрення на процеси формування насінневої продуктивності сортів культури Південний та Донецький однорічний. Тому, розробка нових і удосконалення існуючих елементів технології вирощування культури, серед яких – визначення оптимальної ширини міжрядь та дози азотного добрива для сортів буркуна білого однорічного Південний та Донецький однорічний є актуальними для сільськогосподарського виробництва [1–2].

Усі рослини буркуна – гарні медоноси (цвітіння рослин культури відбувається в червні й липні), але в польових сівоzmінах найчастіше культивують два види – буркун білий (*Melilotus albus* L.) – однорічний або дворічний та буркун лікарський (жовтий) (*Melilotus officinalis* L.) – багаторічна рослина. За своєю біологією буркун білий має два типи розвитку: за однорічним типом рослина сходить, вегетує і плодоносить у рік посіву, за дворічним – сходи рослини з'являються навесні або восени, вегетують, зимують і формують насіння на другий рік [3].

Продуктивність зеленої маси буркуна однорічного менша, ніж дворічного, приблизно на 20 %. Це пов'язано з тим, що після скошування у фазі бутонізації-цвітіння рослини майже не відростають. Відомі способи вирощування цієї кормової рослини в чистому вигляді (переважно в посушливих зонах) і в суміші з кукурудзою на силос і зелений корм, суданською травою, райграсом однорічним, що є актуальним в процесі формування зеленого конвеєра. Для поширення культури актуальним є питання прискореного розмноження нових сортів для забезпечення виробництва високоякісним елітним насінням [4–5].

Метою дослідження було встановити особливості формування насінневої продуктивності різних сортів буркуна білого однорічного шляхом оптимізації ширини міжрядь та доз азотного добрива в умовах півдня України. Завдання дослідження полягало у встановленні впливу досліджуваних факторів на динаміку врожайності насіння даної бобової культури, показники якості, а також проведення дисперсійного, варіаційного та кореляційно-регресивного аналізу експериментальних даних.

Дослід трифакторний: фактор А – сорти буркуну білого однорічного Південний та Донецький однорічний (репродукція – супереліта), фактор В – ширина міжрядь – 15, 30, 45 та 60 см, фактор С – дози внесення азотного добрива – без добрив, N_{30} , N_{60} , N_{90} . В досліді дотримувалися принципу єдиної логічної різниці. Дослідження проводили у чотириразовій повторності з розміщенням ділянок методом рендомізації. Облікова площа ділянок – 25 м².

Агротехніка вирощування насіння сортів буркуну білого однорічного була загальноновизнаною для умов півдня України, крім факторів, що були поставлені на вивчення.

Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що, залежно від факторів досліду, рослини сортів формують істотну різницю за врожайністю насіння. Урожайність насіння вивчаємих сортів буркуну білого однорічного за різних показників ширини міжрядь та дози внесення азотних добрив варіювала від 280 до 556 кг/га. У середньому за роки проведення досліджень, максимальну врожайність насіння – 556 кг/га отримали за сівби буркуну білого однорічного сорту Південний із шириною міжрядь 45 см та дози азотного добрива N_{60} (НІР₀₅ А – 1,83 кг/га, В – 2,65 кг/га, С – 2,16 кг/га).

Найбільшу середню врожайність насіння – 418 кг/га (за фактором А), отримано у сорту Південний. Зміна ширини міжрядь також суттєво вплинула на величину врожайності насіння культури. За міжрядь 45 см (у середньому за фактором В), одержали найвищу врожайність насіння – 439 кг/га. За фактором С (доза азотного добрива) максимальну урожайність насіння буркуну білого однорічного було отримано за норми внесення азотних добрив N_{60} .

За результатами дисперсійного аналізу отриманих експериментальних даних встановлено, що на урожайність насіння культури у звітному році вплинули усі фактори досліду. Але найбільший вплив спричинив фактор С – доза азотного добрива. У середньому, за період проведення досліджень доля його впливу становила 71,1 %, в той час як фактору А – 6,3 %, В – 17,2 %.

Встановлено, що формування врожайності насіння буркуну білого однорічного істотно залежало від використання дози азотного добрива. Азотні добрива сприяли істотному підвищенню врожайності насіння обох досліджуваних сортів. Якщо на контрольному варіанті показники урожайності становили 280–337 кг/га, то на варіантах з внесенням азоту дозами N_{30} , N_{60} та N_{90} – підвищилися до 332–556 кг/га, або на 15,7–39,4 %. Оптимізація елементів технології вирощування буркуну білого однорічного впливає на насінневу продуктивність культури. Дослідженнями доведено, що сорт Південний в умовах Півдня України формує більшу урожайність насіння, порівняно з сортом Донецький однорічний – на 38 кг/га, або на 9,1 %.

Максимальна середня врожайність насіння – на рівні 439 кг/га була сформована за ширини міжрядь 45 см, що більше за показники інших варіантів використання міжряддя – на 8,4–19,6 %. Використання азотного добрива сприяло підвищенню врожайності насіння. Максимальною урожайністю насіння була встановлена за дози азотного добрива N_{60} у сорті Південний за ширини міжрядь 45 см – 556 кг/га.

Література:

1. Січкач В. І. Сучасний стан і перспективи вирощування зернобобових культур на нашій планеті. *Зернобобові культури і соя для сталого розвитку аграрного виробництва України* : матеріали Міжнарод. наук. конф., Вінниця, 2016. С. 14–15.
2. Танчик С. П., Цюк О. А., Центило Л. В. Наукові основи систем землеробства : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314 с.
3. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С., Белов В. О. Удосконалення агротехніки вирощування буркуну білого однорічного в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 2 (827). С. 5–10. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202202-01>
4. Vozhegova R., Lavrinenko Yu., Vlaschuk A., Drobit A. Influence of elements of technology on formation of structural indicators of one year old clover. *Journal of science*. 2021. No. 24. P. 7–11. URL: <https://www.joslyon.com/>
5. Влащук А. М., Шапарь Л. В., Дробіт О. С., Місевич О. В. Вплив елементів технології на формування фотосинтетичного потенціалу рослин буркуну білого однорічного на богарних землях півдня України. *Аграрні інновації*. 2020. № 3. С. 76–81. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.3.13>

СЕЛЕКЦІЯ БАВОВНИКУ ЗА ВИСОТОЮ РОЗТАШУВАННЯ НИЖНЬОЇ СИМПОДІЇ НА ЗРОШЕННІ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Вожегова Р. А., д. с.-г. н., проф., академік НААН,

Боровик В. О., к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Сучасні сорти і гібриди сільськогосподарських культур, окрім високої урожайності, повинні бути пристосовані до вирощування та збирання механізованим способом.

Важливою ознакою, що визначає придатність сорту бавовнику до механізованого збирання, є висота прикріплення нижньої симподіальної гілки, що залежить від кліматичних умов, а також від рівня агротехніки вирощування. Ефективність ведення селекції у цьому напрямку проводиться за вдалим підбором батьківських форм для гібридизації [1; 2].

Відомо, що в посушливі роки прикріплення симподії нижче, і, навпаки, у вологі – вище. При збільшенні площі живлення рослин, висота прикріплення нижньої симподії суттєво зменшується. Пізня сівба також зменшує цю величину.

Згідно 4-бальної шкали [3] розрізняють наступну висоту прикріплення нижньої симподії над рівнем ґрунту: мала – $<5,0$ см (3 бали), середня – $5,0\text{--}10,0$ (5 балів), висока – $11\text{--}15$ (7 балів), дуже висока – >15 (9 балів).

Результати оцінки зразків колекції бавовнику свідчать, що у сортів ультраранньостиглої групи, висота прикріплення нижнього бобу була значно меншою і варіювала у межах від $10,8$ см (2012 р.) до $20,0$ см (2014 р.), у групі скоростиглих – від $13,5$ см (2012 р.) до $18,1$ см (2013 р.), у групі середньостиглих – від $11,2$ см (2012 р.) до $18,4$ см (2014 р.). Зі збільшенням тривалості періоду вегетації рослин підвищується висота прикріплення нижньої симподії – від $14,6$ см у групі ультраранньостиглих сортів до $16,7$ см – у групі середньостиглих сортів. Проте серед сортів ми не виявили будь-якої закономірності у висоті прикріплення першої симподії. Серед усіх груп стиглості, були сорти з низьким і високим прикріпленням нижньої симподіальної гілки.

Серед досліджуваних зразків чутливим до умов вирощування були зразки Л 417у (UF080002) ($b_i = 1,53$), 3996 (UF0800051) ($b_i = 1,58$), Nazili 84 (UF0800058) ($b_i = 1,63$) Tabladilla 16 (UF080014) ($b_i = 1,57$).

Низьку варіансу стабільності відмічено у зразків Павлікені 73 (UF0800045) ($S_i^2 = 0,04$), Марія (UF0800056) ($S_i^2 = 0,03$) та 3996 (UF0800051) ($S_i^2 = 0,00$). Таким чином, в селекції на збільшення висоти прикріплення нижньої симподіальної гілки, слід брати материнську форму колекційних зразків з коефіцієнтом регресії (b_i) більше $1,25$ одиниць і варіансою стабільності на $10\text{--}15$ одиниць (S_i^2) менше, а саме зразки Л 417у (UF080002), 3996 (UF0800051), Nazili 84 (UF0800058), Tabladilla 16 (UF080014).

Література:

1. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин. К. : Вища освіта, 2006. 463 с.
2. Марценюк І. М. Конспект лекцій. Селекція та насінництво для студентів факультету агротехнологій 3 курсу денної та заочної форм навчання з напрямку підготовки 6.090101 – «Агрономія». 2014. 96 с.
3. Вожегова Р. А., Рябчун В. К., Боровик В. О., Степанов Ю. О., Малярчук М. П., Лавриненко Ю. О., Біднина І. О., Біляєва І. М. Широкий уніфікований класифікатор-довідник роду *Gossypium hirsutum* (L.). Херсон : ТОВ «Грін Д. С.». 2015. 49 с.

СЕЛЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЧНО ПРИВАБЛИВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ЗРОШЕННІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Вожегова Р. А., д. с.-г. н., проф., академік НААН,

Боровик В. О., к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Сьогодні бавовник, що дає саме розповсюджене у світі натуральне текстильне волокно, вирощується в багатьох регіонах із тропічним і помірним кліматом. Основні країни-виробники – США, КНР, Узбекистан, Індія, Пакистан, Бразилія, Туреччина, Єгипет і Австралія.

На теперішній час в світовій практиці збільшення виробництва та розширення посівних площ бавовнику – прядивної культури, направлене на освоєння найбільш північних регіонів як в Азії, так і в Європі та Північній Америці, де економічна ефективність його вирощування значно вища, ніж в зоні екваторіальних пустель за умови зменшення пестицидного навантаження та використання поливної води.

Для практики бавовництва, особливо для зон з тривалістю теплого періоду до 4,5–5 місяців, більш придатні сорти бавовнику з закінченим типом коротких (до 5–10 см) міжвузлів, що скорочує період вегетації і сприяє застосуванню механізованих засобів збирання врожаю.

Архітектоніка куща бавовнику суттєво впливає на ефективність використання сонячного випромінювання, а, отже, на ріст рослин, накопичення біомаси а також потенціал врожайності [1]. Крім того, залежно від форми куща бавовнику, застосовується той чи інший агроприйом технології вирощування [2].

Тим не менш, мало відомо про те, як погодні умови, сорт і технологічні процеси впливають на зв'язок між архітектонікою бавовнику, і, в більшій мірі, висотою рослин та врожайністю.

Ряд науковців стверджують, що для механічного збирання врожаю бавовнику необхідна оптимальна висота рослин 80–120 см. На їх думку існує негативна кореляція ($r = -0,452$) між висотою рослини та врожайністю, що співвідношення висоти рослини з урожаєм насіння бавовни сильно змінювалося в залежності від року, сорту, густоти рослин [3–5].

З точки зору типу куща рослин, для бавовнику нижчі – є кращими для механічного збирання, оскільки у високих рослин часто із-за надмірного вегетативного росту подовжується тривалість періоду вегетації, що, звичайно, спричинить труднощі зі збиранням [6].

Нашими дослідженнями встановлено, що на формування висоти рослин бавовнику впливають погодні умови, сортові особливості та технологічне забезпечення в межах Південного Степу України.

Найбільш сприятливими для росту довжини (висоти) стебла були погодні умови 2015 р., в якому індекс впливу умов середовища (I_j) становив 3–7 умовних одиниць. Найменш сприятливим виявився 2012 р., де індекс умов середовища коливався від мінус 5 до мінус 10 умовних одиниць. Велике коливання індексу умов середовища можна пояснити величиною гідротермічного коефіцієнта, який у 2015 р. був дещо вищий, 1,4, ніж у 2012 р. – 1,0. Вплив погодних умов року вирощування на мінливість довжини стебла куща значно залежала від біологічних властивостей сорту. Так, у сортів з дуже низькою висотою (46–60 см), середнє варіювання становило 6,7 %, низькою (61–75 см) – 8,1 %, середньою (76–90 см) – 9,0 %.

На різні за погодними умовами роки вирощування, найбільше реагували середньостиглі зразки висотою рослин більше 110 см, у яких індекс середовища варіював від

мінус 10 (2012 р.) до плюс 7 (2015 р.) умовних одиниць. Це можна пояснити високою температурою повітря і малою кількістю опадів під час «цвітіння – наливу бобів» у 2012 р. (ГТК–0,8–0,1) і середньою температурою повітря з достатньою кількістю опадів у 2015 р. (ГТК 2,4–0,1). Слід зазначити, що в умовах Північного Степу України більш пластичними і стабільними до середовища виявились скоростиглі зразки з тривалістю вегетаційного періоду 125–130 діб та середньою висотою рослин в межах одного метра з коливаннями ± 10 см. За цими ознаками проводиться селекція нових сортів бавовнику.

Література:

1. Reinhard D., Kuhlemeier C. Plant architecture. *EMBO Rep.* 2002, 3, 846–851. URL: <https://doi.org/10.1093/embo-reports/kvf177>
2. Maddonni G. A., Otegui M. E., Cirilo A. G. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. *Field Crops Res.* 2001, 71, 183–193. URL: [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(01\)00158-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00158-7)
3. Du M., Zhao W., Li F., Wang X., Eneji A. E., Yang E., Huang J., Meng L., Qi H., Xue G., Xu D. Tian X. and Li Z. Relationships between Plant Architecture Traits and Cotton Yield within the Plant Height Range of 80–120 cm Desired for Mechanical Harvesting in the Yellow River Valley of China. *Agronomy* 2019, 9 (10), 587. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy9100587>
4. Williford J. R., Brashears A. D., Barker G. L. Harvesting. In *Cotton Ginners Handbook*; Anthony W. S., Mayfield W. D. Eds.; DIANE Publishing: Collingdale, PA, USA, 1994; pp. 11–16.
5. Van Der Sluijs R. Harvesting & delivering uncontaminated cotton. In *Australian Cotton Production Manual*; The Australian Cotton Industry Development & Delivery Team: Geelong, Australia, 2013. Pp. 118–124. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy9100587>
6. Bartimote T., Quigley R., Bennett J. M., Hall J., Brodrick R., Tan D. K. Y. A comparative study of conventional and controlled traffic in irrigated cotton: II. Economic and physiological analysis. *Soil Tillage Res.* 2017, 168, 133–142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.12.009>

ЧАСТОТА УТВОРЕННЯ ГАПЛОЇДІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАРОДКОВОЇ ПЛАЗМИ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ КУКУРУДЗИ

Черчель В. Ю., д. с.-г. н., с. н. с., член-кор. НААН,
Гайдаш О. Л., к. с.-г. н.,
Мусатова Л. О., к. с.-г. н.,
Негода Т. В., н. с.,
Ольховик М. С., н. с.

Державна установа Інститут зернових культур НААН,
м. Дніпро, Україна

Традиційна методика селекції самозапильних культур базується на гібридизації між різними сортами або лініями та включає багатоетапний добір в популяціях, які розщеплюються, з оцінкою їхніх нащадків в системі селекційних розсадників. Зазвичай добір починається на третьому-четвертому поколінні (F3–F4), що збільшує вірогідність рекомбінації генів та забезпечує більшу гомозиготність ліній з точки зору якісних та кількісних характеристик. Наразі, однією з ключових задач селекції є зменшення часу створення нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур. Селекціонерів також цікавлять гаплоїдні рослини, оскільки у них мутації проявляються одразу, на відміну від диплоїдних рослин, де мутації важко виявити через гетерозиготність особин. У гаплоїдних рослин, які містять тільки одну пару із кожної пари гомологічних хромосом, мутації проявляються одразу [1–2].

Використання ліній-гаплоіндукторів як запилювачів дозволяє отримувати гаплоїди з частотами, достатніми для вирішення різних фундаментальних та прикладних завдань. Зокрема для кукурудзи створені гаплоіндуктори, при використанні яких частота гаплоїдії може

досягати 8–10%. Процес створення нових гаплоіндукторів дуже трудомісткий, оскільки індивідуальний відбір рослин проводять на основі результатів їх тестування на здатність до гаплоіндукції за потомством, отриманим, як правило, від кількох материнських форм. Для цього пилом рослин гаплопродюсерів, що тестуються, запилюють різні материнські форми, після чого визначають частоту розвитку матрокліінних гаплоїдів в отриманому потомстві [3–4].

Для ефективного відбору гаплоїдів застосовують метод генетичного маркування. Ліній-гаплоіндуктори маркуються домінантними генами, що кодують різні морфологічні ознаки. При схрещуванні ліній-гаплоіндукторів з материнськими формами, рецесивними за маркерними ознаками, гібридне потомство нестиме домінантні ознаки, а матрокліінні гаплоїдні рослини – рецесивні. Одночасно з проведенням перехресного запилення для тестування гаплоіндукуючої здатності рослин проводять також самозапилення даних рослин з метою їх подальшого відтворення.

Об'єктом вивчення послужили синтетичні популяції кукурудзи отримані на базі кращих елітних ліній і є перспективними для створення на їх основі інбредних ліній. Залучені популяції відносяться до різних типів зародкових плазм кукурудзи: Iodent, BSSS, Lancaster, Flint. Запилення зерновим маркером (ДЗМ-3) відбувалось вільним запиленням на ізолюваній ділянці з обриванням волотей на материнських формах.

Після гібридизації качани на кожній ділянці збирали окремо, обмолочували та аналізували на наявність зернівок з гаплоїдним зародком. Усі качани, отримані в результаті запилення, характеризувалися неповною озерненістю. Використовували методику Е. Р. Забірової, О. А. Шацької [5], згідно з якою на маркованих качанах виділяли 4 типи зернівок:

1 min – зернівки з незабарвленою плюмулою зародку та алейроновим прошарком ендосперму;

2 min – зернівки з забарвленою плюмулою зародку та незабарвленим алейроновим прошарком ендосперму;

3 min – зернівки з забарвленою плюмулою зародку та алейроновим прошарком ендосперму;

4 min – зернівки з незабарвленою плюмулою зародку та забарвленим алейроновим прошарком ендосперму – це імовірні гаплоїди.

При аналізі маркованих качанів перші 3 групи зернівок видаляли, а для подальшої роботи використовували групу умовних гаплоїдів.

За результатами візуального огляду у 2019–22 рр. досліджуваних зразків, які було представлено 4 генотипами, відібрали умовні гаплоїдні зернівки та визначали їх процентний вихід. Аналіз кількості гаплоїдів у потомстві склала від 1 до 7 на качан. Частота зернівок з гаплоїдним зародком від загальної кількості зернівок на одному качані варіювала від 0,5 до 36,3 %. Середня частота гаплоїдії – 3,7 % (табл. 1).

Таблиця 1

Вихід умовних гаплоїдів із синтетичних популяцій кукурудзи (2019–2022 рр.), %

Параметри		2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.
Середнє ($\bar{x}$) $\pm t_{s(\bar{x})}$		4,3 $\pm$ 0,2	2,7 $\pm$ 0,1	3,8 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 0,1
V, %		99,9	66,3	98,9	63,2
Lim	min	0,0	0,0	0,0	0,0
	max	17,1	13,7	11,9	14,2
n		109	95	163	97

В усі роки дослідження високими були показники коефіцієнта варіації, відносної міри різноманітності ознаки, що вказує на можливість проведення позитивного добору. Більший вихід умовних гаплоїдів відмічали у гетерозисній моделі Flint $\times$ Lancaster та Lancaster $\times$ BSSS комбінації Iodent $\times$ BSSS, Iodent $\times$ Lancaster забезпечували низький рівень утворення гаплоїдних зародків (0,0–3,9 %) Таким чином, результати проведеного дослідження свідчать про те, що середня частота гаплоіндукції становить в середньому 3,7 %. Тим не менш, вона

не є критично низькою і цілком достатня для проведення індивідуального відбору гаплоїдів. Гаплоїди серед потомства легко виявляються морфометричним методом.

На підставі проведених досліджень щодо творення гаплостимулюючих зародкових маркерів і їх впровадження в селекційний процес та отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

1. Відмічено генетичну детермінацію явища гаплоіндуції у кукурудзи.
2. Значне варіювання частоти гаплоїдів в досліді пояснюється генетичним впливом материнського та чоловічого компоненту, оскільки джерелом гаплоїдів слугували різні гібриди кукурудзи, а в якості запилювачів використовували гаплоідуктор ДЗМ-3.

Література:

1. Паламарчук Д. П. Перспективи використання подвоєних гаплоїдів в селекції рису та методи їх отримання. *Зрошуване землеробство*. Збірник наукових праць. Херсон : Айлант, 2012. Вип. 58. 194 с.
2. Рябченко Е. М. Створення самозапильних ліній кукурудзи плазми Ланкастер з використанням методу гаплоїдії : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05 «Селекція рослин». ДУ Інститут зернових культур НААН. Дніпро, 2016. 178 с.
3. Черчель В. Ю. Селекція скоростиглих гібридів кукурудзи, адаптованих до умов різних природно-кліматичних зон України зрошення : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.01.05 «Селекція рослин». Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Харків, 2018. 424 с.
4. Ніколайчук В. І., Надь Б. Б. Генетика з основами селекції. Ужгород, 2003. 196 с.
5. Забірова Э. Р., Чумак М. В., Шацкая О. А., Щербак В. С. Технология массового ускоренного получения гомозиготных линий кукурузы. *Кукуруза и сорго*. 1996. № 4. С. 17–19.

СЕЛЕКЦІЯ ВІНОГРАДУ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Герус Л. В., д. с.-г. н.,
Ковальова І. А., д. с.-г. н.,
Федоренко М. Г., к. с.-г. н.,
Салій О. В., к. с.-г. н.

Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» НААН,
м. Одеса, Україна

Незважаючи на величезний та різноманітний світовий сортимент винограду, його оновлення та поповнення відбувається постійно. Виникає необхідність переносу виноградної культури у специфічні умови та нові регіони, необхідність відповідати на мінливі вимоги споживачів і виробників виноградарської продукції та ін. Наприклад, використання інтенсивної технології вирощування у закритому ґрунті вимагає поповнення сортименту високостійкими сортами винограду для зменшення пестицидного навантаження. Просування культури винограду у північні регіони потребує створення високозимостійких сортів, які можуть вирощуватися у безукричній, або напівукричній культурі за зимових мінімумів 24–26 градусів морозу. Великою популярністю користуються безнасінні сорти винограду. Споживачі вимагають все більшої різноманітності столових сортів за формою та забарвленням ягоди. Пріоритетною ознакою для столового винограду була і залишається ранньостиглість. Все більше популярності у світі набирають стале та органічне виноградарство, що також вимагає використання сортів з високими показниками стійкості проти збудників основних хвороб винограду грибної етіології. Українські селекціонери працюють у одному напрямку із світовими лідерами у виноградарстві. Пріоритетними селекційними завданнями є створення сортів високостійких, нарядних, високоадаптивних, з ексклюзивними смако-ароматичними характеристиками [1].

Селекція винограду в ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» розпочата у середині минулого століття і триває по сьогоднішній день. Селекціонерами проведено більше трьох тисяч схрещувань, досліджено сотні тисяч сіянців, тисячі селекційних форм, сотні форм-кандидатів у сорти. Виділено 150 перспективних сортів та форм, що проявили стабільність високого рівня господарсько-цінних ознак в умовах Одеської області, які є не завжди оптимальними для виноградної рослини [2].

Першими сортами, які були використані у селекційному процесі, були сорти *Vitis vinifera*, які пройшли випробування в умовах Північного Причорномор'я та були виділені за комплексом ознак селекційного інтересу.

З метою підвищення адаптаційних властивостей нових генотипів винограду у подальших схрещуваннях було використано інтродуковані та автохтонні прості міжвидові гібриди. Вони мають генетично обумовлений наявністю генів диких видів високий рівень ознак адаптивності. Дані гібриди не проявили високого виробничого потенціалу, оскільки якість їх продукції не відповідала необхідному мінімальному рівню. Однак вони стали важливою проміжною ланкою для подальшого процесу селекції. Використовуючи поетапні насичуючі схрещування, селекціонери виділили генотипи 6–7 покоління схрещування, які зберегли високий рівень адаптивності простих гібридів та проявили високі ексклюзивні показники якості продукції від сортів *Vitis vinifera* [3].

Саме довготривалість досліджень рівня прояву ознак адаптивності, за період яких дослідні рослини піддаються впливу комплексу стресорів, дозволяє у природних умовах виділити найбільш перспективні сорти та форми.

Десятирічні дослідження дозволили виділити серед перспективних сортів та форм кращі за показниками зимостійкості, патогеностійкості та посухостійкості. Для визначення рівня прояву ознак адаптивності досліджено прямі і непрямі показники, а також анатомічні, фізіолого-біохімічні та морфологічні механізми захисту від стресорів.

Виділені за прямим показником зимостійкості – часткою живих вічок після перезимівлі – сорти та форми часто показують перспективність і за іншими ознаками – розвиток твердого лубу, визрівання лози, та ін. – що визначають стійкість до впливу комплексу умов перезимівлі. Так, за збереженістю вічок у екстремальних умовах перезимівлі 2015 року виділяються столові сорти Оригінал, Одісей, Персей та форми Таїрян і Фонтан. У перспективних технічних сортів Загрей, Ароматний, Одеський жемчуг та Ярило виявлено 87–90 % збережених вічок у екстремальних умовах перезимівлі 2015 року. У цих же сортів виявлено і добрий розвиток, не менше 2–2,5 шарів, твердого лубу у лозі, що є захисним механізмом для виноградної рослини. Було виділено перспективні гібридні комбінації – Загрей × Гечеї Заматош, Бурмунк × Опаловий, Огоньок таїровський × Кардишах таїровський – для отримання високозимостійких гібридів. У даних комбінаціях велика частка сіянців у екстремальних умовах перезимівлі проявила збереження вічок не менше 60 %, що було підтверджено гарним розвитком твердого лубу – 4–5 шарів у середньому по окружності лози.

Однією з найважливіших ознак селекційного інтересу є патогеностійкість сіянців, форм та сортів [4]. Збудники хвороб винограду на нестійких сортах за сприятливих умов здатні знищити весь урожай за лічені дні. Доведено перевагу складних міжвидових гібридів перед сортами *Vitis vinifera*. Багаторічне дослідження перспективних столових та технічних сортів та форм у роки з різними за рівнем оптимальності для розвитку патогенів умовами, доводить достатньо високий рівень механізмів захисту від біотичних стресорів. Так, доведено, що сильне опущення листової пластинки попереджає зараження тканин гіфами гриба і більшість сіянців з високим рівнем патогеностійкості мали сильний прояв даної ознаки. Було досліджено також активність захисного ферменту хітинази, що підтверджує високий рівень патогеностійкості, визначений візуально, за відсутністю прояву хвороби на органах рослин.

Диференційний аналіз перспективних гібридних комбінацій за рівнем прояву показників «стійкість проти мілдью» та «стійкість проти оїдіуму» доводить наявність більшої частки генотипів з рівнем стійкості не менше 6 балів за 9-ти бальною шкалою у комбінаціях

з використанням батьківських компонентів з високим рівнем стійкості – Августін, Комета, Вікторія, Кобзар та ін. у якості материнської форми.

Останнім часом значно впливають на виноградні насадження весняні та літні посухи [4]. На нестійких сортах спостерігається осипання зав'язі, горошіння ягід та навіть втрата тургору листовим апаратом рослини. Непрямим показником здатності витримувати стрес від нестачі вологозабезпечення є здатність тканин листка, де проходять всі фізіологічні процеси, зв'язувати воду колоїдами цитоплазми. Виявлено ряд сортів, що не проявили реакції на даний стресор, оскільки захисний механізм – зв'язування води колоїдами цитоплазми – у них добре проявився.

Рівень адаптивності сорту чи форми винограду є однією зі складових частин рівня продуктивності та якості продукції, адже чим ближче умови вирощування до оптимальних, тим повніше розкривається технологічний потенціал сорту. За рівнем стабільності показника «урожайність» виділяються нові складні генотипи 7–8 покоління схрещування, з достатньо широкими межами оптимальних для розкриття виробничого потенціалу умов вирощування.

Селекційний процес продовжується. Використання у схрещуваннях кращих інтродукованих сортів та сортів власної селекції дозволяє створювати складні синтетичні гібриди. Їх насичена різними видами *Vitis* розрахункова формула генотипу є генетичним підґрунтям комплексу господарсько-цінних ознак, в тому числі й адаптивності, що підтверджується високими показниками продуктивності та якості продукції.

Література:

1. Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry. Edited by Andrew Reynolds. 2015. P. 273–304.
2. Ковальова І. А., Герус Л. В., Салій О. В. та ін. Практичні результати селекційної програми «Стійкість плюс Якість». *Виноградарство і виноробство* : міжв. тематич. наук. зб. Одеса, 2014. Вип. 51. С. 61–66.
3. Герус Л. В., Ковалева І. А., Салій Е. В. и др. Результаты ступенчатой селекции на генетическую обусловленность высокого уровня проявления хозяйственно-ценных признаков сортов винограда селекции ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова». *Виноградарство і виноробство* : міжвід. темат. наук. зб. Одеса, 2015. Вип. 52. С. 54–60.
4. Банковська М. Г. Оцінка стійкості генотипів винограду проти грибних хвороб. *Виноградарство і виноробство* : міжв. тем. наук. зб. Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», 2007. Вип. 45 (1). С. 20–25.
5. Герус Л. В., Ковальова І. А. Оцінка та створення нового вихідного матеріалу для селекції на посухостійкість. *Виноградарство і виноробство*: міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2016. Вип. 53. С. 67–73.

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕЦІЇ ЛІНІЙ БІЛОЗЕРНОГО ТИПУ ХЛІБОПЕКАРНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Голуб Є. А., к. с.-г. н., провідний н. с.

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН,
м. Одеса, Україна

Питання якості зерна пшениці та продуктів його переробки завжди буде гострим і актуальним в процесі розвитку суспільства. Вагому роль у вирішенні цієї проблеми завжди відігравала селекція. І на даному етапі розвитку селекційна наука потребує розробки нових методів оцінок, залучення нової генетичної плазми та використання нових генетичних систем з метою створення кардинально нового селекційного матеріалу з поліпшеними (відмінними від існуючих) показниками хлібопекарної якості пшеничного зерна та борошна.

З цією метою у відділі селекції та насінництва в межах виконання методичних досліджень нещодавно було започатковано нову селекційну програму зі створення кардинально нового селекційного матеріалу з поліпшеними (відмінними від існуючих) показниками хлібопекарної

якості пшеничного зерна та борошна. Так, зокрема, робота ведеться за кількома напрямками: 1) створенням селекційного матеріалу з генетично-обумовленим підвищеним вмістом білка в зерні пшениці, для цього методом гібридизації було створено ряд ліній, що несуть в своєму генотипі ген GPCB-1, який за даними багатьох дослідників, відповідає за генетично-обумовлений підвищений вміст білка в зерні пшениці [1]; 2) продовжуються дослідження (розпочаті раніше) щодо створення генотипів екстрасильного типу; 3) ведеться робота над селекційною програмою зі створення ліній пшениці м'якої озимої білозерного типу хлібопекарського призначення – Hardwhite (HW), яка досить широко поширена у світі, особливо в США, Канаді, Австралії [2]; 4) дослідження донорських властивостей західноєвропейських сортів з метою підвищення адаптивного потенціалу нових сортів.

В даній роботі представлено попередні результати роботи зі створення вихідного матеріалу для селекції генотипів пшениці м'якої озимої білозерного типу. У попередні роки (2012–2016 рр.) за допомогою серії схрещувань (різного типу) між собою білозерних колекційних зразків Турції та високоякісних, високоврожайних сортів відділу селекції пшениці СГІ-НЦ НС (Епоха, Вдала, Ластівка, Антонівка) було створено ряд суто-білозерних ліній (близько 80 шт.) від 10 гібридних комбінацій, які були залучені до загальної схеми селекційного процесу. Вивчення цих ліній проводилось на полях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення у сівозміні відділу селекції та насінництва пшениці.

За результатами польових оцінок, добору за урожайністю та візуальної оцінки кольору перикарпу було виділено 52 лінії, які на етапі контрольного розсадника (2017/18 рр.) були проаналізовані за такими показниками хлібопекарської якості, як твердозерність, вміст білка та седиментація. Аналіз отриманих даних показав, що за показником твердозерності зразки білозерного типу мали досить широкий розмах варіації від слабко-мякозерних (–4...+6 у. о.) до ліній з досить високою твердістю ендосперму (+33...+44 у. о.). Слід також зазначити, що окремі зразки виділялись екстра-високими значеннями вмісту білка (14,5–15,9 %) (як правило це зразки високорослого типу). При чому у зазначених зразків показник седиментації був вищим за середній рівень і коливався у межах 77–89 мл, що відповідає вимогам до сильних та екстрасильних пшениць.

На даному етапі досліджень продовжується випробування кращих білозерних ліній на рівні конкурсних сортовипробувань. Окремі з них були залучені до гібридизації в якості вихідного матеріалу для селекції сортів білозерного типу з екстра-високими хлібопекарними властивостями. Всього на даний час випробовується 37 білозерних ліній від 4 комбінацій схрещування на рівні контрольного розсадника (суцільний посів, діл. 5 м²) та 118 ліній від 20 комбінацій у селекційному розсаднику (широкорядний посів).

Література:

1. Рибалка О. І., Моргун Б. В., Поліщук С. С. GPC-B1 (NAM-B1) ген як новий генетичний ресурс у селекції пшениці на підвищення вмісту білка в зерні та мікроелементів. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. № 4. С. 279–298.
2. Похилько С. Ю., Швартау В. В., Починок В. М., Михальська Л. М., Дуган О. М., Моргун Б. В. Комплексний аналіз вмісту загального білка в зерні м'якої пшениці, яка містить ген GPC-B1 від *Triticum turgidum* SSP. *dicoccoides*. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*, 15. 2017. № 1. С. 52–57.
3. Tabbita F., Pearce S., Barneix A. J. Breeding for increased grain protein and micronutrient content in wheat: Ten years of the GPC-B1 gene. *Journal of Cereal Science*. 2017. № 73. С. 83–191. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.01.003>
4. Рибалка О. І., Моргун В. В., Моргун Б. В., Поліщук С. С. Генетичні основи нового напрямку селекції оригінальних за якістю зерна класів пшениці (*Triticum aestivum* L.) і тритикале (*×Triticosecale Wittmack*). *Фізіологія рослин і генетика*. 51 (3). 2019. С. 207–240. URL: doi.org/10.15407/frg2019.03.207

FATTY ACID COMPOSITION OF MILLET GRAIN

Gorlachova O. V., candidate Agricultural of Sciences,
Gorbachova S. M., candidate Agricultural of Sciences,
Suprun O. G., researcher,
Ponomarenko N. S., researcher

Plant Production Institute named after V. Ya. Yuriev NAAS,
 Kharkiv, Ukraine

The biochemical composition of millet lipids significantly influences the nutritional properties of grain and grain products. The fatty acid patterns play an important role: amounts of major fatty acids (myristoleic, palmitic, palmitoleic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, eicosanoic, eicosenoic, behenic, lignoceric) and their ratios. It is known that linoleic acid is an essential acid for humans, as it beneficially affects their health: it has anti-cancer, anti-inflammatory, neuro- and cardiovascular-protective effects. Linoleic acid is involved in synthesis of cellular vitamin D and various hormones [1]. Thus, millet is not only delicious, but also healthy food raw material, and owing to high content of linoleic acid in grain, it can improve human health. It is known that myristoleic, palmitic, palmitoleic and stearic acids play important roles in the human body, but since human cells are not able to biosynthesize them, it is very important to consume them in sufficient quantities from plants [2]. Millet grain contains by 2–5 times more palmitic acid than stearic acid, depending on varieties. Eicosenoic acid is omega-9; such acids intensify the glucose assimilation in blood and generally positively affect the human immunity. Linolenic acid is omega-6; it reduces cholesterol levels in human blood and normalizes blood pressure. Unfortunately, as evidenced by other scientists' research [3], only 1.69 ± 0.09 % of it is detected in millet grain.

The total oil content, fatty acids in millet grain were measured in 8 varieties: Kharkivske 57, Slobozhanske, Omriiane, Bohatyrskoe, Bila Altanka (Ukraine), Zhodynske, Sozh (Belarus), and Yulin 1 (China) in 2020–2021. The fatty acid composition was determined by gas chromatography of methyl esters of fatty acids on a Selmickrom-1 gas chromatograph [4].

Despite the fact that the millet is not an oil crop, its grain contains a small percentage of oil and this is used to determine the grain quality. The total oil content is determined and its fatty acid composition is studied. The mean value of the total oil content in millet grain of the studied genotypes was 4.4 ± 0.12 %.

The fatty acid composition of millet oil was characterized by the highest contents of linoleic (62.4 ± 1.32 %) and oleic acids (25.1 ± 1.67 %). This suggests a possibility of increasing oleic acid level in millet grain, which is valuable for human health. According to their data, millet grain contains small amounts of palmitic (7.2 ± 0.26 %), stearic (2.2 ± 0.91 %), and linolenic (1.3 ± 0.09 %) acids. Our results fully fall into line with Shen R. et al. data, 2018 [5]; only the palmitic acid content in the Ukrainian varieties was 3.0 % lower. In comparison with Juhaimi F. Al. et al's data, 2019 [3], the palmitic acid content was on average 3-fold higher than the stearic acid amount (7.2 ± 0.26 %: 2.2 ± 0.91 %). Millet grain contains minor amounts of myristoleic (0.06 ± 0.01 %), palmitoleic (0.5 ± 0.09 %), eicosanoic (0.6 ± 0.22 %), eicosenoic (0.09 ± 0.01 %), behenic (0.4 ± 0.14 %), and lignoceric (0.10 ± 0.04 %) acids, which agrees with other scientists' data [1; 3].

The coefficients of variation showed that the greatest fluctuations in millet grain were immanent to myristoleic (24.70 %), stearic (41.65 %), eicosanoic (38.20 %), behenic (32.44 %), and lignoceric (35.19 %) acids. That is, it is possible to create millet varieties with increased contents of myristoleic and stearic acids, which are also important for the human metabolism.

The correlations between the total oil content and fatty acids in grain were weak and negative. There was a moderate negative correlation between the oil and palmitic acid contents ($r = -0.612$) and linoleic acid ($r = -0.598$). The behenic acid level was positively correlated with the oil content ($r = 0.575$). Also there were strong positive correlations between palmitoleic and myristoleic acids ($r = 0.747$), between palmitoleic and palmitic acids ($r = 0.681$), between lignoceric and stearic acids

($r=0.693$), and between lignoceric and eicosanoic acids ($r=0.698$). The oleic acid content was strongly and negatively correlated with other acids: linoleic ($r=-0.717$), stearic ($r=-0.574$), eicosanoic ($r=-0.590$) and lignoceric ($r=-0.533$).

The breeding of high-quality millet varieties is complicated. Negative relationships will complicate breeding to create new varieties with high grain quality. But, the selected sources with increased nutritional qualities of millet grain should be used in breeding to obtain grain and products with high nutritional value.

References:

1. Ji J., Liu Y., Ge Zh., Wang Xe. Oleochemical properties for different fractions of foxtail millet bran. *Journal of oleo science*. 2019: 68 (8): 709–718. DOI: <https://doi.org/10.5650/jos.ess19063>
2. Harwood J. L. Recent advances in the biosynthesis of plant fatty acids. *Biochim biophysics acts*. 1996: 1301: 7–56. DOI: [https://doi.org/10.1016/0005-2760\(95\)00242-1](https://doi.org/10.1016/0005-2760(95)00242-1)
3. Juhaime F. A. I., Simsek S., Ghafoor K., Babiker E. E., Özcan M. M., Ahmed I. A. M., Alsawmahi O. Effect of varieties on bioactive properties and mineral contents of some sorghum, millet and lupin seeds. *Journal of oleo science*. 2019: 68 (11): 1063–1071. DOI: <https://doi.org/10.5650/jos.ess19113>
4. Prokhorova M. I. Metody biokhicheskikh issledovanij. Leningrad : Khimiya, 1982.
5. Shen R., Ma Y., Jiang L., Dong J., Zhu Y., Ren G. Chemical composition, antioxidant and antiproliferative activities of nine Chinese proso millet varieties. *Food and agricultural immunology*. 2018: 29 (1): 625–637. DOI: <https://doi.org/10.1080/09540105.2018.1428283>

CYTOGENETIC ACTIVITY OF ETHYLMETHANSULFONATE ON WINTER WHEAT VARIETIES

Horshchar V., PhD at agricultural sciences,
Nazarenko M., DSc at agricultural sciences
Dnipro State Agrarian and Economic University,
Dnipro, Ukraine

The key point for establishing the genetic potential of a mutagen in terms of hereditary variability, as well as an integrative indicator of genotoxicity, is cytogenetic studies of the factor. The main interest in this regard are site-specific, highly active chemical compounds that have a chemical relation for the hereditary substance (DNA). A main trait of such factors in the impact is not only the predominant effect on certain genetic locus, but also a high induced variability with a less significant decrease in vital ontogenetic characteristics (the so-called mutagenic depression).

Analysis of the consequences of the action of a mutagen on the chromosomal level makes it possible to monitor the genetic activity of a substance, to show its capabilities in terms of induced variability, which will subsequently result in changes in the hereditary nature of economically and genetically valuable traits. At the same time, chemical supermutagens demonstrate an increased affinity for certain DNA regions, which further leads to an increase in the variability of some parts of the spectra of future changes. It is also necessary to monitor the changes that have occurred which directly influencing on the viability of the plant.

The main aim of investigation was to show the peculiarities of the cytogenetic activity of ethylmethansulfonate as a chemical supermutagen, its specificity in inducing the rate and spectrum of chromosome aberrations depending on the object of mutagenic action, the effect on the fertility of the plant at first generation after mutagen action, and the establishment of possible prognostic elements for identification the genome stability of a particular genotype (variety).

The experiment has been conducted under the conditions of the experimental fields station of the Science-Education Center of the Dnipro State Agrarian Economic University during 2017–2021. Winter wheat seeds (1000 grains for each concentration and water) were acted with a EMS (ethylmethansulfonate) 0.025 %, 0.05 %, 0.1 %.

Experiment consists of 32 variants (in total) by 8 winter wheat varieties Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukrainy, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna. The genotypes were identified according to characterize winter wheat varieties variability for North Steppe subzone (Dnipro region).

Cytogenetic analyses of chromosomal abnormalities were provided on mitoses preparate of primary roots tips of winter wheat during the last period of metaphase and initial anaphase for all types rearrangements by light microscopy. Samples were prepared regarding to the trivial method. For this method, such abnormalities as single pairs of fragments, dicentric chromosomes, micronuclei and mixed chromosomes can be observed. Samples of root tips were evaluated by a Micromed XS-3330 (Micromed, Poltava, Ukraine) light microscope (multiply in 600 times) with a 5M camera. In every variant is about 1000 plants cells in the proper stages of cell division for each concentration of mutagen. Statistical analysis of the results was conducted in Statistica 10.0. The differences between the selections were determined using single-factor dispersion analysis (ANOVA) and were considered reliable at $P < 0.05$. The normality of the data distribution was examined using the Shapiro–Wilk W-test. Differences between samples were assessed by Tukey HSD test.

The general rate of chromosomal aberrations is not subject to genotype influence in its variability, but only increases with increasing concentration of the chemical supermutagen. General rate of chromosomal aberrations varies from 9.8 % (variety Kalancha) to 11.2 % (variety Borovytsia) under the action of EMS 0.025 %, at an EMS concentration of 0.05 % from 13.6 % (variety Niva Odeska) to 18.1 % (variety Zeleny Gai), under the action of EMS 0.1 % the range was from 19.9 % (variety Kalancha) to 25.7 % (variety Borovytsia). During the initial analysis, only two genotypes more or less stood out, however, the Tukey HSD test showed that only the variety Kalancha, the most vulnerable to the action of this mutagen. Moreover, in spite of the indicators of ontogenesis, the cytogenetic test depends much more on the characteristics of the particular variety genome than on phenological manifested adapt-ability. At the same time, the variability of the selected components for this type of analysis is significantly lower than in the case of ontogenesis parameters, which allows us to make conclusions about the predominantly external causation of depression at the level of the organism as a whole.

The general rate of chromosomal aberrations decreased statistically significantly in each variety with increasing mutagen concentration, with one exception of the variety Polyanka, when switching from an EMS 0.025 % concentration to an EMS 0.05 % variant, where no statistically significant difference. In all cases, already at the first concentration of the mutagen, a sharp increase in rearrangements from an extremely high level by an order of magnitude was observed. In general, the mutagen for these concentrations showed high cytogenetic activity. Unlike the previous parameters, this one is extremely sensitive to the action of a mutagen, but the genotype-mutagenic interaction is significantly lower, practically absent, and, as a result, the response of varieties is uniform.

Regarding spectrum of chromosomal abnormalities, such types of rearrangements as fragments (single and double), bridges (chromatids and chromosomes), micronucleus, lagging chromosomes, number of cells on the proper stages of mitosis with two or more aberrations were identified and calculated. Each rebuilding was taken into account as a separate case; the frequency was calculated like relation number of this aberrations type to the total number of abnormalities for this variant in percent.

As in the case of the general rate of chromosome aberrations, the frequency of fragments and double fragments is not subject to the action of variety characteristics in its variability, but only increases with increasing concentration of the chemical agent. The Tukey HSD test showed that when this type of aberration was induced, there were no statistically significant differences in terms of varieties in any case, in terms of concentrations there were differences in all cases.

In general, under the action of EMS 0.025 % concentration, the part in the spectra by fragments and double fragments varies from 51.8 % (variety Borovytsia) to 62.0 % (variety Zeleny Gai), for EMS 0.05 % from 53.9 % (variety Pochayna) to 62.0 % (variety Zeleny Gai) and for concentration

EMS 0.1 % from 44.7 % (variety Pochayna) to level 52.6 % (variety Niva Odeska). Although the number of fragments and double fragments increases with each increase in concentration, when moving from the second to the extreme concentration, the proportion of fragments in the spectrum drops to the point that it may be less than the total presence of other types of chromosomal aberrations. Significantly, according to the genotype factor, they distinguished themselves in the behavior of the varieties Pochayna.

For aberrations of the bridge type (single and double), the genotype factor also did not have a determining value, but an increase in concentration significantly changed the rate of this type of aberrations. The Tukey HSD test showed that in terms of concentrations, there were differences in all cases except for the variants Polyanka EMS 0.025 % and Polyanka EMS 0.05 %. However, it is also interesting what proportion was bridged by genotypes and concentrations. So, the specific part of the bridges varied in the case EMS 0.025 % from 25.3 % (variety Zoloto Ukrainy) to 36.6 % (variety Borovytsia), for EMS 0.05 % from 21.7 % (variety Kalancha) to 30.4 % (variety Borovytsia), at case of EMS 0.1 % from 28.9 % (variety Kalancha) to 37.0 % (variety Balaton) in this case, the specific weight of the induction of bridges first decreases, and then, when moving from the second concentration to the third one, increases again. The variety Polyanka with lower variability for this trait was distinguished.

The ratio of fragments and bridges is characteristic of chemical supermutagens; a clear predominance of fragments and double fragments over bridges, in all cases under the action of chemical mutagen, significantly more than 1. Again, a similar trend, the ratio increases to maximum values at EMS 0.05 % and again falls under the action of EMS 0.1 %, so the specificity in the effect of EMS drops with increasing concentration after some peak value.

As for other types of aberrations (lagging chromosomes and micronuclei), the genotype factor again had no significance, an increase in concentration significantly increased the frequency of these types of aberrations. The Tukey HSD test showed that with increasing concentrations, the differences were in all cases for all varieties. As for the total number of rearrangements, the part of micronucleus and lagging chromosomes was in the case EMS 0.025 % from 7.9 % (variety Niva Odeska) to 14.3 % (variety Pochayna), for EMS 0.05 % from 11.2 % (variety Zeleny Gai) to 23.1 % (variety Kalancha), at case of EMS 0.1 % from 14.2 % (variety Balaton) to 23.4 % (variety Kalancha). Thus, in general, as the concentration increases, a part of such rearrangements increases, but the process can hardly be considered linear. The variety Kalancha stood out with a significantly higher degree of this parameter induction in the relative value.

For the frequency of cells with the presence of two or more aberrations, complex changes, a generally linear increase in this value with increasing concentrations is characteristic, which is normal. At the same time, the influence of the genotype on this process is insignificant, increase in concentration significantly raised the frequency of complex changes. The Tukey HSD test showed that with increasing concentrations, the differences were in all cases for all varieties. The part of cells with two or more aberrations in the case EMS 0.025 % from 10.5 % (variety Pochayna) to 18.4 % (copr Kalancha), for EMS 0.05 % from 13.4 % (variety Zeleny Gai) to 22.4 % (variety Kalancha), in case of EMS 0.1 % from 13.9 % (variety Kalancha) to 27.4 % (variety Borovytsia). Again, with increasing concentration, part of these rearrangements increases, but for all varieties (except varieties Kalancha, Balaton). To stand out varieties Kalancha ($F = 7.11$; $F_{0.05} = 2.48$; $P = 0.001$) and Balaton according to the dynamics of the change in the ratio.

The use of chemical mutagens is specific in terms of increased activity in some DNA regions related to a chemical structure of this mutagen, while activity is reduced for other regions (locuses). Thus, in theory, on the cytogenetic level, there should be some higher level in interaction with the genotypes of some varieties than it is shown by experiment. The only possible conclusion is that this group of genotypes is genetically rather homogeneous, which contradicts the data obtained during the investigation on the phenotype level (parameters of mutagenic depression). The only one suggestion remains, according to which the already noted variability is associated not

with the genetic systems that are responsible for the adaptive tolerance to environment, but with those that are responsible for the creation of the adaptive potential.

This mutagen, which is typical for chemical mutagens, induces preferably fragments (i.e., the ratio of fragments to bridges in all cases is more than one). However, with an increase in the concentration of the mutagen, this ratio for second concentration increases, then decreases, which also indicates the transition of concentrations to the high range, since a decrease in the identifying ability of markers of cytogenetic activity is just characteristic of all ecogenetic factors at high doses and concentrations. Thus, at this case the investigated factor in this reason is no different from others.

It was also previously noted that the number of complex aberrations (i.e., cells with two or more chromosomal rearrangements) significantly increases from concentration to concentration, with the complete absence of such aberrations in the control. The varieties are characterized by a normal level of spontaneous aberrations, slightly higher due to the lower modern plant genome stability, which is repeatedly noted for modern cultivated plants in spite of wild relatives and landraces. It is also typical for this mutagen that at high concentrations it is possible that the number of fragments is specifically lower than the number of rearrangements of the bridge type with the presence of lagging chromosomes and micronucleus in total, which in general is not always found for other supermutagens or is not so uniform in depending on the object of action genotype.

ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В СЕЛЕКЦІЇ ЖИТА ОЗИМОГО

Єгоров Д. К., д. с.-г. н., с. н. с.,

Гухова Н. А., к. с.-г. н., с. н. с.,

Циганко В. А., м. н. с.,

Єгорова Н. Ю., к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН,
м. Харків, Україна

Селекція жита озимого на сучасному етапі повинна бути орієнтована на конкретні екологічні і виробничі ситуації, а технології – на можливість управління екологічною системою поля, та максимально орієнтовано на біологічні особливості культури і конкретного сорту, гібрида.

Урожай, якість продукції – це цілісний ефект, що свідчить про результат взаємодії в процесі зростання, розвитку, формування макросистеми та динамікою змін середовища, тобто станом екологічної системи.

Важливим напрямом в селекції жита залишається короткостебловість. В даний час селекція популяції жита озимого в Україні ведеться на основі використання двох типів короткостебловості: рецесивно-полігенного і домінантного моногенного. З участю останнього створено близько 30 сортів популяцій жита, що складає більше половини від числа допущених до використання. Основною перевагою сортів даної групи є оптимальне поєднання ознак короткостебловості і зимостійкості, чого не можна сказати відносно сортів з рецесивно-полігенним типом. Недоліком же є негативно виражений плейотропний ефект за міцністю стебла, натурою зерна, масою 1000 зерен, вмістом крохмалю й основного його компонента – амілопектину. Крім того, сорти з домінантною короткостебловістю сильніше уражуються ріжками. Наші дані показують, що в сучасних умовах рецесивно-полігенний тип короткостебловості є перспективнішим, особливо при селекції на високу якість зерна. Останніми роками у своїй роботі з житом ми надаємо пріоритет саме цьому типу короткостебловості.

Жито як виключно перехреснозапилена культура є важким об'єктом для селекції. Причина полягає у тому, що широко використаний в селекції жита добір рослин за фенотипом на фоні

вільного перезапилення не забезпечує бажані результати, особливо за ознаками, які погано успадковуються. Тому необхідною умовою є створення методології селекції цієї культури з великим числом варіацій і комбінацій різних схем і методів добору, які спрямовані на посилення повноти направленого перезапилення.

Найважливішою в останні часи задачею для України є створення гібридних сортів жита на основі ЦЧС.

Рівень гетерозису жита можна порівняти з рівнем гетерозису кукурудзи, проте він набагато вище, ніж у пшениці, рису та ячменю, в яких істинний гетерозис не перевищує 5–10 % [1].

Програма досліджень за гетерозисною селекцією з використанням донорів ЦЧС та самофертильності ведеться в усіх країнах, де вирощується жито озиме. Найкращих результатів досягнуто у ФРН, де у виробництві знаходиться більше 50 гібридів [2].

Використовуються гібриди в Польщі, Фінляндії, Австрії, Румунії [3; 4], де вихідний лінійний матеріал створюється за допомогою методів біотехнології.

Випробувані за останні 23 роки гібриди жита озимого, які створено в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, підтвердили суттєву перевагу гетерозисної селекції над традиційною селекцією популяцій. В різних екологічних умовах гібриди стабільно перевищували за урожайністю сорт – синтетик, який є стандартом, на 1,0–1,2 т/га, а також знаходилися на рівні кращих комерційних гібридів, створених у Німеччині.

Досвід селекціонерів Німеччини зі створення гетерозисних гібридів першого покоління жита озимого на основі ЦЧС переконливо показав переваги гетерозисної селекції над популяційною, які оцінюються в середньому додатковою 15 % надбавкою урожаю [2].

На теперішній час в Україні створено теоретично обґрунтовану аналітичну модель гібрида жита озимого, методи створення гібридів, принципи підбору батьківських компонентів, методика насінництва гібридів жита озимого, що дозволяє повною мірою впроваджувати новачі та інтенсифікувати виробництво жита.

Гібридні рослини жита озимого є рослинами нового типу, створені на основі стерильних та фертильних ліній з високою комбінаційною здатністю. Урожайність зерна у гібридних сортів обумовлена ефектом гетерозису за всіма врожайними ознаками, що досягається за рахунок продуктивної кущистості, перерозподілу біологічного врожаю та реакції на агротехнічні заходи, що дозволяє суттєво зменшити норму висіву. У гібридів спостерігається збільшення співвідношення зерна до соломи на користь зерна. Гібриди добре реагують на застосування інтенсивних технологій вирощування. Економічний ефект вирощування гібридів на 25–50 % вищий ніж при вирощуванні сортів – популяцій [5; 6].

Всі вітчизняні гібриди жита, існуючі на теперішній час, створені в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Література:

1. Адамчук Г. К., Здрилько А. Ф., Деревянко В. П. Создание генетической системы ЦМС для короткостебельной ржи. Новое в селекции, семеноводстве, технологии возделывания озимой ржи и опыт использования кампазана. 1981. С. 126–128.
2. Тороп А. А. Селекционно-семеноводческая работа с озимой рожью в ГДР. *Селекция и семеноводство*. 1974. Вып. 1. К. : «Урожай». С. 38–43.
3. Бауэр Ф. Вопросы использования гетерозиса ржи в ВНР. Бюллетень Всесоюзного НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, 1975. Вып. 48. 82 с.
4. Гашпэр И. Методы улучшения ржи в Румынии. Бюллетень Всесоюзного НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. 1975. Вып. 48. Л. : Центр. 82 с.
5. Єгоров Д. К., Єгорова Н. Ю. Перспективи розвитку гетерозисної селекції в Україні – резерв збільшення врожаїв зерна озимого жита : посібник українського хлібороба. Академпрес, 2009. С. 239–240.
6. Єгоров Д. К., Єгорова Н. Ю. Селекція і насінництво високогетерозисних гібридів жита озимого з комплексом господарсько-корисних ознак : мат. третіх регіональних річних зборів Півн.-східного відділення Всеукраїнського Конгресу вчених економістів-аграрників, 10 грудня 2009 р., м. Харків. ХНТУСГ, 2010. С. 273–277.

СПОСІБ СЕЛЕКЦІЇ І ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ ГІБРИДІВ ГАРБУЗА НАСІННЕВОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

Заверталюк В. Ф., к. с.-г. н., доцент,

Палінчак О. В.

Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН,
м. Дніпро, Україна

Заради виробництва насіння, як основної продукції, в Україні, вирощують сорти двох культурних видів гарбуза: великоплідного (*Cucurbita maxima* Duch.) і звичайного (*Cucurbita pepo* L.). Актуальним напрямом в селекції цієї культури залишається створення конкурентоспроможних гібридів з насінневою продуктивністю не менше 800 кг насіння з 1 га, які б забезпечували виробників товарного насіння високими прибутками, а харчову промисловість і медицину високоякісним насінням.

Вивчення гетерозисних гібридів баштанних культур відомих світових фірм свідчить про існування 2-х моделей материнських форм: 1) з комплексом домінантних апробаційних ознак, що дозволяє створювати гетерозисні гібридні популяції, складені з гібридної і негібридної частин, які морфологічно не відрізняються між собою, що дає можливість приховати рівень гібридності; 2) з однією-двома сигнальними рецесивними ознаками, які добре проявляються у молодих рослин (наприклад, кущова форма, розсіченість листка у гарбуза тощо), що дає можливість досягнути 100%-ї гібридності шляхом вибракування негібридних рослин з генетичним маркером в товарному посіві, модель передбачає використання жіночої форми з рецесивними сигнальними ознаками, а чоловічої – з домінантним контролем подібних ознак [1; 2].

Відомий спосіб селекції гарбуза на насінневу продуктивність, який базується на створенні гібридів шляхом штучної гібридизації [3]. Для схрещувань підбирають вихідний матеріал з достатньо високим рівнем насінневої продуктивності. Недоліком способу є складність операції по проведенню штучних схрещувань, яка вимагає обов'язкової попередньої ізоляції квіток на рослинах материнського і батьківського компонентів гібридів, кваліфікованої робочої сили впродовж перших 20–25 днів з початку цвітіння, етикетування запліднених жіночих квіток. Відсоток зав'язування плодів від проведеної штучної гібридизації рідко перевищує 15–25 %, що не забезпечує на ділянках гібридизації високої врожайності гібридного насіння. Спосіб трудомісткий і не може вважатися ефективним для промислового виробництва насіння гібридів першого покоління.

Відомий спосіб селекції та отримання гібридного насіння олійного гарбуза насінневого напрямку використання на основі використання рецесивних ліній гарбуза звичайного (*Cucurbita pepo* L.) з ознакою проростання насіння в плодах [4].

Найбільш близький до запропонованого спосіб, який заснований на використанні материнської форми з маркерним геном (видозмінена форма листової пластинки) у кавуна столового [5].

Відправним пунктом для розробки нового способу є створення селекційними методами (інцухт, гібридизація, добір) вихідного матеріалу, який здатний забезпечити стабільний гетерозисний ефект за врожайністю насіння.

Роботу проводили у відділі селекції та технології вирощування овочевих і баштанних рослин Дніпропетровської дослідної станції ІОБ НААН у 2014–2015 рр., у закладах експертизи Українського інституту експертизи сортів рослин – у 2016–2021 рр. за загальноприйнятими методиками в овочівництві і баштанництві [6].

Мета роботи: розробити спосіб селекції і насінництва гібридів гарбуза великоплідного насінневого напрямку використання для збільшення виходу гібридного насіння з одиниці площі із одночасним зниженням трудомісткості та витрат при виробництві насіння; на його основі створити новий гетерозисний гібрид гарбуза насінневого напрямку використання.

Результати досліджень. Розроблено спосіб селекції і вирощування насіння гібридів гарбуза насінневого напрямку використання, який заснований на тому, що отримані при природному запиленні гібриди, де в якості материнської форми використано лінії з двома рецесивними маркерними ознаками (розсічений листок, кущовий габітус), на ранніх стадіях росту і розвитку легко ідентифікуються за двома частинами гібридної популяції, що дозволяє проводити видалення негібридних рослин в фазу двох–трьох листків.

Отже, при доборі вихідних пар повинні витримуватися певні умови: 1) материнська форма генетично маркована, з рецесивними морфологічними ознаками листка і куща, що добре виявляються на ранніх етапах росту рослин; 2) обидва компоненти гібридів повинні відзначатися високою комбінаційною здатністю за ознакою «насіннева продуктивність» та високими якісними показниками насіння.

Селекційний процес по створенню гібридів гарбуза насінневого напрямку здійснюється наступним чином. На першому етапі проводять оцінку вихідного матеріалу (сорт, лінії, гібриди) та виділення джерел з високою насінневою продуктивністю (100–150 г/роsl.). На другому етапі, зразки, відібрані на першому етапі, перевіряють за ознакою «насіннева продуктивність» на різних за загущеністю рослин фонах в типових умовах, в яких будуть вирощуватися гібриди першого покоління. На третьому етапі, в розсаднику гібридизації проводять схрещування для отримання гібридів першого покоління на основі материнської гомозиготної лінії з двома сигнальними рецесивними ознаками (РЛ – розсічений листок, КФ – кущова форма). Материнська форма має високу насиченість жіночих квіток і кущовий габітус, що дозволяє збільшити густоту стояння рослин вдвічі від звичайних довгостеблових форм і одержати більшу кількість гібридного насіння та підлягає доброму огляду рослин під час виконання штучних схрещувань та/або операції з видалення чоловічих бутонів і квіток. На четвертому етапі, із множини отриманих гібридів відбирають ті, що показали високу урожайність насіння в типових умовах вирощування гарбуза. На п'ятому етапі, перспективні гібриди насінневого напрямку використання включають в конкурсне випробування, яке проводять в селекційно-дослідній станції впродовж двох-трьох років з різними ґрунтовими і погодно-кліматичними умовами. Паралельно проводять розмноження гібридів. На шостому (заклучному) етапі здійснюють передачу кращих гібридів в систему державного сортовипробування.

Вирощування насіння F_1 виконують звичайним чином. Проводять вільне перезапилення материнської форми з двома сигнальними ознаками (кущовий габітус рослини, розсічена листкова пластинка) і батьківської довго стеблової форми (з не розсіченим листком). Материнську і батьківську форми висівають рядками, які чергуються у співвідношенні 2:1 або 3:1, із використанням впродовж 15–20 днів з початку цвітіння материнської форми операції з видалення на її рослинах чоловічих генеративних органів. Сходи, отримані з насіння материнської форми легко диференціюються в стадії другого-третього листка і вибраковуюються в початкових фазах росту.

Позитивною відмінністю нового способу селекції є те, що він дозволяє, за даною моделлю створення гібридів (на основі материнських генетично маркованих ліній) отримувати високоякісні гетерозисні гібриди, що сприяє збільшенню урожайності гібридного насіння.

Запропонованим способом в результаті селекційної роботи в межах гарбуза великоплідного (*Cucurbita maxima* Duch.) створено новий гетерозисний гібрид гарбуза Парадиз F_1 (автор сорту Колесник І. І.).

На першому етапі із маси селекційного матеріалу було виділено кущову розсіченолистову лінію (лінія Кр-РЛ), яка має добру зав'язуваність плодів і крупне біле насіння та довгостеблову лінію з високою комбінаційною здатністю за ознакою «насіннева продуктивність» (лінія Л-ВС). На наступних етапах в результаті проведення гібридизації, випробування та вивчення гібридів за комплексом ознак (урожайність насіння, лінійні параметри насіння, стійкість до абіотичних і біотичних факторів середовища та інші) виділено гібрид Парадиз₃ високою насінневою продуктивністю.

За результатами проведеного конкурсного сортовипробування (2014–2015 рр.) новий гібрид Парадиз суттєво перевищив стандарт за загальною і товарною врожайністю плодів, урожайністю насіння та іншими господарсько-цінними показниками (вміст сухої розчинної речовини, дружність досягання плодів, вирівняність плодів та насіння за формою і розміром). Загальна урожайність плодів гібрида становила 51,5 т/га (+13,4 т/га; +35,2%), товарна – 50,1 т/га (+15,1 т/га; +43,1%). Урожайність насіння гібрида Парадиз склала 810 кг/га, що на 370 кг/га (84,1 %) більше за стандарт.

Гібрид середньостиглий (116–120 діб), основне забарвлення м'якоті – жовте з вмістом сухої речовини – 6,8%, насіння біле, велике, гладеньке, широкоеліптичне, маса 1000 насінин – 375 г. Морфологічні ідентифікаційні ознаки рослини: головне стебло довге, листкова пластинка дуже мала, слабко розсічена, помірно зелена. Плід масою 8,3 кг, середнього діаметру, поперечно-помірноеліптичної форми з найширшою частиною всередині. Основне забарвлення шкірки плоду – помірно сіре, поверхня гладенька з мілкими широкими борізками. Гібрид практично стійкий до борошнистої роси і бактеріозу, стійкий до пошкодження баштанною попелицею.

Розроблено спосіб селекції гарбуза великоплідного насінневого напряму використання, направлений на підвищення врожайності гібридного насіння з одиниці площі. З використанням даного способу створено новий гетерозисний гібрид гарбуза Парадиз, який забезпечує високу урожайність товарного насіння (810 кг/га).

Література:

1. Сич З. Д., Колесник І. І., Діденко В. П. та ін. Кавун, диня, гарбуз. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. Харків : ДП Харківська друкарня № 2, 2001. С. 362–401.
2. Сич З. Д., Сич І. М., Лебедева А. Т. Гетерозисний гібрид кавуна столового Обрій. *Селекція овочевих і баштанних культур на гетерозис* : матеріали Міжнар. наук. конф. (20–21 лютого 1996 р.). Гола Пристань, 1996. С. 55.
3. Методика селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштанними культурами : методичні рекомендації. Київ : Аграрна наука, 2001. 132 с.
4. А. с. 1750508 А1 МКІ⁵ А 01 Н 1/02. Способ получения гибридных семян тыквы масличной / В. Ф. Хлебников (Молдавский научно-исследовательский институт овощеводства). № 4884571/13; заявл. 26.11.90; опубл. 30.07.92. Бюл. № 28.
5. А. с. 1720594 А1 МКІ⁵ А 01 Н 1/02. Способ получения гибридных семян арбуза столового / В. Ф. Хлебников (Молдавский научно-исследовательский институт овощеводства). № 4764201/13; заявл. 05.12.89; опубл. 23.03.92. Бюл. № 11.
6. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків : Основа, 2001. 369 с.

ВІДБІР СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ, СТІЙКОГО ДО РАКУ SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM (SCHILBERSKY) PERCIVAL В УКРАЇНІ

Зеля А. Г., к. б. н.,

Зеля Г. В.,

Макар Т. Й.

Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН,
с. Бояни Чернівецького району, Чернівецької області, Україна

Олійник Т. М., к. с.-г. н., доцент

Інститут картоплярства НААН,
смт Немішаєве, Бородянський р-н, Київська обл.

В Україні картопля є однією з найважливіших сільськогосподарських культур, яку використовують для харчування, технічної переробки та на корм худобі. Її вирощують у 150 країнах світу в різних ґрунтово-кліматичних зонах, вживають понад три млрд. людей.

У глобальній проблемі з забезпечення людства харчуванням картопля займає друге місце за пшеницею, тому її ще називають другим хлібом [1]. За площею посадки вона займає четверте місце після рису, пшениці та кукурудзи. Рекордну кількість картоплі у світі було вироблено у 2021 р. – 376,1 млн т. Площі посівів склали 18,0 млн га. Україна (21,4 млн т) – у трійці лідерів за валом виробництва картоплі після Китаю (94,3 млн т) та Індії (54,2 млн т). У 2022 році світове виробництво картоплі скоротилося на 6% – до 354,3 млн т через зменшення площ, несприятливі погодні умови та початку війни в Україні [2].

Сама рослина є жителем для багатьох збудників хвороб, серед яких найбільш небезпечною є рак, збудник якого є внутрішньоклітинний облігатний патоген *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival. Він є однією з основних причин значного недобору врожаю картоплі, зниження її якості [3]. Характер і міра шкодочинності збудника хвороби залежать від природно-господарських умов зони, рівня застосовуваної агротехніки, стійкості сорту, родючості ґрунту, впровадження прогресивних технологій, рівня ведення насінництва, системи захисних прийомів та інших факторів [4].

Згідно з даними Європейської організації із карантину та захисту рослин (ЄОКЗР), рак виявлено у 38 країнах світу. Дане захворювання пошкоджує картоплю у багатьох країнах Європи, де виявлено нові, агресивні патотипи [5].

На даний час у світі відомі до 40 агресивних патотипів збудника раку. За даними Van de Vossen B. T. L. H. et al. [6] та Boberg J., Björklund N. на Європейській частині континенту більш розповсюдженими є патотипи *S. endobioticum* 1(D1) – далемський, або звичайний; агресивні: 2(G1) – Гіссюбль (Німеччина), 6(O1) – Ольпе (Німеччина) та 18(T1) – Транрода (Польща) [7].

В Україні вперше збудника раку було виявлено у 1938 році [8]. За останні роки площа вогнищ раку картоплі значно збільшилась. На 1 січня 2022 року хвороба розповсюджена у 5 областях, 21 районі, 225 населених пунктах, 8274 присадибних ділянках на загальній площі 2337,96 га [9]. Найбільш висока щільність вогнищ раку та його агресивних форм зустрічається у Карпатському регіоні України. Сприятливі гірські умови впливають на розвиток хвороби і, разом з тим, є однією з причин диференціації виду гриба і формування нових патотипів. Це явище спостерігається за монокультури картоплі, особливо, за вирощування суміші різних за стійкістю до раку сортів картоплі. З 1961 року ідентифіковані вісім патотипів, а з 2003 – п'ять: 1(D1) – далемський; 11(M1) – Міжгірський; 13(R2) – Рахівський; 18(Ya) – Ясінівський, що розповсюджені у Закарпатській області та 22(B) – Бистрецький, що розповсюджений у Івано-Франківській області [10].

Найбільш економним та ефективним заходом боротьби проти збудника раку є впровадження в сільськогосподарське виробництво стійких проти хвороби сортів картоплі [11; 12]. Впродовж 85 років Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН проводить дослідження з оцінки та відбору нових сортів картоплі української та зарубіжної селекції стійких до раку [11]. Також проводиться пошук джерел стійкості картоплі до хвороби [12]. До Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, на 2023 рік занесено 193 сортів картоплі, в тому числі 72 вітчизняної селекції [13].

Мета досліджень: оцінити та відібрати селекційний матеріал картоплі вітчизняної селекції стійкий до збудника раку для впровадження у вогнищах хвороби.

Впродовж 2011–2022 рр. для оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі стійкого до раку використовували 4680 гібридів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН, Поліського дослідного відділення ІК НААН, Інституту сільського господарства західного регіону НААН, ЗАТ НВО «Чернігівеліткартопля». Для визначення стійкості селекційного матеріалу картоплі до збудників хвороб використовували лабораторні методи визначення стійкості. Оцінку та відбір сортів та гібридів картоплі стійких до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. проводили згідно з «Методикою оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі стійкого до раку, гармонізованою з вимогами ЄС» [14].

Згідно з гармонізованою методикою ступінь стійкості зразків картоплі оцінювали за удосконаленою 5-бальною шкалою, згідно рекомендацій EPPO Standard PM 7/28/1 для *Synchytrium endobioticum* (2004) [15] та Standard PM 7/28/2 (2014) [16].

В результаті проведених досліджень з вивчення стійкості селекційного матеріалу картоплі до раку за 2011–2022 рр. з 4680 зразків картоплі відібрано 4275 зразків стійких до раку (табл. 1, рис. 1), що склало 91,3 % від загальної кількості випробуваних зразків.

Серед стійких зразків картоплі 173 було передано до державного польового випробування; сприйнятливі зразки вибраковували з подальших досліджень.

Найбільшу кількість стійких до раку гібридів картоплі відібрано з селекційного матеріалу Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (93,3 %). При випробуванні селекційного матеріалу ПАТ НВО «Чернігівеліткартопля» на стійкість до раку відібрано 93,1 %; Поліського дослідного відділення Інституту картоплярства НААН – 92,7 %; Інституту картоплярства НААН – 89,6 % (табл. 1).



Рис. 1. Відбір селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку, у попередньому випробуванні 2011–2022 рр.

У стійких зразків картоплі ступінь стійкості склав 1–3 бала; у сприйнятливих ступінь стійкості коливався у межах 4–5 балів.

В результаті державного випробування ракостійкості картоплі з 173 зразків відібрано 100 % стійких до звичайного патотипу збудника раку; 92 (52,4 %) – стійкі до 11-Міжгірського агресивного патотипу; 81 (46,7 %) – до 13 (Рахівського); 51 (29,4 %) – до 18 (Ясінівського) та 123 (71,1 %) стійких до 22 (Бистрецького) (табл. 2, рис. 2) агресивного патотипу. Стійкі зразки рекомендовано для впровадження у вогнищах раку на території України, а селекціонерам пропонуються використати для схрещування в якості джерел стійкості до хвороби.

Таблиця 1

Результати попереднього випробування селекційного матеріалу картоплі на стійкість до звичайного патотипу *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. (2011–2022 рр.)

Назва установи	Кількість зразків картоплі			
	всього	сприйнятливі	стійкі	% стійких
Інститут картоплярства НААН	1887	201	1686	89,6
Інститут с.-г. Карпатського регіону НААН	205	14	191	93,3
ПАТ НВО «Чернігівеліткартопля»	647	44	603	93,1
Поліське дослідне відділення ІК НААН	1557	113	1444	92,7
Всього	4680	405	4275	91,3

Результати державного випробування картоплі на стійкість до звичайного та агресивних патотипів збудника *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. (2011–2022 рр.)

Назва установи	Всього	Кількість (відсоток) сортівразків, стійких до патотипів раку				
		Д1 (звич.)	11 (Між-гір'я)	13 (Рахів)	18 (Ясіня)	22 (Бистрець)
Інститут картоплярства НААН	73	73 (100 %)	46 (62,6 %)	30 (41,1 %)	20 (27,4 %)	36 (49,3 %)
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН	21	21 (100 %)	6 (28,6 %)	5 (23,8 %)	3 (14,3 %)	49 (33 %)
Гірський науковий підрозділ Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН	17	17 (100 %)	6 (35,3 %)	3 (17,6 %)	4 (23,5 %)	5 (29,0 %)
ПАТ НВО «Чернігівеліт-картопля»	8	8 (100 %)	4 (50,0 %)	3 (37,5 %)	4 (50,0 %)	3 (38 %)
Поліське дослідне відділення ІК НААН	55	55 (100 %)	30 (54,5 %)	40 (72,7 %)	20 (36,4 %)	30 (54,5 %)
Всього	173	173 (100 %)	92 (52,4 %)	81 (46,7 %)	51 (29,4 %)	123 (71,1 %)

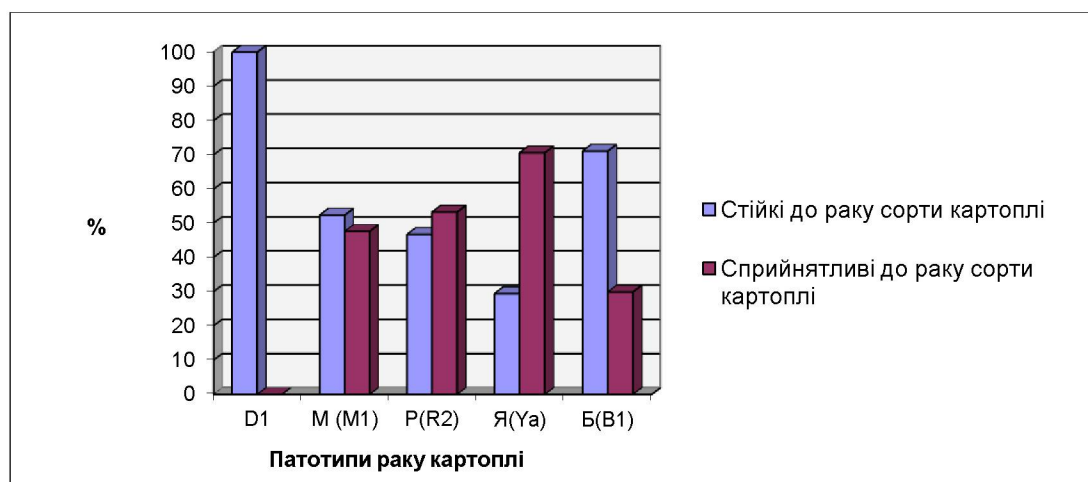


Рис. 2. Результати випробування сортів картоплі /до звичайного та агресивних патотипів збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

У результаті проведених досліджень з відбору зразків картоплі стійких до раку за 2011–2022 рр. відібрано 4275 (91,3 %) зразків стійких до хвороби. 173 зразки картоплі передано до державного випробування ракостійкості. З них відібрано 100 % стійких до звичайного патотипу збудника раку; 92 (52,4 %) – стійких до 11-Міжгірського агресивного патотипу; 81 (46,7 %) – до 13 (Рахівського); 51 (29,4 %) – до 18 (Ясінівського) та 123 (71,1 %) стійких до 22 (Бистрецького) агресивного патотипу. Стійкі зразки рекомендовано для впровадження у вогнищах раку на території України, а селекціонерам пропонуються використати для схрещування в якості джерел стійкості до хвороби.

Література:

1. Бондарчук А. А. та ін. Картоплярство: методи оцінки якості. Вінниця : «Нілан-ЛТД», 2021. 454 с. (Google scholar).

2. Державна служба статистики України. Рослинництво України. Статистичний збірник. Київ, 2021. С. 96–98. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/05/zb_rosl_2021.pdf (дата звернення: 06.03.2023).
3. Зея А. Г. Стійкість картоплі проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., методи його виявлення і диференціації : дис. ... канд. біол. наук : 06.01.11. Київ, 2009. 185 с. (Google scholar).
4. Fiers M., Edel-Hermann V., Chatot C., Le Hingrot Y. Potato soil-borne diseases. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2012. No. 32 (1). P. 93–132. DOI: 10.1007/s13593-011-0035-z
5. EPPO (2023) EPPO Global Database (available online). URL: <https://gd.eppo.int>
6. *Synchytrium endobioticum*, the potato wart disease pathogen / Van de Vossen B. T. L. H., Prodhomme C., Vossen J. H., Van der Lee T. A. *Molecular Plant Pathology*. 2022. 23 (4). P. 461–474. URL: <https://doi.org/10.1111/mpp.13183>
7. Boberg J., Björklund N. *Synchytrium endobioticum* – pathotypes, resistance of *Solanum tuberosum* and management. Report by Unit for Risk Assessment of Plant Pests at the Swedish University of Agricultural Sciences. 2018. 38 p. URL: https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/riskv/pub/rapport-synchytrium-endobioticum_21sept2018.pdf (дата звернення: 06.03.2023).
8. Мельник П. О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку. Чернівці : Прут, 2003. 284 с. (Google scholar).
9. Огляд поширення карантинних організмів в Україні станом на 01.01.2022 р. URL: http://www.consumer.gov.ua/ContentPages/Oglyad_Poshirennya_Karantinnikh_Organizmiv_V_Ukraini/219 (дата звернення: 06.03.2023).
10. Зея А. Г. та ін. Фітосанітарний стан вогнищ раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival в Карпатському регіоні України. *Карантин і захист рослин*. 2020. № 4–6 (261). С. 9–15. DOI: 1036495/2312-0614/2020/4-6.9-15
11. Zelya A. G. et al. Screening of potato varieties for multiple resistance to *Synchytrium endobioticum* in Western region of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018. No. 3. P. 3–11. DOI: 10.15407/agrisp 5.03.003
12. Зея А. Г., Олійник Т. М., Зея Г. В. Відбір джерел стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (2). С. 75–91. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-5
13. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Реєстр є чинним з 27.01.2022 р. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 21.02.2023).
14. Методика оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., гармонізована з вимогами ЄС / Г. В. Зея та ін. Чернівці : Місто, 2015. 24 с.
15. EPPO Standard PM 7/28/1 *Synchytrium endobioticum*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2004. Vol. 34. No. 2. P. 213–218. DOI: 10.1111/j.1365-2338.2004.00722.x
16. EPPO Standard PM 7/28/2 *Synchytrium endobioticum*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2017. Vol. 47. No. 3. P. 420–440. DOI: 10.1111/epp.12441

PRIORITY DIRECTIONS OF MEDICINAL SEEDING CULTURE IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

Kichigina O., Candidate of Sciences in Agriculture, Senior Researcher,

Demyanyuk O., Doctor of Sciences in Agriculture, Professor,

Corresponding Member of the NAAS of Ukraine

Havryliuk L., PhD,

Tsybro Y.

The Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS,
Kyiv, Ukraine

Today's realities testify to changes in the parameters of the climate system of the world, indicating its warming. In Ukraine, there is a tendency to increase in average annual air temperature, precipitation falls unevenly and more often have a showery character, and between them fairly dry

periods with high temperatures in summer are observed, there is a risk of droughts [1]. Therefore, there is a shift in natural and climatic conditions zones, which, accordingly, causes a reorientation in agricultural production.

The field of medicinal plants is no exception. Yes, in dry areas conditions of the south of Ukraine, cultivation is becoming more and more relevant such medicinal plants as clary sage, medicinal sage, astragalus woolly flower, cinerary-leaved maroon, medicinal hypos, coriander sowing, dyeing madder, narrow-leaved lavender [2].

General trends in the development of the pharmaceutical industry, in the conditions of increasing demands for herbal preparations and monitoring market research of natural products and medicines point to the growing need to create sustainable, high-quality production in Ukraine raw materials of medicinal crops. At the same time, proper scientific and regulatory methodical support of the field of medicinal plants will contribute to the increase production of medicinal plant raw materials, improving its quality and development industry as a whole [3–5].

The raw materials of medicinal plants are in demand in the pharmaceutical industry companies, manufacturers of food products (tea, spices), industry representatives cosmetology and perfumery, producers of extracts and essential oils, veterinary drugs and feed, etc.

In contrast to most European countries, the procurement of medical supplies plant raw materials in Ukraine are produced mainly from wild plant populations. Only 10–12 companies grow plants industrially on an area of up to 2,000 hectares. This is evidenced by the data of experts – more than 90 % of Ukraine's exports are raw materials of wild plant species, therefore, there is practically no export of organic products [6]. At the same time, the quality of raw materials of wild species is increasing raises a number of questions related to its identification and standardization, environmental safety. After all, high and stable indicators of the quality of raw materials, especially regarding the content of biologically active components, can only be obtained from plants grown in culture that are homogeneous in terms of genetic structure [7].

It should be taken into account that the active economic activity of a person, increased commercial interest and, quite often, the absence of procurement plans raw materials, deterioration of the ecological situation in general, leads to exhaustion natural reserves of medicinal plants. And so, to the reduction of the natural biodiversity [8]. In addition, harvesting some wild species from natural ones in some places, their growth became impossible under the conditions of martial law in Ukraine, and environmental pollution is increasing.

Therefore, the ecological direction of research is gaining more and more importance, in particular, from the tireless use of natural resources of medicinal species, which is consistent with the main provisions of the “Convention on Protection of biological diversity” (1992) and corresponds to the main priorities directions of the environmental policy of Ukraine, which are reflected in the “Strategy environmental security and adaptation to climate change for the period up to 2030”.

So, the expansion of the raw material base of many medicinal plants by their introduction into culture is becoming more and more relevant. With, along with conducting the breeding process and developing technological ones aspects of cultivation, the development of methodical approaches is extremely important determination of sowing qualities of seeds. Since, one of the first priority tasks in the development of the field of medicinal plants are to improve the quality and competitiveness of seed products [9–11]. It is worth remembering that the seed is the carrier of the genetic information of the variety, therefore only high-quality seed provides potential yield opportunities high yield and quality of marketable products.

Currently, in Ukraine, there is regulatory support for determining the quality of seed material of medicinal plants remains imperfect. In an objective assessment methods play an extremely important role in the sowing qualities of seeds its tests and their compliance with international regulations. Unfortunately, for methods of determining the sowing qualities of seeds of many types of medicinal plants are outdated or absent altogether, which makes quality control of seed material impossible.

The development of new ones and improvements existing standards deserve special attention. For the implementation of state and intra-economic control of seeds that would meet the requirements of the laws of Ukraine “On protection rights to plant varieties” and “Seeds and planting material” and agreed with requirements of international regulations.

References:

1. Osadchii, V. I., Babichenko, V. M., Nabivanets, Yu. B., Skrynnyk, O. Ya. (2013). *Dynamika temperatury povitrya v Ukraini za period instrumentalnykh meteorologichnykh sposterezhen* [Dynamics of air temperature in Ukraine during the period of instrumental meteorological observations]. Kyiv : Nika-Tsentr, 308 p.
2. Electronic resource. Access mode: <https://agrotimes.ua/agronomiya/yaki-efiroolijni-ta-likarski-travi-perspektivni-dlya-viroshchuvannya-v-ukrayini/>
3. Demyanyuk, O. S., Hlushchenko, L. A. (2016). *Likarski roslyny: tradytsiyi ta perspektyvy doslidzhen* [Medicinal plants: traditions and perspectives of research]. *Sortovyvchennya ta okhorona prav na sorty roslyn*. № 4 (33). P. 87–93.
4. *Likarski roslyny: tradytsiyi ta perspektyvy doslidzhen* / Byuro Prezydiyi NAAN [Medicinal plants: traditions and prospects of research / Bureau of the Presidium of the National Academy of Sciences]. URL: http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT_ID=2829
5. *Obzor rynku lekarstvennoho rastytelnoho syrya Ukrainy 2017* [Overview of the market of medicinal plant raw materials of Ukraine 2017]. *Analytycheskyy sbornyk. Marketynhovaya kompanyya “Synerhyia”*, 2018. 40 p.
6. Electronic resource. Access mode: <https://agrotimes.ua/agromarket/eksport-likarskyh-roslyn-z-ukrayiny-zris-na-35/>
7. Wednesday, O. V., Hlushchenko, L. A. (2013). *Nalezha praktyka kulyvuvannya i zboru likarskykh roslyn (GACP) yak harantiya yakosti likarskoyi roslynnoyi syrovyny i preparativ na yiyi osnovi* [Proper practice of cultivation and collection of medicinal plants (GACP) as a guarantee of the quality of medicinal plant raw materials and preparations based on them] : nauk.-prakt. posib. Kyiv : Komitet spryyannya borot'bi z ekonomichnoyu zlochynnistyu i koruptsiyeyu. 104 p.
8. Palyanychko, N. I., Olkhovich, S. Ya., Krokhtyak, O. V. (2019). *Suchasnyy stan vyrobnytstva likarskoyi roslynnoyi syrovyny v Ukraini* [The current state of production of medicinal plant raw materials in Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya*. № 2. P. 81–87.
9. Kichigina, O. O., Dushko, P. M., Tsybro, Yu. A. (2021). *Aktualni pytannya nasinnyeznavstva likarskykh kultur: vitchyznyanyy ta mizhnarodnyy dosvid* [Actual issues of seed science of medicinal crops: domestic and international experience]. *Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi “Zbalansovane pryrodokorystuvannya: tradytsiyi, perspektyvy ta innovatsiyi”* (Kyiv, 20–21.10.2021) K. : DIA. P. 56–58.
10. Demyaniuk, O. S., Kichigina, O. O., Tsibro, Y. A., Kutsenko, N. I., Kutsenko, O. O., Vlasenko, I. S. (2022). *Rozroblennya metodychnykh pidkhodiv vyznachennya skhozhosti nasinnya zviroboyu zvychnoho (Hypericum perforatum L.)* [Development of methodological approaches for determining the germination of St. animal savage (*Hypericum perforatum* L.) seeds]. *Ahroekologichnyy zhurnal*. № 3. P. 94–105. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2022.266415>
11. Demyanyuk, O. S., Kichigina, O. O., Kutsenko, N. I. (2022). *Vyznachennya posivnykh yakostey nasinnya astrahalu serpoplidnoho (Astragalus falcatus Lam.)* [Determination of sowing qualities of (*Astragalus falcatus* Lam.) seeds]. *Metodychni rekomendatsiyi*. Kyiv: DIA, 24 p. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2022.266415>

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СЕЛЕКЦІЇ ТА НАСІННИЦТВІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ: НАПРЯМИ І ПРІОРИТЕТИ

Коваленко Н. П., д. іст. н., с. н. с.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,
м. Київ, Україна

Нині вирішення проблеми забезпечення населення продовольством є пріоритетним завданням всіх країн світу, у тому числі й України. Адже за прогнозами ООН у 2050 р. населення планети зросте до 9,6 млрд осіб, тобто майже у 2 рази, порівнюючи з 1990 р. [1]. Водночас, посилення тенденцій, спричинених негативними факторами, здатне стримувати подальше нарощування світового виробництва сільськогосподарської продукції. Одними з них є глобальні зміни клімату, визнані світовою спільнотою, як довготермінові фактори, що значно знижують вирощування сільськогосподарських культур та погіршують їх якість [2]. Через кліматичні зміни скорочується тривалість та інтенсивність зимових періодів, частішають посухи та прояви інших природних стихій – суховіїв, пилових бурь тощо. Зі збереженням наявних темпів потепління, підвищується ймовірність фітосанітарної дестабілізації агроєкосистем, що супроводжується появою нових груп шкідливих організмів [3]. Крім того, після кількох років пандемії COVID-19, повномасштабний напад рф на Україну завдав чергового удару по продовольчій безпеці світу через ризики підвищення цін на 22% і спричинив ще більшу кризу на продовольчому ринку [4]. Тому, світову продовольчу проблему можливо вирішити завдяки інтенсифікації аграрного виробництва на основі впровадження інноваційних технологій, які забезпечують зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та збереження природних ресурсів, а також задовольняють споживачів світового ринку якісною сільськогосподарською продукцією [5].

Необхідно відзначити, що основою продовольчої безпеки і експортного потенціалу всіх країн світу, у тому числі й України, є виробництво зерна. Серед всіх сільськогосподарських культур, зернові культури займають найбільші посівні площі, які в Україні упродовж 1991–2021 рр. зросли від 14,6 млн га до 15,9 млн га, що свідчить про їх важливе продовольче, кормове і сировинне значення [6]. Тому, через негативний вплив глобальних змін клімату, збільшення виробництва зерна можливе на основі впровадження інноваційних технологій вирощування високопродуктивних сортів та гібридів зернових культур, які відзначаються стійкістю до посухи, хвороб і шкідників [7]. Необхідно відзначити, що однією з поширених зернових культур в Україні є пшениця озима, проте через негативний вплив глобальних змін клімату, її урожайність упродовж 1991–2021 рр. знизилась на 0,3 т/га – із 4,0 т/га до 3,7 т/га [6]. У цьому контексті важливим є використання інноваційних технологій у селекції та насінництві, що сприятиме перспективному формуванню стійких до стресових факторів генотипів пшениці озимої, підвищенню її структурно-функціональної організації та адаптивного потенціалу, особливо в умовах кліматичних змін [8].

Потрібно відмітити, що інновацією є новостворена або удосконалена конкурентоспроможна технологія, продукція чи послуга, а також організаційно-технічне рішення виробничого характеру, що істотно поліпшує якість виробництва. Інноваційною технологією є розроблення на основі новітніх наукових знань, які за своїми технологічними характеристиками відповідають рівню найкращих світових стандартів і спроможні забезпечити передові позиції на світовому ринку наукоємної продукції [9]. Сутність інноваційної діяльності в аграрному секторі полягає у розробленні і впровадженні в аграрне виробництво нових прогресивних методів ведення господарювання, які відрізняються різноманіттям регіональних, галузевих, функціональних, технологічних і організаційних особливостей [3]. Зокрема, значною тривалістю процесу розроблення інновацій переважно високопродуктивного спрямування, ключовою роллю галузевих інституцій у процесі розроблення інновацій, врахуванням ґрунтово-кліматичних умов, технологій вирощування

сільськогосподарських культур і спеціалізації господарювання [5]. Інноваційні технології в аграрному виробництві проходять чотири етапи: розроблення новацій – тобто оформлення результатів фундаментальних або прикладних досліджень у формі розроблень чи експериментальних робіт, їх апробація та перевірка, відтворення, а також впровадження у виробництво.

На сьогодні в аграрному секторі України набуває поширення інноваційна стратегія довготермінового зростання на підґрунті стійкого розвитку, яка є загальною концепцією щодо необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб і захистом зацікавленості майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в екологічно безпечному довкіллі [9]. Ця концепція зумовлена розширенням впровадження екологічних інновацій, до яких належить виробництво екологічно чистої продукції, використання сприятливих для довкілля ресурсозберігаючих та енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, що забезпечить стійке покращення екологічної ситуації й зростання ефективності та якості аграрного виробництва, зберігаючи робочі місця та покращуючи рівень життя і здоров'я населення України.

Екологічна інновація є кінцевим продуктом еколого-інноваційної діяльності зі створення, використання та впровадження у виробництво еколого-орієнтованого нововведення, що реалізується у вигляді екологічно чистих товарів, виробів та послуг, технологій вирощування сільськогосподарських культур, методів управління на всіх стадіях їх виробництва і збуту, що забезпечують розвиток і підвищення соціально-економічної ефективності функціонування суб'єктів господарювання, сприяють ресурсно-екологічній безпеці, мінімізації негативних впливів і охороні навколишнього середовища [5]. Основними критеріями екологічних інновацій є науково-технічний прогрес, практичне впровадження та здатність задовольняти потреби за допомогою реалізації на ринку.

Вагоме значення для забезпечення стабільного і розширеного відтворення виробництва зерна має застосування інноваційних технологій у селекції та насінництві стратегічно важливої зернової культури України – пшениці озимої. Такі інноваційні технології набувають розвитку за пріоритетними напрямками: практичною реалізацією результатів досліджень і розроблень у вигляді створення нових сортів пшениці озимої, які стійкі до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов (посуhostійкість, морозостійкість, стійкість до вилягання та обсіпання), хвороб і шкідників, хімічних засобів; високопродуктивних сортів, які забезпечують отримання високоякісної, корисної продукції, що має оздоровчий та профілактичний ефект; нових технічних засобів, ресурсозберігаючих і енергозберігаючих технологій та екологічних інновацій, які сприяють підвищенню урожайності і продуктивності зернового виробництва та гарантують екологічну безпеку навколишнього середовища [3].

Нині в Україні та у світі основним напрямом селекційного процесу стало підвищення продуктивності і здатності пшениці озимої максимально розкривати свій генетичний потенціал шляхом зростання урожайності без збільшення посівних площ [10]. Тобто, створення більш прибуткових сортів пшениці озимої з найкращим генетичним та експортним потенціалом. Крім того, через глобальні зміни клімату, розширився напрям виробництва інноваційних сортів пшениці озимої, які краще адаптуються до різних умов вирощування, у тому числі пристосовуються до несприятливих умов – посухи, спеки, морозу, холоду [11]. Зокрема, створення сортів пшениці озимої, які можуть витримувати перегрівання і зневоднення, а також забезпечувати високу продуктивність в умовах посухи. Виробництво сортів пшениці озимої з високою продуктивністю та адаптацією до погодних стресів є перспективним напрямом у селекції та насінництві цієї стратегічно важливої зернової культури.

Для інтенсивного виробництва, де вносять великі норми хімічних засобів, використовують сорти пшениці озимої, які стійкі до інсектицидів та гербіцидів. Водночас, для екологічно безпечного виробництва, де використання хімічних засобів є мінімальним, пріоритетом стають сорти, які стійкі до хвороб та шкідників [3]. Крім того, розширенню важливого напрямку інноваційних технологій у селекції та насінництві пшениці озимої сприяють

прогресивні споживачі здорової та безпечної продукції. Наразі у світі існує понад 7 % людей, організм яких не засвоює пшеничний білок [4]. Такі інноваційні технології поєднуються з потребою людства у розвитку напряму створення безглютенових сортів пшениці озимої.

На сьогодні відбуваються суттєві зміни у використанні методів селекції та насінництва пшениці озимої, які ґрунтуються на поєднанні новітніх досягнень біологічних наук – нанотехнологій та біотехнологій з інформаційними технологіями. Імперативом для підвищення їх ефективності став пошук шляхів зростання продуктивності пшениці озимої з використанням меншого обсягу ресурсів, збереженням навколишнього середовища та виробництвом якісної зернової продукції, що характеризується високою поживною цінністю та безпечністю [12]. Водночас, класичні методи селекції практично вичерпали себе і за їх допомогою підвищення продуктивності сортів пшениці озимої майже досягло межі. З огляду на це, сучасні фундаментальні дослідження молекулярної і клітинної біології, генетичної та клітинної інженерії у поєднанні з класичними методами селекції (гібридизація, експериментальний мутагенез), сприяють підвищенню ефективності селекційного процесу [13].

Зокрема, в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України розроблено молекулярну біотехнологію коротких інтерферуючих РНК для прискореного одержання нових форм пшениці, стійких до посухи, яка може бути використана в селекції на комплексну стійкість до абіотичних стресових чинників. Вченими впроваджено у селекційний процес контрольовані за допомогою молекулярних та функціональних маркерів генетичні системи біосинтезу клейковинних білків зерна, що дозволяють створювати сорти пшениці з широким діапазоном якості – як екстрасильні хлібопекарського, так і бісквітного напрямів використання. Закладено генетичний базис та ініційовано стратегічний напрям покращення харчової (біологічної) цінності зерна пшениці шляхом його біофортificaції на основі генетичних джерел з кольоровим зерном (чорним, синім, фіолетовим), що характеризується високими вмістом флавоноїдів, антоціанінів та антиоксидантною активністю [12].

Для отримання форм пшениці, які стійкі до біотичних (патогени, токсини) та абіотичних (екстремальні температури, водний дефіцит, засолення, токсичні метали, солі важких металів, гербіциди, ультрафіолетове опромінення) стресорів, застосовують інноваційну технологію *in vitro*. Така технологія підвищує ефективність селекції в результаті розширення генетичного базису, пришвидшує створення та відбір нових вихідних форм із необхідними корисними ознаками [13]. Науковцями розроблено біотехнологічну інновацію в селекції, яка базується на поєднанні класичної і молекулярної генетики з активним використанням нових мутантних генів, молекулярних маркерів, хромосомних транслокацій і штучних генетичних конструкцій [14]. Застосування методів ДНК-генотипування і селекції за допомогою молекулярних маркерів, які засновані на полімеразній ланцюговій реакції, сприяє прискоренню перенесення господарсько-корисних генів у необхідні генотипи та забезпечує створення нових сортів пшениці озимої з комплексом корисних ознак. Актуальний напрям використання сучасних молекулярних біотехнологій у дослідженні пшениці озимої пов'язаний із регуляторними механізмами експресії генів способом РНК-інтерференції, яка стала потужним інструментом функціонального аналізу ролі певних генів у загальній системі генетичного контролю [15].

Таким чином, значення нанотехнологій та біотехнологій у селекції пшениці озимої безперервно зростає і у 2025 р. їх світовий ринок досягне 2 трлн доларів США [12]. Завдяки їх застосуванню вирішуються такі селекційні завдання: створення різноманітного вихідного матеріалу з високою ефективністю, отримання стійких генотипів, безпосередній вплив на генетичний апарат пшениці озимої, що скорочує обсяги та тривалість селекційних схем [13]. Адже підвищення ефективності виробництва пшениці озимої залежить від швидкої сортозміни, сортооновлення та сталого насінництва [10]. Отже, завдяки ефективному використанню інноваційних технологій у селекції та насінництві пшениці озимої,

виробництво зерна в Україні стане високоефективним, високоякісним і конкурентоспроможним.

Література:

1. Official website of the United States Department of Agriculture (USDA). 2023. URL: <https://www.usda.gov> (дата звернення: 20.02.2023).
2. Юркевич Є. О., Бойко П. І., Коваленко Н. П., Валентюк Н. О. Науково-технологічні та агробіологічні основи високопродуктивних агроєкосистем України : монографія. Одеса : Видавництво ТОВ «Іздателський центр», 2021. 654 с.
3. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX – початок XXI ст.) : монографія. Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.
4. Official website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2023. URL: <http://www.fao.org> (дата звернення: 20.02.2023).
5. Kovalenko N. P. Ecologization of agrarian production: efficiency of development and prospects of implementation of innovative technologies in independent Ukraine. *Proceedings Book Essays on Ecosystem and Environmental Research 12th International Conference of Ecosystems (ICE2022)*. June 3–5, 2022, Chicago, Illinois, USA. P. 74–84.
6. Офіційний сайт Державної служби статистики України. 2023. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 20.02.2023).
7. Моргун В. В. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т. Київ : Логос, 2001. Т. 1. 644 с.
8. Моргун В. В. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т. Київ : Логос, 2001. Т. 2. 636 с.
9. Kovalenko N. P. Ecologization of agricultural production: development of introduction of innovative technologies in Ukraine at the beginning of the 21st century. *Modern Problems of History of Science and Biographical Study* : collective monograph. Reviewers: S. Grabowska, J. Marszalek-Kawa. Lviv-Torun : Liha-Pres, 2019. S. 41–64. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-148-3/41-64>
10. Моргун В. В. Генетичне поліпшення рослин – основа сучасного агровиробництва. *Вісник НАН України*. 2015. № 10. С. 3–8.
11. Моргун В. В., Шадчина Т. М., Кірізій Д. А. Фізіолого-генетичні проблеми селекції рослин у зв'язку з глобальними змінами клімату. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2006. Т. 38. № 5 (223). С. 371–389.
12. Моргун В. В. Інноваційні здобутки Інституту фізіології рослин і генетики НАН України як вагома складова хлібного достатку нашої країни. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. № 3. С. 262–276.
13. Моргун В. В., Дубровна О. В., Моргун Б. В. Сучасні біотехнології отримання стійких до стресів рослин пшениці. *Фізіологія рослин і генетика*. 2016. Т. 48. № 3. С. 196–214.
14. Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 2. С. 112–127. URL: <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.112>
15. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П., Моргун Б. В., Починок В. М. Впровадження у виробництва нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновації*. 2014. Т. 10. № 5. С. 40–48. URL: <https://doi.org/10.15407/scin10.05.040>

ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ РОСЛИН: РИЗИКИ ТА НЕБЕЗПЕКИ

Ковтун Д. М., здобувач вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня четвертого року навчання,
Соколовська І. М., к. с.-г. н., доцент, науковий керівник
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Херсон, Україна

Сучасна біотехнологія зародилася в середині 1970-х років разом із новими досягненнями в генетиці, імунології та біохімії. Впровадження нових розробок призвело до біотехнологічної революції. Одним із найважливіших напрямків біотехнології є біотехнологія рослин. Ця сфера включає багато наукових інструментів і підходів для скринінгу та генетичних маніпуляцій, включаючи традиційні методи селекції та інструменти генної інженерії.

Використання генної інженерії для покращення сортів сільськогосподарських культур можна розглядати як модернізацію традиційної селекції рослин, оскільки цілі залишаються тими самими. Проте, з технічної та етичної точки зору, генна інженерія, яку також називають «сучасною біотехнологією», щоб відрізнити її від більш класичних біотехнологій, які не передбачають маніпуляцій з геномами, є радикально новою технологією з рядом потенційних наслідків для біобезпеки [1; 2].

Необхідність застосування генно-інженерних підходів до рослин була частково викликана зниженням можливостей природного виведення нових сортів. Гомогенізація генофондів сільськогосподарських культур призводить до зменшення можливостей розвитку природної стійкості комерційних сортів сільськогосподарських культур. Генетично модифіковані організми вперше були введені в промислове сільське господарство більше двох десятиліть тому і часто призводили до підвищення врожайності, а також до більш гнучких і ефективних стратегій управління. Маніпулювання характеристиками цільових організмів і компонентами виробничої системи також створює можливості для вдосконалення продуктів із більш ефективним використанням ресурсів і зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище [3; 4].

Сучасна біотехнологія значно прискорює процес покращення сортів, додаючи нові ознаки практично будь-якому виду за бажанням, незважаючи на те, що генетична модифікація сільськогосподарських культур і тварин триває вже понад тисячу років за допомогою таких інструментів, як селекція та гібридизація. Унікальна здатність біотехнології переміщувати гени всередині та між видами, включаючи здатність переміщувати гени між віддалено спорідненими видами і, можливо, навіть між тваринами та рослинами, робить її потужним інструментом для зміни природи. Занепокоєння щодо впровадження передових підходів до рослинної біотехнології часто пов'язане з безпекою харчових продуктів або етичними проблемами, але є також занепокоєння щодо впливу біотехнологічних продуктів на навколишнє середовище [5; 6].

Серед науковців завжди існували значні розбіжності щодо того, чи є генна інженерія лише розширенням традиційних методів селекції рослин, чи це принципово нова технологія, що є більш непередбачуваним та ризикованим. Це призвело до розбіжностей у поглядах щодо того, як оцінювати різні потенційні ризики, пов'язані з трансгенними культурами.

Звичайно неможливо визначити всі трансгенні організми як небезпечні. Більшість вважають, що генетично модифіковані організми, як правило, заслуговують на більш сувору оцінку ризику, ніж їх селекційно виведені аналоги. Безсумнівно сучасна біотехнологія надає потужні інструменти для вирішення багатьох проблем людства. Проте використання цих інструментів викликає багато запитань і згодом викликає недовіру та страхи.

Біотехнологія є комерційною сферою через те багато проблем, пов'язаних з її застосуванням, мають економічну основу. Головними ризиками рослинних біотехнологій,

як автономних інновацій, може бути нехтування соціальними перевагами. Біотехнологічну продукцію називають інноваціями «технологічного поштовху» (на відміну від інновацій, керованих попитом). З точки зору Хікса, біотехнологія є «автономною», а не «індукованою» інновацією; тобто біотехнологія – це «технологія в пошуках застосування». Таким чином, розширення використання трансгенних продуктів випереджало ринковий попит на отримані продукти [7].

Технології, які керуються вимогами споживачів або виробниками для зниження витрат, в основному керуються повними соціальними цінностями. Тоді як автономні інновації виникають переважно у відповідь на науковий прогрес. Процеси біотехнології зазвичай відбуваються в приватних лабораторіях з невеликим контактом із фермерами або споживачами, вони можуть бути менш чутливим до сільського господарства та харчування, як частини екологічних і культурних систем. Лише вийшовши на ринок, споживачі та виробники можуть висловити свої переваги через зворотній зв'язок і сформувати траєкторію свого подальшого розвитку [8].

Ймовірність того, що автономні інновації можуть нехтувати соціальними вигодами, посилюється домінуванням приватного сектора на біотехнологічній арені, а це може привести до небезпечних проявів. Швидкість змін залишає мало можливостей для дослідження наслідків біотехнологій для довгострокового функціонування екосистем або економічних систем. Економічна теорія припускає, що якщо «біотехнологічну революцію» залишити лише ринковим силам, суспільні блага залишаться позаду. Існують сильні стимули для приватних фірм знижувати та нехтувати негативним впливом на навколишнє середовище та розробляти продукти, які задовольняють потреби лише тих, хто здатний і готовий платити, про що свідчать теоретичні та обмежені емпіричні дані [9].

Сільськогосподарські біотехнології мають високий потенціал для соціального блага – буквально покращують життя мільярдів людей. Проте біотехнологія – це революція «технологічного поштовху», яка стала можливою завдяки швидкій комерціалізації останніх наукових досягнень. Поточний шлях розвитку біотехнологій не був сформований державними інвестиціями та його регулюванням, а був викликаний зростаючим дефіцитом ключових ресурсів і підтримкою сильних споживчих ринків, через це особливо необхідний ретельний громадський контроль за цим процесом. Особливо це стосується використання таких біотехнологічних продуктів, як трансгенні культури.

Таким чином, використання технології рекомбінантної ДНК для введення нових ознак у живі організми є потужним кількісним стрибком у нашої здатності керувати сільськогосподарським середовищем. За останні тридцять років значних технологічних змін наше розуміння ризиків, пов'язаних зі створенням трансгенних культур, розвинулося, але все ще далеке від повного розуміння.

Література:

1. Пастух А. С. Генетично модифіковані організми та їх вплив на людину. *Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку*. 2015. С. 64.
2. Syed Shan-e-Ali Zaidi, Ahmed Mahas, Hervé Vanderschuren & Magdy M. Mahfouz. Engineering crops of the future: CRISPR approaches to develop climate-resilient and disease-resistant plants. *Genome Biology*. 2020. URL: <https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13059-020-02204>
3. Даценко Л. Є. Правові аспекти біологічної безпеки при поводженні з генетично модифікованими організмами. *Екологічна безпека*. 2008. № 3-4. С. 110–114.
4. Peter Carr with input from John Cornish. History of Genetically Modified Crops in SA. *History of Agriculture in SA*. 2021. URL: https://www.pir.sa.gov.au/aghistory/industries/gm_crops
5. Батиг А. В. Генетично модифіковані продукти – користь та шкода людству. *Матеріали другої та третьої студентських науково-технічних конференцій*. С. 13.
6. Bawa A. S. and Anilakumar K. R. Genetically modified foods: safety, risks and public concerns – a review. *J Food Sci Technol*. 2013 Dec; 50 (6): 1035–1046. Published online. 2012. Dec 19. DOI: 10.1007/s13197-012-0899-1
7. Вавилевська Н. П. Біологічні ризики використання ГМО у продуктах харчування. *Якість і безпека харчових продуктів*. 2013.

8. Rebecca Guenard. Biotechnology conquers consumer goods. *AOCS*. 2019. URL: <https://www.aocs.org/stay-informed/inform-magazine/featured-articles/biotechnology-conquers-consumer-goods-june-2019>

9. Падалкіна А., Питецька Н. Генетично модифікована продукція як джерело потенційних біологічних небезпек у сільськогосподарському виробництві. *Дис.* 2015.

НОВІ ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ДО МІСЦЕВИХ ПОПУЛЯЦІЙ РАС *BIPOLARIS SOROKINIANA* ТА *DRECHSLERA GRAMINEA* ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Ковтун І. В., аспірант

Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насінництва і сортовивчення (СП-НЦНС),
м. Одеса, Україна

Плямистості ячменю або гельмінтоспоріози виявляються у всіх районах культивування ячменю часто бувають більш шкідливими, ніж інші хвороби. Відомо три типи плямистості ячменю: темно-бура, смугаста і сітчаста – всі вони представлені в Україні. На сучасному етапі селекційної роботи виникають складнощі які пов'язані із низькою ефективністю відомих джерел стійкості [1]. Насамперед це пов'язується із расовими змінами популяцій патогенів України протягом останніх десятиліть, коли аграрний сектор фактично відмовився від використання багаторічних сівозмін, при цьому сконцентрувавши свою увагу на трьох максимум чотирьох культурах (пшениця озима, ячмінь, соняшник). Загальне фіто-навантаження зросло на ці культури, через що ми спостерігаємо надзвичайну втрату стійкості районуваних сортів майже по всіх культурах. Це призводить до повної залежності результатів праці аграріїв від засобів захисту та з дорожчання собівартості кінцевого продукту.

Натомість, сучасні методи захисту не ґрунтуються на генетичному контролі стійкості сортів, а зосереджені на агротехнічних заходах, які полягають у чередуванні культур, використанні фунгіцидів та ін.

Згідно із науковою програмою ПНД (підпрограма) I.1 06.01.05 у відділі селекції та насінництва ячменя СП – НЦНС розпочато новий напрям селекції на стійкість до гельмінтоспоріозних плямистостей з генетично обумовленою стійкістю.

На жаль, описані у літературі джерела стійкості не є достатньо ефективними до місцевих популяцій рас Південного степу України [2]. Отже, пошуки стійкості до зазначених патогенів у нашій роботі довелося зосередити на диких сородичах, а подальшу селекцію будувати на міжвидовій гібридизації.

Нами були досліджені колекційні зразки *Hordeum vulgare* (ярі та озимі сорти) та надані національним генетичним банком зразки *Hordeum spontaneum*, за результатами досліджень встановлено істотну диференціацію сортів дослідної групи. Зразки *H. spontaneum* K. Koch № UA0830018 та *H. spontaneum* K. Koch UA0830019 вирізнялися високою стійкістю до бурої (*Drechslera sorokiniana*) та смугастої (*Drechslera graminea*) плямистостей на фоні дослідних зразків *Hordeum vulgare*.

У 2022 році нами вивчалось питання сприйнятливості рослин F₁ та F₂ поколінь до місцевих популяцій рас *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera graminea*.

Дослідження проводилося на штучному фоні при природному інокулюванні вегетуючих рослин. Для цього ділянку розсаднику було обсіяно високо сприйнятливим відразу до трьох видів гельмінтоспоріозної інфекції сортом – накопичувачем Манас (озимий тип розвитку). Через особливості типу розвитку сортового складу батьківських компонентів (певну долю ярих генотипів у нащадках) дослід закладався у підзимні строки.

З попередніх досліджень рівня сприйнятливості сортів, що були взяті у дослідження, максимальну стійкість було виявлено у колекційних зразків дикого виду *Hordeum spontaneum* та гібридів що було отримано у наслідок гібридизації із сортами ячменю звичайного. Навіть

описані у літературі сорти такі як Владімір, Thorgall та Orki [3], не проявили достатньої стійкості до місцевих рас популяцій патогенів.

Згідно з теорією господар-патоген імовірно є характер взаємодії генетичних систем, що відповідають гіпотезі «ген-на-ген». Отже, від початку досліджень у нас були підстави очікувати прояв кількох генетичних факторів, якими обумовлена резистентність дослідних сортів до збудників плямистостей.

Тип успадковування резистентності F_1 оцінювали на початку кушіння (3 листки) та на стадії наливу зерна окремо за кожним видом патогену методом зараження рослин водною суспензією інокулята у штучних умовах. F_2 на стадії наливу зерна (неможливість контрольного оцінювання всього обсягу гібридного матеріалу в лабораторних умовах) у польових умовах на штучному інфекційному фоні із контрольним інокулюванням сумішшю видів патогенів.

Отже, виходячи з даних отриманих від оцінювання гібридних поколінь F_1 , F_2 на здатність колекційних зразків дикого виду *Hordeum spontaneum* – UA0830018; UA0830019 передавати стійкість до популяцій місцевих рас темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana*) нащадкам, виявилися високоефективними. Так, гібриди першого покоління несли стійкість до зазначеного патогену за усіма комбінаціями на рівні 8–9 балів, тобто рівень ураження поверхні листостеблового апарату рослин не перевищував 15 %. Прояв ознаки виявився домінантний, а характер прояву високоефективний до місцевої популяції рас темно-бурої плямистості але тотожної стійкості між *Hordeum spontaneum* – UA0830018 та UA0830019 не спостерігалася, різниця складала бал, за роки випробування подібне ранжування спостерігалось й між гібридами першого покоління. Всього вивчалось 25 комбінацій половину з яких було одержано із залученням *Hordeum spontaneum* – UA0830018 (більш високим показником стійкості), а друга *Hordeum spontaneum* – UA0830019.

Для контролю використані сорти (батьківські компоненти) з дуже високим рівнем чутливості до місцевої популяції рас темно-бурої плямистості й порівняльний рівень стійкості становив 1–2 бали.

Аналіз розщеплення F_2 показав дигенну природу стійкості за обома джерелами що були залучені до роботи, а ось характер розщеплення на фенотипові класи абсолютно відрізнялися. Так за комбінаціями що створені за участю *Hordeum spontaneum* – UA0830018 фенотипові класи стійкі (авірелентні) та сприйнятливі (вірулентні) розподілялися у співвідношенні 15:1, натомість гібридні покоління другого року комбінацій схрещування що були створені за участю *Hordeum spontaneum* – UA0830019 фенотипові класи стійкі (авірелентні) та сприйнятливі (вірулентні) розподілялися у співвідношенні 9:7.

Результатами попереднього року дослідження встановлено за зазначеними селекційними зразками високу стійкість до популяцій місцевих рас смугастої плямистості (*Drechslera graminea*). Наступним кроком нашого дослідження було вивчення можливості «перенесення» стійкості культурним формам ячменю звичайного від зазначених форм *Hordeum spontaneum* до популяцій місцевих рас смугастої плямистості рослинами F_1 і F_2 на тому ж самому гібридному матеріалі.

Отримані результати оцінювання гібридних поколінь F_1 , F_2 на здатність колекційних зразків дикого виду *Hordeum spontaneum* – UA0830018; UA0830019 передавати стійкість до популяцій місцевих рас смугастої плямистості (*Drechslera graminea*) нащадкам, виявилися також високоефективною. Так, гібриди першого покоління несли стійкість до зазначеного патогену за усіма комбінаціями також на рівні 8–9 балів. Прояв ознаки виявився домінантний, а характер прояву високоефективний до місцевої популяції рас смугастої плямистості, але похідні стійкості *Hordeum spontaneum* – UA0830018 та UA0830019 також не були однаковими із різницею у бал за роки випробування, подібне ранжування спостерігалось й між гібридами першого покоління.

Аналіз розщеплення F_2 показав моногену природу стійкості до патогену від *Hordeum spontaneum* – UA0830018 та дигену за *Hordeum spontaneum* – UA0830019. Так за комбінаціями,

що створені за участю *Hordeum spontaneum* – UA0830018 фенотипові класи стійкі (авірелентні) та сприйнятливі (вірулентні) розподілялися у співвідношенні 3:1, натомість за комбінаціями, що були створені за участю *Hordeum spontaneum* – UA0830019 фенотипові класи стійкі (авірелентні) та сприйнятливі (вірулентні) розподілялися у співвідношенні 9:7.

Зазначимо, що дослідження проводилося на тій же самій вибірці на провокаційному фоні із додатковим штучним навантаженням посіву сумішшю інфекції за допомогою обробітку водною дисперсією під час колосіння.

Література:

1. Лінчевський А. А. 92 роки селекції ячменю в Селекційно-генетичному інституті. Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. Одеса, 2008. Вип. 12 (52). С. 24–49.
2. Евтушенко М. Д., Лісовий М. П., Пантелєєв В. К., Слісаренко О. М. Імунітет рослин. К. : Колоб'їг, 2004. 303 с.
3. Филатова О. А. Доноры устойчивости ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости и генетический контроль взаимоотношений в системе растение-патоген: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук : 06.01.11 – фітопатологія. Санкт-Петербург, 2005. 24 с.

ОЦІНКА ГЕНОТИПІВ КАВУНА І ДИНІ ЗА УФ-В СТІЙКІСТЮ ДЛЯ АДАПТИВНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Косенко Н. П., к. с.-г. н., с. н. с.,
Шабля О. С., к. е. н.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Південний регіон України є лідером з виробництва баштаних культур, частка якого у загальному виробництві становить понад 50 %, де зібрано більше 270 тис. т плодів із площі 32,7 тис. га. Найбільшим виробником баштаної продукції є Херсонська область, із показником 190 тис. т (70 % від валового збору на півдні) [1]. Ультрафіолетове випромінювання (УФ) є важливим екологічним фактором, що впливає на рослини. Діапазон УФ спектру ділять на три частини: А (400–320 нм), В (320–280 нм) і С (280–180 нм). Випромінювання з довжиною хвилі менше 295 нм (УФ-С) повністю поглинається озоновим шаром, тоді як УФ-А і УФ-В досягають поверхні Землі [2]. УФ-промені з довжиною хвилі 0,24–0,28 мкм особливо сильно проявляють летальну і мутагенну дію, оскільки цей спектр співпадає із спектром поглинання нуклеїнових кислот (ДНК і РНК). При такому поглинанні відбуваються хімічні зміни ДНК у процесі поділу клітини. Це призводить до загибелі клітини або зміни її спадкових властивостей, тобто до утворення мутацій. Озоновий шар є своєрідним стабілізатором і демпфером у механізмі температурного режиму атмосфери. Стратосферний шар озону, в основному, визначає температурний режим атмосфери. На більш вищих рівнях атмосфери за рахунок поглинання УФ-В атомами водню, азоту, кисню їх кінетична енергія зростає, а отже, зростає і температура атмосфери. До висот 80 км доходить послаблена частина сонячного випромінювання [3]. На території України спостерігається стійке підвищення рівня УФ-В опромінення, особливо в південних регіонах. В період цвітіння та зав'язування плодів в останні роки індекс ультрафіолетового випромінювання має стійку тенденцію до підвищення [4]. Стимулююча дія УФ-В променів супроводжувалася змінами швидкості асиміляції, вуглецевого і білкового обмінів рослин, що в подальшому впливає на збільшення продуктивності рослин [5]. Стійкість до впливу УФ-В випромінювання в засушливих умовах вирощування може піддаватися дії відбору і посилюватися в наступних поколіннях рослин [6]. На даний час для забезпечення продовольчої безпеки країни та відновлення агропромислового виробництва у повоєнний час, є актуальним створення нових стресостійких сортів баштаних культур, придатних до вирощування в агроекологічних

умовах півдня України, що дозволить збільшити продуктивність і стабільність сільськогосподарського виробництва.

Мета роботи – розробити метод оцінки та добору зразків кавуна і дині за стійкістю до УФ-В опромінення для створення нових сортів, придатних для вирощування в агроекологічних умовах півдня України.

Методи досліджень – лабораторний – для визначення відносної стійкості проти УФ-В опромінення; польовий; вимірювально-ваговий – для визначення показників продуктивності; біохімічний – для оцінки якості плодів; статистичний – для оцінки достовірності результатів.

Дослідження проводили у 2021–2022 рр. в лабораторних і польових умовах, на дослідному полі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Розсаду зразків кавуна і дині вирощували касетним способом. Розсаду (вік 5 діб, дослідний зразок – 20 рослин) піддавали УФ-В опроміненню за допомогою ультрафіолетової лампи UVD 150 PT2398 30W/G30 T8 (UVB-3Вт) (вертикальна відстань до рослин 0,1 м, що відповідає UVI 7,3). Експозиція опромінення становила для кавуна три години, для дині – п'ять годин. Після опромінення приміщення провітрюється за допомогою побутового вентилятора. Після провітрювання проводили обліки. Повторність дослідів п'ятиразова. Визначення коефіцієнта відносної чутливості зразків до підвищення доз УФ-В опромінення проводили залежно від змінення концентрації хлорофілу у листках розсади до та після опромінення. Значення коефіцієнту відносної чутливості змінюється від 0 до 100 %. К = 0–30 % – слабкий рівень чутливості; 31–60 % – середній рівень чутливості; 61–100 % – сильний рівень чутливості до УФ-В опромінення. Дослід закладали згідно загальноприйнятих методик дослідної справи у овочівництві і баштанництві [7; 8].

За результатами лабораторних досліджень виявлено, що під дією ультрафіолетового випромінювання В-діапазону на першому етапі спостерігається захисна реакція рослин баштанних культур, яка полягає в підвищенні рівня загального хлорофілу в листках рослин у порівнянні з контролем на 30–60 %. За подальшого збільшення експозиції відбувається пригнічення рослин, що веде до зниження концентрації загального хлорофілу в листках.

Встановлено, що найменший коефіцієнт чутливості до УФ-В опромінення мають сорти кавуна – Альянс (31,3 %), Ранній (44,6 %), Анвік (45,3 %), тобто ці зразки мають найбільшу стійкість до УФ-В опромінення. Серед зразків дині найбільшою стійкістю характеризувалися – Дідона (35,5 %), Фантазія (72,4 %). Найбільший коефіцієнт чутливості до УФ-В опромінення мають зразки кавуна Сніжок (55,6 %), Широнівський (52,2 %), Макс Плюс (52,1 %); дині – Ольвія (81,0 %), Фортуна (87,6 %), Інгулка (86,3 %). Найбільшою посухостійкістю відзначилися зразки кавуна Широнівський (48,5 %), Сніжок (51,6 %); дині – Фантазія (89,7 %); гарбуза – Степовий (78,9 %). За жаростійкістю кращими зразками кавуна були Сніжок (46,8 %), Широнівський (54,2 %); дині – Фортуна (84,8 %).

Найбільшою довжиною головного стебла відзначився зразок кавуна Широнівський (198 см), за довжиною міжвузля – Макс Плюс (8,2 см), за кількістю пагонів – Сніжок (3,9 шт./роsl.), за площею листка – Кримсет (164,0 см²). У рослин дині найбільшою довжиною головного стебла виділився зразок Алтайська (228 см), за довжиною міжвузля – Алтайська (6,2 см), за кількістю пагонів – Фортуна (2,6 шт./роsl.), за площею листка – Десертна 5 (92,1 см²).

Дослідженнями встановлено, що оброблені зразки виявили найвищу продуктивність серед зразків кавуна – Альянс (7,0 кг/роsl.), Аскольд (6,8 кг/роsl.); дині – Ольвія (3,1 кг/роsl.), Десертна 5 (2,8 кг/роsl.) і Дідона (2,8 кг/роsl.). Ці зразки також були кращими за середньою масою одного плоду. За вмістом сухої розчинної речовини кращим були у кавуна – Альянс (12,3 %), Сніжок (12,2 %); у дині – Фантазія (11,8 %), Алтайська (11,2 %).

За результатами досліджень розроблено спосіб оцінки, що дозволяє провести добір зразків на ранніх етапах розвитку рослин за показниками УФ-В стійкості. Даний спосіб дозволяє суттєво скоротити час на визначення кращих за продуктивністю зразків у польових умовах, а також дозволяє зменшити об'єм селекційного матеріалу для оцінки генотипів

за комплексом господарських цінних ознак. За коефіцієнтом УФ-В стійкості у лабораторних умовах відібрані зразки кавуна і дині, що володіють найбільшою стресостійкістю. Кращі генотипи будуть використані у подальшій селекційній роботі.

Література:

1. Лимар В. А., Шашкова Н. І., Шабля О. С., Холодняк О. Г. Шляхи інноваційного розвитку галузі баштанництва на півдні України. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2020. Вип. 38. С. 18–24.
2. Мусієнко М. М., Бацманова Л. М., Войцехівська О. В. Глобальні зміни клімату та концептуальні основи сталого розвитку агроєкосистем. *Агроєкологічний журнал*. 2017. № 2. С. 21–30.
3. Орловська С. Г., Калінчак В. В. Фізичні аспекти в екології. Одеса : ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2016. 168 с.
4. Літвінов С. В., Кривохижа М. В., Кухарський В. М., Рашидов Н. М. Зміни непігментних сполук у листках опромінених рослин (*Arabidopsis thaliana* L.) Heynh. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія : Біологія*. 2018. № 2 (73). С. 157–163.
5. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Ефективність проростання насіння ріпаку при передпосівному опроміненні його УФ-випроміненням різного спектрального складу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 27–31. DOI: 10.31210/visnyk2018.03.04
6. Caldwell M., Ballaré C., Bornman J., Flint S., Björn L., Teramura A., Kulandaivelu G., Tevini M. Terrestrial ecosystems, increased solar ultraviolet radiation and interactions with other climatic change factors. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2003. V. 2 (1). P. 29–38.
7. Орлюк А. П., Діденко В. П. Теоретичні і практичні аспекти селекції баштанних культур : монографія. Херсон : «Айлант», 2009. 320 с.
8. Кравченко В. А., Сич З. Д. Селекція овочевих рослин: теорія і практика / за ред. В. А. Кравченка. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. 364 с.

ЛЕГІНЬ І КУМАЧ – ПЕРСПЕКТИВНІ СОРТИ ТОМАТА ПРОМИСЛОВОГО ТИПУ ДЛЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Косенко Н. П., к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Метою селекційної роботи є створення нових сортів томата, що відповідають моделі сорту: потенційна врожайність 80–100 т/га, сорт промислового типу, адаптований до умов півдня України, з високою дружністю досягання (наявність на момент збирання не менше 75 % стиглих плодів); товарність плодів – 85–95 %, зберігання товарних якостей на рослині впродовж 20–25 днів після масового досягання, плоди з відповідними фізико-механічними властивостями: питомий опір на роздавлювання – не менше 70 г на 1 г маси, зусилля на відрив плода – 1,2–2,2 кг; умістом у плодах сухої речовини 5,6–6,0 %, цукру – 3,5–4,0 %, вітаміну С – понад 22 мг/100 г, відходів (шкірка, насіння, целюлоза) – 4,5–5,5 %, рН соку – 4,2–4,4, кислотний індекс (відношення цукор: кислота) – не менше 7. В якості вихідного матеріалу для селекційної роботи використовуються зразки із колекції лабораторії овочівництва ІЗЗ НААН, Інституту овочівництва і баштанництва НААН, Південної ДСГДС ІВПіМ НААН, Придністровського НДІ сільського господарства, фірм Nunhems, Syngenta Seeds, (Нідерланди), ICI Сementi (Італія), Clause VS (Франція), United Genetics, Lark Seeds (США), Superior (Сербія), Semo (Чехія), Agro-TIP (Німеччина).

За останні роки вченими інституту створено ряд сортів, адаптованих до умов півдня України, 8 із яких занесені до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні та захищені патентами України: Наддніпрянський 1, Кіммерієць, Сармат, Тайм, Інгулецький, Ювілейний, Легінь, Кумач. Новостворений сорт Презент і гібрид Арабат передані в Український інститут експертизи сортів на державне випробування у 2020 році.

Сорт ‘Кумач’ за строком дозрівання середньостиглий, вегетаційний період від масових сходів до початку дозрівання плодів складає 112–114 діб. Рослина за типом розвитку детермінантна, висота куща 60–65 см, прямостояча, добре облистнена. Листок – середній за розміром, двічіперистий, помірного зеленого забарвлення, з помірною глянсуватістю та пухирчатістю. Суцвіття – просте (в основному 1 гілка). Фасціація першої квітки суцвіття – відсутня. Квітконіжка – без відокремлюючого шару. Плоди за форми овальні (індекс плода 1,2), кількість камер – 2–3, розташування камер – правильне; плоди за досягання – червоного кольору, без зеленого плеча, масою 68–72 г. Лежкість і транспортабельність плодів добрі. Вміст в плодах розчинної сухої речовини – 5,6–6,0 %, цукру – 3,4–3,7 %, аскорбінової кислоти – 21,6–22,8 мг/100 г, кислотність – 0,43–0,47 %. Сорт характеризується зусиллям на відрив плода від плодоніжки $1,8 \pm 0,09$ кг ($V = 9,8$ %) та міцністю шкірки плодів на проколювання $23 \pm 5,0$ г/мм² ($V = 10,6$ %), і відповідає вимогам, що пред’являються до сортів, придатних для механізованого (комбайнового) збирання плодів.

Загальна врожайність – 70–95 т/га, при дружності досягання 80–85 % і товарності плодів 86–90 %. Сорт інтенсивного типу, чутливий до високого рівня агротехніки, зрошення. Сорт відносно стійкий до основних хвороб: *Alternaria solani*, *Phytophthora infestans*. Сорт для універсального використання: споживання у свіжому вигляді, цільноплідного консервування та переробки на томат-продукти (сік, кетчуп, соус, томат-паста), заморожування, в’ялення, сушіння.

Сорт занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2014 році (Свідоцтво № 140525 від 27.03.2014). Рекомендований для вирощування у відкритому ґрунті в зонах Степу та Лісостепу України.

Сорт ‘Легінь’ за строком дозрівання середньоранній, вегетаційний період від масових сходів до початку дозрівання складає 110–112 діб. Рослина за типом росту – детермінантна, висотою 50–55 см, добре облиснена. Листок – середній за розміром, двічіперистий, помірного зеленого забарвлення з слабкою глянсуватістю та сильною пухирчатістю. Суцвіття – просте, перше закладається над 6–7 листком, наступні – через 1–2 листки. Фасціація першої квітки суцвіття відсутня. Квітконіжка – без відокремлюючого шару. Плоди – еліптичні (індекс 1,15), камер – 2–3, розташування – правильне; гладенькі, за досягання червоного кольору, без зеленої плями у плодоніжки, масою 65–70 г, не розтріскуються, мають високу лежкість і транспортабельність. Вміст у плодах розчинної сухої речовини – 5,6–5,9 %, загальних цукрів – 3,2–3,5 %, аскорбінової кислоти – 21,5–22,5 мг/100 г. Сорт дає високі врожаї за високого рівня агротехніки, зрошення. Урожайність при зрошенні складає 75–100 т/га. Сорт характеризується зусиллям на відрив плода від плодоніжки $1,7 \pm 0,09$ кг ($V = 9,4$ %) та міцністю шкірки плодів на проколювання $21 \pm 5,2$ г/мм² ($V = 11,1$ %), і відповідає вимогам, що пред’являються до сортів, придатних для механізованого (комбайнового) збирання плодів.

Сорт володіє відносною стійкістю до *Alternaria solani* (альтернаріоз), *Phytophthora infestans* (фітофтороз). Сорт ‘Легінь’ занесений до Реєстру сортів рослин України з 2013 р. (Свідоцтво № 130325 від 18.04.2014). Сорт рекомендований для вирощування у відкритому ґрунті в зонах Степу та Лісостепу України.

За результатами проведеної кропіткої науково-дослідної роботи створено нові сорти томата промислового типу ‘Кумач’ і ‘Легінь’, які перевищують сорт-стандарт ‘Лагідний’ за врожайністю, товарністю та якістю плодів. Сорти мають високий рівень стабільності та пластичності основних господарських цінних ознак, адаптовані для вирощування у стресових умовах півдня України. Сорти мають універсальне використання та рекомендовані для вирощування у відкритому ґрунті Степової та Лісостепової зони України.

ОСНОВНІ ЗАДАЧІ В СЕЛЕКЦІЇ ПЕРСИКА ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИРІШЕННЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Красуля Т. І., к. с.-г. н.

Мелітопольська дослідна станція садівництва
імені М. Ф. Сидоренка ІС НААН,
м. Мелітополь, Україна

Персик – одна з найбільш економічно вигідних культур, що обумовлено його високою скороплідністю і врожайністю. Він вступає у плодоношення на третій рік, а на четвертий дає господарський врожай, що забезпечує швидку окупність витрат. Персик є теплолюбною культурою, тому найбільш сприятливими для його промислового вирощування є південні регіони України. Внаслідок змін клімату спостерігається підвищення середньорічної температури, що у свою чергу впливає на агрокліматичні умови [1]. За даними Мелітопольської метеостанції виявлено збільшення тривалості безморозного періоду та суми активних температур вище 10 °С. Зими стали теплішими, що сприяє швидкому виходу дерев персика із стану глибокого спокою і зниженню їх морозостійкості. Водночас збільшилися коливання зимової температури, коли у період відлиги середньодобова температура може перевищувати біологічний нуль для культури, а потім знижуватися до пошкоджуючих значень [2]. Щорічно отримувати високі врожаї персика можливо лише в регіонах із стабільним температурним режимом взимку. У зв'язку з цим першочерговою проблемою для селекціонерів є створення сортів персика з підвищеною стійкістю генеративних бруньок до повторних морозів у період вимушеного спокою.

Популярність сорту на ринку визначається якістю його плодів. За зовні привабливу продукцію, яка має гармонійний смак та вишуканий аромат споживач готовий платити вищу ціну. Тому на думку вітчизняних та зарубіжних селекціонерів одним з найважливіших напрямів при створенні нових сортів є підвищення показників якості персиків [3; 4].

Успіх селекційної роботи залежить від правильного вибору вихідних форм. Для виявлення зразків-носіїв селекційно цінних ознак вивчали сорти і відбірні форми культури за стійкістю до низької зимової температури, величиною, привабливістю зовнішнього вигляду та смакових якостей плодів.

Встановлено, що за період досліджень сорт Ласунець та відбірні форми 59-5-17, 59-6-48, 59-5-69, 59-6-19, 59-6-22 стабільно проявляли високу стійкість до низької зимової температури у період вимушеного спокою. Морози до мінус 16,5 °С вони витримували із слабким підмерзанням генеративних бруньок, яке не перевищувало 24 %. Сорти Мечта, Сяйво, Урожайний жовтий, Ювілейний Сидоренка, Benedicte, Montar, відбірні форми 8-2-76, 59-4-3, 59-5-59, 59-6-15, 59-6-9, 59-6-55 та деякі інші відзначалися підвищеною зимостійкістю. Зниження температури на рівні мінус 10,5...13,5 °С викликало слабе підмерзання до 25 %.

Значна кількість досліджуваних сортів і відбірних форм характеризувалась плодами середньої величини, у межах 115,2–147,6 г. Серед них сорти Віриня, Любимий, Мечта, Молдавський жовтий, Gold Line, Harnas, Harrow Beauty, відбірні форми 59-5-17, 59-6-48, 59-6-9 та деякі інші. Виділено зразки з плодами вище середньої величини, масою 155,1–191,0 г. Це сорти Ласунець, Сяйво, Урожайний жовтий, Harrow Diamond, Benedicte, Montar, Т-4, Т-5, відбірні форми 59-4-3, 59-5-59, 59-6-22, 59-6-15 та деякі інші. Великі плоди формували сорти Іван Тупіцин, Ювілейний Сидоренка, Wacław, Т-3 та відбірні форми 59-6-19, маса яких становила 207,8–254,0 г. На оцінку привабливості зовнішнього вигляду плода впливають величина, форма, забарвлення шкірочки. Високу оцінку даного показника (8 балів) одержали сорти Іван Тупіцин, Ласунець, Любимий, Мечта, Молдавський жовтий, Урожайний жовтий, Ювілейний Сидоренка, Benedicte, Gold Line, Harnas, Harrow Diamond, Montar, Т-4, відбірні форми 59-4-3, 59-6-9, 59-6-15, 59-6-19, 59-6-22 та деякі інші. На думку А. В. Смикова [3],

плоди нових сортів мають бути вкритими яскравим покривним забарвленням, що охоплює більшу частину поверхні. Носіями такої ознаки є сорти Любімий, Мечта, Benedicte, Gold Line, Harnas, Montar.

Найсмачнішими визнано плоди сортів Іван Тупіцин та Ласунець, які оцінено на 9 балів. Високі смакові якості (8 балів) мають плоди сортів Молдавський жовтий, Сяйво, Harnow Diamond, Harnas, Montar, T-4, T-5, відбірних форм 59-4-3, 59-5-17, 59-6-15, 59-6-19, 59-6-22, 59-6-48. Високим рівнем прояву всіх ознак якості плодів відзначалися сорти Іван Тупіцин, Ласунець, Harnow Diamond, Montar, T-4 відбірні форми 59-4-3, 59-6-19, 59-6-22.

Таким чином, в умовах змін клімату основним селекційним завданням є створення сортів персика з високою зимостійкістю генеративних бруньок у період вимушеного спокою та з плодами високої якості. Носіями комплексу ознак стабільно високої зимостійкості та високої якості плодів є сорт Ласунець та відбірні форми 59-5-17, 59-6-19, 59-6-22, 59-6-48. Підвищену зимостійкість у поєднанні з плодами високої якості мають сорти Мечта, Сяйво, Ювілейний Сидоренка, Benedicte, Montar та відбірні форми 59-4-3, 59-6-9, 59-6-15. Залучення джерел комплексу та окремих ознак у схрещування у різних комбінуваннях дозволить поєднати в одному генотипі максимальну кількість бажаних ознак.

Література:

1. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Моніторинг трансформації агросистем під впливом змін клімату за супутниковими даними. *Зелене пововення відновлення продовольчих систем в Україні* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 26 січня 2023 р.). Одеса : Олді+, 2023. С. 90–96.
2. Толстолик Л. Н. и др. Сорта плодовых культур, устойчивые к стрессовым факторам в условиях юга Степи Украины. *Биологические основы садоводства и овощеводства* : материалы Междунар. конф. с элементами науч. школы для молодежи. Мичуринск : МичГАУ, 2010. С. 323–327.
3. Смыков А. В., Федорова О. С., Шишова Т. В., Иващенко Ю. А. Селекция персика и ее результаты в Никитском ботаническом саду. *Сб. науч. тр. ГНБС*. 2015. Т. 140. С. 24–33. URL: <http://selektsiya-persika-i-ee-rezultaty-v-nikitskom-botanicheskom-sadu.pdf>
4. Гарсія Ф. Сорти нової ери. Садівництво по-українськи. 2020. № 3. С. 59–61.

ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ГЕНЕТИЧНИХ СИСТЕМ СТІЙКОСТІ ДО БУРОЇ ІРЖІ

Кірчук Є. І., аспірант,
Алексєєнко Є. В., к. с.-г. н.,
Васильєв О. А., к. с.-г. н., с. н. с.,
Гончарук Н. О., к. с.-г. н.

Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН,
м. Одеса, Україна

Бура іржа є однією з найнебезпечніших та поширеніших хвороб пшениці м'якої у світі. При спільній еволюції патогену та рослини господаря, а також при можливому занесенні інфекції з інших регіонів з'являються нові раси та біотиби в наслідок чого відбувається втрата стійкості сортами зазначеної вище культури [1]. Зниження генетичного різноманіття сприяє появі епіфітотій. Внаслідок цього постає завдання у пошуку нових донорів стійкості та вихідного матеріалу, яким здебільшого слугують дикі злаки та залучення генів чужорідного походження, що є достатньо важким, затратним та довготривалим процесом. Але навіть при створенні сортів з генами від диких злаків, доволі часто такий матеріал не відповідає комерційним вимогам, оскільки з корисними генами стійкості успадковуються гени які негативно впливають на агрономічні показники сорту.

Ефективним шляхом вирішення цієї проблеми є пірамідування різних генів стійкості (ефективних та неефективних). При комбінуванні різних генів стійкість досягається за рахунок дії багатьох генів та їх адитивного ефекту [2; 3].

Мета: дослідити ефективність систем різного походження та комбінування їх між собою для подальшої можливості створення пірамідальної стійкості.

Дослідження проводились у період 2021–2022 рр. на експериментальних полях СГІ – НЦНС за загальноприйнятою методикою в селекційному процесі, згідно з державним сортовипробуванням [4]. Оцінку стійкості щодо бурої іржі проводили в ювенільний період методом пророщення рослин у вазонах [5] та в польових умовах на жорсткому інфекційному фоні [6] за 9-бальною міжнародною інтегрованою шкалою СЕВ [5].

За результатами оцінок у різні фази розвитку у лабораторних та польових умовах було виявлено, що найбільш ефективними були системи “Lr34” та «Західна Європа», а також таке об’єднання генетичних систем, «Транслокація (1BL/1RS) + Lr34 + Західна Європа». Лінії, що входили до зазначених систем показали досить високий рівень стійкості до 6–7 балів та урожайності на рівні 5–7 т/га незалежно від року вирощування та впливу абіотичних та біотичних чинників.

Отже системи “Lr34” та «Західна Європа» можна використати як вихідний матеріал для подальшої роботи щодо створення пірамідальної стійкості. Об’єднання систем «Транслокація (1BL/1RS) + Lr34 + Західна Європа» також показало достовірну ефективність, що може забезпечити довготривалу стійкість.

Література:

1. Kolmer J. A. Genetics of resistance to wheat leaf rust. *Annual review of Phytopathol.* 1996. 34:1. P. 435–455.
2. Волуєвич Е. А. Генетические подходы в селекции мягкой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине. *Молекулярная и прикладная генетика.* 2013. Т. 14. С. 36–45.
3. Raj K. J., Sanghamitra N. Gene pyramiding-A broad spectrum technique for developing durable stress resistance in crops. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews.* 2010. 5 (3), 51–60.
4. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп’яні та зернобобові. Київ, 2001. 66 с.
5. Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. Одесса : ВМВ, 2014. 401 с.
6. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп’яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Затверджено Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 12.12.2016 р. № 540.

СУЧАСНІ НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СЕЛЕКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ

Лайко І. М., д. с.-г. н., с. н. с.,
Міщенко С. В., д. с.-г. н., с. н. с.
Інститут луб’яних культур НААН,
м. Глухів, Україна

Селекція промислових конопель в Інституті луб’яних культур НААН постійно ведеться, починаючи з 1931 р., тобто з дня його заснування, а інститут відомий, перш за все, як селекційна установа. За цей весь час проведена значна селекційна робота і досягнуто вагомих результатів, як не з однією іншою сільськогосподарською культурою. Так, селекціонерами перероблено статеву природу конопель, були штучно створені однодомні форми з одночасним дозріванням – рослини, у суцвітті яких містяться як жіночі, так і чоловічі квітки. Вміст волокна вдалося підвищити з 9–11 до 30–40 %, тобто у 3–4 рази; вміст

канабіноїдів – зменшити до повної відсутності, тобто більш ніж у тисячу разів; урожайність стебел і насіння – істотно поліпшити.

Коноплі придатні для використання в багатьох галузях промисловості, абсолютно всі частини рослин придатні для використання і переробки. Є дані, що з конопель можна виготовити близько тисячі різноманітних натуральних виробів (кручених, тканих, взуття, біокомпозитів, палива, харчів, ліків тощо). Перед селекціонерами постає першочергове завдання розширення сортової різноманітності культури, зокрема за інноваційними напрямками господарського використання.

Наразі ми працюємо над створенням і пропонуємо сорти як універсальні, так і спеціалізовані, при цьому сформувались узгоджені з потребами виробництва напрями селекції:

- волокнистий та біоенергетичний (підвищення вмісту волокна в стеблах та загальної біомаси рослин);
- насіннєвий та харчовий (збільшення насіннєвої продуктивності, вмісту олії, поліпшення її жирнокислотного складу, стабілізація ознак однодомності та скоростиглості);
- медичний (підвищення вмісту непсихотропних канабіноїдів та одночасне зниження вмісту тетрагідроканабінолу до повної відсутності).

Волокно конопель є цінною натуральною продукцією, оскільки воно дуже міцне, повільно піддається гниттю, довго зберігає свої властивості при експлуатації в агресивних середовищах, антистатичне, виготовлені з нього тканини і одяг добре пропускають повітря, є гіпоалергенними, підтримують оптимальний мікроклімат будь-якої пори року, затримують ультрафіолетові промені тощо.

Рівень волокнистості стебла значною мірою залежить від морфологічних ознак рослин, зокрема загальної довжини й діаметра стебла, технічної довжини і кількості міжвузлів. Як правило, збільшення маси волокна завдяки збільшенню розміру стебла супроводжується погіршенням якості, зокрема призводить до збільшення частки вторинного волокна, яке на противагу первинному є менш якісним (в цьому і полягає складність проведення селекції). Низьковолокнисті зразки мають більше первинного волокна, тому воно є більш якісним. Суттєве підвищення продуктивності за волокном забезпечується при сполученні таких важливих ознак, як маса стебла, маса волокна з рослини і його вміст, але знайти подібні рослини у популяції досить складно. Незважаючи на наявність негативного взаємозв'язку між ознаками, які детермінують продуктивність рослин конопель за волокном, селекційним шляхом було досягнуто значних успіхів у даному напрямі. Цьому сприяли впровадження оцінки вмісту волокна за прямими ознаками, поліпшуючий добір за ознакою високого вмісту волокна і проведення схрещувань з метою створення різних типів гібридів з ефектом гетерозису, анатомічний аналіз поперечного зрізу волокнистих структур до цвітіння і цілеспрямоване перезапилення бажаних генотипів.

У зв'язку з глобальною енергетичною кризою, збереженням частки лісів у структурі екологічно стабільних територій перспективним став напрям використання біомаси конопель як енергетичної сировини, оскільки за теплотворною здатністю їх стебла дещо поступаються кам'яному вугіллю, але перевищують аналогічний показник для м'яких порід дерев і торфу. Використання стебел конопель на енергетичні цілі є перспективним напрямом ще й тому, що існує можливість використовувати на паливо як усе стебло, так і його окремі складові, наприклад, кострицю, яка утворюється в процесі переробки, чи рослинні рештки, що залишаються після збирання насіннєвих посівів. Останнім часом у світі порушене питання про заміну целюлози, одержаної з деревини лісових порід, на конопляну, адже 1 га лісу в Україні дає річний приріст деревини в залежності від породи та погодних умов 2,0–2,4 т, тоді як окремі сорти конопель мають урожайність сухих стебел близько 15 т.

У конопель відсутня несумісність з іншими сільськогосподарськими культурами, майже немає спільних шкідників та хвороб, тому вони можуть входити до будь-яких сівозмін, урізноманітнювати їх. Крім того, вони є добрим попередником для багатьох культур,

оскільки поліпшують структуру ґрунту, не знижують вміст гумусу і значно зменшують забур'яненість полів – під пологом густого стеблостою до кінця вегетаційного періоду бур'яни гинуть. Коноплі мають високу ґрунтозахисну здатність від водної ерозії, яка знаходиться приблизно на одному рівні зі стернею озимих культур, ячменем, просом і вівсом, поступаючись лише багаторічним травам і озимим зерновим.

Відновлення техногенно забруднених важкими металами ґрунтів за використання біологічних методів (біоремедіації) є перспективним напрямом в науці та виробництві, що динамічно розвивається. Установлено, що коноплі придатні для вирощування на Cd-забрудненому ґрунті, оскільки досить толерантні до токсичності Cd, та інших важких металів (As, Pb, Ni, Hg). Коефіцієнт накопичення радіонуклідів, зокрема ^{137}Cs , у рослинах обернено пропорційний величині загальної біомаси рослин, тобто на радіоактивно забруднених територіях з метою їх реабілітації доцільно вирощувати культури із малим співвідношенням біомаси кореневої системи до загальної біомаси рослин. До таких рослин і належать коноплі, у яких маса кореневої системи відносно маси надземної частини у період стиглості складає 8–13 %, а радіонукліди накопичуються незначним чином, що робить їх придатними для переробки на волокно.

Часто помилково вважають, що для відновлення радіоактивних земель використовують культури, які «виносять» з ґрунту багато радіоактивних елементів. Насправді, це не так, оскільки утворену біомасу у подальшому використовувати для переробки і отримання якогось виду продукції не можна через її високу радіоактивність, використати як сидерат не доцільно, спалити не можна, оскільки всі накопичені речовини повернуться в ґрунт чи атмосферу. Щоб не були виведені з обігу землі, вирощують рослини, які можна збирати і переробляти без шкоди для здоров'я, а розпад радіоактивних елементів відбувається весь цей тривалий час в ґрунті поступово за законами фізики.

За даним напрямом селекції нами створено сорт Глухівські 51, який є рекордсменом за вмістом волокна в стеблах, є кращим за світові аналоги, та сорт Глухівські 85 середньоєвропейського еколого-географічного типу – чітко вираженого біоенергетичного напрямку використання.

За результатами конкурсного сортовипробування на зеленець (вирощування для отримання волокна) зазначені сорти істотно перевищують сорт-стандарт Гляна за висотою, урожайністю стебел, яка складає близько 10 т/га, урожайністю волокна (більше 3 т/га) та виходом волокна (у сорту Глухівські 51 він становить близько 35 %). Аналогічне перевищення сорту-стандарту Гляна маємо і за результатами конкурсного сортовипробування на двобічне використання (вирощування для отримання волокна і насіння). Також дані сорти характеризуються більш тривалим вегетаційним періодом. Потенційні можливості сорту Глухівські 85 – урожайність стебел до 12,5 т/га, що ставить його за даною ознакою в один ряд з південними коноплями (елітні рослини на селекційних розсадниках досягають 4,5–5,0 м), а потенційні можливості сорту Глухівські 51 – здатність формувати вміст волокна в стеблах до 39 % при вирощуванні на зеленець (у елітних рослин він ще вищий).

У 2022 році отримано рекордну урожайність стебел сорту Глухівські 51 – 15,0 т/га у варіанті «гній 80 т/га + N_{60} », при цьому урожай загальної біомаси буде ще вищим (і це в досліді з беззмінного вирощування конопель з 1931 року). Результат такої вражаючої урожайності – наслідок, по-перше, сприятливих гідротермічних умов (387 мм опадів за вегетаційний період, що на 70 мм вище середнього багаторічного показника, та середньодобової температури повітря 16 °C на рівні норми), по-друге, достатня забезпеченість основними елементами неорганічного живлення в ґрунті й їх ефективне використання рослинами за даних погодних умов, по-третє, успішна реалізація особливостей генотипу сорту у фенотипі. У варіанті з дозою добрив «гній 20 т/га + $\text{N}_{90}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ » урожай волокна склав 4,20 т/га, вихід довгого волокна досягнув 35 % за вмісту загального 38 % (у варіанті з дозою добрив $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$).

Незважаючи на те, що коноплі вважаються волокнистою культурою, сфера їх господарського використання постійно розширюється. Спостерігається підвищення попиту на насіння як продукт харчування та на конопляну олію, що має добрі смакові якості та містить низку цінних для організму людини сполук. У селекції конопель відроджується дещо забутий напрям на підвищення вмісту олії в насінні і поліпшення його жирнокислотного складу одночасно зі збільшенням насінневої продуктивності. Все більшої актуальності набуває підвищення вмісту білка в ядрах насіння конопель.

Перш за все, потрібен селекційний матеріал з високою насінневою продуктивністю. Із відомих методів і прийомів застосовують добір за прямою ознакою – масою насіння з рослини, збільшення у популяції кількості рослин одностомної фемінізованої матірки з часткою жіночих квіток у суцвітті більше 70 % і ромбоподібним суцвіттям, яке є більш продуктивним за насінням тощо.

Друга особливість цього напрямку селекції конопель – підвищення вмісту олії в насінні та гамма-ліноленової кислоти у її складі. Слід зазначити, що відмінності між сортами конопель за ознакою вмісту олії значно коливаються залежно від погодних, еколого-географічних та агротехнічних умов, стиглості рослин і насіння, що значно ускладнює селекцію. Ознака вмісту олії повільно піддається сімейно-груповому добору, тому й виникає потреба в розробці селекційних основ створення саме гібридного вихідного матеріалу з метою істотного підвищення її вмісту.

За даним напрямком селекції створено високопродуктивні сорти за насінням і олією – Гляна, Миколайчик, Глесія, Артеміда і Гармонія. За урожайністю зеленцевих посівів вони знаходяться на рівні сорту-стандарту. Сорти Глесія, Артеміда і Гармонія також можуть давати високі урожаї стебел і волокна, що надає їм ознак універсальності. За результатами конкурсного сортовипробування на двобічне використання зазначені сорти характеризуються високою урожайністю насіння, яка може досягати 1,5 т/га і майже однаковим вегетаційним періодом. Вміст олії у насіння за даними 2022 р. становив близько 35–38 %. Відмінною рисою сорту Миколайчик є високий вміст гамма-ліноленової кислоти в олії (близько 3 %). Особливістю сорту Артеміда є потенціал до формування близько 42 % вмісту олії в насінні. Сорт Глесія – чемпіон за урожайністю насіння, його потенційні можливості – 2,2 т/га. Сорти Миколайчик, Артеміда й Афіна мають істотно нижчу за сорт-стандарт висоту, що полегшує процес збирання насінневих посівів зернозбиральним комбайном. Сорти Гляна і, особливо, Лірина та ЮСО 31 є найскростиглишими. Сорт ЮСО 31 взагалі занесений в реєстр з 1987 р., є світовим брендом і вирощується у багатьох країнах.

З усіма сортами постійно ведеться селекція на стабілізацію ознаки одностомності. Основним статевим типом сучасних сортів є одностомна фемінізована матірка, яка є найбільш продуктивною. Селекційні заходи спрямовуються на зниження частоти прояву плосконі (або чоловічих рослин) – негативного статевого типу, який веде до двостомності.

Канабіноїди – специфічні речовини конопель, які є вторинними метаболітами і нагромаджуються у спеціалізованих видільних тканинах – залозистих волосках (трихомах). Налічують близько 120-ти сполук, з них лише тетрагідроканабінол (ТГК) психотропний. Контроль за відсутністю цих сполук постійно здійснюється на всіх етапах селекційно-насінницького процесу – від моменту створення вихідного матеріалу до виробництва сертифікованого насіння. Згідно висновків Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України вміст психотропного тетрагідроканабінолу в сортів Інституту луб'яних культур у різні роки був у десятки разів нижче дозволеної чинним законодавством норми, яка становить 0,08 %. Часто тетрагідроканабінол зовсім не виявляють.

Останнім часом підвищується інтерес до конопель посівних як культури медичного напрямку використання. Сорти такого типу повинні мати високий вміст КБД (або інших непсихотропних канабіноїдів – КБГ, КБХ, КБХ з лікувальними властивостями) та не містити ТГК (чи мати мізерні кількості в межах дозволеного законодавством).

З метою розробки теоретичних основ селекції промислових конопель медичного напрямку використання в інституті вже проведено низку досліджень з даної тематики зокрема:

- виявлення динаміки накопичення неспсихотропних канабіноїдних сполук та біомаси (придатної для їх виділення) в процесі онтогенезу (індивідуального розвитку) промислових конопель;
- дослідження впливу фітогормонів, вітамінів та інших фізіологічно активних речовин на зміну вмісту канабіноїдів;
- дослідження промислових конопель в культурі *in vitro*;
- встановлення кореляційних зв'язків між канабіноїдними сполуками та пошук рослин з перерваним процесом їх біосинтезу;
- встановлення особливостей генетичного контролю (успадкування) ознак наявності та вмісту канабіноїдів.

У результаті пошукових досліджень удосконалено методи ідентифікації канабіноїдних сполук у селекційних цілях, зокрема якісну (експрес-аналіз) і напівкількісну оцінку (тонкошарова хроматографія) на різних етапах селекції.

Проводячи селекційну роботу в напрямі підвищення вмісту певного неспсихотропного компонента канабіноїдних сполук у рослинах конопель при одночасному зниженні ТГК потрібно враховувати, що ознака високого вмісту ТГК домінує над ознакою низького вмісту (відсутності), а такі канабіноїдні сполуки як КБД і ТГК тісно пов'язані між собою кореляційними зв'язками (тобто підвищується вміст однієї сполуки, підвищується вміст й іншої, та навпаки), що спрощує селекцію на зниження усіх компонентів і значно ускладнює процес підвищення певного неспсихотропного канабіноїда. Установлено різний характер зв'язків між ознаками вмісту мінорних і основних канабіноїдів: КБДВ найбільш пов'язаний з КБД; КБН сильно корелює з ТГК; ознака вмісту КБХ має вплив на формування КБД і, особливо, ТГК. КБГ майже не корелює з досліджуваними основними чи мінорними канабіноїдами.

Наразі на випередження (бо українське наразі законодавство не дозволяє промислове використання конопель в медичних цілях) розпочато роботу над створенням селекційного матеріалу з підвищеним вмістом однієї якоїсь сполуки – КБД чи КБГ, або поєднанням як мінімум двох неспсихотропних канабіноїдів. Зареєстровано перші сорти – Вік 2020 і Медана.

Таким чином, унікальність селекційних розробок привела до створення низки різновекторних сортів промислових конопель, що можуть бути використані у різних галузях виробництва.

СЕЛЕКЦІЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДЛЯ УМОВ ЗРОШЕННЯ

Марченко Т. Ю., д. с.-г. н., с. н. с.,
Лавриненко Ю. О., д. с.-г. н., проф.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Кукурудза є важливою зерновою культурою світу, яка донедавна посідала третє місце після пшениці та рису за валовими зборами зерна, а в третьому тисячолітті вийшла на перше місце. Вітчизняний та світовий досвід показує, що за потенціалом продуктивності зерна і зеленої маси, кормовою і енергетичною цінністю ця культура фактично не має собі рівних і є незамінною в кормових раціонах худоби, особливо свиней і птиці. Однак існуючі технології не завжди забезпечують отримання гібридами потенційного врожаю зерна, що пов'язано з невідповідністю технологій вирощування їх біологічним особливостям. Тому з'ясування технологічних аспектів вирощування нових гібридів кукурудзи та приведення їх до відповідності біологічним особливостям є важливим етапом логістичного ланцюгу

«створення гібриду – розробка сортової технології – впровадження у виробництво». На особливу увагу заслуговують вищенаведені питання в зрошуваних умовах України, де існує можливість використовувати у виробництві гібриди всіх груп ФАО та отримувати гарантований врожай біологічно повноцінного зерна.

Технології вирощування в умовах сьогодення не повною мірою сприяють реалізації врожайного потенціалу нових морфобіотипів кукурудзи, що пов'язано з недостатньою відповідністю агротехніки вирощування біологічним особливостям гібриду. Тому нагальною є проблема вдосконалення елементів агротехніки з метою приведення їх у відповідність до біологічних особливостей рослини, що дозволить максимально використовувати її врожайний потенціал. Найбільш дієвими заходами впливу на рівень зернової продуктивності гібридів кукурудзи є застосування зрошення, макро-, мікродобрив та регуляторів росту.

Селекція кукурудзи для умов зрошення була розпочата на Херсонщині з 1966 року завдяки великомасштабному введенню зрошення на півдні України. На першому етапі селекційних програм було розпочато створення гібридів кукурудзи інтенсивного типу для використання на зерно і силос. Перший гібрид, який було створено конкретно для зрошення, був простий між лінійний гібрид Таврія ТВ (рік районування – 1976). Цей гібрид мав значний потенціал урожайності (понад 100 ц/га), привабливий для виробників фенотип, відносно високу стійкість до ураження хворобами. В цей же час в інституті було розпочато роботу зі створення нового вихідного матеріалу з необхідним рівнем адаптованості до умов зрошення. Створювались гібриди інтенсивного типу з максимально високою потенційною продуктивністю. В 1987 році було завершено створення такого гібриду і під назвою Перекоп ТВ. Цей простий гібрид пізньостиглої групи, мав високу потенційну урожайність. Його врожайність досягала 16,73 т/га на Кагульській ДСД (Молдова), 14,56 т/га на Наукайській ДСД (Киргизія), а середня врожайність за чотири роки на Каховський ДСД Херсонської області становила 11,08 т/га. Цей гібрид був районований в Україні, Киргизії та Узбекистані. Проте, висока збиральна вологість зерна цього гібриду (понад 25 %) обмежила його використання в сучасних технологіях збирання зерна з обмолотом.

У другій половині 80-х років завдяки активній співпраці з селекційним центрами України і в першу чергу – з Інститутом кукурудзи (м. Дніпропетровськ) починають розроблятися та впроваджуватися нові селекційні програми, що спрямовані на створення гібридів зі специфічною адаптацією до інтенсивних, енергозощадних та водозберігаючих технологій.

За майже 50-річну селекційну роботу було створено понад 50 гібридів різних груп стиглості, з яких до Державного реєстру сортів рослин України на 2023 р. занесено 19 – Степовий (ФАО 190), Скадовський (ФАО 290), Чорномор (ФАО 290), Азов (ФАО 380), Асканія (ФАО 320), Тронка (ФАО 380), Каховський (ФАО 380), Олешківський (ФАО 380), Гілея (ФАО 430), Приморський (ФАО 420), Інгульський (ФАО 420), Чонгар (ФАО 420), Ламасан (ФАО 420), Кр 9698 (ФАО 430), Арабат (ФАО 430), Віра (ФАО 430), Борисфен 600 СВ (ФАО 550), Наддніпрянська 50 (ФАО 550). Це гібриди кукурудзи інтенсивного типу, що адаптовані до жорстких агроєкологічних умов степової зони вирощування, з високим генетично обумовленим потенціалом продуктивності, достатньою стійкістю до основних хвороб та шкідників при зрошенні, швидкою вологовіддачею зерна при дозріванні. Вони здатні ефективно використовувати зрошувальну воду, мінеральні макро- і мікродобрива на формування одиниці врожаю. Для цих гібридів розроблено інтенсивні технології вирощування за способів поливу дощуванням та краплинним зрошенням. Комплекс господарсько-цінних ознак і властивостей, що мають гібриди, дозволяють їх вирощувати на великих зрошуваних масивах агроформувань Південного Степу України.

На сьогодні в Південному Степу можуть використовуватися гібриди кукурудзи усіх груп стиглості – від ФАО 190 до ФАО 500. До Державного реєстру сортів рослин занесені гібриди всіх груп стиглості, що відповідають вимогам сучасних системи землеробства степової зони України.

Степовий – гібрид ранньостиглий (ФАО 190), може використовуватись як за умов зрошення, так і без поливу. В умовах зрошення скоростиглі гібриди можуть використовуватись в якості післяжнивних та післяукісних культур. Дозріває на зерно в зоні південного Степу за 90–97 діб. Має стійкість до вилягання вище середньої, стійкий до загушення. Рекомендований для вирощування за енергозберігаючими технологіями (No-Till), при зрошенні краплинному та дощуванні. На зрошуваних землях може використовуватись в якості попередника під озимі культури. Качан формується на висоті 92–95 см, Урожайність зерна в умовах зрошення 11,5–12,5 т/га при 14 % вологості. На неполивних землях урожайність 5–7 т/га.

Скадовський – середньоранній гібрид (ФАО 290). Дозріває на зерно в зоні південного Степу за 105–110 діб. Рослина високоросла (260–270 см), качан формується на висоті 75–105 см. Урожайність зерна в умовах зрошення 12,5–13,0 т/га при 14 % вологості. Рекомендований для вирощування за енергозберігаючими та інтенсивними технологіями при зрошенні краплинним та дощуванням. В умовах зрошення може використовуватись в якості післяжнивних та післяукісних культур, а також бути попередником озимих зернових.

Асканія – середньостиглий гібрид (ФАО 320). Дозріває на зерно в зоні Південного Степу за 107–112 діб. Рослина середньоросла (245–260 см), качан формується на висоті 85–100 см. Потенціал урожайності – 13 т/га.

Каховський – гібрид інтенсивного типу, середньостиглий (ФАО 380), призначений для вирощування в зоні Степу та Лісостепу. Дозріває на зерно в зоні Південного Степу за 112–116 діб. Рослина високоросла (256–277 см), качан формується на висоті 93–105 см. Зерно зубовидне, крупне. Потенційна врожайність – 14,0 т/га.

Тронка – гібрид середньостиглий (ФАО 380). У південному Степу дозріває на зерно за 110–115 діб. Рослина середньоросла (245–255 см), качан формується на висоті 98–110 см великих розмірів. Зерно зубовидне, крупне. Урожайність зерна в умовах зрошення 11,5–12,5 т/га при 14 % вологості.

Чонгар – гібрид інтенсивного типу, середньопізній (ФАО 420), рекомендований для вирощування в зоні Степу та Лісостепу України. В зоні Південного Степу дозріває на зерно за 120–124 діб. Рослина високоросла (261–287 см), качан формується на висоті 98–110 см. Потенційна врожайність – 17,5 т/га.

Арабат – гібрид інтенсивного типу, середньопізній (ФАО 430), рекомендований для інтенсивних технологій вирощування в Степу та Лісостепу України. В зоні Південного Степу дозріває на зерно за 120–125 діб. Рослина високоросла (265–290 см), качан формується на висоті 102–116 см. Потенційна врожайність зерна – 18,2 т/га.

Гілея – середньопізній (ФАО 430). Дозріває на зерно в зоні південного Степу за 120–125 діб. Рослина високоросла (275–285 см), качан формується на висоті 105–115 см, великих розмірів. Гібрид поєднує високий рівень урожайності при низькому рівні вологості зерна. Для інтенсивних технологій вирощування за умов достатнього вологозабезпечення. Урожайність зерна в умовах зрошення 15,5–16,5 т/га при 14 % вологості.

Вітчизняний досвід показав, що прийоми технологічних операцій у наш час не повною мірою сприяють реалізації врожайного потенціалу нових генотипів кукурудзи, що пов'язано з недостатньою відповідністю агротехніки вирощування морфо-біологічним особливостям гібриду.

Дієвими заходами впливу на рівень зернової продуктивності гібридів кукурудзи є не тільки застосування зрошення, мінеральних та органічних добрив, але й мікроелементів у вигляді комплексних мікродобрив та рістрегулюючих речовин. В першу чергу позитивна дія на рослини мікроелементів зумовлена тим, що вони приймають участь в окислювально-відновлювальних процесах вуглеводів, активізують процеси фотосинтезу.

Використання в дослідках на посівах кукурудзи мікродобрив, показали їх позитивний вплив на ріст та розвиток рослин і, як наслідок, на формування урожаю. Так, незалежно від групи

стиглості гібридів, мікродобрива збільшували урожайність зерна гібридів кукурудзи на 0,66–0,91 т/га з приростом урожайності 6,3–8,6 %.

Урожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах зрошення без обробки препаратами коливалася в межах 10,25–12,54 т/га в середньому за роки досліджень. Застосування мікродобрів підвищувало показник урожайності зерна до 10,91–13,41 т/га.

Максимальну урожайність зерна кукурудзи сформовано при застосуванні мікродобрива Аватар-1, яка в середньому по середньоранніх гібридах склала 11,23 з прибавкою 0,82 т/га до контролю, у середньостиглих – 11,45 і 0,79 т/га відповідно. Максимальну урожайність показав середньопізній гібрид Чонгар – 13,41 з прибавкою до контролю – 0,87 т/га.

Середньоранні гібриди не істотно різнилися за рівнем урожайності, проте, дещо продуктивнішим виявився гібрид Скадовський, який сформував на контрольних варіантах 10,57 т/га, за обробки Аватар-1 – 11,48, Нутрімікс – 11,36 сухого зерна з прибавкою урожаю 0,79–0,91 т/га.

Із середньостиглих гібридів більш урожайним виявився гібрид ДН Берека. На оброблених мікродобривами ділянках він підвищив продуктивність на 6,5–7,1 %, а від обробки препаратом Аватар-1 – на 0,89 т/га. Гібрид ДН Деметра, у середньому за роки досліджень сформував 11,32 т/га за вирощування без обробки препаратами, приріст від застосування яких склав 6,3–6,7 %.

Гібрид середньопізньої групи Чонгар був найбільш продуктивним з усіх досліджуваних гібридів. Урожайність зерна без застосування мікродобрів складала 12,5 т/га з прибавкою 0,84–0,87 т/га за застосування мікродобрів.

Загалом, застосування мікродобрів призводило до збільшення урожайності зерна гібридів кукурудзи усіх груп стиглості на 0,73–0,91 т/га: препарат Аватар-1 підвищив урожайність на 0,73–0,91 т/га, Нутрімікс збільшив урожайність на 0,66–0,84 т/га.

Найбільшу урожайність в досліді за способу поливу дощуванням установкою ДДА 100МА – 13,41 т/га сформував середньопізній гібрид Чонгар при застосуванні мікродобрива Аватар-1, що на 0,87 т/га більше від контролю. Така ж закономірність спостерігається і в інших гібридів, прибавка урожаю від цієї обробки, в середньому по гібридам, склала 6,3–8,6 %. Слід зазначити, що найбільш відчутна реакція від застосування мікродобрів, в умовах зрошення, виявились у середньостиглих та середньопізніх гібридів.

Практичними результатами селекційно-технологічних досліджень є реалізація розроблених методик по створенню сучасних гібридів, що здатні стабільно реалізовувати генетичний потенціал зернової продуктивності, придатних для вирощування за оптимальних та водозберігаючих технологій. Для отримання гарантовано високої врожайності та якості зерна нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості, за вирощування їх на зрошенні в умовах півдня України, необхідно застосовувати удосконалені технології виробництва.

ВИКОРИСТАННЯ ОЛІЇ НАСІННЯ СОНЯШНИКА Х114В У ТЕХНОЛОГІЯХ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ

Матвєєва Т. В., к. т. н., с. н. с., доцент,

Папченко В. Ю., к. т. н., с. н. с.

Український науково-дослідний інститут олій та жирів НААН,
м. Харків, Україна

Соняшник є найпоширенішою олійною культурою в Україні, виробництво якої відрізняється високою рентабельністю, а харчова олія традиційно користується великим попитом у населення. Сьогодні селекція соняшнику спрямована не тільки на створення насіння нових ліній та гібридів різних груп стиглості, з підвищеною врожайністю, олійністю, які відрізняються стійкістю до вилягання, високою адаптивною здатністю до умов

виращування та мають генетично обумовлену стійкість до нових поширених рас несправжньої борошнистої роси, але і на зміну жирнокислотного складу олії, в тому числі і на підвищення умісту мононенасичених або насичених жирних кислот, а саме стеаринової або пальмітинової. Фракційною кристалізацією соняшnikової олії насиченого типу можна одержати напівтверду (пластичну) фракцію та замінити нею у харчових технологіях частково гідрогенізований рослинний жир, що містить шкідливі для здоров'я людини транс-ізомери жирних кислот, надмірне споживання яких пов'язують з ризиком розвитку серцево-судинних та різних хронічних захворювань [1]. Сьогодні в цивілізованих країнах такі частково гідрогенізовані жири замінюють пальмовою олією або її фракціями, адже Всесвітньою організацією охорони здоров'я пальмова олія поряд з іншими тропічними оліями визнана «єдиною можливою великомасштабною заміною гідрованим оліям, які мають високий вміст транс-ізомерів». Слід відмітити, що жири спеціального призначення, створені на основі пальмової олії, активно застосовують при виробництві великої кількості продуктів харчування, зокрема кондитерських та хлібобулочних виробів, кисломолочних продуктів, морозива, сирів, спредів. Оскільки за висновком експертної ради ВООЗ насичені жирні кислоти – пальмітинова і лауринова, які надходять в наш раціон з тропічними оліями, викликають в плазмі крові людини підвищення рівня холестерину ліпопротеїнів низької щільності (так званого «поганого холестерину»), ФАО/ВООЗ рекомендовано замінити зазначені жирні кислоти на стеаринову, яка не викликає негативних наслідків. На основі вищевикладеного можна зробити висновок, що насіння соняшника з підвищеним вмістом стеаринової кислоти, в порівнянні з насінням соняшника з підвищеним умістом пальмітинової кислоти, представляє більший інтерес, а тому дослідження щодо використання олії насіння соняшника стеаринового типу в харчових технологіях є *актуальним*.

Зміни жирнокислотного складу олії насіння соняшника можуть призвести до зниження ефективності вилучення олії, що суперечить задачам, які сьогодні ставить перед собою олієжирова галузь, а саме – збільшення виходу олії, зниження відходів, втрат і як наслідок – собівартості продукції. Тому важливим завданням є дослідження фізико-хімічних показників насіння соняшника зі зміненим жирнокислотним складом олії.

Визначення фізико-хімічних показників насіння соняшника лінії Х114В проведено за стандартними методиками та наведено в таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники насіння соняшника лінії Х114В

Найменування показника	Вимоги ДСТУ 4694:2006*	Метод випробування (НД)	Фактичне значення показника
Вологість, %			
– не менше ніж	6,0	ДСТУ 4811:2007	7,2
– не більше ніж	8,0		
Сміттєві домішки, % не більше ніж	3,0	ДСТУ 8837:2019	0,1
Олійні домішки, % не більше ніж	7,0	ДСТУ 8837:2019	7,5
Кислотне число олії в насінні, мг КОН/г не більше ніж	5,0	ДСТУ 8839:2019	0,46
Масова частка олії в перерахунку на суху речовину, %	33–57	ДСТУ 7577:2014	40,6

Примітка: * ДСТУ 4694:2006 «Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови».

З олії насіння соняшника лінії Х114В кристалізацією одержано тверду фракцію і використано, як жир хлібопекарський при випіканні хлібу із пшеничного борошна вищого гатунку. Контрольним зразком для порівняння став виріб, виготовлений за рецептурою із застосуванням столового маргарину.

Органолептичні (форма, товщина, колір та стан скоринки, смак, запах, стан м'якушки за промісом, пористість, хруст) та фізико-хімічні (вологість, кислотність та пористість) показники хлібу оцінено згідно ДСТУ 7517:2014. Одержані результати досліджень надано у табл. 3. За одержаними органолептичними та фізико-хімічними показниками хліб з фракцією соняшникової олії у рецептурі відповідає вимогам діючої нормативної документації.

Таблиця 2

Характеристики насіння соняшника лінії X114В

Найменування показника	Фактичне значення показника
Маса 1000 шт. насіння, г	42,95
Масова частка оболонки в насінні, %	32,7
Об'ємна вага, г/см ³	475,07

Таблиця 3

**Органолептичні та фізико-хімічні показники зразків випічки хліба
з пшеничного борошна вищого ґатунку**

Показники	Зразок випічки хліба	
	на маргарині	на твердій фракції соняшникової олії насіння X114В
Органолептичні:		
смак	нормальний, без сторонніх присмаків	нормальний, без сторонніх присмаків
зовнішній вигляд, колір:		
маса, г	1000±5 %	1000±5 %
розмір (довжина× висота×ширина)	21×13×11	21×13×11
скоринка	золотисто-жовта скоринка, нерівна з тріщинами та підривами	золотисто-жовта скоринка, гладка, без тріщин та підривів
м'якушка	рівномірно біла, недостатньо еластична, дещо липка, пористість середня та нерівномірна, стінки пор середнього розміру	рівномірно біла, еластична, неліпка, пористість дрібна та рівномірна, стінки пор середнього розміру
запах	приємний, без стороннього запаху	приємний, без стороннього запаху
Фізико-хімічні:		
вологість, %	43	42,8
кислотність, %	2,7	2,6
пористість, %	73	72

Отже, проблема розширення асортименту безпечних жирів в найближчий час може бути успішно вирішена за рахунок використання твердих фракцій, які отримуватимуть з соняшникової олії лінії X114В. Переробка насіння соняшнику насиченого типу сприятиме підвищенню прибутковості підприємств, оскільки дозволить одержувати, окрім олії та білкових продуктів, високоякісні пластичні жири і зменшити залежність країни від імпорту.

Література:

1. Papchenko, V., Matveeva, T., Khareba, V., & Khareba, O. (2021). Fractionation of oil of a new line of sunflower seeds. *Food Science and Technology*, 15 (3), 71–79. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i3.2117>

НІШЕВІ КУЛЬТУРИ – НОВІ ПЕРСПЕКТИВИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Матусевич Г. Д., к. с.-г. н.,

Мазур С. О., к. с.-г. н.,

Городиська І. М., к. с.-г. н.

Інститут агроєкології і природокористування НААН,

м. Київ, Україна

Останнім часом глобальне потепління призводить до негативних наслідків на всій території України, особливо це відчутно для сільського господарства. Через кліматичні трансформації відбувається розбалансування всіх природних систем, що призводить до зміни режиму випадання опадів, температурних аномалій і збільшення частоти екстремальних явищ – урагани, градобої, повені, посухи тощо. Особливо це відчутно на півдні України, де спостерігається значне підвищення температур та зменшення кількості опадів, що спричиняє збільшенню частоти та тривалості ґрунтових та повітряних посух.

В Україні зазвичай вирощують такі традиційні культури, як пшениця, кукурудза, ячмінь, з олійних – соняшник, ріпак, соя. Нині спостерігається збільшення площ гороху тоді як посіви цукрових буряків значно зменшилися, а гречку, овес та жито можна побачити тільки в окремих регіонах. Така сівоzmіна була б прийнятна, однак агрокліматичні та економічні чинники накладають на неї додаткові обмеження [1].

Чимало аграріїв саме через зміну агрокліматичних чинників (температура, опади) вбачають альтернативу у вирощуванні так званих нішевих культур. Виробництво нішевих культур має свої переваги і недоліки. До переваг можна віднести: високу рентабельність нішевих культур; урізноманітнення сівоzmіни та, як наслідок, покращення фітосанітарного стану на полях і стану ґрунтів (особливо, якщо йдеться про вирощування бобових культур); диверсифікацію виробництва як спосіб зменшити фінансові ризики підприємства на випадок неврожаю основних культур у господарстві тощо. Серед недоліків можна виділити високу вартість посівного матеріалу та технологій вирощування, нестабільність попиту на більшість нішевих культур, складність пошуку ринку збуту нішевої продукції та можливість того, що реальна рентабельність може виявитись нижчою, ніж очікувана.

У 2021 році за експертними оцінками найбільшу частку на вітчизняному аграрному ринку нішеві культури займали в структурі посівних площ зернових і зернобобових культур, а найменшу – в структурі технічних культур. Це відповідно становить 4,0 % і 0,8 % у їх структурі. Такі культури, як овес, жито, просо і гречка, впродовж останніх десятиліть перейшли в групу нішевих через суттєве скорочення посівних площ під ними. Разом із тим квасоля, сорго та низка інших сільськогосподарських культур традиційно були нішевими.

На регіональному рівні найбільші площі під окремими нішевими культурами були у Волинській, Чернігівській, Житомирській, Херсонській та Одеській областях. Особливо актуальними нішеві культури є для Одеської області, яка найбільше страждає від посухи та кліматичних негараздів. Тому можна очікувати в найближчі роки збільшення посівних площ під такими культурами в Одеській області й інших регіонах півдня України, які найбільше потерпають від кліматичних змін [2].

За нестабільних кліматичних умов України, сорго стає привабливою альтернативою кукурудзі в агрономічному плані. По-перше, сорго допомагає боротися з рослинами-паразитами, такими як вовчок, завдяки кореневим ексудатам. По-друге, сорго потребує на 25 % менше вологи, ніж кукурудза, тому ця культура посухостійка та може бути вирощена на півдні та сході України. По-третє, урожайність сорго прирівнюється до урожайності кукурудзи, і у південній частині Київської області досягла рекордних світових результатів, більше 150 ц/га.

Зернобобові культури відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, оскільки вони містять велику кількість білка, що цінується в усьому світі. До нішевих

зернобобових культур відносять квасоллю, нут, сочевицю, чечевицю і багато інших. Горох також можна віднести до цієї категорії, незважаючи на те, що останніми роками площі під його посіви значно зросли. Нут стійкий до посух, що робить його перспективною культурою для південно-східних районів України, де інші зернобобові культури дають низький врожай. Завдяки високій якості агротехніки можна отримати до 20 ц/га зерна нуту.

Ще однією перспективною культурою для вирощування у посушливих умовах є льон олійний – технічна культура, яка вирощується здебільшого для потреб промисловості. Льон можна вирощувати в різних природно-кліматичних зонах України, він стійкий до посухи, та є альтернативою у сівозмінах ярому ріпаку та соняшнику [3; 4].

Альтернативною культурою соняшнику є гірчиця біла, яка дає можливість збільшити виробництво рослинних олій без погіршення стану ґрунтів. Гірчиця сприяє збільшенню урожайності решти культур у сівозміні. Природно-кліматичні умови дозволяють вирощувати її практично в усіх регіонах. Овес вважається нішевою культурою, оскільки займає незначні посівні площі й здебільшого його врожай використовується як корм у тваринництві. Перспективними для вирощування нішевих культур можуть бути амарант, еспарцет, спельта, коріандр, тмін, арахіс тощо [3; 4].

Отже причин для вирощування нішових культур чимало. Так, академік Національної академії аграрних наук О. Іващенко зауважив, що є дві вагомі причини вирощування нішевих культур на полях України. По-перше, від посіву одноманітних рослин виснажуються верхні шари ґрунту, в результаті чого врожайність значно падає; по-друге, на півдні України з кожним роком посилюються посухи, які призводять до втрати врожаю.

У 2022 році, в умовах воєнного стану, українські аграрії вже оцінили переваги сортів і гібридів української селекції та переконались, що насіннєвий матеріал має високий потенціал, який максимально підходить до ґрунтово-кліматичних умов нашої країни. Ще одним відкриттям для багатьох сільгоспвиробників, які традиційно використовували насіннєвий матеріал іноземної селекції, став той факт, що у нинішній ситуації зміни клімату імпордне насіння продемонструвало гірші результати, ніж сорти та гібриди української селекції [5]. Серед сертифікованих сортів та гібридів нішевих культур можна виділити: сорти Локомотив, Пелікан, Переможець, Щедрий 50, Серпневий, Вересневий; Золотий купол для люпину; сорти Орфей, Запорізький богатир, Північна Зірка; Есмань, Сіверський для льону; сорти Тріумф, Буджак, Одисей, Скарб для нуту; сорт Смарагд для еспарцету; сорти Біла Принцеса, Запоріжанка, Ослава, Підпечерецька для гірчиці ярої та інші.

Таким чином нині в Україні нішеві культури займають незначну частку у загальній структурі посівів. Поряд з тим посилення інтересу виробників таких культур зумовлюється, насамперед, змінами потреб регіональних та світових ринків, змінами у харчовому кошику населення, а також економічно вигідними показниками. Вирощування нішових культур в Україні на тлі кліматичних трансформацій та бойових дій може стати прибутковою альтернативою високорентабельним зерновим (кукурудза) та олійним (соняшник) культурам.

Література:

1. Kyryliuk O. F., Kyryliuk D. O., Dubovyk M. A. Present and future perspectives of niche crops export on the world markets. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. К. : ВЦ НУБіП України, 2018. Вип. 290. С. 115–123.
2. Мірзоева Т. В., Мірзоев Т. Д. Сучасний стан виробництва нішевих зернобобових сільськогосподарських культур. *Економічні науки*. 2022. № 4 (127). С. 36–41.
3. Удова Л. О., Прокопенко К. О. Нішеві культури – нові перспективи для малих суб'єктів господарювання в аграрному секторі. *Економіка і прогнозування*. 2018. № 3. С. 102–114.
4. Супіханов Б. К. Нішеві культури. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 4. С. 58–64. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201704>
5. Через зміну клімату імпордне насіння демонструє гірші результати, ніж сорти і гібриди вітчизняної селекції – НААН [Електронний ресурс]. – URL: <https://superagronom.com/news/16795-cherез-zminu-klimatu-importne-nasinnya-demonstruye-girshi-rezultati-nij-sorti-i-gibridi-vitchiznyanoi-selektsiyi--naan>

ВПЛИВ ЧУЖИННИХ ГЕНІВ НА АГРОНОМІЧНІ ОЗНАКИ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Моцний І. І., к. б. н., с. н. с.

Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН,
м. Одеса, Україна

Соломонов Р. В., к. с.-г. н.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН,
м. Київ, Україна
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Кривенко А. І., д. с.-г. н., проф.

Одеській державний аграрний університет МОН,
м. Одеса, Україна

Створення стійких сортів шляхом селекції в місцевих умовах – один із найбезпечніших і дієвих засобів захисту рослин зістотними перевагами ресурсозбереження. У зв'язку зі збільшенням шкодочинності захворювань озимої пшениці [1; 2], особливо на тлі глобальних змін клімату [3–5], зниженням урожаїв та погіршенням насінневих якостей зерна, проблема створення генотипів, стійких до біотичних чинників та посухи, стає дедалі актуальнішою [6–9].

Відсутність опадів навесні 2020 року скоротила період до колосіння в середньому на 0,4 дня, знизил висоту рослин на 16 см, порівняно з 2019 роком. Показники маси тисячі зерен (МТЗ) та вмісту білка змінювалися по роках, залежно від лінії; часто відбувалася зміна рангів. Проте, в середньому вони були дещо вищими у посушливому 2020 році, що відповідає літературним даним стосовно вмісту білка, але суперечить стосовно МТЗ [10]. Значно вищим був збір білка у 2019 році (6,8 ц/га проти 4,9 ц/га у 2020 р.). В основному на показник вплинула урожайність зерна, яка також була значно вищою у більш сприятливому 2019 році (64,0 ц/га проти 43,2 ц/га у 2020 р.). Проте за абсолютним вмістом білка в перерахунку на 1000 зернин спостерігається протилежна тенденція (3,94 г у 2019 р. проти 4,41 г у 2020 р.). При цьому варто зазначити, що варіація ознаки (стандартне відхилення) та її розмах перевищують відповідні значення у всіх варіантах із вищими середніми. За винятком дати колосіння, усі відмінності між середніми є значущими при $p < 0,001$ (табл. 1).

Посуха також вплинула на кореляційні зв'язки між ознаками в різні сезони (табл. 2). Так, вірогідна, хоча і слабка, кореляція врожайності з датою колосіння ($r = 0,22^{**}$), вмістом білка ($r = -0,40^{***}$) та МТЗ ($r = 0,20^{*}$), а також між датою колосіння та МТЗ ($r = -0,18^{*}$) була виявлена в гостро посушливому 2020 р. і не спостерігалася у більш сприятливому 2019 р. Навпаки, кореляція висоти рослин із вмістом білка, МТЗ та абсолютним вмістом білка у перерахунку на 1000 зернин, що спостерігалася за сприятливих умов 2019 р., зникла у 2020 р. Ознаки дата колосіння, висота рослини та МТЗ мали найвищі кореляції між середовищами, що свідчить про їх високу спадкоємність.

За винятком двох ліній, загальна врожайність у 2019 р. була вищою, ніж у 2020 р. (табл. 1), що в цілому відповідає літературним даним [10]. При цьому лінія АПЛ391/18 (Куяльник /4/ Од.267/Н74/90-245 F₂ // Од.267^{*4}/3/ Селянка F₇/5/ Ватажок F₆) мала майже однакову врожайність в обидва сезони (55,6 та 55,9 ц/га у 2019 та 2020 роках, відповідно). І лише лінія РІЛ906/16 (Селянка/ES20 F₂ // Од.267 F₈) була більш урожайною в умовах тривалої гострої посухи 2020 р. (58,0 ц/га), але відзначилась надто низькою урожайністю у сприятливому 2019 р. (48,0 ц/га), що може бути спричинено неконтрольованими чинниками. Це призвело до появи значень частки врожайності зерна у 2020 р. від урожайності у 2019 р., які в цілому коливалися від 19,8 % до 120,8 % для дослідних ліній і від 63,3 % до 83,1 % для стандартів. Мінімальні значення індексу посухостійкості (найгірша посухостійкість) виявлено

у низькопродуктивної лінії МА1 (24,2 %), яка має модифіковану транслокацію 1BL.1RS_m на генетичному фоні ярого сорту Равон 76 [11], і її похідних. Водночас виявлено багато ліній (11,2 %) зі значеннями індексу посухостійкості вище або на рівні стандартів.

Таблиця 1

**Вплив посухи на основні агрономічні ознаки ліній пшениці у 2020 р.
порівняно з більш сприятливим вегетаційним періодом 2019 р.**

Ознака	Веgetаційний сезон		Вплив посухи	
	2018–2019 р.	2019–2020 р.	абсолютні значення	%
Дата колосіння, травень	12,4±1,99 ¹⁾ (8–17)	12,0±1,76 (9–17)	–0,4	–3,2
Висота рослин, см	104,8±10,2 (73–140)	88,8±7,3 (60–115)	–16,0***	–15,3
Урожайність, ц/га	64,0±9,3 (40,0–88,0)	43,2±8,6 (11,1–60,8)	–20,8***	–32,5
Вміст білка, %	10,6±0,78 (8,6–13,6)	11,4±0,99 (9,3–15,9)	+0,83***	+7,8
Збір білка, ц/га	6,8±1,1 (4,3–10,2)	4,9±0,9 (1,3–7,0)	–1,9***	–27,7
Маса 1000 зернин, г	37,2±3,14 (23,4–47,0)	38,7±3,72 (23,1–51,5)	+1,45***	+3,9
Абс. вміст білка на 1000 зернин, г	3,94±0,42 (3,06–5,47)	4,41±0,55 (3,33–6,75)	+0,47***	+12,0

¹⁾ Середнє значення ± стандартне відхилення та межі варіації (в дужках). *** – вірогідно при $p < 0,001$.

Таблиця 2

Кореляції між агрономічними ознаками досліджених ліній у 2019 р. (під діагоналлю, N = 144) та у 2020 р. (над діагоналлю, N = 152)

Ознака	Дата колосіння	Висота рослин	Урожайність	Вміст білка	Збір білка	MTЗ ¹⁾	Абс. вміст білка на 1000 зернин
Дата колосіння	0,79***²⁾	–0,10	0,08	0,22**	0,17*	–0,07	0,09
Висота рослин	0,09	0,70***	0,08	0,22**	0,16	0,26**	0,36***
Урожайність	0,22**	–0,03	0,49***	0,01	0,89***	0,12	0,10
Вміст білка	0,08	0,06	–0,40***	0,54***	0,45***	–0,10	0,58***
Збір білка	0,26***	0,01	0,92***	–0,03	0,42***	0,06	0,35***
MTЗ	–0,18*	0,13	0,20*	–0,12	0,18*	0,74***	0,75***
Абс. вміст білка на 1000 зернин	–0,10	0,14	–0,10	0,56***	0,13	0,75***	0,60***

¹⁾ MTЗ – маса тисячі зернин. ²⁾ По діагоналі – між однаковими ознаками, на тих же самих 143 лініях, вирощених у різні вегетаційні сезони. *, **, *** – вірогідно при $p < 0,05$, $< 0,01$ та $< 0,001$, відповідно.

Більш простим напрямком інтрогресивної селекції може бути залучення в гібридизацію видів, що мають спільні з пшеницею геноми [12], зокрема донора D геному – *Ae. tauschii*, який характеризується великою різноманітністю за ознаками стійкості до хвороб, шкідників,

абіотичних факторів [13; 14]. Так, ряд гексаплоїдних амфіплоїдів (*T. durum* / *Ae. tauschii*) продемонстрували стійкість до основних захворювань пшениці, а також стійкість до абіотичних стресів, таких як посуха, спека, заболочування, засолення та проростання зерна перед збором врожаю. Крім того, були створені інтрогресивні лінії – похідні цих амфіплоїдів, які характеризувалися високою якістю борошна та на 18–30 % перевищували стандарти за урожайністю в умовах достатнього вологозабезпечення [15].

Незважаючи на те, що схрещування з дикими або спорідненими видами залишається привабливим методом поліпшення пшениці, ця стратегія вимагає ретельного вибору батьківського сорту, а також достатньої кількості зворотних схрещувань. Це пояснюється тим, що кожний сучасний сорт містить унікальну асоціацію генів адаптації до конкретних умов вирощування, що є результатом багатовікової селекції. Гібридизація, особливо віддалена, порушує сформований генний комплекс. Як наслідок, обмежена кількість корисних ознак, наданих дикими видами (таких як стійкість до хвороб), може бути переважена багатьма небажаними ознаками. Наприклад, суттєвим недоліком високопродуктивних інтрогресивних ліній є нестабільність врожаю в різних умовах [16]. Тому лише деякі з них стають сортами, що характерно не лише для СГІ–НЦНС, а й для інших селекційних установ. Зважаючи на обмежену вибірку рослин в перших генераціях, що розщеплюються, відновити втрачений генофонд легше всього шляхом численних насичувальних схрещувань із сучасними високопродуктивними сортами при перманентному доборі цінних ознак. Можливо, підбір кращих сучасних сортів і кількість схрещувань з ними навіть важливіші для отримання стійких селекційно цінних ліній, ніж вибір дикого виду, залученого до гібридизації.

Шляхом віддаленої гібридизації можливо поліпшити пшеницю м'яку озиму стосовно окремих характеристик (вміст білка, крупнозерність, стійкість до грибних хвороб чи абіотичних чинників), але не потенційної продуктивності. Очевидно, для подальшого підвищення саме продуктивності, яка, як відомо, досягається шляхом кращого поєднання елементів продуктивності [17] або підвищення ефективності засвоєння азоту [18], більш доцільно використовувати внутрішньовидову гібридизацію із застосуванням екологічно віддалених сортів.

Література:

1. Wellings C. R. Global status of stripe rust: a review of historical and current threats. *Euphytica*. 2011. V. 179. № 1. P. 129–141. DOI: 10.1007/s10681-011-0360-y
2. Soko T., Bender C. M., Prins R., Pretorius Z. A. Yield loss associated with different levels of stem rust resistance in bread wheat. *Plant Disease*. 2018. V. 102. № 12. P. 2531–2538. DOI: 10.1094/PDIS-02-18-0307-RE
3. Juroszek P., A. von Tiedemann. Climate change and potential future risks through wheat diseases: A review. *Eur. J. Plant Pathol.* 2013. V. 136. № 1. P. 21–33. DOI: 10.1007/s10658-012-0144-9
4. Lewis C. M., Persoons A., Bebbler D. P., et al. Potential for re-emergence of wheat stem rust in the United Kingdom. *Commun. Biol.* 2018. V. 1. № 13. P. 1–9. DOI: 10.1038/s42003-018-0013-y
5. Miedaner T., Juroszek P. Climate change will influence disease resistance breeding in wheat in Northwestern Europe. *Theor. Appl. Genet.* 2021. V. 134. № 6. P. 1771–1785. DOI: 10.1007/s00122-021-03807-0
6. Reynolds M., Dreccer F., Trethowan R. Drought adaptive traits derived from wheat wild relatives and landraces. *J. Exp. Bot.* 2007. V. 58 (2). P. 177–186. DOI: 10.1093/jxb/erl25
7. Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України. *Збірник наукових праць СГІ–НЦНС*. 2016. Вип. 27 (67). С. 36–53. URL: https://old.sgi.in.ua/images/Vidanna_instituty/Zbirnik_naykovih_prac/Arhiv/Zb27672016.pdf
8. Morgounov A., Abugalieva A., Akan K., Akin B., Baenziger S., Bhatta M., Zelenskiy Y. High-yielding winter synthetic hexaploid wheats resistant to multiple diseases and pests. *Pl. Genet. Res.* 2018. Vol. 16 (3). P. 273–278. DOI: 10.1017/S147926211700017X
9. Langridge P., Reynolds M. Breeding for drought and heat tolerance in wheat. *Theor. Appl. Genet.* 2021. V. 134. № 6. P. 1753–1769. DOI: 10.1007/s00122-021-03795-1

10. Mahdavi S., Arzani A., Maibody S. A. M. M., Kadivar M. Grain and flour quality of wheat genotypes grown under heat stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2022. № 8. P. 103417. DOI: 10.1016/j.sjbs.2022.103417
11. Lukaszewski A. Manipulation of the 1BL.1RS translocation in wheat by induced homoeologous recombination. *Crop Sci*. 2000. V. 40. № 1. P. 216–225. DOI: 10.2135/cropsci2000.401216x
12. Noweiska A., Bobrowska R., Kwiatek M. Structural polymorphisms of chromosome 3A^m containing *Lr63* leaf rust resistance loci reflect the geographical distribution of *Triticum monococcum* L. and related diploid wheats. *Agriculture*. 2022. V. 12. № 7. P. 966. DOI: 10.3390/agriculture12070966
13. Laikova L. I., Belan I. A., Badaeva E. D., Rosseeva L. P., Shepelev S. S., Shumny V. K., Pershina L. A. Development and study of spring bread wheat variety Pamyati Maystrenko with introgression of genetic material from synthetic hexaploid *Triticum timopheevii* Zhuk. × *Aegilops tauschii* Coss. *Russ. J. Genet*. 2013. V. 49. № 1. P. 89–97. DOI: 10.1134/S1022795413010067
14. Athiyannan N., Long Yu., Kang H., et al. Haplotype variants of *Sr46* in *Aegilops tauschii*, the diploid D genome progenitor of wheat. *Theor. Appl. Genet*. 2022. V. 135. № 8. P. 2627–2639. DOI: 10.1007/s00122-022-04132-w
15. Ogbonnaya F. C., Abdalla O., Mujeib-Kazi A., Kazi A. G., Xu S. S., Gosman N., Lagudah E. S., Bonnett D., Sorrells M. E., Tsujimoto H. Synthetic hexaploids: harnessing species of the primary gene pool for wheat improvement. *Plant Breeding Reviews*. 2013. V. 37. P. 35–122. DOI: 10.1002/9781118497869.CH2
16. Моцний І. І., Молодченкова О. О., Смертенко А. П., Литвиненко М. А., Голуб Є. А., Міщенко Л. Т. Створення інтрогресивних ліній пшениці м'якої озимої з ознаками стійкості до фітопатогенів. *Вісник ОНУ. Сер.: Біологія*. 2020. Т. 25. Вип. 2 (47). С. 59–82. DOI: 10.18524/2077-1746.2020.2(47).218058
17. Qiao L., Zhang X., Li X., Yang Z., Li R., Jia J., Yan L., Chang Z. Genetic incorporation of genes for the optimal plant architecture in common wheat. *Mol. Breeding*. 2022. V. 42. № 10, 66. P. 1–13. DOI: 10.1007/s11032-022-01336-2
18. Zhou Y. et al. *GmTDN1* improves wheat yields by inducing dual tolerance to both drought and low-N stress. *Ma. Plant Biotechnol. J*. 2022. V. 20. № 8. P. 1606–1621. DOI: 10.1111/pbi.13836

ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В СЕЛЕКЦІЇ ДВОРІЧНИХ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Овчіннікова О. П., к. с.-г. н., н. с.,
Коноваленко К. М., м. н. с.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН,
сел. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., Україна

Інновації в селекції рослин – це процес постійного пошуку новітніх ідей, розробок та технологій, які направлені на розширення методів селекції рослин, скорочення етапів селекційного процесу, при цьому без втрати якості селекційного на всіх рівнях його дослідження.

Новітні інновації в селекції розробок удосконалюються із року в рік за використання комплексних наукометричних методів та агрономічних технологій, включаючи методи клітинної біології, біотехнології, хімічного та фізичного мутагенезу, картування генів та маркерні технології.

Нові методи точкової селекції на разі використовуються для прискорення селекційного процесу для більш точного і швидкого виведення нових сортів з низкою цінних господарських ознак та високим адаптивним потенціалом для конкретних агроекологічних умов навколишнього середовища [1].

Інновації в селекції рослин не замінюють традиційні методи ведення селекційного процесу, вони просто розширюють набір інструментів, доступних селекціонеру. Завдяки інноваціям селекційний процес скорочується у просторі та часі, нові сорти та гібриди кращі за попередні розробки. Вони потенційно кращі за показниками урожайності і краще

пристосовані до хвороб і наслідків зміни клімату, таких як засуха або підвищений рівень повітряної та ґрунтової вологи.

Основними напрямками роботи в селекції овочевих культур є:

- селекція на урожайність: насіння, яке стійке до хвороб і здатне протистояти наслідкам зміни клімату, забезпечує дослідникам та аграріям більш надійні показники урожайності з року в рік;

- селекція на вміст цінних біохімічних речовин: наявність високого вмісту вітамінів, мінералів, антиоксидантів, білку, полісахаридів та інших цінних речовин в запасуючих органах овочевих культур – один із пріоритетних напрямків селекції в розрізі продовольчої кризи сьогодення;

- селекція на адаптивність: адаптовані до змін клімату та постійно змінюючи погодних умов сорти та гібриди здатні до відтворення стабільно високих показників урожайності.

Зміна клімату впливають на показники урожайності овочевих культур як в Україні, так і всьому світі, саме тому на часі необхідні нові ідеї та рішення для вивчення та прискорення адаптаційної здатності сільськогосподарських культур до швидких змін навколишнього середовища [2].

У селекції коренеплідних дворічних культур використовують такі селекційні методи, як гібридизація, самозапилення, поліплоїдія, різні види мутагенезу.

Сьогодення показало, що великі можливості в селекції моркви та буряка столового має хімічний та фізичний мутагенез. Індуковані мутанти включають в селекційну роботу, їх покращують методом відбору або використовують для гібридизації.

Виділення цінних мутантних зразків буряку та моркви проводять зазвичай в поколінні M_2 і M_3 за проявом морфологічних ознак, показниками урожайності та вмісту цінних біохімічних речовин (бетанін для буряку, каротиноїди для моркви, а також аскорбінова кислота, суха речовина, вміст нітратів), так як більша частина змін в цих поколіннях успадковується [2; 3].

У моркви за використання мутагенезу отримані стерильні форми, форми з прямостоячою розеткою, товстими, укороченими черешками, компактним низькорослим насіннєвим кущем, зміненою формою суцвіття і дружним дозріванням насіння, а також скоростиглі, урожайні форми з підвищеним вмістом цукру в коренеплодах [3].

У буряка отримані мутанти з прямостоячою і укороченою розеткою листя, з раннім дозріванням рослин на першому і другому році життя, з чоловічою стерильністю, поліплоїдні форми, лінії з підвищеним вмістом бетаніну.

У селекції коренеплідних рослин використовують і біотехнологічні методи. Застосування в селекції дворічних коренеплідних рослин, в першу чергу моркви, культури *in vitro* дозволяє прискорити селекційний процес удвічі. Метод культури пиляків і пилку дає можливість створювати гаплоїди, диплоїди і поліплоїди, отримувати чисті лінії без проведення протягом багатьох років інбридингу. Методом клітинної селекції отримують клітини рослин, стійких до хвороб і несприятливих умов зовнішнього середовища. Для оцінки і підбору вихідних форм для гібридизації використовують метод білкових маркерів, здійснюваний шляхом електрофорезу [4].

Література:

1. Lyon A., Tracy W., Colley M., Culbert P., Mazourek M., Myers J., Zystro J., Silva E. M. Adaptability analysis in a participatory variety trial of organic vegetable crops. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2019. 1–17. URL: <https://doi.org/10.1017/S1742170518000583>
2. Moore Virginia M. and Tracy William F. Survey of organic sweet corn growers identifies corn earworm prevalence, management, and opportunities for plant breeding. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2020. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1742170520000204>
3. Терновий Ю. В. Основні напрямки в селекції моркви. *Овочівництво і багаторічництво* : Міжвід. темат. наук. збірник. Харків, 2004. Вип. 49. С. 93–98.
4. Моргун В. В. Спонтанна та індукована мутаційна мінливість і її використання в селекції рослин. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 144–174.

ЛІНІЯ КВАСОЛІ ЛІМСЬКОЇ ЗАРІЧАНКА 68

Позняк О. В., м. н. с.,

Касян О. І., н. с.,

Чабан Л. В., н. с.,

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН,
с. Крути, Чернігівська обл., Україна

Кондратенко С. І., д. с.-г. н., с. н. с.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН,
сел. Селекційне, Харківська обл., Україна

Головним завданням сільськогосподарського виробництва є забезпечення населення продуктами харчування, серед яких важливе місце займають овочеві культури. Причому, в даний час спостерігається тенденція до розширення видового складу, зростає попит населення на нетрадиційну овочеву продукцію. Перспективним видом для використання у вітчизняному овочівництві є квасоля лімська (*Phaseolus lunatus* L.). Цінними якостями цієї квасолі є добрі споживчі характеристики: відмінний смак, швидке розварювання, висока урожайність, невибагливість до умов вирощування тощо [1]. Про недостатній асортимент цього виду в Україні свідчить той факт, що до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, на сьогодні не внесений жоден сорт цього виду квасолі, ані зернового, ні овочевого напрямів використання. Отже, створення новітнього вітчизняного асортименту квасолі лімської з відмітними морфолого-ідентифікаційними ознаками є актуальним напрямом досліджень [2], що дасть змогу в сучасних умовах зменшити залежність від імпорту.

У процесі селекції та наукових експериментів створюється або виявляється велика кількість форм рослин, які не включаються до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, як сорти, що використовуються у виробництві, але є цінними як вихідний матеріал для селекції, наукових досліджень тощо. Ці форми рослин є об'єктами інтелектуальної власності, права на яку повинні бути захищені, а також національне надбання держави, яка повинна здійснити цей захист. Зразки, створені в науково-дослідних установах, з метою їх активного використання в селекційних та наукових програмах і надійного збереження в банку генетичних ресурсів рослин, реєструються в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України [3].

Лімську квасолю нерідко називають масляною, бо смак зерна у стравах нагадує вершковий. Ця квасоля вважається смачнішою за звичайну, особливо молоде зерно (фляжеоль – м'ясисте, з тоненькою шкірочкою, яку можна легко проколоти, забарвлення від дуже світлого, майже білувато-зеленого до темно-зеленого, коли ще не проявився малюнок у сортів з пістрявим забарвленням сухого зерна), яке можна споживати у сирому вигляді. При перестиганні цінність зерна знижується, погіршується смак; вміст білка у сухому зерні близько 25 %. У свіжому вигляді білки лімської квасолі легко освоюються організмом (більше, ніж на 75 %) і мають лужну реакцію (через підвищену лужність і значний вміст рослинного білка продукція вважається добрим природним засобом від печії). У зерні містяться також залізо, марганець, калій, складні вуглеводи, вітамін В. Наявні у продукції фолат та тіамін приймають участь у метаболічних процесах і процесах кровотворення.

Вживання лімської квасолі доцільне у якості заміни м'яса: вона не додає страві калорій, тому незамінна у дієтах для схуднення. Дієтична цінність продукції полягає в тому, що, завдяки крохмалистим речовинам і клітковині, вона швидко насичує шлунок і подовжує відчуття ситості: цю корисну властивість з успіхом використовують вегетаріанці та вагани – один стакан лімської квасолі забезпечує організм 216 калоріями, 15 г білку і 1 г жиру.

Перед варінням сухого зерна його замочують у воді на 8–10 годин. У результаті воно розм'якає, насочується водою, відтак зменшується час приготування страв. У воді

розчиняються олігосахариди – речовини, які не перетравлюються в організмі людини, викликають газоутворення та ускладнюють процес травлення.

Споживають лімську квасолю подібно звичайній, переважно у відвареному і смаженому вигляді. Молоде зерно придатне для заморожування і консервування. Існують рецепти приготування поживних страв – пюре та запечений «квасолевий» хліб.

За даними МСГ США, в одному стакані лімської квасолі міститься 13 г нерозчинного харчового волокна, яке організм перетравити не в змозі, проте вона відіграє важливу життєву роль у травних процесах та поліпшує перистальтику кишечника. Доведено, що споживання достатньої кількості рослинного волокна знижує ризик появи геморою, закріпів, синдрому подразнення кишки та інших захворювань шлунково-кишкового тракту. Харчове дієтичне волокно, знаходячись у кишечнику, викликає процеси бродіння і створює сприятливе середовище для життєдіяльності корисних бактерій: вони відразу відтворюють короткий ланцюг корисних жирних кислот, підвищують імунітет та убивають хвороботворні бактерії, що є профілактикою для розвитку раку кишківника.

За твердженням спеціалістів, у лімській квасолі наявний особливий вид харчового волокна, який здатен суттєво знизити рівень холестерину. Рекомендована доза для чоловіків у віці 19–50 років становить 38 г, для жінок цієї ж вікової групи – 25 г [4].

Мета роботи – створення цінних вихідних форм квасолі лімської для наступного залучення в селекційний процес зі створення конкурентоспроможних сортів овочевого напряму використання.

Результати досліджень. За результатами проведених досліджень на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створено і передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України для проведення науково-технічної експертизи лінію квасолі лімської Зарічанка 68 (№ Національного каталогу UD 0300273).

Лінія створена методами гібридизації та доборів за розміром і забарвленням насіння; материнська форма – місцева популяція, відібрана у м. Вінниці, батьківська форма – сорт Henderson, походженням із США.

Нова лінія характеризується такими морфолого-ідентифікаційними ознаками: тип розвитку: однорічний; характер росту: індетермінантний; тип росту: виткий; квітка забарвлення: біло-зелене; форма насінини: ниркоподібна; забарвлення насінини: біле; довжина насінини: 2,2–2,6 см; ширина насінини: 1,6–1,8 см.

Загальний вигляд рослини нової лінії квасолі лімської Зарічанка 68 у період вегетації (фаза масового цвітіння) за ширини міжряддя 70 см подано на рис. 1, господарська характеристика наведена в таблиці.



Рис. 1. Рослини лінії квасолі лімської Зарічанка 68 у період вегетації (фаза масового цвітіння)

За даними табл. 1 визначено, що лінія квасолі лімської Зарічанка 68 вирізняється поєднанням урожайності молодого насіння (типу «фляжеоль») – 26,2 т/га (на 20,2 % більше за стандарт), масою 1000 молодих насінин (типу «фляжеоль») – 2900 г (на 10,7 % більше за стандарт), масою 1000 сухих насінин – 1260 г (на 16,7 % більше за стандарт), кількістю бобів на 1 рослину 52 шт. (на 13 % більше за стандарт), кількістю насінин в 1 бобі – 2,6 шт. (на 8,3 % більше за стандарт). Лінія вирізняється великим насінням: довжиною 2,2–2,6 см, шириною 1,6–1,8 см, нирковидної форми, білого забарвлення.

Таблиця 1

**Господарські ознаки лінії квасолі лімської Зарічанка 68 у розсаднику
конкурсного сортовипробування (середнє за 2020–2021 рр.)**

Господарські ознаки	Місцева популяція з м. Вінниці (материнська форма, аналог), St	Лінія Зарічанка 68
Урожайність та її елементи:		
Урожайність молодого насіння (типу «фляжеоль»), т/га	21,8	26,2
Маса 1000 молодих насінин (типу «фляжеоль»), г	2620	2900
Маса 1000 сухих насінин, г	1080	1260
Кількість бобів на 1 рослині, штук	46	52
Кількість насінин в 1 бобі, штук	2,4	2,6
Стійкість до абіотичних чинників:		
Посухостійкість, бал	7	7
Відмітні морфолого-ідентифікаційні ознаки порівнюваних зразків:		
Забарвлення сухої насінини	строкате (біле з темно-червоно-вишневими плямами і смугами по всій поверхні)	біле

Насіння нової лінії квасолі лімської Зарічанка 68 та її батьківських форм подано на рис. 2.



**Рис. 2. Насіння лінії квасолі лімської Зарічанка 68 та її батьківських форм
(зліва направо: материнська форма – місцева популяція, відібрана в м. Вінниці,
нова лінія Зарічанка 68, батьківська форма – сорт Henderson, походженням із США)**

Отже, створена лінія квасолі лімської Зарічанка 68 вирізняється за комплексом господарсько-цінних та морфолого-ідентифікаційних ознак. Лінія передана для проведення науково-технічної експертизи в НЦГРРУ та залучена в селекційний процес для створення сортів овочевого напрямку використання.

Література:

1. Позняк О. В. *Phaseolus lunatus* L. – перспективний для вирощування в Україні вид бобових. *Аграрна наука і освіта: історичний екскурс, сучасна парадигма, стратегія розвитку*: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020», 13 березня 2020 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН; відп. за вип. О. В. Позняк. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В. М., 2020. С. 111–122.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2023 році (станом на 03.03.2023 р.) / [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystestr-sortiv-roslin>
3. Бондаренко В. М., Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. та ін. Реєстрація колекцій і цінних зразків генофонду рослин України – один із напрямків їх надійного збереження і ефективного використання. *Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених в галузі рослинництва*: збірник тез III-ої Міжнародної наукової конференції молодих вчених, присвяченої 40 річниці утворення Ради молодих вчених в ІР ім. В. Я. Юр'єва (20–22 червня 2006 р.). Харків, 2006. С. 11–12.
4. Позняк О. Лімська квасоля. Овочі та фрукти. Київ: ТОВ «ВКО «Дельта-Агро»», 2019. № 9 (118). С. 28–35.

ПОЛІПШЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЗЕРНА ЗЛАКІВ ШЛЯХОМ БІОФОРТИФІКАЦІЇ

Рибалка О. І., д. б. н., с. н. с.

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН,
м. Одеса, Україна;

Інститут фізіології рослин і генетики НАН,
м. Київ, Україна

Поліщук С. С., к. с.-г. н.,

Червоніс М. В., к. с.-г. н.

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН,
м. Одеса, Україна

Злакові культури, такі як пшениця, і значно в меншій мірі ячмінь, є серед головних джерел харчування населення світу. Не виключенням із цього глобального тренду є також і харчові пріоритети населення України.

В Україні дослідження якості, наприклад пшениці, сфокусовані головним чином на вивченні і поліпшенні хлібопекарських властивостей зерна і борошна, технологічних характеристик тіста, тощо. Харчові ж (біологічні) характеристики зерна пшениці залишаються цілком поза увагою вчених аграрної спільноти України. В той же час сучасні наукові, особливо клінічні дослідження свідчать що продукти із зерна сучасних сортів пшениці жодним чином не відносяться до продуктів здорового харчування. Скоріш навпаки, дослідження свідчать що продукти із сучасних сортів пшениці не є здоровими, а у певній кількості випадків вони є взагалі токсичними для окремих категорій чутливих осіб. Згідно з даними авторитетних наукових досліджень у країнах Заходу, де питання здорового харчування завжди були у фокусі, до 10% населення мають різні патологічні симптоми, що супроводжують харчування борошніаними продуктами із сучасних сортів пшениці: спадкова хвороба целакія, нецелиакійна чутливість до пшеничної клейковини, синдром подразнення кишківника, харчова алергія на продукти з пшениці, метаболічний синдром, тощо. Як наслідок значна частина населення цивілізованого світу відмовляється від цих продуктів, і віддає перевагу харчовим продуктам із древніх примітивних пшениць, таких як пшениці однозернянки, полба, дикорослі емери, спельта, пшениця Корасан (*Khorasan*), тощо [1]. І ця тенденція відмови від продуктів із сучасної пшениці є стабільною з ознаками прогресивного зростання у часі.

Питання нездорового статусу харчових продуктів із зерна сучасної пшениці ще більш загострюється у зв'язку з масовим використанням білого рафінованого пшеничного борошна для виробництва борошняних виробів. Достеменно науково доведено що рафінований продукт технологічної переробки пшениці біле борошно без висівок і зародку втрачає левову частку найцінніших здоров'я захисних компонентів: близько 58 % цінної клітковини, 83 % магнію, 79 % цинку, 92 % селену, 70 % нікотинової кислоти, 61 % фолатів і 79 % вітаміну Е, і це ще далеко не всі втрати, якщо згадати про втрачені з висівками антоціанини і фенольні сполуки, *n-3* (або $\omega-3$) жирні кислоти, SH-місткі амінокислоти, олігосахариди (стахіоза, рафіноза, фруктани), лігнін, інші мінерали та слідові елементи, вітаміни групи В, каротиноїди, поліфеноли, лігнани, алкілрезорциноли, фітати, бетаїн, холін-місткі компоненти, інозитол, фітостероли, полікозанол і мелотонін. Кожен з цих компонентів має численні фізіологічні функції та визначені позитиви для здоров'я, які людина, на жаль, не отримує разом із втраченими висівками [2].

На фоні наведених фактів падіння харчового статусу продуктів із зерна сучасних сортів пшениці на світовому харчовому ринку набирає обертів популярність ячменю, як харчового продукту, особливо ячменю, вільного від зернової плівки що тісно прикріплена до зернівки, так званого голозерного (*hull-less*), або голого (*naked*) ячменю. Не випадково зовсім недавно у авторитетному світовому науковому виданні "*Journal of Cereal Research*" опублікована фундаментальна стаття-огляд індійських авторів під промовистою назвою: "*Hullless barley: a new era of research for food purposes*". У статті йдеться не просто про дослідження харчової цінності зерна голозерного ячменю, а про «нову еру» у дослідженні харчового статусу цієї нової (точніш повернутої із забуття) харчової культури [3]. Стаття характеризує голозерний ячмінь як «найздоровіше зерно» у світі і наводить численні наукові дані, що, без сумніву, підтверджують високий харчовий статус культури голозерного ячменю.

За останні 10–15 років позначилися шляхи поліпшення харчової цінності продуктів сільського господарства, і в особливості зернових культур. Зусилля вчених світу у цьому напрямі сформувалися у цілу стратегію досліджень яка отримала спеціальну назву «біофортificaція», або поліпшення харчового статусу зерна шляхом підвищення вмісту у зерні цінних для здоров'я компонентів зерна, або зниження (чи елімінації) компонентів зерна з небажаними для здоров'я харчовими анти поживними характеристиками.

Результати наших досліджень у напрямі поліпшення харчових характеристик зерна пшениці і харчового голозерного ячменю представлені у цьому повідомленні.

Підвищення вмісту протеїну і ключових мінералів у зерні пшениці. Вміст у зерні протеїну є домінуючою характеристикою харчової і технологічної цінності зерна. У нашій, першій в Україні роботі, ми активно використовуємо ген *Gpc-B1*, інтрогресований у геном культури від дикорослого емера *T. dicoccoides*, що пов'язаний з підвищенням вмісту в зерні протеїну за рахунок контрольованої цим геном ремобілізації азоту з надземних вегетативних органів у зерно. В результаті схрещування сорту пшениці Куяльник із хромосомно-заміщеною лінією (6Bta)6Btd, як донор гена *Gpc-B1*, і наступних селекційних доборів ми отримали перспективний селекційний матеріал з геном *Gpc-B1* який за урожаєм зерна практично не відрізняється від сорту-стандарту Куяльник, а за вмістом протеїну в зерні (+2,1 %), а також ключових мінералів (Fe, Zn, Mn), суттєво перевищує стандарт. Отриманий нами принципово новий за генетично контрольованим вмістом у зерні протеїну перспективний матеріал буде переданий у поточному році у Держсортвипробування.

Створення принципово нового генетичного матеріалу для сортів бісквітної пшениці (рис. 1).

Пшениця для виробництва бісквітних виробів повинна мати майже всі технологічні характеристики борошна протилежні значенням для хлібопекарської пшениці, включно із «силою» борошна.

В результаті віддалених схрещувань нами ізольовано унікальну лінію пшениці з делецією субдиниці високомолекулярних глютенінів *Glu-D1x5* (рис. 1), що є критично

важливою для високої хлібопекарської якості. В результаті делеції «сила» борошна цієї лінії знизилася у 4 рази (від W-300 до W-75) у порівнянні із сортом-стандартом, що є практично ідеальним значенням для тіста придатного до виробництва бісквітних виробів.

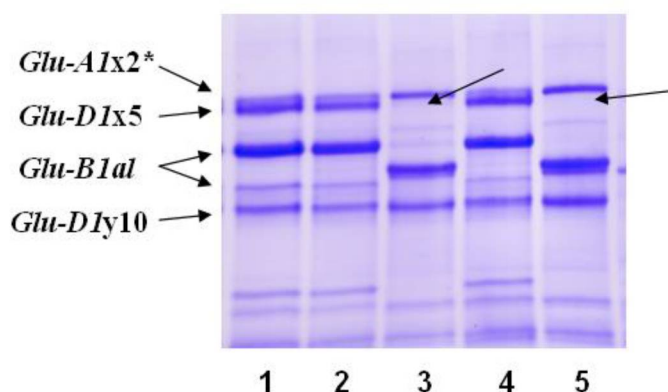


Рис. 1. Спонтанна делеція субодиниці ВМ-глютенінів Glu-D1x5, критично важливої для хлібопекарської якості борошна

Штучна екстра-експресія субодиниць ВМ-глютенінів.

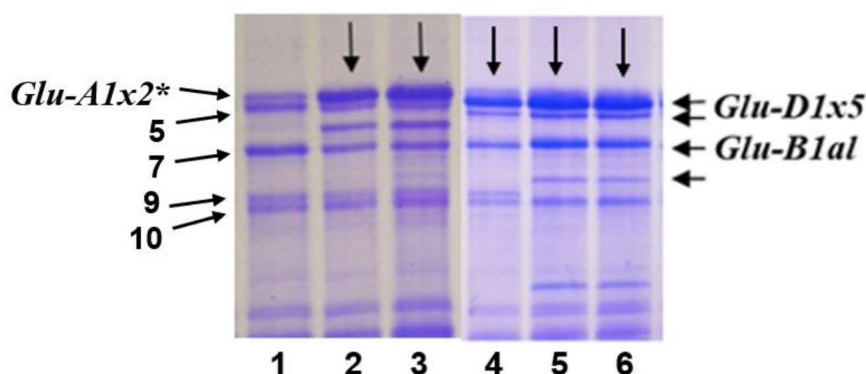


Рис. 2. Штучна екстра-експресія субодиниць ВМ-глютенінів Glu-A1x2* та Glu-D1x5, критично важливих для хлібопекарської якості борошна

Нами отриманий унікальний генетичний матеріал з екстра-експресією (потроєна кількість синтезованого протеїну) субодиниць ВМ-глютенінів *Glu-A1x2** та *Glu-D1x5* (рис. 2). Селекційні лінії з екстра-експресією пов'язані з підвищенням вмістом у зерні протеїну та мають сильний позитивний ефект на хлібопекарські характеристики борошна.

Біофортифікація пшениці за вмістом у зерні пігментів антоціанінів та каротиноїдів. Нами запроваджена єдина в Україні програма зі створення сортів пшениці з кольоровим зерном (білим, синім, фіолетовим, чорним) і підвищеними вмістом пігментів антоціанінів і каротиноїдів, та підвищеною антиоксидантною активністю зерна.

Нами залучена у схрещування єдина в Україні колекція зразків пшениці з кольоровим зерном (рис. 3) походженням з Китаю, Канади, Франції, Австрії, Чехії, Австралії, а також генетичний матеріал з контрольованим високим вмістом каротиноїдів. Цей унікальний генетичний матеріал використовується нами у селекційній програмі зі створення сортів пшениці з кольоровим зерном (переважно синім і чорним) і підвищеною активністю зерна. Забарвлення зерна пшениці зумовлено пігментами антоціанінами, такими ж як у кольорових овочів і фруктів (наприклад, ягода чорниця, полуниця).

Кінцевою метою програми є створення зразків пшениці з чорним зерном і максимальною антиоксидантною активністю, які комбінують водночас фіолетовий колір (оболонка зерна) і синій колір в алейроновому шарі зернівки.

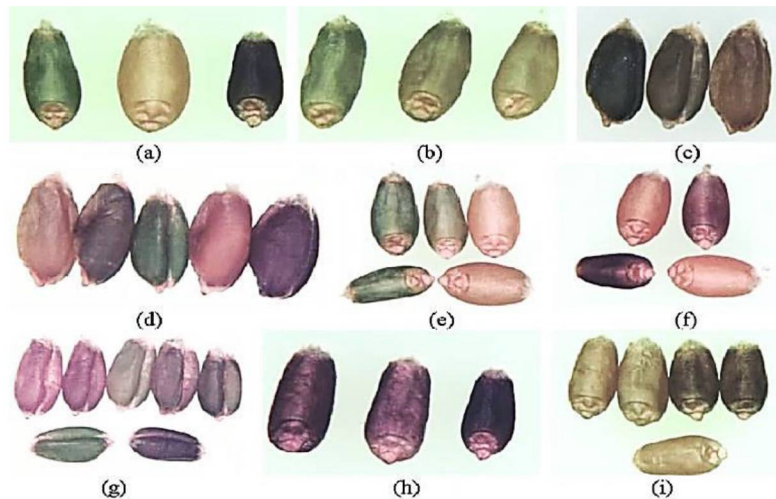


Рис. 3. Кольорова гама зразків пшениці в селекційній програмі

Біофортificaція зерна за вмістом антоціанинів і каротиноїдів дозволяє радикально поліпшити харчову цінність зерна пшениці і націлена на виробництво нових продуктів, яких не було раніш на харчовому ринку України. Такі продукти з функціональним харчовим статусом мають виготовлятися лише як цілнозернові і виключають використання рафінованого борошна. Нині нами вже створені і занесені до Держреєстру сортів України два сорти пшениці з фіолетовим зерном Чорноброва і Чорнозерна.

Створення першої у світі пшениці-спельти з чорним зерном.



Рис. 4. Унікальна пшениця-спельта з чорним зерном

Нами вперше у світовій практиці створено пшеницю-спельту з чорним зерном. Програма створення цієї пшениці тривала 15 років. Завданням програми було створити пшеницю-спельту ідентичну за всіма ознаками вихідній примітивній спельті і перенести лише одну додаткову ознаку – колір зерна. Програма включала шість перерваних бекросів на вихідну спельту з контролем при доборах морфотипу вихідної спельти і ознаки «чорне зерно». Нині така чорнозерна пшениця-спельта створена і передана у Держсортвипробування. Нині чорнозерна спельта вивчається за харчовими характеристиками а також на предмет виготовлення нових харчових продуктів.

Ми були першими в Україні хто започаткував програму створення сортів харчового голозерного ячменю. Нині наша програма є найбільшою в Україні і має кілька напрямів створення унікальних сортів харчового голозерного ячменю.

Біофортificaція голозерного ячменю за вмістом у зерні дієтичної клітковини бета-глюканів. Зерно ячменю є джерелом надзвичайно цінної у харчовому відношенні розчинної дієтичної клітковини – некрохмалистих полісахаридів бета-глюканів. Зазвичай у зерні ячменю міститься 4–5 % бета-глюканів (у пшениці лише 0,2 %). Ми створюємо селекційний матеріал голозерного ячменю зі специфічною мутацією *wax*, яка дозволяє підвищити вміст у зерні голозерного ячменю бета-глюканів до 10 %, а то й 11 % (!). Бета-глюкани

не метаболізуються у кишківнику людини і являються цінним «харчем» для кишкових бактерій, які своєю діяльністю сприяють оздоровленню кишечника. Крім оздоровлення кишечника бета-глюкани відіграють важливу функціональну роль у зниженні в крові людини «поганого» холестерину низької щільності.

Створення харчового голозерного ячменю з унікальними харчовими характеристиками.

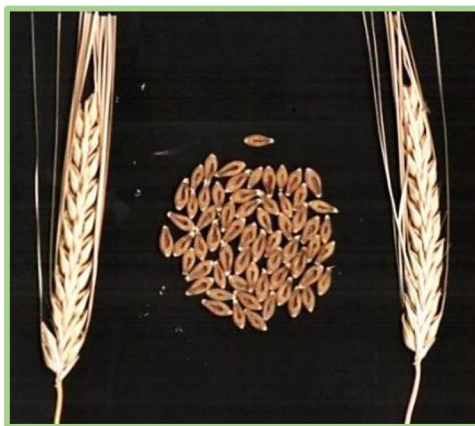


Рис. 5. Унікальний за харчовими характеристиками голозерний ячмінь із мутацією гена *SBEIIa*

На основі використання в схрещуваннях специфічної мутації гена *SBEIIa*, що контролює молекулярне «гілкування» високополімерного компонента крохмалю амілопектину, створено голозерний ячмінь з унікальними харчовими характеристиками зерна: вміст крохмалю у зерні лише 18 % (норма 60–65 %), вміст амілози в крохмалі – 70 % (норма 20–25 %), вміст дієтичної клітковини – 25 %, вміст бета-глюканів – 11 %, вміст протеїну 25 %. Ті 18 % крохмалю містять 70 % амілози, а отже, такий крохмаль важко доступний для ендogenous амілолітичного гідролізу та імітує властивості дієтичної клітковини. Голозерний ячмінь з такими харчовими характеристиками створений в Україні вперше, і є унікальним, та може бути після клінічних досліджень рекомендований для харчування навіть особам з патологічно підвищеним вмістом у крові глюкози (цукровий діабет типу 2).

LPA-мутації і біофортificaція харчового голозерного ячменю за вмістом у зерні мінерального фосфору. Зерно ячменю містить фосфору в середньому 470 мг/100 г сухої маси, і переважає за вмістом цього мінералу зерно інших злаків таких як, наприклад, пшениця (410), жито (380), овес (340), рис (285), кукурудза (310). Однак, ~85 % загального вмісту фосфору у зернових і бобових культур зв'язано у органічній (недоступній для засвоєння) формі фітатів – солей фітинової кислоти (*myoinositol-1,2,3,4,5,6-hexakisphosphate*) [4]. Незасвоєний організмом людини, нежуйними тваринами з однокамерним шлунком (свині) і птицею, органічний фосфор виводиться з фекаліями у навколишнє середовище ускладнюючи глобальну екологічну проблему – цвітіння водоемів і погіршення якості питної води.

Аби вивільнити мінеральний фосфор з органічного комплексу і трансформувати його у мінеральну, доступну для засвоєння форму, створено серію *LPA*-мутацій, які дозволяють вивільнити до 80 % засвоюваного мінерального фосфору.

Нами використані в роботі кілька *LPA*-мутацій: *LP1-2581*, *LP1-2163H*, *LP3-1159*, *LP640-1304* та сорт CDC Lophy (*lpa3-1* мутація). Створений матеріал містить до 80 % вивільненого і доступного для засвоєння мінерального фосфору, та буде використаний для створення сортів голозерного ячменю з поліпшеним мінеральним складом зерна.

Створення безглютенового голозерного ячменю з харчовим статусом *gluten-free*. Зерно ячменю, як і зерно пшениці, містить клейковину (глютен). Клейковина ячменю значно менш

токсична за клейковину пшениці, однак, продукти із зерна ячменю також, хоч і в меншій мірі, але є токсичними для чутливих осіб.

Нами виконується програма створення безглютенового харчового голозерного ячменю зі статусом *gluten-free* і вмістом клейковини на рівні 5 ppm (допустимий рівень глютену за вимогами FDA до *gluten-free* продуктів становить 20 ppm).

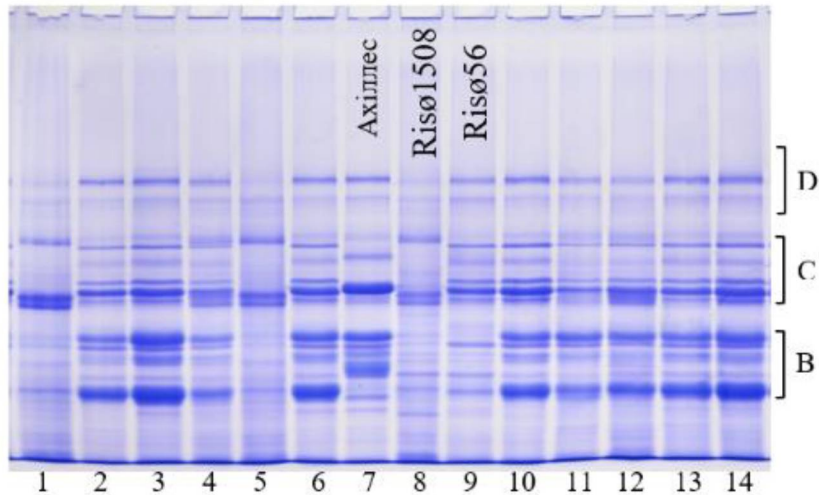


Рис. 6. Електрофореграми клейковинних білків ячменю гордейнів гордейн-дефіцитних мутантів Risø1508 (8), Risø56 (9), сорту-стандарту Ахіллес (7) та похідних ліній (1–6, 10–14)

Робота зі створення *gluten-free* голозерного ячменю передбачає комбінування в одному генотипі трьох гордейн-дефіцитних мутантів Risø1508, Risø56 і R-118. В результаті у генотипу з потрійною мутацією біосинтез всіх В-, С- і D-гордейнів буде повністю генетично заблокованим. Дослідження за даною програмою досить технічно складні і завершені нині на 60 %.

Біофортificaція зерна голозерного ячменю за вмістом у зерні пігментів антоціанинів. Подібна до раніш описаної програми створення сортів пшениці з кольоровим зерном, здійснюється нами також на культурі голозерного ячменю (ярий, озимий і альтернативний типи розвитку). Крім антоціанинів у голозерного ячменю колір зерна визначається додатково поліфенольними пігментами фітомеланінами, яких у пшениці взагалі немає.



Рис. 7. Голозерний ячмінь із кольоровим зерном, зліва направо: жовтий, синій, темно-синій, чорний

Максимально високу харчову цінність і найвищу антиоксидантну активність має чорне зерно ячменю, яке комбінує водночас сині і фіолетові пігменти антоціанини плюс коричневі пігменти фітомеланіни (рис. 7).

На рис. 8 зліва подано зразки крупи з плівчастого ячменю. Вихід крупи з плівчастого ячменю 55–60 %, де цінні анатомічні структури оболонка і зародок втрачені у процесі шліфування зерна. У центрі крупа із жовтого зерна голозерного ячменю. Вихід крупи >90 %

і всі анатомічні структури зерна збережені. Справа – найцінніша у харчовому відношенні крупа із чорного зерна голозерного ячменю, вихід крупи >90 % і всі анатомічні структури зерна також збережені. Крупи із голозерного ячменю це нові види цінних харчових продуктів, яких раніш не було у торговій мережі України.

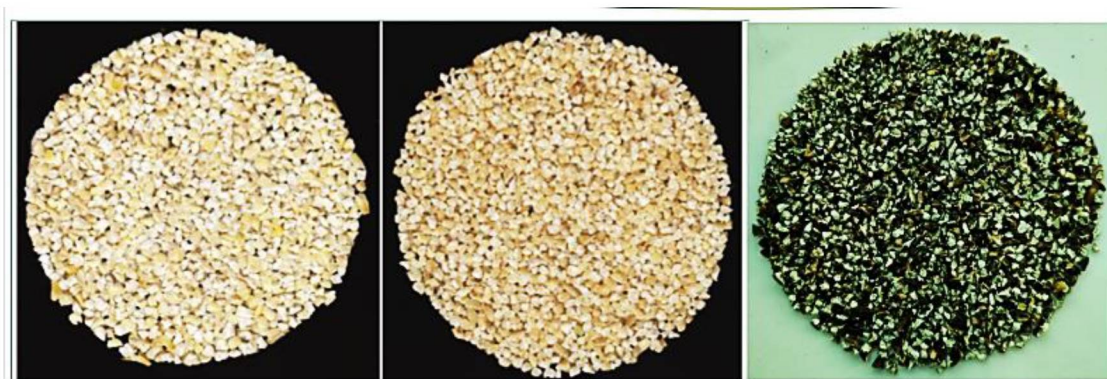


Рис. 8. Зразки крупи зліва направо: крупа з півчастого ячменю; крупа з жовтого голозерного ячменю; крупа з чорного голозерного ячменю

Генетичне регулювання співвідношення амілоза/амілопектин у крохмалі пшениці і голозерного ячменю. Крохмаль складає до 70 % маси зерна і вносить вельми суттєвий (якщо не вирішальний) вклад у технологічні і харчові властивості зерна. Кількісне співвідношення амілоза/амілопектин у крохмалі пшениці і ячменю у нормі 20–25 % до 75–80 %. Ми маємо у нашому розпорядженні генетичні системи на пшениці і на голозерному ячмені які дозволяють нам знижувати вміст амілози практично до 0 % (крохмаль типу ваксі), або підвищувати вміст амілози у крохмалі до 70 % за рахунок зниження вмісту амілопектину (високоамілозний крохмаль). Крім того, ми використовуємо генетичну систему, яка регулює процес молекулярного гілкування високополімерного амілопектину. Такі генетичні маніпуляції радикально змінюють фізичні, технологічні і харчові властивості крохмалю і зерна в цілому. Розмір тез не дозволяють нам дати характеристику цих важливих досліджень, тому ми лише подаємо про ці наші дослідження лише коротку інформативну довідку.

Література:

1. Brouns F., Geisslitz S., Guzman C., Ikeda T., Arzani A., Latella G., Simsek S., Colomba M., Gregorini A., Zevallos V., Lullien-Pellerin V., Jonkers D., Shewry P. Do ancient wheats contain less gluten than modern bread wheat, in favour of better health? Nutrition Bulletin. 2022. V. 47. P. 157–167. DOI: 10.1111/nbu.12551
2. Fardet Anthony. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? Nutrition Research Reviews. 2010. V. 23. P. 65–134. DOI: 10.1017/S0954422410000041
3. Shaveta Harinderjeet Kaur, Simarjit Kaur. Hulless barley: A new era of research for food purposes. Journal of Cereal Research. 2019. V. 11. P. 114–124. DOI: org/10.25174/2249-4065/2019/83719
4. Berdanier C., Dwyer J., Herber D. (2013). Handbook of Nutrition and Food (3rd ed.). CRC Press. 2013. P. 199. ISBN 978-1-4665-0572-8. Retried 3 July 2016. DOI: org/10.1201/b15294

ПШЕНИЦЯ СПЕЛЬТА (*TRITICUM SPELTA* L.) – НОВИЙ НАПРЯМОК У СЕЛЕКЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННОГО БІЛКА

Сабадин В. Я., к. с.-г. н., с. н. с., доцент

Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна

Вирішити проблему виробництва рослинного білка, цінного як для хлібопекарського так і кондитерського виробництва можна завдяки використанню зерна малопоширених видів, серед яких одним з найдавніших видів роду *Triticum* є спельта (*Triticum spelta* L.).

Зерно пшениці спельти плівчасте, тому потребує звільнення від них. Ця культура не вимоглива до умов вирощування, завдяки чому поширена в органічному землеробстві більшості країн Європи і США. Оскільки коріння спельти виділяє більш кислі екsudати порівняно із пшеницею м'якою, вона здатна витримувати навіть гірські ґрунти, збіднені на елементи живлення. Вагома її перевага у тому, що зерно не осипається, рослина не вилягає за достатнього мінерального живлення, а тому зазвичай не потребує застосування ретардантів. Спельта проявляє високу стійкість щодо ураження найпоширенішими хворобами [1].

У порівнянні з пшеницею м'якою, спельта багатша на білки, ненасичені жирні кислоти і харчові волокна. У її зерні містяться особливі розчинні вуглеводи – мікополісахариди, які здатні зміцнювати імунну систему, знижувати рівень холестерину й регулювати процеси згортання крові. Макроелементи спельти: вміст калію на 10–15 % більший, ніж у звичайної пшениці, фосфору – більший на 60 %, сірки – на 70 %, магнію – на 35 %, кальцію така сама кількість. Мікроелементи: вміст цинку на 25–30 % більший, ніж у звичайної пшениці, міді – на 15 %, заліза – на 5–10 %, селену – на 100–200 %, марганцю – на 15–20 %. Що стосується амінокислотного складу, то спельта в середньому має на 50 % вищий, ніж у м'якої пшениці, показник кількості кожної амінокислоти, а клітковини – на 10 % [2].

Випечений хліб з борошна спельти має унікальні смакові якості та високий уміст вітамінів. Істотною перевагою зерна цієї культури є значно менший уміст білка глютену, порівняно з генетично близькою до неї пшеницею м'якою, який викликає в людини целіакову хворобу, до якої чутливе біля одного відсотку людей. Цей білок важливий у харчуванні, оскільки містить у своєму складі незамінні амінокислоти. Він складається з двох фракцій – глютеїнової і гліадинової, із яких лише остання викликає непереносимість глютену. Проблема полягає в тому, що кишковий сік деяких людей не містить ферментів, які здатні перетравлювати гліадинову фракцію цього білка. Гліадинової фракції значно менше у складі клейковини зерна спельти, ніж в аналогічному білку пшениці м'якої. Вона є цінною зерновою культурою для дієтичного харчування, тому ціна на зерно спельти досить висока, а це, безперечно, в умовах ринкових відносин викликає інтерес до її вирощування [3].

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 р. зареєстровано чотири сорти спельти озимої української та два іноземної селекції [4]. Два сорти створені Всеукраїнським науковим інститутом селекції (ВНІС) – Зоря України (2012 р.) напрям використання – дієтичне харчування, вміст білка 23,0–24,0 %, клейковини 48–53 %, вирізняється низьким вмістом глютену в зерні. Сорт Європа (2015 р.) вміст сирого протеїну 19 %, сирій клейковини – 45 %.

Ще два сорти створено на Білоцерківській дослідно-селекційній станції ім. О. К. Коломієць ІЦБ НААН: Вишиванка білоцерківська (2020 р.) зерно містить 14,4–14,8 % білка, 29,1–30,2 % клейковини, цінна пшениця; та сорт Евріка (2020 р.) зерно містить 13,8–15,6 % білка, 26,6–29,4 % клейковини, сорт філлер.

Сорт Аттергауер Дінкель (2019 р.) зерно містить 12,1–12,5 % білка, в Україні зареєстрований Австрійською компанією Пробстдорфер Заатцухт Гез.м.б.Х. енд Ко КГ. Сорт Мв Мартонголд (2022 р.) в Україні зареєстрований Угорською компанією Сентре фор Агрікултурал Ресearч, Хунгаріан Академі оф Сіенсес, Мартонвасар.

Досліджують спельту та працюють над створенням нових сортів селекціонери Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ [5; 6], Інституту фізіології рослин і генетики, Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ [7] та ін.

Література:

1. Господаренко Г. М., Любич В. В. Спельта – пшениця, яку обирає світ. 2020. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrrarni-kultury/item/16503-spelta-pshenytsia-iaku-obyraie-svit.html>
2. Васильченко А. Спельта: новий напрямок у виробництві пшениць. 2017. URL: <https://www.agronom.com.ua/spelta-novyy-napryamok-u-vyrobnystvi-pshenyts/>
3. Білкова пшениця. URL: <https://growex.ua/ru/blog/spelta>
4. Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні 2022. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystyr-sortiv-roslyn>
5. Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Дубовик Н. С., Гетьман О. О. Селекційна цінність вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. та *Triticum spelta* L. для розширення генетичного різноманіття пшениці озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (4–5 березня 2021 р.). Біла Церква: БНАУ, 2021. С. 74–76.
6. Гетьман О. О., Дубовик Н. С., Кириленко В. В. Аналіз *Triticum aestivum* L. та *Triticum spelta* L. після перезимівлі. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції (29 квітня 2022 р.). с. Центральне: МІП, 2022. С. 30.
7. Моргун В. В., Січкач С. М., Починок В. М., Нінієва А. К., Чугункова Т. В. Характеристика колекційних зразків спельти (*Triticum spelta* L.) за елементами структури продуктивності та хлібопекарською якістю. *Физиология растений и генетика*. Т. 48. № 2. 2016. С. 112–119.

СЕЛЕКЦІЯ ГЕТЕРОЗИСНИХ ГІБРИДІВ F₁ ОГІРКА НА ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ДЛЯ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ

Сергієнко О. В., д. с.-г. н.,
Гарбовська Т. М., к. с.-г. н.,
Солодовник Л. Д.,
Радченко Л. О.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН,
с. Селекційне, Харківська обл., Україна

Серед сортименту овочів, що вирощуються в Україні, особливе місце займає огірок (*Cucumis sativus* L.). Його широке розповсюдження визначається його харчовою цінністю, високими дієтичними та лікувальними властивостями, широким використанням в переробній та косметичній галузях [1].

В сучасних програмах по селекції огірка велику увагу приділяють використанню гетерозису. Гетерозис – це кількісні зміни фенотипу, що викликаються гетерозиготністю при сприятливій комбінаційній здатності батьківських форм [2]. Причиною таких змін є фізико-хімічні і функціональні властивості гібридного геному. Це призводить до змін динаміки та організації біологічних процесів в організмі, які виявляються в прискоренні розвитку, процесах росту та у підвищенні гомеостазу організму на всіх етапах онтогенезу. Потомство має вищі показники за окремими кількісними ознаками, ніж батьки [3–5]. Певною мірою гетерозис проявляється лише у першому поколінні, а в наступних – гібридна сила організмів знижується, тобто гетерозис при насінневому розмноженні не закріплюється.

Фундаментальним напрямом підвищення врожайності огірка є створення та впровадження гібридів першого покоління [6]. У всьому світі створення гетерозисних гібридів є одним із найбільш пріоритетних напрямків в селекції огірка. Гетерозисні гібриди у порівнянні із звичайними сортами забезпечують прибавку урожаю на 15–40 % і більше, відрізняються підвищеною стійкістю до основних хвороб [7; 8].

Розширення сортименту вітчизняних гібридів огірка на пряму залежить від експериментальних досліджень зі створення конкурентоздатних гібридів з високою та стабільною урожайністю за різних умов років вирощування. Однією з основних складових при цьому є оцінка ефекту гетерозису генотипів огірка за цінними господарськими ознаками, основними з яких є ознаки урожайності.

Мета дослідження – визначити закономірності прояву ефекту гетерозису за врожайністю (загальна і товарна урожайність) у гібридів першого покоління огірка.

Дослідження виконували у 2021–2022 рр. в умовах відкритого ґрунту Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Селекційний процес та оцінку гібридів F_1 за загальною і товарною урожайністю проводили згідно до методики «Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур» [9], «Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца» [10]. Математичний обробіток отриманих результатів здійснювали згідно методики Б. А. Доспехова [11].

Величину ефекту гетерозису (X) обчислювали за формулою [12]:

$$X = (F_1 / [(P_1 + P_2) / 2]) \times 100,$$

де F_1 – значення ознаки гібриду;

P_1 – значення ознаки материнської форми;

P_2 – значення ознаки батьківської форми.

У результаті селекційної роботи створено 21 гібридну комбінацію, які оцінено за ефектом гетерозису за ознаками «загальна» і «товарна урожайність».

За результатами досліджень у 2021 році загальна урожайність гібридів F_1 встановила від 22,4 до 39,8 т/га. Новостворені гібриди суттєво переважали стандарт Атлантик F_1 (St), найбільш вирізнявся гібрид F_1 Маг 62 / Тома-18, який сформував загальну урожайність на рівні стандарту. За товарною урожайністю перевищення над стандартом мали 18 гібридів F_1 , на рівні зі стандартом були – 3 (F_1 Маг 62 / Тома-18, F_1 БД 98-18 / Тома-18, F_1 СД 96-16 / Маг 62) (табл. 1).

За результатами експериментальних досліджень у 2022 році загальна урожайність становила 18,5–49,0 т/га, а товарна урожайність – 17,4–44,9 т/га. Найвищу загальну і товарну урожайність сформували 3 гібриди: F_1 РД 96 2-95 / Фен, F_1 Маг 62 / РД 96 2-95, F_1 БД 96-18 / Фен, що на 22–36 % вище стандарту Атлантик F_1 .

Відмічено, що високі показники урожайності протягом років спостережень формували гібриди F_1 , які в якості материнської чи батьківської форми використовували лінію РД 96 2-95.

Прояв гетерозису у 2021 році за загальною урожайністю становив 91–177 %, за товарною урожайністю – 101–191 %. Найбільший його прояв за досліджуваними ознаками встановлено у гібридів: F_1 БД 96-18 / Фен, F_1 СД 96-16 / Фен, F_1 Тома-18 / Джері (див. табл. 1).

У 2022 р. за ознакою «загальна урожайність» 21 гібридна комбінація проявились з ефектом гетерозису 114–249 %, за ознакою «товарна урожайність» з ефектом гетерозису 91–247 %. Найбільший його прояв (200 % і більше) за досліджуваними ознаками встановлено у 3 гібридів: F_1 РД 96 2-95 / Фен, F_1 Маг 62 / РД 96 2-95, F_1 БД 96-18 / Фен, F_1 СД 96-16 / Фен.

Відмічено, що високі показники прояву гетерозису мали гібриди F_1 , які в якості материнської чи батьківської форми використовували лінію РД 96 2-95 та батьківської форми лінії Фен.

Таким чином, в середньому за 2021–2022 роки, за відповідністю модельованим ознакам, а саме рівню урожайності і товарності, найбільшу увагу заслуговують чотири перспективні гібридні комбінації: F_1 РД 96 2-95 / Фен, F_1 БД 96-18 / Фен, F_1 СД 96-16 / Фен, F_1 Тома-18 / Джері, які забезпечать створення гетерозисних високоврожайних бджолозапильних гібридів F_1 огірка для відкритого ґрунту.

**Ефект гетерозису (Х) за ознаками «загальна урожайність»
і «товарна урожайність» гібридів першого покоління огірка, % (2021–2022 рр.)**

№ з/п	Гібридна комбінація	Урожайність, т/га							
		загальна		товарна		загальна		товарна	
		F ₁	X	F ₁	X	F ₁	X	F ₁	X
		2021				2022			
1	Атлантик F ₁ (стандарт)	22,5	–	20,8	–	35,8	–	35,4	–
2	F ₁ РД 96 2-95 / Фен	33,0	158	29,6	160	49,0	249	44,6	247
3	F ₁ РД 96 2-95 / Тома-18	29,9	118	26,7	124	29,9	144	28,2	155
4	F ₁ РД 96 2-95 / Джері	31,1	141	29,2	141	24,9	117	17,8	87
5	F ₁ РД 96 2-95 / Гейм	36,3	143	33,0	136	21,9	136	20,9	135
6	F ₁ Маг 62 / РД 96 2-95	33,2	152	30,4	149	46,3	224	44,9	225
7	F ₁ Маг 62 / Тома-18	22,4	91	20,4	101	32,6	150	27,4	144
8	F ₁ Маг 62 / Джері	30,4	142	27,8	144	21,0	94	17,8	83
9	F ₁ Маг 62 / Гей	30,6	124	28,8	125	25,4	148	25,0	153
10	F ₁ БД 98-18 / Тома-18	29,0	112	25,8	118	26,7	118	25,4	129
11	F ₁ БД96-18 / Фен	38,2	177	32,1	170	43,8	202	41,3	211
12	F ₁ БД 98-18 / Джері	34,7	153	32,1	152	20,1	86	18,9	86
13	F ₁ БД 96-18 / Гей	31,2	120	28,2	114	18,5	102	17,4	103
14	F ₁ СД 96-16 / Фен	35,7	166	34,6	191	33,6	137	32,2	142
15	F ₁ СД 96-16 / Маг 62	27,7	124	24,9	124	23,0	90	20,3	82
16	F ₁ Тома-18 / БД 96-18	31,9	123	29,6	141	30,8	136	28,1	143
17	F ₁ Тома-18 / Джері	39,8	160	35,6	175	32,4	145	29,6	151
18	F ₁ Тома-18 / Гей	34,0	121	31,3	130	21,8	127	20,6	142
19	F ₁ Івол Д 96а / БД 96-18	36,5	125	33,9	125	25,5	91	24,5	96
20	F ₁ Івол Д96 / Джері	35,0	124	27,7	108	24,1	87	23,2	91
21	F ₁ Козирна карта / Тома-18	33,2	136	30,8	157	26,7	148	25,0	164
22	F ₁ Козирна карта / РД 96 2-95	31,8	146	29,9	150	22,4	133	17,8	110

Література:

1. Болотских А. С. Огурцы. Харьков : Фолио, 2002. 283 с.
2. Жученко А. А. Генетика томатов. Кишенев : Штиинца, 1973. 664 с.
3. Shah K. N., Rana D. K., Singh V. Evaluation of different cucumber strain for various horticultural traits under valley condition of Garhwal Himalaya. *J. Plant Dev. Sci.* 2016. № 8 (12). С. 599–603.
4. Боос Г. В., Бащина Г. В., Буренин В. И. Гетерозис овощных культур. Ленинград : Агропромиздат, 1990. 222 с.
5. Сергієнко О. В., Радченко Л. О., Солодовник Л. Д. Вихідний матеріал для гетерозисної селекції огірка корнішонного типу. *Генетичні ресурси рослин*. Харків. 2015. Вип. 17. С. 65–75.
6. Sahoo T. R., Singh D. K. Exploitation of heterosis in cucumber for earliness, yield and yield contributing traits under protected structure. *International Journal of Chemical Studies*. 2020. № 8 (1). Р. 918–925. DOI: 10.22271/chemi.2020.v8.i11.8367
7. Сергієнко О. В., Шабета О. М., Івченко Т. В., Гарбовська Т. М., Солодовник Л. Д., Радченко Л. О. Оцінка нових партенокарпічних гібридних комбінацій F₁ огірка за цінними селекційними ознаками та їх мінливістю в умовах захищеного ґрунту. *Овочівництво і баштанництво*. 2022. № 71. С. 25–32. DOI: 10.32717/0131-0062-2022-71-25-32
8. Сергієнко О. В., Солодовник Л. Д., Гарбовська Т. М. Прояв гетерозису у гібридів F₁ огірка за кількісними ознаками. *Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020») (11 березня 2020 р., м. Крути, Чернігівська обл.). Т. 5. С. 97–100.
9. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / за ред. Т. К. Горової, К. І. Яковенка. Харків, 2001. С. 362–402.
10. Ткаченко Н. Н., Юрина О. В. Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца. М., 1985. 25 с.

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Гетерозис и его использование в овощеводстве. Пер. с болг. / Х. Даскалов, А. Михов, И. Минков и др. М. : Колос, 1978. 310 с.

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СТІЙКИХ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА

Соломійчук М. П., к. б. н.,

Кордулян Р. О., к. б. н.

Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН,
с. Бояни, Чернівецький р-н, Чернівецька обл., Україна

З часу першого виявлення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в Україні пройшло більше 20 років. Певний період шкідник знаходився лише в межах 1–2 областей країни. Але впродовж останніх років спостерігається поступове поширення комахи з місць першого виявлення на південь та схід України. Сьогодні небезпечна ситуація склалась в багатьох центральних та південних областях України [1].

Найбільшу (головну) шкоду посівам завдають личинки на коренях кукурудзи, але пересуватися з місця свого існування здатні лише на відстань до 50 см і за відсутності харчового субстрату, відродившись, гинуть. Ці властивості розвитку на стадії личинки є, так би мовити, «слабою ланкою» в розвитку генерації. Отже, монокультура вирощування кукурудзи призводить до накопичення високої щільності популяції шкодочинної стадії і, як наслідок, жука [2; 3].

Оскільки шкідник пошкоджує наземну і підземну частини рослин, то стійкість кукурудзи до діабротики має бути комплексною, зокрема стійкість рослин до імаго та стійкість кореневої системи до пошкодження личинками. У результаті досліджень, що проводились у попередні роки розроблено системи оцінки та підвищення стійкості кукурудзи до шкідника [2; 4].

Стійкість кукурудзи до пошкоджень личинками жука залежить від швидкості формування кореневої системи та її регенеративної здатності. Тому найбільш ефективним способом боротьби є висів стійких сортів та інкрустація і протруювання насіння системними інсектицидами, які не тільки захищають кореневу систему молодих рослин від шкідника, але й протягом тривалого часу їх надземну частину. Пошук нових сортів та дієвого протруйника є головним завданням [1; 2; 4].

Мета досліджень: оцінити та відібрати селекційний матеріал кукурудзи вітчизняної селекції стійкий до західного кукурудзяного жука для впровадження у вогнищах хвороби.

Матеріали і методи досліджень. Для визначення міцності та розгалуженості кореневої системи кукурудзи з метою відбору найбільш стійких до шкідника сортів і гібридів науковцями УкрНДСКР ІЗР розроблено прилад «АВОКС», що являє собою триногу з підйомним механізмом і динамометром. (рис. 1). Тринога приладу ставиться над рослиною кукурудзи. Стебло зрізується на рівні 4-го міжвузля від землі. Підйомним механізмом за допомогою захвату за основу стебла висмикується корінь із ґрунту. Динамометр показує величину прикладеної сили в кілограмах. Чим розгалуженіша коренева система, тим більшу силу треба прикласти, щоб висмикнути рослину. Визначалася міцність кореневої системи щодо висмикування (в кг) та маса кореня (в кг) [5].

Впродовж ряду років установою проводять роботу щодо аналізу сортозразків кукурудзи на стійкість до пошкодження кореневої системи шкідником та визначення її міцності.

У 2017 році всього було отримано 23 сортів та гібридів кукурудзи із чотирьох наукових установ. Серед сортів та гібридів Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції гібрид БМ-281 виявився з найбільш міцною та розгалуженою кореневою системою (65,7 кг). Проте більш урожайним виявився гібрид БМ-265. Його урожайність становила

6,04 т/га. Серед гібридів селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва найбільш урожайним виявився гібрид Лелека МВ – 5,7 т/г. Даний гібрид володів також найвищою опірністю кореневої системи – 55,3 кг. Гібрид Лагуна 216 селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення показав найкращі результати опірності кореневої системи – 67,3 кг. Його урожайність виявилась також вищою ніж інші гібриди даного інституту – 7,2 т/га. Гібриди селекції Інституту зернових культур виявились найбільш урожайними. Урожайність усіх п'яти наданих на випробування зразків коливалася від 5,9 т/га до 8,9 т/га. Опірність їхньої кореневої системи також була дещо вищою за зразки, що були передані на випробування іншими селекцентами, а гібрид кукурудзи ДН Зоряна виявився найбільш стійким до пошкодження личинками західного кукурудзяного жука (опірність кореневої системи – 72,5 кг).

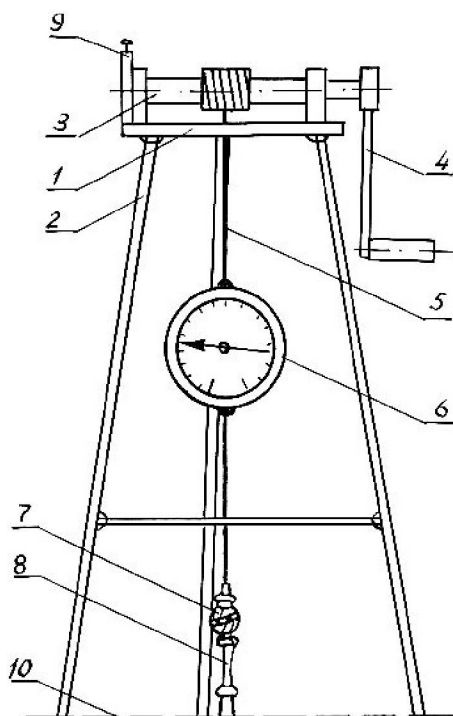


Рис. 1. Схема апарату АВОКС

(1 – основа; 2 – тринога; 3 – вал на підшипниках; 4 – рукоятка; 5 – трос; 6 – динамометр; 7 – зашморг; 8 – стеблина кукурудзи; 9 – храповий механізм; 10 – рівень ґрунту)

У 2018 році всього було надано 21 сорт та гібриди кукурудзи із чотирьох наукових установ. Серед сортів та гібридів Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції гібрид Кіцманський 215 СВ виявився з найбільш міцною та розгалуженою кореневою системою (111,4 кг). Його урожайність становила 6,87 т/га. Серед гібридів селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва найбільш урожайним виявився гібрид Елітнянський – 8,0 т/г. Найвищою опірністю кореневої системи володів гібрид Етюд з силою висмикування – 130,3 кг. Гібрид Патріот селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення показав найкращий результат опірності кореневої системи – 146,9 кг. Проте його урожайність виявилась найнижчою ніж інші гібриди даного інституту – 5,9 т/га. Гібриди селекції Інституту зернових культур виявились найбільш урожайними. Урожайність усіх п'яти наданих на випробування зразків коливалася від 5,9 т/га до 8,2 т/га. Опірність їхньої кореневої системи також була дещо вищою за зразки, що були передані на випробування іншими селекцентами, а гібрид кукурудзи ДН Патріот виявився найбільш стійким до пошкодження личинками західного кукурудзяного жука (опірність кореневої системи – 146,9 кг).

Таблиця 1

Результати морфометричних показників кукурудзи

№ з/п	Назва сорту/гібриду	Висота рослин у фазі цвітіння, см	Вага кореневої системи, кг	Опірність кореневої системи, кг	Урожайність, т/га
1	2	3	4	5	6
2017					
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН					
1	БМ-281	140±10	2,5±0,50	65,7±2,2	5,10±0,4
2	БМ-265	122±8	0,2±0,03	21,3±0,6	6,04±0,4
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва					
3	Сузір'я МВ	102±5	0,9±0,1	39,8±1,2	2,18±0,2
4	Капітал МВ	131±8	0,2±0,05	11,5±0,4	3,10±0,2
5	Вимпел МВ	131±7	0,5±0,03	39,1±1,1	2,60±0,3
6	Кардинал МВ	124±6	0,2±0,02	22,8±0,7	5,60±0,2
7	Лелека МВ	140±11	1,1±0,1	55,3±1,5	5,70±0,4
8	Доля	133±6	0,3±0,03	49,4±1,3	4,80±0,4
Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення					
9	Пальміра	149±9	1,0±0,1	40,6±1,4	3,01±0,2
10	Шхуна 207	127±8	0,2±0,02	52,2±1,8	3,30±0,3
11	Шхуна 285	119±5	0,9±0,1	49,2±0,9	5,10±0,5
12	Леді Півдня	92±4	3,7±0,4	48,3±1,7	6,70±0,5
13	Парус 224	143±8	0,8±0,08	43,6±1,4	7,00±0,5
14	Лагуна 216	139±5	1,2±0,1	67,3±2,1	7,20±0,3
15	Соло 474 МВ	131±8	2,0±0,3	34,8±1,2	6,40±0,4
16	Соло 317	109±4	0,2±0,04	7,9±0,3	0,26±0,02
17	Соло 162/13	132±5	0,1±0,02	29,9±0,8	0,72±0,03
18	Соло 208/175	104±3	0,1±0,01	24,8±0,7	3,30±0,4
Інститут зернових культур					
19	ДН Пивиха	159±7	1,0±0,1	64,1±1,9	5,90±0,2
20	ДН Зоряна	124±5	1,9±0,2	72,5±2,1	7,00±0,3
21	ДН Світазь	149±9	0,9±0,1	54,2±1,1	7,23±0,4
22	ДБ Хотин	175±9	1,0±0,2	69,6±2,0	8,90±0,5
23	ДН Велес	130±5	0,6±0,1	46,7±1,6	7,11±0,2
2018					
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН					
1	Кіцманський-215 СВ	186±10	9,0±1,9	111,4±1,5	6,87±0,2
2	БМ-281	200±15	2,3±0,7	57,1±1,3	5,15±0,4
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва					
3	Оріон	102±5	7,8±2,6	97,5±1,4	5,18±0,2
4	Печеніг	124±6	3,9±0,2	69,2±2,4	3,60±0,3
5	Лелека МВ	131±7	4,6±0,09	88,4±1,9	7,80±0,3
6	Світанок	124±6	3,2±0,2	44,2±0,3	7,10±0,2
7	Елітнянський	140±11	5,4±0,8	92,5±1,7	8,00±0,4
8	Етюд	133±6	7,8±0,4	130,3±2,2	4,80±0,4
9	Варта	118±4	5,1±1,5	69,4±2,7	5,70±0,4
Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення					
10	Весна 177	149±9	5,1±0,1	99,0±3,6	8,01±0,2
11	Етюд	210±10	7,1±1,5	95,0±1,9	7,30±0,3
12	Жовтень 223	179±7	2,6±0,4	28,7±0,9	5,90±0,5
13	Парус 226	214±11	5,5±0,7	96,6±1,3	6,80±0,5
14	Полонез 251 В	194±9	3,5±0,8	112,1±1,6	6,00±0,5

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
15	Лагуна 216	202±11	4,1±1,2	47,4±1,5	5,50±0,4
16	Муза	198±6	5,7±1,6	92,3±2,8	7,90±0,3
<i>Інститут зернових культур</i>					
17	ДН Патріот	220±3	9,7±0,3	146,9±1,9	5,90±0,2
18	ДЗ Латориця	203±10	3,8±0,8	47,3±1,7	7,30±0,3
19	ДБ Хотин	203±4	5,4±0,4	53,6±1,6	7,01±0,4
20	ДН Віта	231±6	6,9±0,7	108,1±2,0	8,20±0,5
21	ДН Джулія	225±5	4,4±0,5	87,5±1,3	7,91±0,2
2019					
<i>Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва</i>					
1	Елітнянський	184±5	5,5±0,5	120,6±1,2	7,5±0,2
2	Серпанок	190±6	4,9±0,6	119,2±1,0	7,3±0,3
3	БарСік	181,1±5	5,1±0,4	122,2±1,3	7,3±0,2
4	Пам'ять Чупікова	185,5±5	5,0±0,5	115,2±1,1	7,2±0,2
5	Доля	178,8±5	4,8±0,4	110,3±1,1	7,1±0,4
6	Мавка	177,9±6	4,4±0,3	112,5±1,2	7,1±0,3
7	Зоряний	180,9±8	5,7±0,5	127,6±1,0	7,1±0,2
8	Донор МВ	180,8±7	4,2±0,4	120,2±1,5	7,0±0,3
9	Новела	175,8±4	4,8±0,3	115,6±1,2	6,9±0,2
10	Лопань	177,5±6	4,4±0,5	112,6±0,9	6,5±0,3
11	Ставр	170,8±5	4,1±0,3	108,3±1,0	6,2±0,4
12	Любчик	172,5±5	3,8±0,4	102,2±1,2	5,8±0,3
<i>Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення</i>					
13	Хаджибей 18/66	190,5±5	7,7±0,3	125,7±2,2	6,9±0,2
14	ОДБ 389	191,2±6	6,5±0,3	122,2±1,9	6,5±0,3
15	Парус 226	182,0±5	5,5±0,4	115,5±1,1	6,2±0,3
16	Хаджибей 17/66	175,5±5	5,5±0,6	118,8±1,0	6,1±0,2
17	Наталі	180,2±5	4,9±0,3	110,0±0,8	6,0±0,3
18	Атлас	177,6±3	4,5±0,5	112,6±1,2	5,8±0,4
19	Муза	179,5±6	3,8±0,4	102,2±1,0	5,2±0,3
20	Шторм	178,8±5	3,5±0,3	95,3±1,2	5,0±0,4
21	Фініш 350 ВК	173,7±5	3,2±0,3	89,2±1,1	4,8±0,3
2022					
1	Зоряний	180±8	5,2±0,5	117,6±1,0	6,9±0,2
2	Доля	169±5	4,8±0,4	110,3±1,1	6,1±0,4
3	Елітнянський	177±5	5,3±0,5	115,6±1,2	6,8±0,2
4	Ставр	170±5	6,1±0,3	108,3±1,0	6,2±0,4
5	Любчик	172±5	5,8±0,4	102,2±1,2	5,8±0,3
6	ХА Болід	172±8	6,5±0,5	84,4±0,4	5,9±0,2
7	Гард	173±7	9,3±0,3	98,8±1,1	6,0±0,3
8	Кардинал МВ	180±8	7,0±0,2	96,4±1,8	6,1±0,3
9	Арго	171±5	6,7±0,1	89,3±0,9	5,4±0,3
10	Новатор	178±4	7,3±0,4	89,9±1,7	5,9±0,5
11	Дамір	177±5	5,8±0,1	68,1±1,1	5,1±0,3

У 2019 році всього було надано 21 гібрид кукурудзи із двох наукових установ – Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення та Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Серед гібридів селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва найбільш урожайним виявився гібрид Елітнянський – 7,5 т/г. Найвищою опірністю кореневої системи володів гібрид Зоряний з силою висмикування – 127,6 кг. Гібрид Хаджибей 18/66 селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру

насіннезнавства та сортовивчення показав найкращі урожайність та показник опірності кореневої системи – 6,9 т/га та 125,7 кг відповідно.

У 2022 році було проведено дослідження 11 сортів та гібридів кукурудзи. Найбільш міцною та розгалуженою кореневою системою виявилися сортозразки Зоряний (117 кг), Елітнянський (115 кг), Доля (110 кг), та Ставр (108 кг). Також, їх урожайність коливалася в межах 6,1–6,9 т/га. Слід відмітити і ряд зразків які мали високі показники ваги кореневої системи та дещо нижчу її опірність серед яких Гард (9,3 кг), Кардинал МВ (7,0 кг), Новатор (7,3 кг). Урожайність даних сортів була досить високою серед інших зразків і коливалася в межах 5,9–6,1 т/га.

Література:

1. Горновська С. В., Хахула В. С. Моніторинг та поширення західного кукурудзяного жука в Україні. *Integracion DE Las Ciencias Fundamentales Aplicadas En El Paradigma De La Sociedad post-industrial. Conferencia Internacional Cientifica Y Practica, Barselona, Espana 24 De Abril De 2020.* P. 96–98.
2. Буткалюк Т. О. Аналіз зон поширення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera* Le Conte) в США, Європі та Україні. *Захист рослин.* 2016. № 4. С. 240–249.
3. Динаміка посівних площ кукурудзи 2010–2019 рр. в Україні. URL: <https://kurkul.com/infographics/view/101>
4. Сікура О. А., Андреева Н. І., Бокшан О. Я., Садляк А. М. Система моніторингу, прогнозування появи та розвитку західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte : методичні рекомендації. Ужгород : КП «Ужгородська міська друкарня», 2011. 44 с.
5. Мельник П. О., Даньков В. Я., Соломійчук М. П., Кордулян Р. О. та ін. Фітосанітарна безпека. Ознаки сортової стійкості продовольчих культур проти регульованих шкідливих організмів. Київ : Аграрна наука, 2012. 160 с.

ПРІОРИТЕТИ ТА НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ КУНЖУТУ, АДАПТОВАНИХ ДО УМОВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Тищенко А. В., д. с.-г. н.,
Коновалова В. М., д. ф. (PhD)

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Дедалі частіше виробники сільськогосподарських культур шукають альтернативні культури, які можна використовувати у сівозміні після пшениці озимої. Саме такою культурою може бути кунжут (*Sesamum indicum* L.). Кунжут є однією із найстаріших культурних рослин у світі, яку вирощували для отримання харчової олії. Кунжут стійкий до посухи та дає відносно гарні врожаї за високої температури і малої кількості опадів.

Батьківщиною кунжуту вважається Африка. Найбільшими світовими виробниками є Судан, М'янма, Індія, Китай, Пакистан, Африка, Мексика [1]. У Сполучених Штатах Америки більшість кунжуту вирощується невеликими фермерськими господарствами за договором із компанією Sesaco, яка є і основним постачальником насіння в США. Майже все комерційне виробництво знаходиться в Техасі та Оклахомі, з обмеженими площами у Канзасі та Флориді [2].

В Україні найбільш підходящими регіонами для вирощування кунжуту є Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька і Дніпропетровська області. Вирощування кунжуту є високорентабельним, але втрата насіння через нерівномірне досягання призводить до зниження рівня урожаю.

У зв'язку з цим необхідні нові сорти кунжуту, які здатні забезпечувати стабільну насінневу продуктивність та володіти позитивними і адаптивними реакціями на лімітуючі, стресові фактори південного регіону та повинні характеризуватись рівномірним досяганням, мати більш короткий період вегетації, бути придатним до механізованого збирання.

Метою наших досліджень є проведення оцінки колекційних зразків кунжуту та виділення перспективних з господарсько-цінними ознаками, що адаптовані до абіотичних і біотичних чинників півдня України та механізованого збирання.

Початок будь-якої селекційної роботи полягає у вивченні наявних колекцій, доборі відповідних зразків, створенні колекцій за окремими групами ознак та генами. У державному Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено 5 сортів кунжуту: Боярин, Кадет, Надія, Гусар та Ілона селекції Інституту олійних культур НААН.

Найбільш вивчене питання селекції кунжуту американською компанією Sesaco. Селекціонери корпорації Sesaco вивели єдині в світі сорти кунжуту, що майже не розсипаються, які дозволяють збирати кунжут механічним способом [2]. Навіть сьогодні 99 % кунжуту, що вирощується у світі, як і раніше, збирають вручну.

На полях Асканійської дослідної станції кунжут вирощується з 2014 року, з 2016 по 2020 рік проводилися дослідження з удосконалення технології вирощування та проводився механізований збір врожаю. В 2020 році технологія була апробована та проведенні впровадження удосконаленої технології на площі 50 га в с. Веселе Запорізької області. Де середня врожайність поля склала 0,8 т/га чистого насіння. Дана врожайність може бути значно вищою, але для цього нам потрібні створити нові сорти з покращеними якостями.

Так селекційна робота дозволить дати об'єктивну оцінку зразкам кунжуту та в подальшому створити сорт кунжуту раннього строку дозрівання, з високою врожайністю та рівномірним досяганням, який буде максимально адаптований до умов півдня України.

Кунжут є мрією селекціонера, тому що він дуже різноманітний. У багатьох частинах світу фермерів не торкнувся кунжут, розроблений селекціонерами. Компанія Sesaco дослідила 412 зразків з точки зору діапазону мінливості та комерційного значення. Наразі Sesaco має колекцію з 2738 інтродукованих зразків із 66 країн [2].

Багато селекціонерів і фермерів мають різні погляди на ідеальну структуру рослини кунжуту. Дивлячись лише на 7 ознак (стиль розгалуження, кількість коробочок на пазухі листка, висоту рослини, довжину міжвузля, довжину коробочки, кількість плодолистків і зрілість), можна візуально ідентифікувати лінії, розроблені 6 основними селекціонерами: D. G. Langham (Венесуела і Сесако), M. L. Кінман (USDA, Коледж Стейшн, Техас), Д. М. Єрманос (Каліфорнійський університет у Ріверсайді, Каліфорнія), Т. Кобаяші (Японія), Ч. В. Кан (Південна Корея) і В. Вонг'я (Таїланд) і з 7 основних регіонів: Корея/Японія, Китай, М'янма/Таїланд, Індія/ Пакистан, Близький Схід/Туреччина, Східна Африка та Південна/Центральна Америка [3].

В ході проведення дослідження нами було проведено посів 30 номерів зразків кунжуту. Технологія вирощування рослин під час проведення дослідів близька до прийнятої у виробництві та базується на застосуванні оптимальних доз органічних та мінеральних добрив, виконанні робіт у чітко визначені строки та дотриманні принципу ресурсозбереження. В процесі вирощування культури на великих площах, впроваджені у виробництво, а також роботи з селекційними зразками нами виділені основні ознаки максимально продуктивних рослин на які ми опирались при індивідуальному відборі.

Висота рослин. В процесі вирощування та збирання кунжуту нами встановлено, що оптимальна висота прийнятна для всіх знарядь збирання врожаю повинна бути досить не висока і становити 150 см. Що є найбільш зручною висотою для механізованого збирання культури та забезпечує найменші втрати насіння при обмолоті.

Висота першої коробочки. При комбайнуванні, ріжуча планка повинна бути нижчою за нижню капсулу. Оптимально, перша капсула повинна бути вищою за 30 см. Зона капсули визначається як висота рослини мінус висота від землі до першої капсули. Нашими спостереженнями відмічено, що чим довша зона капсулювання, тим вищий урожай.

Гілкування. Насправді наявність гілок допомагають в обмолоті та комбайнуванні. Розгалужені рослини переплітаються, що полегшує переміщення рослин мотопилою у шнек жатки. Однак при дуже сильному розгалуженні важко відокремити врожай на краю жатки.

Також при надто сильному переплетенні під час збирання є значні втрати коробочок та висипання насіння з капсул.

Стійкість до вилягання. Сорт має бути стійким до вилягання. Існує два напрями селекції на стійкість до вилягання: міцні дерев'яні стебла або тонкі жилисті стебла, які гнуться на вітрі. Основна мета – не допустити поломки стебел. Якщо вони будуть надто дерев'яними, у них зламаються зуби на ріжучих брусках, їх буде важко підібрати за допомогою підбирача, і вони перекидатимуться через шнек у жатці. Дерев'яні стебла більш сприйнятливі до вилягання і ламкості в перші 40 днів, ніж тверді стебла. Наприкінці сезону жорсткі стебла сприйнятливіші до вилягання, але рідко ламаються.

Припинення цвітіння. Серед спостережених рослин кунжуту трапляються невизначені рослини, які продовжують цвісти доти, доки будуть доступні волога та поживні речовини. У міру продовження цвітіння ранні коробочки висихають, розкриваються та втрачають насіння в той час як верхні, тільки починають свій розвиток. Це є проблематично, адже у результаті на рослинах спостерігається безперервний перехід від зрілого насіння до незрілого.

Скидання листя. Трапляються рослини, які не скидають листя під час дозрівання, але наявні зразки це роблять. Це критична ознака, оскільки якщо листя проходить через комбайн, черешки розпадаються на фрагменти, що може стати проблемою при очищенні насіння.

Втрата капсули. При залишенні кунжуту для безпосереднього збирання врожаю після опадання листя може відбутися тертя стебел та гілок на вітрі. Є деякі лінії, особливо лінії із потрійними капсулами, де капсули відриваються від рослини. За постійних вітрів втрати досягають 70 %. Важливе значення мають міцне прикріплення коробочки до плодоніжки та кут між коробочкою та плодоніжкою. Однак капсули, які прилягають до плодоніжки, не так легко ламаються (і менш схильні до граду), але вони повільно висихають.

Збереження насіння. Коробочка повинна бути достатньо закрита, щоб утримувати насіння, і водночас достатньо відкрита, щоб випустити вологу та насіння під час обмолоту. Коробочка повинна розкритися на кінчику. Однак, якщо вона надто відкрита, існує висока ймовірність втрати насіння, а якщо вона лише злегка відкрита, у капсулі може утворитися пліснява.

Коробочка повинна розійтися на обох швах, щоб оголити помилкову мембрану. Ця ознака не важлива для збереження насіння, але має вирішальне значення при обмолоті насіння в комбайні. У міру висихання в деяких коробочках стінки капсули стискаються навколо насіння, утримуючи його на місці. Стиснення сприяє утриманню насіння, але якщо воно надмірне, виникають проблеми з вивільненням насіння.

Також під час спостережень відмічались і такі ознаки як: кількість коробочок в пазусі листа, довжина коробочки та міжвузлів, кількість плодолистків, ведеться облік довжини вегетаційного періоду та проміжок часу між фізіологічною зрілістю і збиранням урожаю, а також буде відмічена маса 1000 насінин.

Таким чином, результати досліджень показали, що виділені зразки відрізнялися за багатьма ознаками і тому становлять великий інтерес як вихідний матеріал для селекції в умовах Півдня України. В результаті застосування багаторазового індивідуального відбору рослин з господарсько корисними ознаками відібрано елітні рослини які будуть використані в подальшому як родоначальні для нових сортів кунжуту.

Таким чином за кілька років шляхом індивідуального багаторазового відбору найкращих рослин планується створити сорти кунжуту індійського, придатні до вирощування в умов Півдня України з покращеними ознаками структурних показників, які характеризуватимуться підвищеною стійкістю до висипання, матимуть більш короткий період вегетації та будуть придатними до механізованого збирання.

Література:

1. "Sesame seed production in 2018, Crops/World Regions/Production Quantity from pick lists". UN Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). 2020.

2. Langham D. R. Use of introductions in Sesaco breeding program. In: W. Wongyai (ed.), Proc. Second Natl. Conf. Sesame, Sunflower, Castor, and Safflower, Nakhon Nayok, Thailand, 16–17 Aug. 2001. P. 1–14.

3. Langham D. R. and Terry Wiemers. Progress in mechanizing sesame in the US through breeding. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA. 2002. P. 157–173.

СТВОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЛЮЦЕРНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНБРИДИНГУ

Тищенко А. В., д. с.-г. н.,

Тищенко О. Д., к. с.-г. н, с. н. с.,

Пілярська О. О., к. с.-г. н, старший дослідник,

Коновалова В. М., доктор філософії

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Важливим моментом впровадження люцерни є розширення посівних площ шляхом створення високопродуктивних сортів, адаптованих до різних кліматичних умов. Успіх селекції багато в чому визначається правильністю добору вихідного матеріалу, залученням селекційно-генетичного різноманіття. Ефективність використання різного видового і сортового матеріалу в селекційному процесі залежить від його вивченості, оцінки біологічних і господарських ознак, а також знань історії, еволюції та таксономії культури. Вирішуючи конкретні завдання селекції і розвиваючи її стратегічні напрями, селекціонер повинен вибирати правильні орієнтири не тільки при формуванні моделі сортів, але і розробляти ефективні методи їх створення. У центрі уваги завжди залишається проблема цінного вихідного матеріалу, якого постійно потребує селекція – невичерпного джерела генетичного різноманіття ознак і властивостей для створення нових сортів люцерни.

Оцінка і подальше їх формування дозволяє зробити правильний вибір. Це найбільш відповідальні етапи селекційного процесу, які обумовлюють кінцевий результат роботи селекціонера.

Слід відмітити, що склад популяції перехреснозапилювача знаходиться в безперервному розвитку завдяки постійним схрещуванням і різним ступеням перекомбінації генотипів. Тому завдання селекціонера в першу чергу полягає у дослідженні його внутрішнього стану. Найкращим способом такого вивчення є інбридинг, як аналітичний прийом, після якого настає вже перехід до синтезу необхідних форм.

Метод інцухту допомагає розкрити багато форм, якими володіє культура. Він веде до появи великої різноманітності морфологічних ознак, форм за швидкістю відростання, кущення, ознак стебла, кореневої системи, характеру листя, кількості хлорофілу, типу квіток, суцвіть, самофертильності й стерильності, за тривалістю вегетаційного періоду, холодостійкістю, стійкістю до хвороб. Практично можливе отримання необмеженої кількості різних інбредних ліній, що відрізняються між собою за багатьма ознаками.

Інбридинг сприяє різкій диференціації вихідної популяції за біологічними і господарськими ознаками, в той же час здатний виявити рецесивні ознаки, які часто є небажаними, і від деяких (негативних ознак) за допомогою інцухту є можливість звільнитися. При цьому самозапилення призводить до суттєвих змін генетичної конституції організмів і це, безсумнівно, позначається на всіх процесах функціонування в онтогенезі.

Важливу роль відіграє інша особливість інбридингу як аналізатора складної популяції перехресників. Нащадки окремих рослин, відібрані для примусового самозапилення, вже в першому поколінні представляють яскраву картину складного розщеплення за цілою низкою спадкових ознак рецесивного характеру. Тому періодичний добір (рекурентна селекція), сутність якого полягає в повторенні циклу самозапилення-добір-схрещування,

представляє великий інтерес для збагачення популяції сприятливими генами, в тому числі і для створення сортів-синтетиків. Періодичний добір передбачає виділення кращих генотипів шляхом інцухту і вільне їх перезапилення для отримання нових комбінацій. Їх генетичний потенціал визначається частотою отримання кращих генотипів, що досягається концентрацією бажаних генів у генофонді популяції. Це один з основних шляхів підвищення врожайності люцерни, який заснований на ефективному використанні гетерозису.

Виходячи з цього, ми в селекційній роботі широко використовували метод інбридингу і полікросу для створення синтетичного матеріалу. Використання інбридингу показало різну реакцію селекційного матеріалу за основними ознаками.

З метою диференціації отриманого синтетичного селекційного матеріалу, у розсаднику полікросу проведено неглибокий інбридинг (S_1 та S_2). Частина цього матеріалу було включено в штучні і насичуючі схрещування. Таким чином отримано сім популяцій: (c) $S_1 BC_1$, $C_{in}(c) S_1$ при вільному запиленні, $C_{in}(c) S_2$, C_{in} опуш. $S_1/C_{in}(c) S_1 F_2$, $C_{in}(c) S_1/C_{in}$ опушен. $S_1 F_2$, C_{in} опушен. S_2 , C_{in} опуш. S_1 при вільному запиленні. Їх включили в дослідження за азотфіксуючою здатністю з використанням безазотистого середовища (піщана культура), на фоні інокуляції та вологості на рівні 70–80 % НВ. Повний аналіз рослин проводили в другому укосі в фазі початку цвітіння з урахуванням висоти рослин, форми кореневої системи, її об'єму, архітекtonіки, кількості бульбочок та їх фракційного складу, числа стебел, ваги надземної та кореневої маси. Нітрогеназну активність визначали на газовому хроматографі Chrom 5. У польових умовах ці популяції оцінювались у розсаднику поодинокого стояння рослин при кормовому використанні з міжряддями 15 см, відстанню між рослинами 3–5 см. Аналіз проводився по кожній рослині в укосі окремо, з урахуванням висоти, кушіння, ваги надземної маси рослини.

Результати аналізу отриманих даних показали, що у досліджуваних номерів вага зеленої та повітряно-сухої маси рослини коливалась від 16,0 до 22,7 та 5,7–7,5 г/рослину, відповідно. Максимальними показниками продуктивності у досліді виділялись: беккросовані та інбредні нащадки: $C_{in}(c) S_1 BC_1$, $C_{in}(c) S_1$ при вільному запиленні, гібридні популяції C_{in} опуш. $S_1/C_{in}(c) S_1 F_2$, $C_{in}(c) S_1/C_{in}$ опуш. $S_1 F_2$. Беккросовані нащадки $C_{in}(c) S_1 BC_1$ та гібридна популяція $C_{in}(c) S_1/C_{in}$ опуш. $S_1 F_2$ також мали вищі показники, ніж у середньопопуляційної за морфологічними ознаками кореневої системи: діаметром кореня (+3,3 %), його вагою (+6,9–12,0 %), об'ємом кореневої системи (+6,1–6,5 %). Вони характеризувались високим рівнем нітрогеназної активності (+21,1–9,2 %) по відношенню до середньопопуляційної. Крім того, інбредні потомства $C_{in}(c) S_1$ та C_{in} опуш. S_1 при вільному запиленні за ознаками: висота рослини, кількість стебел на рослину, зелена та повітряно-суха маса рослини перевищували ці ознаки у популяції з більш глибоким інбридингом $C_{in}(c) S_2$, C_{in} опуш. S_2 , тобто в них спостерігалась депресія. Особливо різко, у 1,44 рази, зменшився рівень нітрогеназної активності у популяції C_{in} опуш. S_2 , в порівнянні з інбредним нащадком C_{in} опуш. S_1 при вільному запиленні.

Оцінка селекційного матеріалу в польових умовах показала, що високою продуктивністю характеризувались беккросовані нащадки $C_{in}(c) S_1 BC_1$, а також нащадки другого покоління інбридингу $C_{in}(c) S_2$, C_{in} опушені S_2 , на відміну від отриманих даних у піщаній культурі. Вони, за врожайністю зеленої та повітряно-сухої маси, перевищували середньопопуляційну на 12,7–43,0 %. Перші дві популяції виділились також за кількістю стебел на одну рослину – 13,5–13,6 штук проти 10,2 у середньопопуляційній. За оцінкою цього селекційного матеріалу в різних розсадниках кормового використання популяція $C_{in}(c) S_1 BC_1$ сформувала урожай зеленої маси 12,85 кг/м² на другий рік життя травостою і 15,94 кг/м² в сумі за 2 роки та перевищила стандартний сорт Надежда на 8,2–7,5 %. Максимальною насінневою врожайністю 4,4–4,6 ц/га характеризувались популяції: C_{in} опуш. $S_1/C_{in}(c) S_1 F_2$, $C_{in}(c) S_1/C_{in}$ опушен. $S_1 F_2$, $C_{in}(c) S_1$ при вільному запиленні. Сорти Надежда і Сінська (стандарти) сформували урожайність насіння 2,7 і 3,0 ц/га.

Таким чином, в результаті проведення оцінки створеного селекційного матеріалу люцерни за допомогою інбридингу, в умовах зрошення виділились беккросовані нащадки Сін (с) S_1BC_1 за високими параметрами продуктивності, ознак кореневої системи (піщана культура та поодинокі стояння рослин), а також за врожайністю зеленої маси в розсадниках кормового використання. В інших популяціях спостерігався високий рівень прояву деяких ознак. Створений кращий матеріал використовується у подальшому селекційному процесі.

Вивчення впливу інбридингу на особливості корневих характеристик, їх зв'язок з бульбощоутворюючим процесом та іншими господарсько-цінними ознаками, з метою концентрації структурополіпшуючих властивостей кореневої системи, показало наступне. Інбридинг у другому поколінні, незалежно від будови кореневої системи вихідної форми, приводив до збільшення числа рослин зі стрижнево-розгалуженою кореневою системою. В той же час відзначалась депресія за висотою рослин, об'ємом та вагою кореневої маси. За бульбощоутворюючим процесом реакція рослин була різною, залежно від генотипу, форми кореневої системи, ступеня інбридингу. Так, у гібридній популяції ФХНВ рослини зі стрижнево-розгалуженою кореневою системою сформували у два рази більше бульбочок, а із стрижневою – на 51,8 % менше, в порівнянні з вихідними формами. Реакція на інбридинг у сорту Павлівська 7 інша. Незалежно від форми кореневої системи, в другому поколінні інбридингу бульбощоутворюючий процес проходив у рослин в 1–4 рази інтенсивніше, ніж у вихідних форм.

ПОПОВНЕННЯ РИНКУ СОРТІВ ЦИБУЛІ ГОРОДНЬОЇ

Фесенко Л. П., н. с.,

Позняк О. В., м. н. с.

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН,
с. Крути, Чернігівська обл., Україна

Цибуля городня – один з найбільш поширених в Україні вид овочевих рослин. Вона представлена у щоденному раціоні і використовується у свіжому вигляді, використовується в кулінарії, консервній промисловості, з лікувальною метою. Широке використання цибулі городньої обумовлено багатим вмістом хімічних речовин, необхідних для організму людини.

Метою роботи є створення конкурентоспроможних високоврожайних сортів цибулі городньої з доброю лежкістю при тривалому зберіганні.

Селекційну роботу проводили на дослідному поді Дослідної станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН в с. Бакланове Ніжинського району Чернігівської області згідно із загальноприйнятими методиками та рекомендаціями з селекції і сортовипробування цибулі городньої [1–4].

В результаті проведеної селекційної роботи на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створені конкурентоспроможні сорти цибулі городньої Галичанка та Чайка, які у 2021 та 2022 рр. відповідно внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Сорт Галичанка (патент на сорт 210813). Сорт середньостиглий, вегетаційний період 106–112 діб. Загальна урожайність 25,0–38,0 т/га, в т. ч. товарна 24,0–36,0 т/га, маса однієї цибулини 160–270 г. Лежкість 96–97 %. Рівень досягання перед збиранням 94 %. Сорт має щільну цибулину: придатність до механізованого збирання – 5 балів. Пошкодження шкідниками і хворобами на рівні контролю Стригунівський носівський.

За результатами біохімічного аналізу встановлено, що в цибулинах міститься: сухої речовини 18,61 %, моноцукрів – 1,11 %, дицукрів – 11,17 %, загального цукру 12,87 %, аскорбінової кислоти 6,82 мг/100 г.

Рослина має середню кількість листків з помірним восковим нальотом та помірним зеленим забарвленням. Листок середній за довжиною та діаметром. Цибулини даного сорту

середнього розміру: висотою 8,4 см, діаметром 8,2 см. Позиція максимального діаметру цибулини по середині. Цибулина має вузьку шийку. Форма цибулини округла, забарвлення сухої шкірки жовте. На цибулині міцність тримання сухої шкірки сильна. Товщина шкірки тонка. Забарвлення соковитих лусок відсутнє.

Сорт Чайка (патент на сорт 220730). Сорт середньостиглий, від посіву до досягання цибулі-ріпки необхідно 106–112 діб. Сорт має врожайність 40,0 т/га, в тому числі товарної 36,7 т/га. Середня маса товарної цибулини сорту Чайка 135–260 г в залежності від способу вирощування. За результатами біохімічного аналізу встановлено, що в цибулинах міститься: сухої речовини – 15,74 %, загального цукру – 11,94 %, дицукрів – 10,82 %, моноцукру – 1,12 %, аскорбінової кислоти – 7,65 мг/100 г.

Рослина має помірну кількість листків на псевдостеблі – 8–15 штук, довжиною 49–70 см, шириною – 1,2–1,7 см. Листки темно зеленого забарвлення помірної інтенсивності з помірним восковим нальотом.

Форма типової цибулини округло-видовжена зі збігом вниз, за розміром, висотою та діаметром цибулини – середня. Висота цибулини в середньому становить 10,8 см, діаметр – 6,7 см. Індекс форми (відношення висоти до діаметру) 1,6. Зовнішні луски жовтого забарвлення. Форма плеча верхівки (у поздовжньому розрізі) – округла. У цибулині міцність тримання сухої шкірки після збирання – сильна, товщина її тонка. Колір сухих лусок цибулини жовтий, інтенсивність основного кольору сухої шкірки помірна, відтінок кольору сухої шкірки – жовтуватий; забарвлення соковитих лусок – біле, середньої товщини.

Сорт – одногніздний, малозачатковий, за довжиною вегетаційного періоду є середньостиглим. Кількість стрілок на одну цибулину – 2–9. Висота стрілок 85–120 см. Діаметр суцвіття 8–9 см. Число листків на насінниках до 20. Листки середньої довжини, з помірним восковим нальотом.

Отже, на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створені конкурентоспроможні сорти цибулі городньої Галичанка та Чайка, які вирізняються доброю лежкістю при тривалому зберіганні та здатні поповнити вітчизняний ринок насіння і товарної продукції. Сфери освоєння: приватний сектор, фермерські та сільськогосподарські підприємства різних форм власності та господарювання в зонах Лісостепу і Полісся України.

Література:

1. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків : Основа, 2001. 369 с.
2. Методика проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність та стабільність (ВОС) (овочеві та картопля). Київ : Алефа, 2000. 256 с.
3. Методические указания по селекции луковых культур. М. : ВНИИССОК, 1989. 64 с.
4. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. За ред. Т. К. Горової і К. І. Яковенка. Харків, 2001. 644 с.

ОЦІНКА ЗРАЗКІВ ГРЯСТИЦІ ЗБІРНОЇ (*DACTYLIS GLOMERATA* L.) ЗА СЕЛЕКЦІЙНИМИ ІНДЕКСАМИ

Хом'як М. М.,

Байструк-Глодан Л. З., к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., Україна

Одним з пріоритетних напрямів розвитку АПК України є кормова база. Не останнє місце в цьому займає така культура, як грястиця збірна. Агрономічне значення цієї культури полягає в високій фенотиповій пластичності за мінливістю факторів впливу. Вона є четвертим за значенням кормовим злаком у світі [1].

Грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.), або як її називають ежа, ежовник, плющиця, вівсюг, на німецькій і польській мовах – клубкова трава, на англійській, датській, голландській, швейцарській – псяча трава, в Америці її називають Orchard grass – садова трава відноситься до родини злакових *Gramineae* роду *Dactylis*. Багаторічний нещільнокущовий скоростиглий верховий злак озимого типу розвитку. За облиствленістю грястиця збірна займає одне з перших місць між верховими і низовими травами. Ранній злак комбінованого напрямку використання. Коренева система мичкувата, добре розвинена, проникає в ґрунт на глибину до 1 м. Кущ щільний, з великою кількістю пагонів і прикореневих листків. Генеративні пагони високі, пружні і шорсткі, особливо після цвітіння і дозрівання насіння. Суцвіття – двобічна нещільна, іноді компактна волоть. Колоски зібрані на кінцях гілок у пучки. Довжина волоті – 10–20 см. Насіння – плівчата зернівка з виразним кілем і коротким остюком, вага 1000 насінин 0,8–1,3 г. Цінною особливістю грястиці збірної є її висока чутливість до удобрення, особливо азотом. Урожай зеленої маси в таких умовах досягає 500–600 ц/га з вмістом 20–25 ц сирого протеїну. Довговічність грястиці збірної залежить від умов та способу вирощування. За сприятливих умов утримується в травостоях 7–8 років і довше, а при використанні на насіння – 4–5 років. Найвища насінна продуктивність грястиці триває три роки, починаючи з другого року використання насінника [2; 3].

З огляду на глобальні зміни клімату особливого значення набуває добір сортів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов з високим генетичним потенціалом продуктивності, підвищеною посухостійкістю, жаростійкістю, стійкістю до хвороб та шкідників, підвищеним потенціалом реалізації фотосинтетично-активної радіації [4; 5].

Для грястиці збірної як і для інших сільськогосподарських культур важливо виявити ті морфологічні ознаки, які забезпечують формування раціонального екоїдотипу методами селекції. Ці ознаки повинні характеризуватися невисокою мінливістю, значною спадковістю, економічністю та доступністю в дослідженнях на основі прямої або опосередкованої селекційно-генетичної інформації про селекційну ознаку.

Використовуючи біометричний аналіз важливих ознак і властивостей, що складають продуктивність рослин, для порівняльної оцінки генотипів можна застосовувати селекційні індекси. Їх використання дає можливість всебічно оцінювати досліджуваний матеріал, виявляти найбільш цінні ознаки і правильно планувати комбінації схрещувань при створенні нових сортів. У селекційній практиці відомо цілий ряд індексів, до складу яких входять комплекс ознак вегетативних і репродуктивних частин рослин. Вони є одним із поширених методів, що підвищують ефективність селекційних доборів за допомогою додаткової інформації про вторинні маркерні ознаки [6].

Використання індексів рослин теоретично обґрунтував Фішер [7] на основі принципу дискримінантної функції. Він довів, що критерієм індексу добору мають бути такі співвідношення морфологічних ознак, які б відображали економічну цінність ознаки, рівень їх зв'язків з урожайністю та іншими ознаками, які впливають на урожайність, мали б достатньо високу генотипову варіансу ознак.

Індексна селекція відкриває широкі можливості аналізу мінливості, успадкування кількісних ознак з використанням кореляційно-регресійного, багатовимірного аналізу, визначаючи шляхи пошуку та добору продуктивних генотипів за непрямыми, маркерними ознаками, даючи змогу знайти такі, які можуть бути використані для індивідуального і групового доборів на ранніх етапах селекції та в первинних ланках насінництва [8]. Ідею селекційних індексів запропонував Г. Сміт у 30-х роках минулого століття при роботі з пшеницею. Цей підхід набув широкого використання в селекції рослин і тварин. В останні десятиріччя у США і деяких європейських країнах метод селекційних індексів включено в селекційні програми на етапах попереднього відбору серед великої кількості сімей або ліній популяцій. Встановлено, що селекційні індекси є більш інформативними, поєднують декілька

ознак, які тісно корелюють між собою та врожайністю, а також характеризуються меншою мінливістю [9].

Визначальними ознаками продуктивності є маса і кількість насінин з рослини. У наших дослідженнях вони є індикаторами врожайності і використані як інтегральні ознаки, а елементи їхньої структури (висота рослин, довжина волоті, маса 1000 насінин та ін.) є експериментальними ознаками, що їх зумовлюють. Для оцінки селекційних номерів грятости збірної використовували такі індекси: інтенсивності (JJ) – відношення маси стебла (г) до довжини стебла (см); мексиканський (Mx) – відношення маси насіння з волоті (г) до висоти рослини (см); фіно-скандинавський (FSJ) – відношення кількості насінин з волоті (шт.) до довжини стебла (см); перспективності (JP) – відношення маси 1000 насінин з волоті (г) до довжини стебла (см).

Аналізуючи літературні дані щодо взаємозв'язку кількісних ознак і врожайності, ми встановили, що селекційні індекси доцільніше визначати на підставі тих ознак, що мають достовірні кореляційні зв'язки з урожайністю [6; 10]. Силу кореляційного зв'язку між ознаками встановлювали: $r < 0,3$ – зв'язок між ознаками слабкий, $0,3 < r < 0,5$ – помірний, $0,5 < r < 0,7$ – значний, $0,7 < r < 0,9$ – сильний, $r > 0,9$ – дуже сильний, близький до функціонального.

Тісні кореляційні взаємозв'язки у селекційних номерів грятости збірної встановлено між селекційними індексами і такими їх складниками: фіно-скандинавським індексом із кількістю насінин у волоті ($r = 0,783$) і масою насіння з волоті ($r = 0,704$); мексиканським індексом із масою насіння з волоті ($r = 0,964$) та врожайністю насіння ($r = 0,908$); індексом перспективності з масою 1000 насінин ($r = 0,772$); індексу інтенсивності з довжиною волоті ($r = 0,861$), з масою насіння з волоті ($r = 0,844$) та з кількістю насінин у волоті ($r = 0,790$) (табл. 1).

Таблиця 1

**Кореляційні взаємозв'язки селекційних індексів з елементами структури
врожайності грятости збірної (облік 2022 року)**

Елементи структури врожайності	Селекційні індекси			
	JJ	Mx	FSJ	JP
Врожайність насіння	$r = 0,670$	$r = 0,908$	$r = 0,567$	$r = 0,346$
Довжина стебла	$r = 0,479$	$r = 0,817$	$r = 0,592$	$r = 0,249$
Довжина волоті	$r = 0,861$	$r = 0,543$	$r = 0,535$	$r = -0,322$
Кількість насінин у волоті	$r = 0,790$	$r = 0,891$	$r = 0,783$	$r = 0,377$
Маса насіння з волоті	$r = 0,844$	$r = 0,964$	$r = 0,704$	$r = 0,311$
Маса 1000 насінин	$r = 0,591$	$r = 0,846$	$r = 0,331$	$r = 0,772$

Примітка: JJ – індекс інтенсивності; Mx – мексиканський індекс; FSJ – фіно-скандинавський індекс; JP – індекс перспективності.

Однак, внаслідок того, що індекси є співвідношенням абсолютних величин, вони не можуть прямо характеризувати продуктивність. Але, при цьому, вони можуть бути використані для опису моделі сорту для певного регіону, і в подальшому використовуватися для ефективного ведення селекції.

Селекційний індекс тільки тоді буде мати великий ефект для теорії добору, коли він має низький і стабільний рівень мінливості у будь-якому середовищі. Формування популяцій за індексами дає можливість на першому етапі селекційного процесу відбракувати 70,1–79,9 % доборів і створити новий вихідний матеріал.

Таким чином, аналіз даних літератури та власні дослідження дозволили виявити тенденцію щодо застосування індексного підходу для добору сортів з цінними практичними властивостями. Порівняння різних індексів свідчить, що недоцільно використовувати лише один з них, а для більш точної оцінки генотипів доречно використовувати їх комплекс. Використання індексного підходу дає змогу виділити цінні джерела грятости збірної, які

в подальшому можуть бути залучені до селекційних програм для створення конкурентоспроможних сортів цієї культури. Індексний підхід значно спрощує ідентифікацію стійких генотипів та дає можливість ефективно прискорити селекційний процес і вважається важливим доповненням до класичних методів селекції сільськогосподарських рослин, зокрема грятости збірної.

Література:

1. Jiang L. F. et al. Identification of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) cultivars by using simple sequence repeat markers. *Genetics and Molecular Research: GMR*, 2013. Vol. 12 (4). P. 5111–5123. URL: <https://doi.org/10.4238/2013.October.29.5>
2. Антипова Л. К. та ін. Багаторічні трави – важлива складова екологічного землеробства і кормовиробництва. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4. С. 35–41.
3. Кохан А. В., Марініч Л. Г., Барилко М. Г. Селекція та насінництво однорічних і багаторічних кормових трав: теоретичні та практичні аспекти : монографія. Полтава : Астроя, 2018. 196 с.
4. Mifl in B. Crop improvement in the 21st century. *J. Exp. Bot.* 2000. Vol. 342. № 51. P. 1–8.
5. Mba C., Guimaraes E. P., Ghosh K. Re-orienting crop improvement for the changing climatic conditions of the 21st century. *Agriculture & Food Security*. 2012. Vol. 7. P. 1–17.
6. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., Раченко О. С., Данюк Т. А. Оцінка сортів пшениці м'якої ярої за селекційними індексами. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 108. С. 77–82.
7. Fisher R. The genetical theory of natural selection. Oxford, 1930. 272 p.
8. Тищенко В. М. Мінливість кількісних ознак та індексів у різних генотипів озимої пшениці залежно від часу відновлення весняної вегетації. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2005. № 40. С. 62–74.
9. Дупляк О. Т., Бовгира В. А. Використання непрямих ознак та індексів у селекції квасолі звичайної на стабільну продуктивність. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 102. С. 106–111.
10. Коханюк Н. В. Оцінка зразків сої на основі кореляції кількісних ознак та індексів. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 71–76.

СТВОРЕННЯ НОВИХ КОМПЛЕКСНО ЦІННИХ ЛІНІЙ ТРИТИКАЛЕ ЗИМУЮЧОГО

Чернобай С. В., к. с.-г. н.,
Рябчун В. К., к. б. н., с. н. с.,
Мельник В. С., к. с.-г. н.,
Капустіна Т. Б., к. с.-г. н., с. н. с.,
Щеченко О. Є.

Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН,
м. Харків, Україна

Створення зимуючих тритикале з підвищеною врожайністю, стійкістю до вилягання, придатних для пізньоосінньої сівби є особливо важливим, враховуючи значне збільшення площ посіву просапних культур (кукурудзи, сої, соняшника та ін.). Введення у сівозміну таких сортів сприятиме раціоналізації використання земельних площ та урізноманітненню зернової продукції. Можливість одержання високих урожаїв за пізньоосіннього посіву також дозволяє зменшити ризики, пов'язані з підвищенням аридності клімату [1–3].

Метою проведених досліджень була оцінка урожайності перспективних ліній тритикале за пізніх осінніх строків сівби та створення нових джерел цінних господарських ознак тритикале зимуючого з високою урожайністю зерна та адаптивністю.

Дослідження проведено при пізньому осінньому посіві тритикале (перша декада жовтня) в умовах Харківської області. Сівбу проводили на полях восьмипільної селекційної сівозміни № 3 експериментальної бази Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН у 2022 р. Ґрунтовий покрив представлений потужним слабо вилугованим чорноземом на пилувато-суглинистому лесі. Попередник – чорний пар. Норма висіву – 5,0 млн схожих насінин/га.

Облікова площа ділянки для ліній – 5 м², повторність триразова. Площа ділянок селекційного розсадника другого року – 2 м², першого року – 0,5 м².

На всіх етапах селекційного процесу вивчали тривалість вегетаційного періоду, оцінювали густоту та вирівняність стеблостою, легкість обмолоту колосу, стійкість до хвороб (септоріозу листя, бурі іржі) та до вилягання. У зібраних ліній визначали урожайність, оцінювали виповненість та крупність зерна [4; 5]. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили з використанням пакету ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel (2007) та STATISTICA 6,0.

У селекційному розсаднику першого року вивчали 1248 родин. За результатами польових оцінок та бракування по зерну було відібрано 485 генотипів (39 %) для подальшої селекційної роботи. Серед них відібрано 45 ліній з вирівняним стеблостоєм, крупним колосом, підвищеною стійкістю до септоріозу листя та до вилягання. Проведено масові добори з 342 родин, індивідуальні добори – з 98 родин.

Виділено вирівняні високопродуктивні комплексно цінні лінії, які перевищують еталон Підзимок харківський за продуктивністю колоса та врожайністю, стійкістю до септоріозу листя та до вилягання (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика кращих ліній селекційного розсадника першого року, 2022 р.

Назва зразка	Характерні господарсько-цінні особливості
Продовольчий напрямок використання	
TX3 21-6/22, TX3 21-7/22, TX3 21-8/22, TX3 21-15/22, TX3 35-8/22, TX3 47-1/22, TX3 21-18/22, TX3 52-20/22, TX3 52-21/22	Середня висота (110–115 см). Продуктивний довгий колос (12–13 см, 58–72 зерен з колосу), крупне, добре виповнене зерно (виповненість 9 балів, маса 1000 зерен 48–54 г)
TX3 27-19/22, TX3 36-11/22, TX3 36-18/22, TX3 45-6/22, TX3 45-17/22, TX3 52-1/22, TX3 52-2/22, TX3 52-5/22	Коротке стебло (70–100 см), довгий колос (10–12 см), добре виповнене зерно (9 балів, маса 1000 зерен 45–50 г) з гладенькою поверхнею. Висока стійкість до вилягання (9 балів)
TX3 47-18/22, TX3 47-20/22	Червоне зерно, добре виповнене (9 балів)
TX3 25-24/22, TX3 32-19/22, TX3 34-19/22, TX3 42-7/22, TX3 51-18/22, TX3 51-19/22, TX3 51-24/22	Колос довгий (10–12 см) безостий або з остюкоподібними відростками, добре озернений (50–65 зерен з колосу), добре виповнене зерно (8,5–9,0 балів)
TX3 51-23/22, TX3 25-24/22	Легкий обмолот колосу, довжина колосу 8–10 см
Напрямок використання – зелений корм	
TX3 4-24/22, TX3 7-13/22, TX3 11-12/22, TX3 20-18/22, TX3 46-7/22	Висота рослин вище середньої (115–130 см), довгий безостий колос, або з короткими остюками (12–13 см), стійкість до септоріозу листя 7–8 балів, стійкість до вилягання 8–9 балів

Аналіз родоводів селекційного матеріалу показав, що більшість короткостеблених ліній створено за участю джерел низькорослості – Валентин 90 та Х10ПГСвТ66/Хлібодар.

Крупнозерні лінії з масою 1000 зерен понад 50 г створені за участю ліній тритикале зимуючого Жайворонок/Х10ПГСвТ66//Амур та ярих сортів Жайворонок харківський, Булат харківський. Джерелами легкого обмолоту колосу є сорти Воля харківська, Свобода харківська та лінія С52ХГХ3/МЛ21 р18 (UA0604681). Залучення до гібридизації цих ліній дозволяє поєднати легкість обмолоту з підвищеною щільністю та довжиною колосу.

Більшість ліній з довгим колосом (12–13 см) створені за участю сорту Дархліба харківський.

Із 420 родин селекційного розсадника другого року за польовими оцінками виділено 126 (30 %) морфологічно константних ліній для подальшого вивчення. На ділянках, площею 1 м² кращими за урожайністю були середньостиглі лінії, створені методом складної

міжлінійної гібридизації тритикале ярого та тритикале ярого з озимим – ТХЗ 5/3-22 (993 г/м²), ТХЗ 5/4-22 (970 г/м²) та ТХЗ 5/5-22 (1120 г/м²), які за врожайністю перевищували еталон Підзимок харківський на 240–364 г/м², мали підвищену стійкість до вилягання (9 балів).

На ділянках площею 2 м² виділено кращі комплексно-цінні лінії, які формували урожайність 790–860 г/м², перевищуючи еталон Підзимок харківський на 110–180 г/м² (табл. 2).

Вищу врожайність мала лінія ТХЗ 302-22 (860 г/м², що перевищує еталон Підзимок харківський на 180 г/м²). Має середню висоту рослин (110 см), крупне зерно (виповненість 9,0 балів, маса 1000 зерен 54,4 г). Створена методом потрійної міжлінійної гібридизації Жайворонки/Х10ПГСвТ66//Амур.

У контрольному розсаднику на ділянках з обліковою площею 5 м² вивчено 108 ліній. За урожайністю, стійкістю до хвороб та до вилягання та іншими польовими оцінками відібрано 21 лінію (19 %) для подальшого вивчення показників якості зерна. Проведено масові добори з 45 ліній, індивідуальні добори – з 14 ліній. Урожайність ліній у контрольному розсаднику коливалась від 6,92 до 10,4 т/га. Урожайність еталону Підзимок харківський становила 7,60 т/га. Виділено комплексно-цінні лінії, які за урожайністю перевищували еталон, мали вирівняний та густий стеблестій, довгий колос, підвищену стійкість до вилягання, стійкість до септоріозу листя вище або на рівні еталону (табл. 3).

Таблиця 2

**Господарська характеристика кращих ліній тритикале зимуючого
в селекційному розсаднику другого року, 2022 р.**

Сорт, лінія	Урожай- ність, г/м ²	Висота, см	Оцінка стеблестю, бал	Виповне- ність зерна, бал	Маса 1000 зерен, г	Характерні ознаки
Підзимок харківський, еталон	680	116	8,5	8,5	43,5	довгий колос
ТХЗ 195-22	800	115	8,5	9,0	48,9	висока кущистість
ТХЗ 248-22	790	102	9,0	8,5	47,0	легкий обмолот, короткі ості
ТХЗ 297-22	810	117	9,0	9,0	46,4	червоний колос
ТХЗ 299-22	850	125	8,5	9,0	47,5	висока кущистість, довгий колос
ТХЗ 302-22	860	110	9,0	9,0	54,4	висока кущистість
ТХЗ 321-22	820	112	9,0	8,5	52,2	довгий колос, крупне зерно
НІР _{0,05}	27,0	–	–	–	–	–

Виділено п'ять ліній тритикале зимуючого, придатних для пізніх строків сівби (перша-друга декада жовтня в умовах Харківської області), з комплексом цінних господарських ознак:

– лінія ТХЗ 38-22 створена методом складної міжродової та внутрішньовидової гібридизації: Підзимок/Гарантія од/Булат. Має підвищену врожайність (9,50 т/га, перевищення еталону на 1,90 т/га), середню висоту рослин (115 см), густий та вирівняний стеблестій, підвищену стійкість до септоріозу листя (8 балів);

– лінія ТХЗ 48-22 створена методом складної внутрішньовидової гібридизації ярих та озимих тритикале: Зліт/Ніна/4/Х10ПГСвТ6/Хл/3/ Х10ПГСвТ66//Х6Х8СЛ4-3+8. Поєднує високу врожайність (8,33 т/га, перевищення еталону на 0,73 т/га) з низькорослістю (95 см), формує густий вирівняний стеблестій, стійка до вилягання (9 балів);

– лінія ТХЗ 53-22 створена методом потрійної міжлінійної гібридизації ярого та озимого тритикале Жайворонки/Кар54/3/Булат. Мала вищу врожайність по досліді (10,40 т/га, перевищення еталону на 2,80 т/га). Висота рослин нижче середньої (100 см), зерно крупне,

добре виповнене (маса 1000 зерен 59,3 г), має густий стеблестій, стійкість до вилягання 9 балів;

– лінія TX3 54-22 створена методом складної міжлінійної гібридизації ярого та озимого тритикале Жайворонок/X10ПГСвТ66// Амур. Поєднує високу врожайність (9,17 т/га, перевищує еталон Підзимок харківський на 1,57 т/га), оптимальну висоту рослин (98 см) та дуже крупне, добре виповнене зерно (маса 1000 зерен 61,5 г). Має підвищену стійкість до вилягання (9 балів);

– лінія TX3 69-22 створена методом складної міжродової та внутрішньовидової гібридизації Сонцедар/Кар54/3/Жайворонок/Селянка//X10ГАС29Пр70/С58R. Характеризується підвищеною врожайністю (9,08 т/га, перевищення еталону на 1,48 т/га), низькорослістю (90 см), високою масою 1000 зерен (53,0 г), та підвищеною стійкістю до септоріозу листя (8 балів).

Таблиця 3

Господарська характеристика кращих ліній контрольного розсадника, 2022 р.

Сорт, лінія	Урожайність, т/га	Перевищення стандарту, т/га	Висота, см	Оцінка стеблестого, бал	Виповненість зерна, бал	Маса 1000 зерен, г	Стійкість проти вилягання, бал	Стійкість до септоріозу листя, бал
Підзимок харківський, еталон	7,60	–	110	8,5	8,5	49,5	8,5	7
TX3 20-22	8,92	1,32	95	9,0	9,0	50,4	9,0	7
TX3 38-22	9,50	1,90	115	9,0	8,5	46,7	8,5	8
TX3 40-22	9,42	1,82	125	8,5	9,0	49,5	8,5	7
TX3 48-22	8,33	0,73	95	9,0	9,0	47,4	9,0	7
TX3 53-22	10,40	2,80	100	9,0	9,0	59,3	9,0	7
TX3 54-22	9,17	1,57	98	9,0	9,0	61,5	9,0	7
TX3 69-22	9,08	1,48	90	8,5	8,0	53,0	9,0	8
TX3 72-22	10,03	2,43	120	8,5	8,5	51,4	8,5	7
НІР _{0,05}	0,32	–	–	–	–	1,8	–	–

Виділені комплексно цінні лінії рекомендовано використовувати в селекційних програмах для створення сортів зернового напрямку використання з підвищеною врожайністю та комплексом цінних господарських ознак. Використання створеного селекційного матеріалу дозволить прискорити створення адаптивних сортів на 2–3 роки та створити сорти тритикале здатні формувати стабільний урожай за різних умов середовища, у тому числі за несприятливих погодних умов під час вегетаційного періоду.

Література:

1. Харченко М. В., Волощук С. І. Параметри адаптивності, біологічні та господарські ознаки перспективних ліній озимого тритикале. *Миронівський вісник*. 2016. Випуск 3. С. 71–84.
2. Рябчун Н. І., Рябчун В. К., Лобач С. П. Цінні господарські ознаки та адаптивність тритикале альтернативного типу розвитку. *Тритикале – культура XXI сторіччя*: тези доповідей конференції. Харків, 2017. С. 43–44.
3. Чернобай С. В., Рябчун В. К., Капустіна Т. Б., Мельник В. С., Щеченко О. Є. Тритикале для пізньоосінньої сівби. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2019. Випуск 88. С. 44–49.
4. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. Київ, 2016. 117 с.
5. Мережко А. Ф., Удачин Р. А., Зуев В. Е. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания. ВИР. Санкт-Петербург, 1999. 82 с.

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ СТРАТЕГІЧНИХ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ЗАДЛЯ ГЛОБАЛЬНОЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ КАРТОПЛІ ДО ФОМОЗНОЇ ТА ФУЗАРІОЗНОЇ ГНИЛЕЙ

Андрійчук Т. О., с. н. с.,
Скорейко А. М., к. б. н., с. н. с.,
Гаврилюк А. Т., к. б. н., с. н. с.

Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН,
с. Бояни, Чернівецька обл., Україна

Картоплярство – одна з найважливіших галузей сільського господарства в Україні. За обсягом виробництва картопля посідає друге місце після зернових культур і використовується як продукт харчування, для технічної переробки та як корм для тварин. Основними регіонами виробництва картоплі є Полісся та Лісостеп України, причому провідне місце належить зоні Лісостепу, на яку припадає близько 45,0 % загальної площі посівів картоплі, а на зону Полісся – 31,5 %, тобто у цих двох зонах зосереджено понад 3/4 посівів картоплі в Україні. В останні роки його вирощування концентрується переважно в приватних господарствах населення, які стали основними виробниками товарної продукції [1]. Переміщення основного виробництва картоплі у приватний сектор та порушення технології вирощування культури створюють сприятливі умови для масового розвитку збудників хвороб, зокрема грибних, які зменшуючи врожай та знижуючи якість продукції, призводять до значних економічних втрат. Найпоширеніші з них, вражають рослини картоплі протягом періоду вегетації і можуть продовжувати свій розвиток у сховищах при зберіганні. До таких хвороб картоплі належать сухі фомозна та фузаріозна гнилі картоплі, втрати від яких можуть перевищувати 50 % [2; 3; 4].

Здатність зберігатись в садивному матеріалі в латентному стані, гетерокаріотичність, що зумовлює виникнення нових форм патогенів, сприятливі в західному регіоні України (особливо за глобальної зміни клімату) суми температур та опадів для збереження збудників у ґрунті, умови зберігання культури в сховищах сприяють розмноженню та розповсюдженню інфекцій.

Гриби, що викликають фомозну та фузаріозну гнилі (убіквітний *Phoma exigua* Desm. var. *exigua* та найпоширеніший у Лісостепу *Fusarium sambucinum* Fuck. відповідно) відносяться до факультативних паразитів, проникають в бульби через пошкоджену поверхню, а також сочевички або вічка. На тканину рослини патогени діють токсинами та екстрацелюлярними ферментами, вбиваючи клітини та заселяючи уражені тканини, внаслідок чого відмирають окремі органи або вся рослина. Разом із залишками відмерлих рослин паразити повертаються у ґрунт, у якому можуть зберігатися впродовж кількох років.

Перші симптоми фомозної гнилі на бульбах – тверді темні вдавлені плями, розміром 2,5–5 см. У зоні плями шкірка розтріскується і з тріщин з'являється сірувата грибниця. Згодом на поверхні плям формуються пікніди (спороношення гриба). Уражена тканина набуває світло-коричневого забарвлення, темніє, зморщується і стає темно-сірою або чорною. Часто уражена тканина загниває, утворюються порожнини, усередині яких розвивається грибниця патогену. Поряд з типовими симптомами на бульбах можна спостерігати поверхневий некроз, який проявляється у вигляді розпливчастих бурих плям, що охоплюють значну частину бульби.

У вологу погоду відбувається емісія спор, які потрапляючи на рослину та молоді бульби викликають нове зараження. Гриб проникає в бульби через чечевички, вічка і пошкоджену шкірку.

Суха фузаріозна гниль, яка викликається комплексом видів грибів роду *Fusarium*, є основною загрозою картоплярству у світі. Хвороба пригнічує розвиток паростків картоплі, викликає гниль насінневих бульб та продовольчої картоплі під час зберігання. Симптомами сухої фузаріозної гнилі є заглиблені зморшкуваті плями на бульбах від коричневого до чорного кольору та зморщена м'якоть. З часом у бульбах формуються великі порожнини, вкриті білим, рожевим або жовтуватим міцелієм. Інфекція супроводжується утворенням токсинів у гнилих бульбах [5; 6].

Відсутність стійких проти сухих гнилей сортів та поява резистентних до фунгіцидів патогенів робить ці хвороби загрозливими для вирощування картоплі в Україні. Тому велике значення у захисті рослин від хвороб має відбір та впровадження у виробництво стійких сортів, що є найефективнішим засобом підвищення продуктивності, екологічної безпеки, стійкості культури до хвороб. Чим більш несприятливими є умови вирощування (несприятливі погодні та ґрунтово-кліматичні фактори, негативна фітопатологічна ситуація), тим вища роль сорту у формуванні величини та якості врожаю.

На сьогоднішній день українські селекціонери пропонують виробництву широкий вибір сортів та гібридів картоплі, які характеризуються різним ступенем стійкості до патогенів, але досліджень щодо оцінки селекційного матеріалу картоплі проти фомозу та фузаріозу проводиться мало. Тому метою наших досліджень було провести оцінку стійкості бульб картоплі проти фузаріозної та фомозної гнилей.

Роботу проводили протягом 2021–2022 років у лабораторних умовах на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР. Для оцінки були використані сорти та гібриди картоплі, надані Українським інститутом експертизи сортів рослин.

Визначення стійкості бульб проти збудника фомозу, попередньо ідентифікованого як *Phoma exigua* Desm. var. *Exigua* [7; 8], проводили наступним чином. Бульби кожного зразка дезінфікували та занурювали у водну суспензію гриба *Phoma exigua* var. *exigua* в концентрації 40–50 фрагментів міцелію в полі зору мікроскопа, після чого на поверхню бульби наносили кілька вдавлених травм тупим предметом (негострою стороною скальпеля) на глибину 5–8 мм. Після інокуляції картоплю зберігали за температури 5–7 °С. Оцінку прояву хвороби проводили через 2 місяці після зараження.

Ступінь ураження визначали на основі оцінки кожної окремої бульби за п'ятибальною шкалою. Тобто оцінювали, скільки п'ятих частин бульби були уражені і залежно від цього визначали бал ураження від 0 до 5. Бали ураження окремо множили на відповідну кількість бульб та підсумовували. Цю суму ділять на кількість уражених бульб та отримують середній бал ураження цієї партії. Середній бал ураження множать на кількість (%) уражених бульб і ділять на 5 (діапазон ураження бульби в балах). Отримуємо в такий спосіб величину – число, що означає уражену частину обстежених бульб, а також ступінь їх ураження:

$$Пп = (a \times b) / 5,$$

де Пп – показник ураження;

а – кількість уражених бульб (%);

б – середній бал ураження.

Для характеристики зразка використовували шкалу оцінки стійкості бульб із визначенням показника ураження P_y , %: стійкі – 0–5; відносностійкі – 6–10; середньостійкі – 11–25; сприйнятливі – 26–50; високосприйнятливі – 51–100. Досліди закладали у 4-разовій повторності, по 5 бульб у кожній.

З метою оцінки стійкості сортів проти сухої фузаріозної гнилі використовували суспензію, одержану з чистої культури двох ізолятів гриба *Fusarium sambucinum* Fuck. місцевої

популяції [9; 10]. Простерилізовані цілі бульби картоплі механічно травмували негострою стороною скальпеля на глибину 10 мм у двох місцях. Піпеткою в заглиблення вводили суспензію з чистої тритижневої культури гриба в концентрації $1,0 \times 10^6$ конідій/мл. Інфіковані бульби викладали у пластмасові горщики, застелені зволоженим фільтрувальним папером. Останні закривали поліетиленовою плівкою і залишали на три тижні у інкубаційній камері за температури 18...20 °С. Ступінь стійкості визначали при розрізуванні бульб за дев'ятибальною шкалою: 1 бал – дуже нестійкі, уражено понад 75 % бульби; 3 бали – нестійкі, уражено від 51 до 75 %; 5 балів – середньостійкі, уражена тканина займає від 26 до 50 %; 7 балів – стійкі, уражена тканина займає від 10 до 25 % поверхні та розрізу бульби; 8 балів – високостійкі, уражено менше 10 % тканин бульби; 9 балів – дуже висока стійкість, ознак ураження немає. Аналогічно попередньому, досліди закладали у чотириразовій повторності, по 5 бульб у кожній.

Результати лабораторної оцінки стійкості бульб картоплі до хвороб наведено у таблиці 1. Згідно з обчисленим показником ураження (P_y) п'ять сортів та гібридів є середньостійкими до фомозної гнилі (показник ураження їх складає 11,3–24,8 %).

Відносною стійкістю до хвороби відзначалися сорти: Фонтане (P_y 5,3 %); Сонцедар (P_y 7,1 %); Родріго (P_y 6,2 %); Парадізо (P_y 6,8 %); Лаундін (P_y 8,2 %); Містерія (P_y 9,0 %); Карелія (P_y 7,7 %). Сприйнятливим сортом був Ажур (26,5 %).

Згідно з оцінкою стійкості бульб до фузаріозу переважна більшість сортів і гібридів були нестійкими до хвороби, ступінь їх ураження становив 3 бали. Стійкість до фузаріозу (за ураження бульб 10–25 %) була відмічена у сорту Фонтане і за 9-бальною шкалою складала 7 балів; середньостійкими (зі ступенем ураження 5 балів) були сорти БлюБель, Карелія та Родріго.

Таблиця 1

Лабораторна оцінка стійкості бульб проти фомозної та фузаріозної гнилей

Сорти картоплі	Показник ураження бульб (P_y, %) фомозом	Ураження бульб фузаріозом, бали
(181232) 7 ФОР 7	22,4	3
(181355) Раномі	24,8	3
(190333) Шері	13,7	3
(190334) БлюБель	11,3	5
(120022) Ажур	26,5	2
(181352) Алуетт	18,3	2
(181407) Вентана	16,8	3
(181405) Карелія	7,7	5
(181356) Лаундін	8,2	3
(180691) Містерія	9,0	3
(181353) Парадізо	6,8	3
(181233) Родріго	6,2	5
(180799) Сонцедар	7,1	3
(181354) Фонтане	5,3	7

Література:

1. Сільське господарство України. Статистичний збірник 2020. Державна служба статистики України, 2020. IV. Рослинництво. Київ, 2021. С. 77–124.
2. Болезни сельскохозяйственных культур / под общ. ред. член-кор. ВАСХНИЛ В. Ф. Пересыпкина. Киев : Урожай, 1990. Т. 2. С. 185–229.
3. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / Омелюта В. П. та ін.; за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. С. 199–214.

4. Андрійчук Т. О., Скорейко А. М., Лісничий В. Б. Обмеження поширення латентної форми фомозу картоплі із застосуванням біофунгіцидів. *Захист і карантин рослин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ : 2020. Вип. 66. С. 17–30.
5. Rampersad S. N. Pathogenomics and management of Fusarium diseases in plants. *Pathogens*. 2020. 9 (5). P. 340.
6. Kamran M., Anamika K., Tabinda P., et al. Fusarium head blight in wheat: contemporary status and molecular approaches. *3 Biotech*. 2020. 3. P. 1–17.
7. Langerfeld E. Identification of *Phoma exigua* var. *foveata* in rotted potato tubers. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*. 1974. № 26. P. 163–164.
8. Turkensteen L. J. Dark lines formed between colonies of isolates of *Phoma exigua* var. *foveata* on a semi-selective medium. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 1987. № 93. P. 87–90.
9. Купенко В. С., Осипчук А. А., Подгаєцький А. А. та ін. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. 184 с.
10. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин. Український інститут експертизи сортів рослин. С. 29. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f418eb746e.pdf>

ПРОЯВ ВИСОТИ РОСЛИН КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Буняк Н. М., н. с., аспірант

Носівська селекційно-дослідна станція МПП ім. В. М. Ремесла НААН,
с. Дослідне, Чернігівська обл., Україна

Науковий керівник –

Гудзенко В. М., д. с.-г. н.

З введенням у зерновиробництво короткостеблових сортів злакових культур істотно збільшилася їх продуктивність. Головною особливістю цих сортів є добрий ріст, стійкість до вилягання і значна прибавка врожаю за високих норм азотного живлення.

Архітектура рослин сильно впливає на захоплення світла і розподіл поживних речовин між вегетативними та генеративними органами, опосередковано впливає на формування продуктивності. Довжина головного стебла і формування продуктивного кушіння є основними архітектурними компонентами злакових рослин. Положення в просторі куща та довжина стебел впливають на покриття та простір що займають зернові рослини [1]. Довжина стебла привертає постійну увагу селекціонерів оскільки є одним з елементів стійкості до вилягання та досить зручна кількісна ознака для генетичного аналізу. При проведенні доборів переважно обирають ознаки з найменшою варіабельністю. Дослідженню варіювання ознак що впливають на формування продуктивності рослин ячменю присвячено багато робіт. Зокрема, дослідженнями як в Україні [2] так і за кордоном [3; 4], встановлено, що низькою варіабельністю характеризувалася висота рослин.

Для залучення у селекційний процес селекціонерам необхідно знати характеристики вихідного матеріалу та виділити найкращі за показниками зразки. Тому було проведено скринінг колекційних зразків ячменю ярого для встановлення особливостей формування висоти стебла в багатосередовищному випробуванні в різних екологічних умовах.

Дослідження проведено в 2020–2022 рр. у трьох наукових установах: Миронівський інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МПП), Носівська селекційно-дослідна станція МПП ім. В. М. Ремесла НААН (НСДС), Інституті сільського господарства Степу НААН (ІСГС). МПП. Проведено сноповий аналіз за висотою рослин та структурою елементів врожайності 44 колекційних зразки різного еколого-географічного походження, які охоплюють дев'ять різновидностей (*var.nutans*, *var.inerme*, *var.ricotense*, *var.submedicum*, *var.parallelum*, *var.pallidum*, *var.nudum*, *var.medicum*, *var.deficiens*).

Середня висота рослин ячменю ярого у 2020 р. (НСДС) складала 76,5 см, у 2021 р. – 95,0 см, 2022 р. – 76,1 см. За висотою рослин у 2020 р. зразки розподілились на чотири групи: низькі (61–70 см) середньонизькі (71–80 см); середньорослі (81–95 см) та середньовисокі (96–110 см). В умовах 2021 р. низьких (61–70 см) рослин не було, а зразки розподілились на чотири групи: середньонизькі (71–80 см); середньорослі (81–95 см) та середньовисокі (96–110 см) та високорослі (111–125 см). В умовах 2022 р. досліджувані зразки були переважно невисокі та розподілились на чотири групи: дуже низькі (41–60 см), низькорослі (61–70 см), середньонизькі (71–80 см); середньорослі (81–95 см).

За три роки виділили групу зразків з стабільно низькими показниками довжини стебла: в першу чергу це Clipper (AUS) з довжиною від 58,6 до 76,1 см. Також відмітимо зразки: Polygena (SRB), Trebon (SRB), Danielle (CZE), Arthur (CZE), Взірець (UKR). Також за результатами 2 років (2020, 2022 рр.) низьким стеблом відзначалися зразки Shuffle (CZE) та Діантус (UKR).

Середньонизькими у 2020 р. була більшість зразків – 24 шт.: переважно сорти та лінії українського походження (UKR – 13 шт.): Стимул, Контраст, Шедевр, Гарант преміум; та Канади (CAN – 8 шт.): Gateway Hysky Roseland CDC ExPlus CDC Gainer. У 2021 р. середньонизькими були два зразки Clipper (AUS) – 76,1 см та Polygena (SRB) – 78,2 см. Середньонизькими в умовах 2022 року як і в 2020 році були переважна більшість зразків – 23 шт., серед них більшість сорти та лінії українського походження: Взірець, Стимул, Контраст Шедевр, ЛІ-1110, Беркут, Аміл, Красень (Оріон) й ін. та зразки піввострого і голозерного ячменю канадського походження – Trail, CDC Hilose, Roseland, CDC ExPlus, CDC Gainer, CDC Lophy-1, CDC McGwire.

Середньоросла група (81–95 см) у 2020 р. була представлена 9 зразками, у 2021 р. – 18 зразками, у 2022 р. – 13 зразками.

Середньовисокими (96–110 см) у 2020 р. були зразки Erie (CAN) та Великан (KAZ) які сягали висоти 97,2 см. Сприятливі умови по вологозабезпеченню в 2021 р. (НСДС) сприяли збільшенню довжини стебла у колекційних зразків, так група середньовисоких (96–110 см) була найчисельнішою – 23 шт. В умовах 2021 р. зразок Erie (CAN) сформував найвище стебло 115,5 см та був віднесений до групи високих (111 см і більше), сорт Великан (KAZ) також був одним з найвищих, з середнім показником довжини стебла – 106,9 см. Найбільш високорослими зразками у 2022 році виявилися Erie (CAN) з середнім значенням довжини стебла 94,8 см та Монолит (KAZ) – 93,5 см.

Середня висота рослин ячменю ярого у 2020 р. (МІП) складала 89,5 см. У 2022 р. – 77,0 см. У 2020 році за висотою рослин досліджувані зразки в умовах Київської області розподілились на три групи: середньонизькі (71–80 см); середньорослі (81–95 см) та середньовисокі (96–110 см). Середньонизькими були 4 зразки: Trebon (SRB) – 74,3 см, Polygena (SRB) – 75,6 см, Clipper (AUS) – 79,2 см, Danielle (CZE) – 77,9 см. Середньоросла група сортозразків була найчисельнішою – 31 шт., серед них стандарт Взірець (UKR) – 80,5 см, та ін. Середньовисокими виявилися 9 сортозразків, в яких відмічено найменші показники стійкості до вилягання 6,3–7,7 бал: Ранний (KAZ), Монолит (KAZ), Erie (CAN), Hysky (CAN), Trail (CAN). Найбільшу довжину стебла сформував сорт Великан (KAZ) – 110,2 см, стійкість до вилягання – 7,0 балів. В умовах 2022 року за висотою рослин встановлено більш широке варіювання, досліджувані зразки розподілились на п'ять груп: дуже низькі (41–60 см), низькі (61–70 см), середньонизькі (71–80 см); середньорослі (81–95 см) та середньовисокі (96–110 см). Дуже низьким був сорт Clipper (AUS) – 57,0 см. До низьких віднесли 5 зразків, серед них Polygena (SRB) – 67,0 см та Trebon (SRB) – 69,0 см. Середньонизька група сортозразків була найчисельнішою – 27 шт., до середньорослих віднесли 10 зразків. Найбільшою довжиною стебла відзначалися зразки Великан (KAZ) – 92,2 см та Erie (CAN) – 96,2 см.

Середня висота рослин ячменю ярого у 2020 р. та 2021 р. (ІСГС) складала 75,1–75,2 см. у 2022 р. – 65,3 см. За висотою рослин у 2020–21 рр. досліджувані зразки в умовах Степової

зони (Кіровоградська обл.) розподілились на три групи: низькі (61–70 см) середньонизькі (71–80 см); середньорослі (81–95 см) та середньовисокі (96–110 см). У 2022 році додалася група дуже низьких зразків.

Низькими були 12 зразків (2020 р.): Shuffle (CZE), Clipper (AUS), Inari (CZE), Danielle (CZE), Trebon (SRB) та ін. Найменша середня довжина стебла встановлена у зразка Polygena (SRB) – 61,4 см. У 2021 р. низькими були 11 зразків: CDC ExPlus (CAN), Shuffle (CZE), Arthur (CZE), Clipper (AUS), Polygena (SRB), Danielle (CZE) та ін. Найменша середня довжина стебла встановлена у зразка Trebon (SRB) – 62,2 см. У 2022 році група дуже низьких складала 10 зразків у яку увійшли майже всі зразки з групи низьких 2021 року, зразок Trebon (SRB) з довжиною стебла 49,2 см був найкоротшим. До низьких в 2022 році увійшли 24 зразки.

Середньонизькими в 2020 р. була більшість зразків – 27 шт.: переважно сорти та лінії українського походження (UKR): Взірець, Контраст, Діантус, Ли-1110, Ли-1120, Ли-1089, Ли-1064, Беркут; та Канади (CAN): Roseland, CDC Freedom, CDC ExPlus, CDC Gainer тощо. В умовах 2021 р. тенденція прояву висоти рослин серед колекційного матеріалу була схожою з показниками 2020 р. Середньонизькими була більшість зразків – 28 шт.: переважно сорти та лінії українського походження (UKR): Взірець, Контраст, Беркут, Діантус, Ли-1110, Красень (Оріон), Шедевр, Ли-1096, Ли-1078,; та Канади (CAN): Gateway, CDC Clear, CDC McGwire, CDC Lophy-1, CDC Freedom, CDC Gainer тощо. В 2022 р. середньонизькими були 9 зразків.

Середньоросла група сортозразків (2020 р.) складала – 10 шт., серед них найвищі Монолит (KAZ) – 90,2 см, Trail (CAN) – 90,1 см та Великан (KAZ) – 89,3 см. У 2021 р. середньоросла група сортозразків складала – 9 шт., серед них найвищі Ли-1091 (UKR) – 89,2 см, Trail (CAN) – 87,9 см. Найбільшою довжиною стебла у 2022 році відзначався зразок Великан (KAZ) – 81,4 см. Зразок Egie (CAN) який в умовах НСДС та МІП був одним з найвищих в умовах ІСГС формував середній показник висоти стебла 84,3 см (2020 р.), 85,0 см (2021 р.) та 78,0 см (2022 р.).

Отже, за результатами багатосередовищного випробування в різних екологічних умовах вдалося виділити зразки з стабільним проявом висоти стебла для залучення в перспективні селекційні програми.

Література:

1. Bai Y., Zhao X., Yao X., Yao Y., An L., Li X., et al. Genome wide association study of plant height and tiller number in hulless barley. *PLoS ONE*. 2021. 16 (12): e0260723. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260723>
2. Зимогляд О. В., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Солонечний П. М., Наумов О. Г., Важеніна О. Є., Солонечна О. В. Особливості сортів і ліній ячменю ярого за кількісними морфо-біологічними та господарськими ознаками. *Селекція і насінництво*. 2019. Випуск 116. С. 31–40.
3. Porumb I., Rusu F., Tritean N. The variation and heritability of some morpho-productive traits of spring barley (Turda 2016). *Research J. of Agricultural Science*. 2016. 48 (4). 132–138.
4. Russu F., Porumb I., Mureșanu F., Tritean N. Estimation of the variability and inheritance of some quantitative traits in two rows spring barley in the conditions of Ards Turda. *Romanian Agricultural Research*. 2019. 36. P. 67–77.

СТІЙКІСТЬ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ДО ЗБУДНИКІВ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЛИСТЯ

Біловус Г. Я., к. с.-г. н.,
Терлецька М. І., к. с.-г. н.,
Лісова Ю. А., к. с.-г. н.,
Марухняк Г. І., н. с.,
Яремко В. Я., н. с.

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., Україна

Останніми роками все частіше фіксують погіршення фітосанітарного стану посівів зернових культур. Це пов'язано в основному з порушенням агротехнологій вирощування культур та обробітку ґрунту, збільшенням у структурі частки безмінних посівів. Використанням неякісних пестицидів та недотримання регламентів їх застосування, тощо. Слід відзначити, що тривале використання фунгіцидів, що мають високу технічну ефективність стосовно певних видів збудників відіграє селективну роль щодо інших мікроорганізмів, що мають меншу чутливість і згодом можуть зайняти екологічну нішу. Крім того, постійно відбуваються еволюційні процеси в популяціях збудників хвороб, що збільшують їхню генетичну різноманітність [1; 2].

Збудники хвороб зернових культур є одними з найбільш шкочинних чинників недобору врожаю та зниження якості зерна [2; 3].

Хвороби листя є найбільш поширеним чинником втрат урожаю ячменю озимого. Видовий склад збудників доволі різноманітний і динамічний у різні роки. Крім того прояв хвороб значною мірою залежить від низки факторів. Під впливом високих температур у рослин-живителів погіршується обмін речовин, унаслідок чого вони можуть змінювати свій імунний статус [4; 5].

Створення стійких сортів – найбільш ефективний, економічно обґрунтований та досконалий з погляду охорони навколишнього середовища метод захисту рослин. Щоб досягнути успіхів у створенні хворобостійких сортів, потрібно використовувати генофонд стійких форм. Останнім часом особливого значення набуває пошук нових ефективних джерел стійкості проти хвороб [6].

Дослідження проводили у 2019–2022 рр. в умовах селекційно-насінницької сівозміни лабораторії селекції зернових та кормових культур та в лабораторних умовах (лабораторія захисту рослин) Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Об'єктом дослідження служили 32 сортозразки колекційного розсадника ячменю озимого закордонного та вітчизняного походження.

Метою наших досліджень було встановити сортозразки ячменю озимого з високою стійкістю до збудників листових хвороб в умовах Західного Лісостепу України.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки дослідів така: pH_{KCl} – 5,62, гідролітична кислотність (за Каппеном) – 2,41 мг-екв/100 г ґрунту, обмінний кальцій – 7,92 мг-екв/100 г ґрунту, обмінний магній – 0,76 мг-екв/100 г ґрунту, гумус – 2,10; рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 145,9 і 169,1 мг/кг ґрунту.

Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Західного Лісостепу України. Фенологічні спостереження на ячмені озимому проводили за загальноприйнятою методикою [7].

Обліки хвороб впродовж вегетації ячменя озимого проводили за загальноприйнятою методикою [8].

Індекси індивідуальної стійкості розраховували як відношення середнього багаторічного значення стійкості за окремим шкідливим організмом до середнього по всіх зразках,

що вивчалися. Індекси комплексної стійкості виражали середнім значенням індексів індивідуальної стійкості [9].

Статистична достовірність експериментальних даних, проводили за допомогою програм Microsoft Excel [10].

Найбільш важливими етапами селекції на імунітет є пошук, створення та використання стійкого вихідного матеріалу. З метою виявлення ефективних джерел стійкості до збудників основних хвороб, а зокрема: смугастої плямистості, ринхоспоріозу та темно-бурої плямистості упродовж 2020–2022 рр. нами було проведено оцінку стійкості сортів ячменю озимого в колекційному розсаднику різного екологічного походження вітчизняної та зарубіжної колекції.

Метеорологічні умови, які склалися під час вегетації ячменю озимого у 2020–2022 рр. сприяли розвитку збудників хвороб унаслідок нестійкого та надлишкового зволоження та оптимальної температури повітря в цей період. Враховуючи вищенаведене, такі умови дали можливість достовірно оцінити сортозразки ячменю озимого на стійкість до смугастої плямистості (збудник – *Drechslera graminea* Ito), ринхоспоріозу (збудник – *Rhynchosporium graminicola* Heinsen) та темно-бурої плямистості (збудник – *Bipolaris sorokiniana* Shoem) на природному фоні.

Серед досліджуваних сортозразків в колекційному розсаднику протягом 2020–2022 рр. виявлено високу стійкість 7 балів (ураження до 10,0 %) до смугастої плямистості – 43,7 % сортозразків від загальної кількості зразків, 6 балів (ураження до 15,0 %) – 50 % сортозразків, 5 балів (ураження до 25,0 %) – 6,2 % сортозразків; до ринхоспоріозу відповідно: 9,4 %; 78,1 %; 12,5 %; до темно-бурої плямистості: 25,0 %; 12,5 %; 12,5 %.

Стійкість колекційних сортозразків до смугастої плямистості в роки досліджень була різною від 7 до 5 балів. Високу стійкість (7 балів) до смугастої плямистості проявили 14 зразків (43,7 % від загальної кількості зразків), а саме: Достойний (UKR), KVS Scala (DEU), Буревій (UKR), Дев'ятий вал (UKR), Трудівник (UKR), Паладін Миронівський (UKR), Жерар (UKR), Camanehe (FRA), Action (DEU), Scarpia (DEU), Naomie (DEU), Highlight (DEU), Cartel (FRA), Maybrit (DEU).

Стійкість 6 балів до даного захворювання проявили – 16 зразків (50 %); 5 балів – 2 зразки (6,2 %).

Високу стійкість (бал 7) серед колекційних сортозразків до ринхоспоріозу проявили 3 зразки (9,4 % від загальної кількості зразків), а зокрема Жерар (UKR), Sumo (FRA), Action (DEU); 6 балів – 25 зразків (78,1 %); 5 балів – 4 зразки (12,5 %).

До темно-бурої плямистості стійкість (7 балів) проявили 8 зразків (2,5 % від загальної кількості зразків), а зокрема: Достойний (UKR), KVS Scala (DEU), Основа (UKR), Жерар (UKR), Росава (UKR), Sumo (FRA), Снігова королева (UKR), Action (DEU); 6 балів – 20 зразків (62,5 %); 5 балів – 4 зразки (12,5 %).

Згідно до наших розрахунків високий індекс стійкості (1,09) до смугастої плямистості виявили сортозразки: Достойний (UKR), KVS Scala (DEU), Дев'ятий вал (UKR), Буревій (UKR), Трудівник (UKR), Паладін миронівський (UKR), Жерар (UKR), Camanehe (FRA), Action (DEU), Scarpia (DEU), Naomie (DEU), Highlight (DEU), Cartel (FRA), Maybrit (DEU).

Високий індекс стійкості (1,17) до ринхоспоріозу відзначено у сортозразків: Жерар (UKR), Sumo (FRA), Action (DEU).

У сортозразків: Достойний (UKR), KVS Scala (DEU), Основа (UKR), Жерар (UKR), Sumo (FRA), Action (DEU), Росава (UKR), Снігова королева (UKR) відзначено високий індекс стійкості (1,15) до темно-бурої плямистості.

За трирічний період досліджень (2020–2022 рр.) виділено сортозразки з високим індексом комплексної стійкості до трьох збудників хвороб: ринхоспоріозу (*Rhynchosporium graminicola* Heinsen), темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana* Shoem) та смугастої плямистості

(*Drechslera graminea* Ito), а саме Жерар (UKR) і Action (DEU) – (ІКС = 1,14); Sumo (FRA) – (ІКС = 1,09); Достойний (UKR) та KVS Scala (DEU) – (ІКС = 1,08).

Сортозразки ячменю озимого з високою комплексною стійкістю до збудників ринхоспоріозу, темно-бурої та смугастої плямистості передані селекціонерам для створення нових сортів.

В подальшому продовжимо дослідження в даному напрямку для більш детального вивчення даного питання.

Література:

1. Борзих О. І., Федоренко В. П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозу в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 3–17.
2. Мостов'як І. І. Екологічна парадигма інтегрованого захисту рослин. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 5-6 (255). С. 12–16.
3. Шахова Н. М., Шаповалов А. І. Хвороби озимого зернового поля. *Наукові праці. Екологія*. 2014. Випуск 220. Том 232. С. 58–61.
4. Нарган Т. П. Виявлення джерел стійкості до листостеблевих хвороб пшениці м'якої озимої для використання в селекції. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 17. С. 11–20.
5. Парфенюк А. І., Волошук Н. М. Формування фітопатогенного фону в агроценозах. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 4. С. 106–114.
6. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Виведення сортів ячменю озимого, адаптованих до сучасних умов Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2017. Вип. 90. Ч. 1. С. 63–70.
7. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко та ін. ; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця, 2014. 332 с.
8. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідників організмів. В. В. Кириченко та ін. : навчальний посібник. Харків : Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. 2012. 320 с.
9. Системний аналіз в селекції польових культур : навчальний посібник / за ред. П. П. Літун та ін. Х., 2009. 354 с.
10. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2013. 378 с.
11. Сич З. Д. Властивості коефіцієнтів стабільності ознак в динамічних рядах різної тривалості. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2005. № 2. С. 5–21.

АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ КАРТОПЛІ РАННЬОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ТА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Воробйова Н. В., д. с.-г. н., доцент

Уманський національний університет садівництва,
м. Умань, Україна

Основними положеннями «Державної цільової програми розвитку овочівництва на період до 2025 року» передбачено забезпечення населення України високоякісною овочево-баштанною продукцією у обсязі 15 млн т, у т. ч. 1,5 млн т органічною. За зростання обсягів експорту в кількості до 2,5 млн т на рік овочі стануть реальним джерелом поповнення дохідної частини державного бюджету. Але урожайність овочевих рослин за всіма категоріями господарств України значно нижче рівня розвинених країн (10-та рейтингова позиція серед провідних країн світу).

Найефективніший шлях стабілізації виробництва картоплі і насичення ринку продукцією, що користується підвищеним попитом у споживача, полягає у максимальному використанні біоресурсного потенціалу сортів. Виробництво картоплі ранньої в Україні складає 40 % або 8900 тис. т на рік і припадає на період травень-липень. Проте даної продукції не вистачає для забезпечення потреб населення і, відповідно, вона експортується з інших країн.

Дослідження адаптивної здатності поширених сортів вітчизняної і зарубіжної селекції проводили у 2018–2020 рр. Досліджувалося 10 сортів картоплі. Бульби висаджували у II-й декаді квітня за схемою 70×35 см (40,8 тис. росл./га). Вивчали сорти картоплі ранньостиглої: Скарбниця (контроль), Базалія, Берніна, Медісон і Торнадо, Повінь (контроль), Дума, Радомисль, Санібель та Взірець, які внесені до Державного реєстру сортів рослин, дозволених для вирощування на території України. Площа облікової ділянки – 25 м², повторення чотириразове.

У результаті досліджень, що були проведені з сортами картоплі встановлено, що рослини протягом вегетації відрізнялися за ростом. Проходження окремих фенологічних фаз у рослин залежало від сорту.

Досліджуючи кількість стебел на 1 га слід зазначити, що у роки досліджень спостерігалася закономірність, виявлена у дослідних рослин відповідно до кількості стебел у кущі. А за роками досліджень меншим даний показник відмічено у сортів Взірець (–12,3 тис. шт./га) і Повінь (–22,5 тис. шт./га) та контрольного сорту Скарбниця – 200,0 тис. шт. Рослини сорту Берніна утворили – 271,3 тис. шт./га стебел, що перевищувало контроль на 71,3 тис. шт./га. Тоді як у сортів Базалія, Торнадо і Медісон даний показник становив 289,7; 306,0 і 328,4 тис. шт./га відповідно та істотно переважали контроль на 89,7–128,4 тис. шт./га. Всі інші сорти також істотно переважали сорт Скарбниця. Проведення аналізу варіювання даної ознаки, показало, що різниця за роками у кожного сорту була низькою – 2–6 %, а міжсортowa різниця становила 19–20 %.

Згідно з рекомендаціями Інституту картоплярства НААН України для ранніх сортів оптимальний стеблостій повинен становити 250 тис. шт./га для зони Полісся, тому дослідження, проведені з сортами картоплі ранньої в Лісостепу є актуальними.

Цінним показником для визначення продуктивності сортів картоплі є кількість товарних бульб на рослину. Вихід бульб з одного куща картоплі є одним з основних чинників для швидкого розмноження цінних для виробництва сортів. Проведені дослідження показали, що біологічні особливості сорту мають визначний вплив на кількість товарних бульб на рослину.

Провівши аналіз одержаних даних, можна стверджувати, що більшою кількістю бульб у кущі вирізнялися сорти картоплі Торнадо і Медісон, рослини яких у середньому за роки досліджень формували 16,3–18,5 шт. бульб на одну рослину, що істотно переважало контроль на 7,7–9,9 шт./рослину. Сорти Радомисль, Дума, Базалія і Берніна мали даний показник на рівні 10,2–14,4 шт./росл.

Фенотипово найбільш стабільними за врожайністю були сорти Скарбниця, Взірець і Дума, де коефіцієнт фенотипової стабільності Левіса був у межах 1,24–1,28; найменш стабільними – сорти Санібель, Радомисль, Берніна, Базалія – 1,42–1,58, найбільш врожайні сорти Торнадо та Медісон були достатньо стабільними – 1,31–1,32.

Збирання врожаю бульб картоплі ранньої в середньому за роки досліджень свідчить про те, що на 40 добу від сходів найбільшу врожайність картоплі сформували рослини сортів Торнадо – 19,4 т/га, Дума – 18,5 т/га, Медісон – 15,8 т/га і Базалія – 14,7 т/га. Дещо нижчою врожайністю характеризувався сорт Радомисль – 14,5 т/га. Сорт Скарбниця, що використовувався за контроль мав урожайність 7,3 т/га.

За результатами аналізу досліджуваних сортів картоплі можна умовно поділити та три групи:

- 1) низьковрожайні – сорти Повінь, Скарбниця та Взірець;
- 2) середньоврожайні – сорти Берніна і Санібель;
- 3) високоврожайні – сорти Радомисль, Базалія, Медісон, Дума, Торнадо.

Аналіз результатів показав, що на 40 добу отримується врожай на рівні 33,0–49,7 % від біологічно можливого (після повного відмирання бадилля); на 50 добу – 47,5–67,5 %; на 60 добу – 64,3–87,1 %; на 70 добу – 72,5–99,0 %. Найбільш значне варіювання даної ознаки спостерігається на 70 добу.

Важливим показником для оцінювання біологічної продуктивності сорту є рівень товарної урожайності.

Аналізуючи одержані дані за роки досліджень слід зазначити, що вищий рівень урожайності відмічено у сорту Медісон 44,3 т/га і у порівнянні до контролю сорту Скарбниця, урожайність якого становила 22,1 т/га, отримано надвишок врожаю 22,2 т/га або 100,9 %. Досить високою урожайністю відзначився сорт картоплі Торнадо, урожайність якого досягала рівня 41,3 т/га, що перевищувало контроль на 19,2 т/га. Меншим показником урожайності відзначилися сорти Дума і Базалія 37,2–38,2 т/га та істотно переважали контроль на 15,1–16,1 т/га.

За фенотиповою стабільністю проявилася чітка тенденція: із збільшенням врожайності, підвищувалася і стабільність ознаки. Так, сорти Радомисль, Медісон і Базалія були одночасно високоврожайними і стабільними за даною ознакою.

Дослідження параметрів адаптивної здатності показало, що абсолютна більшість сортів належить до пластичних і середньопластичних. Пластичні: Скарбниця, Берніна, Медісон, Базалія, Повінь ($b_i = 0,55\text{--}0,94$); середньоспластичні: Радомисль, Взірець і Санібель ($b_i = 1,04\text{--}1,07$). До групи інтенсивних можна віднести сорти Дума і Торнадо ($b_i = 1,25\text{--}1,43$).

Високогемеостатичними були сорти Радомисль (Ном = 136,95), Дума (Ном = 140,97), Базалія (Ном = 148,91), Торнадо (Ном = 173,95) і Медісон (Ном = 199,91). Середніми показниками гемеостатичності володіли сорти Скарбниця, Берніна, Санібель, де Ном = 50,20–73,71. Як низькогемеостатичні себе зарекомендували сорти Повінь (Ном = 25,22) і Взірець (Ном = 37,81).

Селекційно найбільш цінними виявилися сорти Базалія, Дума, Торнадо, Радомисль і Медісон, де коефіцієнт селекційної цінності (Sc) знаходився у межах 18,77–22,68. Всі інші досліджувані сорти характеризувалися, як мало- і середньоцінні з показником Sc 8,05–13,77.

Визначення коефіцієнту адаптивності за ознакою «товарна врожайність», вказало, що найбільш адаптивним є сорт Медісон ($KA = 1,44$), дещо нижчими значеннями даного показника характеризувалися сорти Базалія, Торнадо і Дума, де $KA = 1,21\text{--}1,34$. Низькоадаптивним в умовах Лісостепу виявилися сорти Повінь, Скарбниця, Взірець; сорти Санібель, Берніна і Радомисль були середньоадаптивними до умов Лісостепу.

Кореляційно-регресійний аналіз впливу показників росту і розвитку на врожайність картоплі ранньої визначали за допомогою розрахунків коефіцієнтів кореляції та апроксимації. Кореляційна функція дозволила встановити ступінь взаємозв'язку між змінними та їх вплив на ранню врожайність.

У процесі аналізу виявлено помітний зв'язок за шкалою Чеддока – $r = 0,68$; $R^2 = 0,46$ між кількістю бульб у кущі та врожайністю: $y = 6,6909 + 0,1932 \times x$, де x – це врожайність, y – кількість бульб шт./кущ. Тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,84$; $R^2 = 0,69$) виявлено між кількістю стебел і кількістю бульб у кущі який пояснюється рівнянням регресії $y = 1,5323 + 0,3712 \times x$, де x – кількість бульб шт./кущ, y – кількість стебел, шт./кущ. Найбільш тісний зв'язок виявлено між показниками кількості стебел у кущі та врожайністю ($r = 0,91$; $R^2 = 0,83$), що пояснюється рівнянням регресії $y = 2,9046 + 0,1156 \times x$, де x – врожайність, y – кількість стебел, шт./кущ.

Аналізуючи одержані дані за роки досліджень слід зазначити, що вітчизняний сортимент картоплі ранньої нічим не поступається зарубіжним сортам та має високий адаптивно-продуктивний потенціал і може впевнено впроваджуватися у промислове виробництво ранньої продукції.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ СОРТІВ КАРТОПЛІ ДО АЛЬТЕРНАРІОЗУ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Гаврилюк А. Т., к. б. н.,

Зеля А. Г., к. б. н.,

Андрійчук Т. О.

Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН,

с. Бояни, Чернівецький р-н, Чернівецька обл., Україна

Рожок О. М.

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів ЧНУ ім. Ю. Федьковича,

м. Чернівці, Україна

Наприкінці ХХ – початку ХІ століття аграрії виставили на перший план питання про виробництво продуктів харчування та охорону навколишнього середовища. Для вирішення даних питань вчені використовують новітні розробки щодо підвищення урожайності овочевих культур, зокрема картоплі, покращення товарного вигляду та якості продукції.

Зважаючи на дану ситуацію, для підвищення рівня урожайності культури і поліпшення товарного вигляду продукції, покращення фітосанітарного стану агроценозу слід розробити та застосувати інтегровану систему захисту, а саме: створювати та вводити у виробництво інтенсивні сорти та високоякісний насіннєвий матеріал, застосовувати прогресивні агротехнічні прийоми та системи застосування добрив, проводити відповідні агротехнічні заходи.

За обсягами споживання та ареалом вирощування культура картоплі займає одне з чільних місць у мережі цінної харчової та кормової продукції на теренах України. Результати аналітичної обробки статистичних даних стосовно цієї культури свідчать, що площа насаджень картоплі займає четверте місце після рису, пшениці та кукурудзи. Рекордна кількість картоплі у світі була отримана у 2021 р. – 376,1 млн т. Площі насаджень склали 18,0 млн га. Україна (21,4 млн т) у трійці лідерів за валом виробництва картоплі після Китаю (94,3 млн т), Індії (54,2 млн т). У 2022 році світове виробництво картоплі скоротилося на 6 % – до 354,3 млн т через низку факторів: зменшення посадкових площ, несприятливі метеорологічні умови та початку війни в Україні [1; 2].

Важливим аспектом у недоборі врожаю, втраті якості та товарного вигляду насіннєвого та продовольчого матеріалу картоплі є вірусні, грибні та бактеріальні хвороби.

Одним із найбільш агресивних шкідливих грибних захворювань, що уражує надземну та підземну частини картоплі, є альтернаріоз, відомий у картоплярстві ще як макроспоріоз або суха плямистість картоплі; збудниками його є гриби роду *Alternaria spp.*, що належать до некротрофних незавершених патогенів класу *Deuteromycetes* [3; 4].

Беручи до уваги збільшення поширення альтернаріозу картоплі та можливість розвитку його епіфітотій, слід застосовувати інтегровану систему захисту. В інтегрованій системі захисту одним із доцільних способів, який позитивно впливає на фітосанітарний стан агробіоценозу – агротехнічний [5]. Одним із важливих аспектів картоплярства є створення і впровадження у виробництво найбільш стійких та високопродуктивних сортів, які б забезпечили одержання високих урожаїв даної культури із меншою кількістю застосування пестицидів.

Враховуючи особливості сезонного розвитку альтернаріозу, ми проводили обстеження насаджень картоплі, на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту Захисту Рослин НААН (УкрНДСКР ІЗР НААН) упродовж вегетаційного періоду 2021–2022 рр., починаючи від фази бутонізації – фази цвітіння і до кінця вегетації (вересень). Огляд рослин і відбір проб при маршрутному обстеженні проводили проходячи по діагоналі, за загальноприйнятими методиками.

Для оцінки сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу застосовували дев'ятибальну шкалу розроблену співробітниками Інституту картоплярства НААН [6].

Традиційне визначення стійкості сортів у лабораторних умовах здійснювали шляхом штучного зараження здорових листків картоплі. Останні переносили в кімнату, де підтримували оптимальні для зараження та розвитку хвороби умови. Спочатку листки розкладали верхньою частиною вниз для нанесення краплі суспензії в концентрації 15–20 конідій в полі зору мікроскопа. Через 12 годин їх повертали в звичайне положення. Упродовж семи днів вели спостереження для визначення тривалості інкубаційного періоду. На восьму добу після інфікування вимірювали діаметр ураженої тканини (мм), визначали інтенсивність спороношення (бали). При цьому використовували трьохбальну шкалу, розроблену В. М. Положенцем, Л. В. Немерицькою [7].

Проводили триразове зараження листків, починаючи з фази цвітіння, закінчуючи відмиранням бадилля. Використовували по 3 листки кожного разу, тобто повторюваність досліду становила $n = 3 \times 3 = 9$.

Отримані нами результати визначення стійкості та сприйнятливості сортів картоплі до захворювання у лабораторних умовах наведені в (табл. 1).

Таблиця 1

Стійкість сортів картоплі до захворювання в лабораторних умовах

Назва сорту	Значення складових індексу ураження			Індекс ураження	Ступінь стійкості до альтернативі
	діаметр ураженої тканини, мм	бал спороношення	інкубаційний період, діб		
Серпанок	43	2,4	5,0	19,8	середня
Ластівка	44	2,3	4,9	19,1	середня
Світанок Київський	40	2,1	5,1	18,3	середня
Обрій	43	2,2	5,5	18,4	середня
Лугівська	21	2,1	6,3	8,9	висока
Явір	31	2,3	6,1	10,2	відн. висока
Промінь	45	2,4	6,0	19,5	середня
Червона Рута	30	2,1	6,2	9,4	висока

Як видно із даних, наведених у табл. 1, діаметр ураженої тканини на ранніх сортах коливався в межах 43–44 мм, бал спороношення – від 2,3–2,4, інкубаційний період – від 4,9 до 5,0 діб. Найбільш стійким у даній групі виявився сорт Ластівка, який має індекс ураження (19,1).

У середньоранніх сортів картоплі (Світанок Київський, Обрій), діаметр уражених ділянок становив 40–43 мм, бал спороношення знаходився в межах від 2,1 до 2,2, інкубаційний період становив від 5,1 до 5,5 діб. У даній групі стійким виявився сорт Світанок Київський 18,3.

У середньостиглих сортів діаметр ураженої тканини коливався в межах 21–31 мм, бал спороношення – від 2,1–2,3, інкубаційний період – від 6,1 до 6,3 діб. Найбільш стійким у даній групі виявився сорт Лугівська, який має індекс ураження 8,9.

Аналіз результатів досліджень, наведених у табл. 1 дозволяє стверджувати, що у середньопізніх сортів картоплі діаметр ураженої тканини знаходиться в межах від 30–45 мм, бал спороношення – від 2,1–2,4, інкубаційний період – від 6,0 до 6,2 діб. Найбільш стійким у даній групі виявився сорт Червона Рута, який має індекс ураження 9,4.

У польових умовах бал ураження ранніх сортів коливався в межах 3,8–4,8 (табл. 2).

Найбільш стійким у польових умовах виявився сорт Ластівка. Для середньоранніх сортів цей показник знаходився в межах від 4,9 до 5,1 що зокрема характерно для сорту Обрій. Для середньостиглих сортів бал ураження коливається від 7,7 до 8,5. Узагальнення результатів дозволяє виділити сорт Лугівська як найбільш стійкий, а для середньопізніх сортів картоплі бал ураження варіював від 6,6 до 7,9, що притаманно для сорту Червона Рута.

Таблиця 2

Стійкість сортів картоплі до альтернаріозу в польових умовах (УкрНДСКР ІЗР НААН)

Назва сорту	Бал ураження	Ступінь стійкості
Серпанок	4,9	низька
Ластівка	4,7	низька
Світанок Київський	5,1	середня
Обрій	4,9	низька
Лугівська	8,5	висока
Явір	7,7	відносно висока
Промінь	6,6	середня
Червона Рута	7,9	відносно висока

Узагальнюючи отримані результати, можна зробити висновок, що у польових та лабораторних умовах простежується нижча стійкість ранніх сортів картоплі у порівнянні із пізніми.

Узагальнивши отримані результати, ми дійшли висновку, що у виробництво доцільно впроваджувати із ранніх сортів – Ластівку, із середньоранніх – Обрій, із групи середньостиглих сортів – Явір, із середньопізніх – Промінь, яким притаманна висока стійкість.

Література:

1. Білик М. О., Кулешов А. В. Практикум з фітосанітарного моніторингу і прогнозу. Х. : Вид-во, 2006. С. 97.
2. Бондарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква, 2010. 400 с.
3. Григорюк І. П., Войцешина Н. І., Тарасенко О. О., Мицько В. М. Стійкість сортів картоплі проти грибних захворювань залежно від погодних умов. *Захист рослин*. 2001. № 4. С. 14.
4. Кирик Н. Н., Пиковский М. И., Азаики С. Болезни овощных культур и картофеля : монография. К. : «ЦП КОМПРИНТ», 2016. 434 с.
5. Гаврилюк А. Т. Альтернаріоз картоплі та біологічне обґрунтування заходів обмеження його розвитку в Південно-Західному Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. біол. наук: 06.01.11 «Фітопатологія» / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021. 24 с.
6. Кононученко В. В. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. 183 с.
7. Положенець В. М., Немерицька Л. В., Журавська І. А. Розповсюдженість та шкодочинність альтернаріозу картоплі в Поліссі України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету* : науково-теоретичний збірник. Житомир : ЖНАЕУ, 2012. № 1, т. 2 (30).

ПОКАЗНИКИ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НОВИХ СОРТІВ ЕСПАРЦЕТУ

Гавриш С. Л.,

Вінюков О. О., д. с.-г. н., с. д.,

Бондарева О. Б., к. т. н., с. н. с.

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН,
м. Покровськ, Україна

Для ефективного ведення польового кормовиробництва в умовах недостатнього зволоження і низької родючості ґрунтів еспарцет є найбільш перспективною культурою.

Відомо, що при високій посухостійкості дорослих рослин еспарцету його сходи є чутливими до дефіциту вологи в повітрі та ґрунті [1]. Тому здатність сходів адаптуватись до несприятливих умов зволоження позитивно впливає на подальший розвиток рослин та формування елементів їх продуктивності [2].

Встановлено, що в посушливих кліматичних умовах, особливо при застосуванні літніх строків сівби, на початкових етапах органогенезу рослин еспарцету інтенсивний розвиток кореневої системи має вирішальне значення для запобігання загибелі сходів та забезпечення задовільного стану посівів наприкінці осінньої вегетації в перший рік життя. Одним із способів прискорення росту кореневої системи є створення сортів, які характеризуються відповідними властивостями. Ця мета може досягатись в результаті селекційної роботи через добір біотипів еспарцету з підвищеним об'ємом кореневої системи.

Одним із способів вирішення проблеми підвищення посухостійкості сортів еспарцету є створення вихідного матеріалу на основі добору біотипів з урахуванням коефіцієнту негативної дії посухи ($K_{\text{НДП}}$). Спосіб добору за цим критерієм заснований на порівняльному оцінюванні ступеню прояву основних господарсько-цінних ознак при застосуванні сівби кожним зразком в умовах, які суттєво відрізняються за показниками вологозабезпеченості [3; 4].

Дослідження були проведені в Донецькій державній сільськогосподарській дослідній станції НААН впродовж 2016–2020 рр.

Під час виконання роботи використовувались загальнонаукові методи досліджень: польовий, лабораторний, вимірювально-ваговий, розрахунково-порівняльний; методи математичної статистики. Крім того використовувались деякі спеціальні методи: діалектичний, гіпотез, синтезу, спостереження.

Всі роботи з селекції та первинного насінництва нових сортів виконувались згідно із загальноприйнятими методиками [11–14].

Основним завданням досліджень в перший рік життя було встановити адаптивний потенціал нових сортів еспарцету Резонанс та Красень до несприятливих гідротермічних умов. Цієї мети досягали через визначення коефіцієнту негативної дії посухи ($K_{\text{НДП}}$) на інтенсивність розвитку кореневої системи, виживання сходів і стан рослин перед припиненням осінньої вегетації.

В результаті проведених обліків і спостережень встановлено, що у сорту Резонанс $K_{\text{НДП}}$ інтенсивності розвитку кореневої системи на початкових етапах органогенезу в перший рік життя дорівнював 1,41, $K_{\text{НДП}}$ виживання сходів в літньо-осінній період – 1,54, $K_{\text{НДП}}$ кількості пагонів на одній рослині та висоти рослин перед припиненням осінньої вегетації складав 1,47 та 1,46 відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

Біометричні показники сорту Резонанс (перший рік життя)

Ознака	Строк сівби	Сорт Аметист донецький (контроль)	Сорт Резонанс	Відхилення, $\pm$	Сорт Красень	Відхилення, $\pm$
Об'єм кореневої системи, см^3	15.04.2017	8,34	9,83	+1,49	9,11	+1,16
	10.08.2017	5,37	6,97	+1,60	6,28	+1,19
	$K_{\text{НДП}}$	1,55	1,41	–0,14	1,45	–0,11
Виживання сходів, %	15.04.2017	74,94	89,13	+14,19	84,93	+13,77
	10.08.2017	45,19	57,88	+12,69	54,10	+10,90
	$K_{\text{НДП}}$	1,66	1,54	–0,12	1,57	–0,08
Кількість пагонів на одній рослині, шт.	15.04.2017	24,65	28,17	+3,52	26,84	+3,15
	10.08.2017	15,99	19,16	+3,17	18,14	+2,67
	$K_{\text{НДП}}$	1,54	1,47	–0,07	1,48	–0,05
Висота рослин, см	15.04.2017	24,67	28,54	+3,87	27,02	+2,51
	10.08.2017	16,57	19,55	+2,98	18,38	+2,09
	$K_{\text{НДП}}$	1,49	1,46	–0,03	1,47	–0,03

При проведенні досліджень було встановлено, що використання літнього способу сівби еспарцету сприяло отриманню об'єму кореневої системи сорту Резонанс, яка була меншою на $2,86 \text{ см}^3$ за весняний строк сівби.

Виживання сходів за літньої сівби було меншим на 31,25 % порівняно з весняною сівбою. Це пов'язано з більш несприятливими умовами, які створюються на початкових етапах органогенезу рослин. Проте порівняння з контрольним сортом Аметист донецький за цим показником демонструє істотну перевагу сорту Резонанс, забезпечивши збереженість сходів більшу за контрольний варіант на 12,69 %.

За всіма основними господарсько-цінними ознаками інтегральний коефіцієнт негативної дії посухи сорту Резонанс не перевищував цей показник у порівнянні з сортом Аметист донецький. Це свідчить про кращу здатність адаптуватися до дії несприятливих абіотичних чинників та їх згубному впливу на розвиток рослин в період формування основних елементів продуктивності.

Аналогічна закономірність зміни ступеню прояву основних господарсько-цінних ознак спостерігалась і у сорту Красень. $K_{\text{НДП}}$ інтенсивності розвитку кореневої системи на початкових етапах органогенезу в перший рік життя дорівнював 1,45, $K_{\text{НДП}}$ виживання сходів в літньо-осінній період – 1,57, $K_{\text{НДП}}$ кількості пагонів на одній рослині та висоти рослин перед припиненням осінньої вегетації складав 1,48 та 1,47 відповідно (табл. 1).

За біометричними показниками простежується подібна тенденція у рослин літнього строку сівби, як і у попереднього сорту. Рослини літнього строку сівби суттєво поступалися за цими показниками рослинам весняного строку сівби, в той час, як істотно перевищували рослини контрольного сорту.

При порівнянні сортів Резонанс та Красень за біометричними показниками можна зробити висновок, що за об'ємом кореневої системи Резонанс весняного строку сівби перевищував сорт Красень на $0,72 \text{ см}^3$. При літньому строку сівби за цим показником сорт Резонанс перевищив сорт Красень на $0,69 \text{ см}^3$.

Виживання сходів в найбільш несприятливий для рослин строк сівби (літній) було вищим у сорту Резонанс забезпечивши прибавку за цим показником порівняно з сортом Красень на 3,78 %.

Одержані результати демонструють, що у нових сортів $K_{\text{НДП}}$ за всіма ознаками був нижчий у порівнянні з контрольним сортом. Це свідчить про те, що проведені у попередні роки добори вихідного матеріалу за новими критеріями дозволили значно покращити їх адаптивний потенціал і вплив негативної дії посухи на розвиток рослин в перший рік життя був не такий згубний.

Основним завданням досліджень на другий рік життя було встановити адаптивний потенціал цих сортів до несприятливих гідротермічних умов. Поставленої мети досягали шляхом визначення інтегрального коефіцієнту негативної дії посухи ($I_{\text{НДП}}$), який відображає середньозважений негативний вплив посушливих умов вегетації на ступінь прояву основних господарсько-цінних ознак: інтенсивність розвитку кореневої системи, виживання сходів та стан рослин в перший рік життя, зимостійкість, насінневу і кормову продуктивність.

За основними господарсько-цінними ознаками сорт Резонанс характеризувався показниками коефіцієнту негативної дії посухи на рівні 1,33–1,39, сорт Красень – 1,35–1,41. Інтегральний коефіцієнт негативної дії посухи складав відповідно 1,42 та 1,44 (табл. 2).

Зимостійкість нових сортів еспарцету в роки проведення досліджень демонструвала перевагу сорту Резонанс над сортом Красень не залежно від строку сівби. Так, за весняного строку сівби зимостійкість Резонансу була вища на 2,18 %, а при літньому – 2,48 %.

За рівнем врожайності насіння обидва нові сорти перевищували контрольний сорт еспарцету Аметист донецький. Резонанс забезпечив прибавку врожаю за весняного строку сівби $0,09 \text{ т/га}$, а Красень $0,06 \text{ т/га}$. За літнього строку сівби прибавки врожайності були $0,12 \text{ т/га}$ та $0,08 \text{ т/га}$ відповідно.

Продуктивність нових сортів еспарцету, 2018–2020 рр.

Ознака	Строк сівби	Аметист донецький (контроль)	Резонанс	Красень
Зимостійкість, %	15.04.2017	75,36	92,16	89,98
	10.08.2017	54,24	66,30	63,82
	К_{НДП}	1,43	1,39	1,41
Урожайність насіння, т/га	15.04.2017	1,141	1,230	1,201
	10.08.2017	0,812	0,924	0,889
	К_{НДП}	1,38	1,33	1,35
Урожайність зеленої маси, т/га	15.04.2017	29,93	32,86	30,71
	10.08.2017	21,76	24,34	22,42
	К_{НДП}	1,39	1,35	1,37
І_{НДП}		1,50	1,42	1,44

Урожайність зеленої маси нових сортів також перевищувала контрольний сорт: Резонанс – 2,93 т/га (сівба 15.04) та 2,58 т/га (сівба 10.08); Красень – 0,78 т/га (сівба 15.04) та 0,66 т/га (сівба 10.08).

На підставі цих даних зроблений висновок, що добори вихідного матеріалу за новими критеріями дозволили значно покращити адаптивний потенціал нових сортів і зменшити вплив негативної дії посухи на розвиток рослин в перший рік життя. Сорт Резонанс виявився більш пластичним та стійким до посушливих умов вегетації у порівнянні з сортом Красень, як той, що мав менші показники коефіцієнтів негативної дії посухи.

Література:

1. Тарасенко О. А. Ріст і розвиток рослин еспарцету в перший рік життя. *Корми і кормовиробництво*. 2003. № 51. С. 161–162.
2. Тарасенко О. А. Насіннева продуктивність еспарцету першого року життя залежно від способу та норм висіву. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2005. № 26–27. С. 218–220.
3. Спосіб вирощування рослин еспарцету для визначення інтенсивності розвитку кореневої системи: пат. 147945 Україна: МПК А01С 1/06, А01В 79/02. № u 2021 00044; заявл. 06.01.21; опубл. 23.06.21. Бюл. № 25.
4. Гавриш С. Л., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Застосування нових критеріїв добору селекційного матеріалу еспарцету. *Аграрні інновації*. Одеса, 2022. № 16. С. 104–109. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.16>
5. Методические указания по селекции многолетних трав. М. : Институт кормів ім. Вільямса, 1985.
6. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / за ред. А. О. Бабіча. Вінниця, 1994. 96 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1968. 336 с.

СОРГО ЗВИЧАЙНЕ (ДВОКОЛЬОРОВЕ) *SORGHUM BICOLOR* L.

Дутова Г. А., к. с.-г. н.

Український інститут експертизи сортів рослин,
м. Київ, Україна

Один із глобальних викликів, які постають перед сільгоспвиробниками, є зміна клімату. Адаптація технології вирощування культур і введення нових посухостійких культур – наприклад, сорго. Площі під сорго в Європі зростають на 7 % щороку. У країнах, де питання посухи стоїть дуже гостро, сорго є однією з основних зернових культур. Завдяки посухостійкості, витривалості й невибагливості, злак можна вирощувати у посушливих районах, площа яких щороку збільшується. Якщо порівнювати з кукурудзою саме для посушливих регіонів, ця культура більш оптимальна і щодо потреби у воді, і щодо

випаровування. Окрім того, сорго – невибагливе, тож культуру можна вирощувати на бідних ґрунтах й отримувати гарні врожаї. Сорго є культурою-пасткою, його буде вигідно ввести у сівозміну у регіонах, де є проблема з діабротокою та вовчком [1].

Сорго звичайне (двокольорове) *Sorghum bicolor* (L.) Moench. є важливою сільськогосподарською культурою, яка посідає третє місце у світі після пшениці та рису. У країнах Африки, Індії, Східної Азії це основна хлібна культура. Сорго є перспективною культурою для України. Силосне сорго здатне задовольняти потреби тваринництва у високоякісному силосі та зеленій масі. Зернове сорго є відмінною альтернативою ячменю, кукурудзі, соняшнику в умовах посушливого клімату Півдня й Сходу України та здатне забезпечувати стійкі високі врожаї.

Зерно сорго має високу рентабельність виробництва. За дотримання рекомендованих технологій вирощування та проведення агротехнічних заходів його урожайність становить від 4 т/га і вище. Відтак, враховуючи стабільний попит на цю культуру у світі та в Україні, економічні результати її вирощування в перспективі не будуть нижчими за показники попередніх років [2].

Щороку науково-технічну кваліфікаційну експертизу на придатність сорту до поширення (ПСП) проходять сорти сорго звичайного двокольорового на зерно і зелену масу. Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР) здійснює польові та лабораторні дослідження на ПСП на базі восьми філій УІЕСР (у зоні Степу – 4, Лісостепу – 4 філій) за Методиками ПСП [3; 4], відповідно яких проводиться спостереження за визначеними для ботанічного таксону показниками.

Мета досліджень комплексне вивчення та оцінювання сортів сорго звичайного двокольорового за основними господарсько-цінними показниками, що проходили державну кваліфікаційну експертизу сортів рослин на придатність до поширення в Україні в 2021–2022 роках.

Оцінюють сорти сорго за наступними ознаками: врожайністю зерна, сухої речовини силосної маси, в т. ч. волотей із зерном, що досягло початку воскової стиглості, тривалістю періоду вегетації, висотою рослин, кустистістю, схильністю до гілкування, стійкістю до вилягання, несприятливих погодних умов, проти ураження хворобами та пошкодження шкідниками, вмістом білка і крохмалю в зерні та силосній масі.

Сорти сорго за тривалістю періоду вегетації поділяють на групи: ранньостиглі до 100 діб, середньоранні – 101–110 діб, середньостиглі – 111–120 діб, середньопізні – 121–130 діб, пізньостиглі понад 130 діб.

Кожна група сортів підлягає експертизі за оптимальної густоти стояння рослин. Норму висіву визначають з урахуванням маси 1000 насінин та їхньої господарської придатності.

Під час експертизи сорту реєструють такі фенофази: повні сходи (зійшло 75 % рослин), кушіння, повна поява волотей (75 %), початок (10–15 %) і повне (75 %) цвітіння, молочно-воскова й повна стиглість зерна (в дослідках на зерно). В дослідках на силос повну стиглість зерна не відзначають.

Висоту рослин визначають у п'яти рівновіддалених місцях ділянки у двох несуміжних повтореннях (у сортів з пониклою волоттю висоту вимірюють до місця її вигину). До початку збирання відбирають снопові проби з попередньо визначених майданчиків, зрубуючи рослини якомога ближче до землі, захоплюючи частину коріння для точного вимірювання висоти рослин.

Сорго на зерно збирають у фазі повної стиглості більшості волотей сорту. Після первинного очищення зерна врожай з кожної ділянки зважують, відбирають середні проби для визначення вологості й маси 1000 зерен. Урожайність зерна та масу 1000 зерен приводять до стандартної вологості – 14 %.

Урожайність сортів у 2022 році наведено у таблиці 1. Середня урожайність сорго на зерно у розрізі філій УІЕСР становила 4,82–9,72 т/га, максимальна урожайність була відмічена у Дніпропетровської філії УІЕСР – 11,31 т/га. Середня урожайність сухої речовини сортів

у розрізі філій УІЕСР становила 4,83–24,15 т/га, максимальна урожайність у Харківської філії УІЕСР – 26,03 т/га.

Таблиця 1

**Урожайність сортів сорго звичайного (двокольорового)
в розрізі філій УІЕСР у 2022 році**

Філія УІЕСР	«АДВГ 2168 ІГ»	«ДЖАМІ»	«АДВ Ф7103»	«У55045»
	зерно, т/га		суха речовина, т/га	
Дніпропетровська	11,31	8,07	15,48	16,02
Донецька	0,96	0,93	7,83	7,53
Кіровоградська	7,16	6,69	5,14	4,83
Одеська	5,55	4,82	6,25	1,03
Вінницька	9,06	8,28	13,23	22,79
Полтавська	7,15	8,06	21,72	24,15
Харківська	7,51	7,83	25,03	26,03
Черкаська	9,72	9,24	20,10	20,15

Сорти стійкі до посухи у всіх зонах. Для характеристики якості зерна сорго звичайного двокольорового за вмістом крохмалю та «сирого протеїну» використовується «Класифікатор показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення сортів», відповідно до якого вміст крохмалю оцінюється як: низький – 60,0–67,0 %, середній – 67,0–73,5 %, високий – більше 73,0 %; вміст «сирого протеїну»: низький – 7,0–10,5 %, середній – 10,5–14,0 %, високий – більше 14,0 %.

Якість зеленої маси сорго звичайного двокольорового характеризують за вмістом «сирого протеїну»: низький – 5,0–8,5 %, середній – 8,5–12,0 %, високий – більше 12,0 %; та клітковини: низький – 24,0–27,5 %, середній – 27,5–31,0 %, високий – більше 31,0 %.

Сорт «АДВГ2168 ІГ», заявник Адванта Сід Інтернешнал (Маврикій), за тривалістю періоду вегетації відноситься до групи середньоранні – 101–110 діб. Маса 1000 зерен (за стандартної вологості 14 %) в середньому для зони Степу складає 26,4 г, для Лісостепу – 25,3 г. Висота рослин 101,3 см і 113,5 см відповідно. Вміст білка складає для зони Степу 10,5 %, для зони Лісостепу – 11 %, вміст крохмалю 75,9 % і 75,1 % відповідно.

Сорт «ДЖАМІ», заявник Альфасід Кфт (Угорщина), за тривалістю періоду вегетації відноситься до групи середньостиглі – 111–120 діб. Маса 1000 зерен (за стандартної вологості 14 %) в середньому для зони Степу складає 25,1 г, для Лісостепу – 25 г. Висота рослин 106,8 см і 131 см відповідно. Вміст білка складає для зони Степу 10,8 %, для зони Лісостепу – 10,7 %, вміст крохмалю 76,3 % і 77,1 % відповідно.

Сорт «АДВФН03», заявник Адванта Сід Інтернешнал (Маврикій), за тривалістю періоду вегетації відноситься до групи ранньостиглі до 100 діб. Висота рослин в середньому для зони Степу складає 193 см, для Лісостепу – 245,5 см. Вміст «сирого протеїну» складає для зони Степу 9,5 %, для зони Лісостепу – 10,1 %, вміст сирової клітковини – 27,5 % і 26,6 % відповідно.

Сорт «У55045», заявник Адванта Сід Інтернешнал (Маврикій), за тривалістю періоду вегетації відноситься до групи ранньостиглі до 100 діб. Висота рослин в середньому для зони Степу складає 188,5 см, для Лісостепу – 240,3 см. Вміст «сирого протеїну» складає для зони Степу 9,6 %, для зони Лісостепу – 9,2 %, вміст сирової клітковини – 27,6 % і 27 % відповідно.

За результатами кваліфікаційної експертизи на ПСП у 2022 році підготовлено позитивний експертний висновок сорго звичайного двокольорового сорт «Мега Світ», заявник Адванта Сід Інтернешнал. Урожайність сухої речовини у зоні Степу складає 16,15 т/га, в зоні Лісостепу – 23,75 т/га; вміст клітковини у зоні Степу була 29,4 %, у зоні Лісостепу 28,8 %. Напрямок використання – кормовий.

За позитивними результатами кваліфікаційної експертизи на придатність до поширення та проведеними лабораторними аналізами рекомендовано найкращі сорти сорго звичайного

двокольорового до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Реєстр сортів рослин України включає 83 сорти сорго звичайного (двокольорового), з них іноземної селекції – 66 сортів або 79 %, а вітчизняної лише 17 сортів або 21 %.

Література:

1. Гаврилюк А. Вирощування сорго в Україні має великі перспективи – прогноз. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/vyroshhuvannya-sorgo-v-ukrayini-maye-velyki-perspektyvy-prognoz/>
2. Коваленко І. Нішеві культури: економічні перспективи вирощування. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/16666-nishevi-kultury-ekonomichni-perspektyvy-vyroshchuvannia.html>
3. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні (загальна частина) / за ред. Ткачик С. О. 4-те вид. випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. С. 120.
4. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні (ПСР) / за ред. Ткачик С. О. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. С. 82.

ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ЗИМУЮЧОГО ГОРОХУ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Жигайло О. Л., к. геогр. н., доцент

Одеський державний екологічний університет,
м. Одеса, Україна

Жигайло Т. С., к. с.-г. н.,

Рабічук А. В.

Державне підприємство «Дослідне господарство «Андріївське»
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України»,
с. Андріївка, Білгород-Дністровський р-н, Одеська область, Україна

Сільське господарство є найбільш вразливою галуззю економіки України щодо коливань і змін клімату. Під впливом змін клімату змінюються агрокліматичні умови вирощування сільгоспкультур, що потребує прийняття своєчасних та адекватних рішень для адаптації сільського господарства до майбутніх змін [1].

До основних сільськогосподарських культур в Україні належать зернобобові культури. Серед зернобобових культур ведуче місце займає горох. Горох – цінна продовольча культура. Зерно гороху містить від 16 до 32 % білка, який є повноцінним за амінокислотним складом і засвоюється в 1,5 рази краще, ніж білок пшениці. У 100 г гороху білка стільки ж, скільки у 100 г сирого м'яса. Зерно містить також вуглеводи, жир, вітаміни, каротин, мінеральні речовини (солі калію, кальцію, марганцю, заліза, фосфору), завдяки цьому його цінують не тільки як харчовий, а й дієтичний, лікувальний продукт.

Рослини впродовж вегетаційного періоду потребують забезпечення вимог до факторів навколишнього середовища і тільки гармонійне сполучення усіх необхідних факторів забезпечує оптимальний розвиток рослин і формування високого урожаю.

Кліматичні зміни на майбутнє розраховуються з використанням кліматичних моделей. В наукових роботах фахівців кафедри агрометеорології та агроєкології Одеського державного екологічного університету для оцінки впливу змін клімату на сільське господарство використовуються сучасні сценарії змін клімату [1; 2]. Останні дослідження проведено з використанням сценаріїв RCP (Репрезентативні траєкторії концентрацій), які включають часові ряди викидів і концентрації всього набору парникових газів, аерозолів і хімічно активних газів. Сценарій RCP8.5 є найбільш жорстоким з дуже високими рівнями викидів парникових газів.

Для комплексної оцінки впливу змін клімату на сільське господарство в роботах використано агрокліматичні показники, які описуються характеристиками радіаційного та водно-теплогового режимів в цілому та за вегетаційний період [1]. Зроблено порівняльний аналіз фактичних агрокліматичних показників температурного режиму і режиму зволоження за період 1986–2005 рр. з тими, що очікуватимуться за кліматичним сценарієм RCP8.5 за період 2021–2050 рр.

Дослідження впливу змін клімату на температурний режим в Південному Степу показали (табл. 1), що внаслідок збільшення надходження сум сонячної радіації зростатимуть і суми температур за різними проміжками часу. Але зростання буде незначним і не перевищуватиме 200 °С.

Для характеристики вологозабезпеченості території в дослідженнях використовуються кількість опадів, які випадають за певний проміжок часу (рік, сезон, вегетаційний період) і критерій, що пов'язаний з оцінкою аномальності кількості опадів впродовж будь-якого часу – гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянинова.

Таблиця 1

**Порівняльні характеристики температурного режиму за сценарієм RCP8.5
з базовими в Південному Степу**

Кліматичний період, роки	Дати переходу температури повітря через 0 °С		Тривалість періоду, дні	Сума температур, °С	Середня температура січня, °С	Середня температура липня, °С	Амплітуда температур, °С
	весна	осінь					
Базовий період							
1986–2005	19.02	3.12	287	3819	–1,9	23,7	25,6
Сценарій RSP8.5							
2021–2050	16.02	20.12	338	3988	–0,9	23,5	24,4
Різниця	3	17	51	169	1,0	–0,2	–1,2
Сума активних температур >							
	0 °С		5 °С		10 °С		15 °С
Базовий період							
1986–2005	3819		3690		3322		2707
Сценарій RSP8.5							
2021–2050	3999		3798		3413		2894
Різниця	180		108		91		187

Для сільськогосподарського виробництва важлива характеристика умов вологозабезпечення сільгоспкультур в період їх вегетації. В роботі [1] розглянуто умови вологозабезпеченості за періоди вегетації, як для холодостійких так і для теплолюбних культур (табл. 2). Розрахунки показали, що в Степовій зоні України сума опадів за рік різко зменшиться, що в свою чергу спричинить зменшення опадів за періоди с температурами >5 °С і >10 °С. Зменшення сум опадів, яке буде очікуватись до 2050 року, спричинить зменшення сумарного випаровування, випаровуваності, дефіциту випаровування і коефіцієнта зволоження ГТК. За сценарієм зміни клімату RCP8.5 очікуватиметься зменшення ГТК (0,7 проти 0,8). Тобто посушливість в Південному Степу зростатиме.

Динаміка ходу значень ГТК впродовж вегетаційного періоду (рис. 1) вказує на те, що за сценарієм зміни клімату RSP8.5 посушливі умови до 7-ї декади будуть змінюватися протягом вегетації до умов сильної посухи.

Для динаміки формування запасів продуктивної вологи на полях із сільгоспкультурами значну роль відіграють суми опадів за холодний (жовтень – березень) і теплий (квітень – вересень) періоди року, тому що опади є основним постачальником запасів продуктивної вологи.

Режим зволоження в Південному Степу за сценарієм RSP8.5

Кліматичний період, роки	Сума опадів, мм	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Дефіцит випаровування, мм	ГТК	
За період з температурою повітря >5 °С (для холодостійких культур)						
1986–2005	340	394	1327	1033		
2021–2050	243 – 71 %	348	1091	743		
Різниця	97	46	236	290		
За період з температурою повітря >10 °С (для теплолюбних культур)						
1986–2005	248	394	1396	1023	0,8	
2021–2050	172 – 61 %	286	940	654	0,7	
Різниця	112	108	487	379	0,10	
Режим зволоження в теплий і холодний періоди року						
Кліматичний період, роки	Сума опадів з жовтня по березень включно		Сума опадів з квітня по вересень включно		Сума опадів за рік	
	мм	% від базової суми	мм	% від базової суми	мм	% від базової суми
1986–2005	185	–	256	–	443	–
2021–2050	225	127	182	71	406	91

Розраховані величини очікуваних сум опадів (табл. 2) на період до 2050 року показують, що в холодний період року очікується збільшення сум опадів, а в теплий період року зменшення. Зменшення суми опадів в теплий період року причинить зменшення ГТК і збільшення частоти посушливих явищ.

Зміна кліматичних умов змушує фахівців в сфері виробництва сільськогосподарської продукції шукати нові технології вирощування сільськогосподарських культур, замінити традиційні культури новими, що будуть більш продуктивними та економічно вигіднішими в різних природно-кліматичних зонах України.

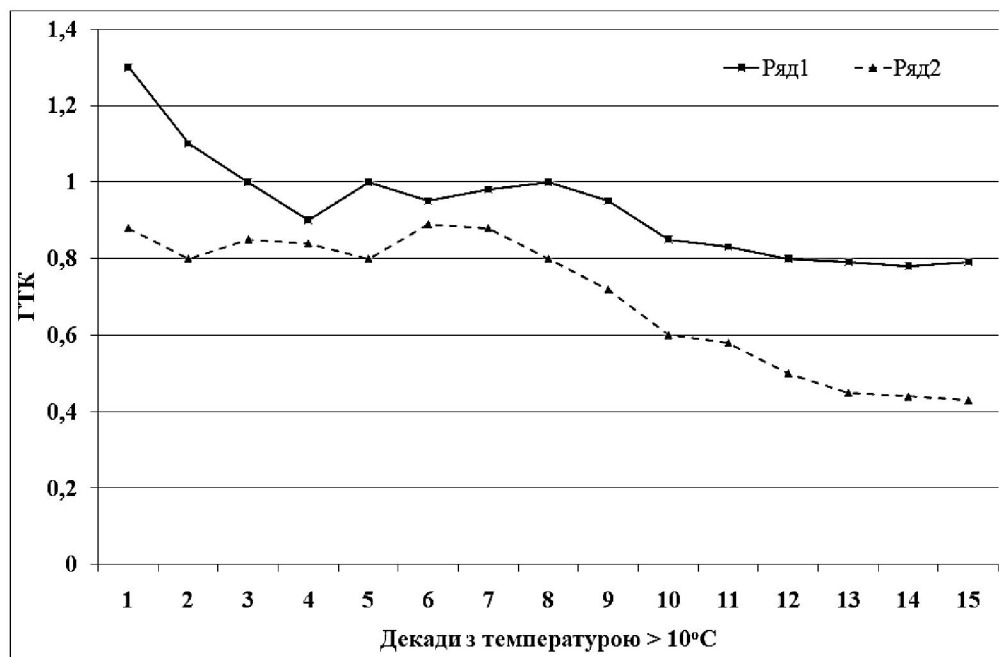


Рис. 1. Динаміка середніх значень ГТК за період з температурою повітря $>10^{\circ}\text{C}$ в Південному Степу:

ряд 1 – середні значення ГТК за період 1986–2005 рр.,
ряд 2 – ГТК за сценарієм RSP8.5

В нашій роботі наведені перспективи вирощування зимуючого гороху замість ярого в Південному Степу України.

Встановлено, що деякі особливості гороху посівного певною мірою стримують розширення посівних площ під цю культуру. До них відносяться:

- висока норма висіву при рекомендованій густоті стояння 1,1–1,2 млн штук насіння на гектар – це становить близько 300–350 кг насіння (для ярого гороху);
- підвищена вимогливість до вологості на всіх етапах органогенезу;
- порівняно низька врожайність за порівняно низькою закупівельною ціною, а звідси – низька економічна ефективність вирощування цієї культури.

Проте, в силу стрімкого зростання цін на мінеральні добрива, особливо на азотні, аграрії напружено шукають вихід із ситуації, що склалася. Це стало однією з причин того, що останнім часом все більше уваги надається культурі зимуючого гороху.

Нині в Україні налагоджується вирощування кількох іноземних сортів зимуючого гороху. Це сорт «НС Мороз» (оригіатор Сербія, Новий сад), який у 2016 році було внесено до Реєстру сортів рослин України. Сорт Ендуро (оригіатор компанія OSVA, Чехія), а також сорт Баллтрап (оригіатор Florimond Desprez, Франція) [3].

Зимуючий горох культура достатньо морозостійка. По даним господарства «Українка агро», Малиновського району Житомирської області сорт «НС Мороз» вижив при температурі повітря –26 °С.

Слід зазначити, що насіння зимуючого гороху дрібніше, ніж ярого. Середня маса 1000 зерен зимуючого близько 130 г, а ярого – 220 г. При нормі висіву 1,1–1,2 млн шт./га (як для ярого) витрата насіння на 1 га у зимуючого гороху складатиме 250 кг/га, а ярого – 330–350 кг/га. Це суттєва економія на посівному матеріалі.

Для формування врожаю зимуючий горох, на відміну від ярого, значно ефективніше використовує осінньо-зимово-весняну вологу.

Цвітіння зимуючого гороху настає на 14 днів раніше ярого, що дозволяє уникнути підвищених весняно-літніх температур повітря (посухи), які викликають абортвання квітів у ярого гороху.

Ці особливості зимуючого гороху дозволяють оптимістично дивитись на те, що культура зимуючого гороху займе гідне місце на полях Лісостепової та Степової зон України, особливо у Південному Степу, де в останні роки спостерігається різка, прогресуюча зміна клімату з підвищенням середніх температур (табл. 1) та зменшенням кількості опадів у весняно-літній період (табл. 2).

Водночас культура зимуючого гороху порівняно нова для вирощування в Україні в цілому та на півдні зокрема. Тому гостро стоїть завдання всебічного вивчення цієї культури та особливо технологічних аспектів її вирощування.

Так, за нашими спостереженнями, вище перелічені сорти зимуючого гороху мають підвищене продуктивне розгалуження в порівнянні з більшістю ярих сортів. Це наштовхує на думку пошуку шляхів оптимізації густини травостою на посівах зимуючого гороху.

Саме це питання, крім інших, ми плануємо розробляти надалі для умов південно-західної частини України на прикладі ДПДГ «Андріївське».

Література:

1. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату : монографія / за ред. С. М. Степаненко, А. М. Польового ; Одеський державний екологічний університет. Одеса : ТЕС, 2018. С. 259–497.
2. Степаненко С. М., Польовий А. М., Лобода Н. С. та ін. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України : монографія. Одеса : ТЕС, 2015. С. 257–450.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики України 2019–2022. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/rejestr-sortiv-roslin>

ВИЖИВАННЯ РОСЛИН РІЗНИХ СОРТІВ ОЗИМИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Заєць С. О., д. с.-г. н., с. н. с.,
Рудік О. Л., д. с.-г. н., доцент,
Юзюк С. М., к. с.-г. н.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Зимовий період є одним із не менш важливих чинників, що впливають на стан озимих культур, так як під час зимівлі рослини впадають у глибокий спокій [1; 2].

Проте, останніми роками упродовж зимового періоду часто спостерігаються відлиги, рослини зимують за нестійкого спокою, а різке зниження температури призупиняє темпи росту та проходження фізіологічних процесів [3]. Тому повільно вегетуючі рослини дуже вразливі до негативних метеорологічних явищ зими, таких як відсутність снігового покриву, льодова кірка та різке коливання температур від низьких від'ємних до підвищених плюсових [4].

Більшість дослідників приходять до думки, що пошкодження і загибель озимих зернових культур у зимовий період, переважно, викликано не одним якимось фактором, а поєднанням ряду несприятливих метеорологічних чинників, з яких найбільш небезпечними є низькі температури за відсутності снігу на посівах та довготривале утримування льодової кірки [5; 6; 7; 8].

Умови взимку в 2015–2020 рр. досліджень були в цілому сприятливими, небезпечних метеорологічних явищ для озимих культур не спостерігалось. Найбільш тривалим зимовий спокій озимих зернових культур відмічено у 2016/17 та 2018/19 рр. – 106 і 111 діб відповідно, а найменшим у 2015/16 і 2019/20 рр. – 56 і 60 діб.

Обліки стану посівів пшениці озимої свідчать, що в роки досліджень на час припинення осінньої вегетації значного переростання рослин за сівби 20 вересня не було, натомість ячмінь озимий за цього терміну в умовах 2017/18 р. був надмірно розвиненим, що понизило його зимостійкість. За сівби ячменю 20 вересня подовжена осіння вегетація призводила до надмірного розвитку рослин та більших витрат вуглеводів і зниження зимостійкості сортів Академічний та Дев'ятий вал, у яких збережено відповідно 74,8 і 70,2 % рослин. Менше на 4,6 % виживання рослин «дворучки» Дев'ятий вал можна пояснити його генетичними особливостями. У середньому за три роки зимівлі сорти ячменю озимого найвищу збереженість рослин забезпечили за сівби 1 жовтня – 87,4 і 89,1 %, відповідно Академічний і Дев'ятий вал. Раніше або пізніше вказаного строку виживання рослин знижується. Таким чином, на підставі одержаних даних можна зробити висновок, що строки сівби суттєво впливають на зимостійкість рослин ячменю озимого.

Порівняно з ячменем озимим виживання рослин пшениці озимої було значно вищим та залежно від строку сівби у середньому за 2015–2018 рр. варіювало на сорті Овідій від 96,5 до 97,9 %, а на сортах Марія і Кохана – від 98,3 і 97,4 до 98,8 %. Якщо на сортах Овідій та Кохана найбільше зберіглося рослин – 97,5, 97,9 й 97,2 та 98,6, 98,8 й 98,1 % за сівби 20 вересня та 1 і 10 жовтня, то на Марії майже однаково у всі строки – 98,3, 98,8, 98,5 і 98,4 %.

Найнижчий відсоток виживання рослин у сорту Овідій за сівби 20 жовтня пов'язано з його повільним розвитком в осінній період, накопиченням меншої кількості цукрів у вузлах кущення та найбільшим відсотком їх витрати в зимовий період. Виходячи з отриманих результатів досліджень у 2015–2018 рр., можна стверджувати, що терміни сівби з 20 вересня по 20 жовтня майже не впливають на зимостійкість рослин пшениці озимої, лише на сортах з менш інтенсивним розвитком в осінній період спостерігається тенденція до зниження виживаності за пізніших термінів.

Таким чином, на основі польових наукових досліджень на зрошуваних землях за підвищенням зимостійкості сортів пшениці озимої та ячменю озимого варто відзначити, що через регіональну зміну клімату значно підвищується ефективність зрошення, а подовжений період осінньої вегетації вимагає зміни у строках сівби озимих культур на 13–15 діб пізніше, а також вітчизняними селекціонерами створено нові сорти ячменю озимого та пшениці озимої з коротким періодом яровизації, які менше реагують на скорочення світлового часу доби, а деякі з них мають підвищену зимостійкість.

Література:

1. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агроном*. 2006. № 4. С. 12–15.
2. Адаменко Т. Особливості погодних умов холодного періоду 2015–2016 року та їх вплив на посіви озимих культур. *Агроном*. 2016. № 1. С. 16–19.
3. Кіріак Ю. П., Трікоз Л. В. Тривалість зими та особливості холодного періоду у Південно-степовій зоні України. *Праці центральної геофізичної обсерваторії*. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2017. С. 66–70.
4. Хахула В. С. Реакція пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) на тривалість вимушеного спокою і час відновлення весняної вегетації. *Сортовивчення*. 2013. № 2. С. 31–35.
5. Бондаренко В. І., Пікуш Г. Р., Повзик М. М., Хмара В. В. Залежність зимостійкості та врожайності озимої пшениці в Степу України від агротехнічних заходів. *Степове землеробство*. 1975. Вип. 9. С. 41–43.
6. Митрополенко А. И. Биология развития сортов озимой пшеницы, ее зимостойкость и продуктивность. Повышение продуктивности озимой пшеницы : сб. ст. Днепропетровск, 1980. С. 126–131.
7. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2011. 460 с.
8. Janmohammadi M., Enayati V., Sabaghnia N. Impact of cold acclimation, deacclimation and reacclimation on carbohydrate content and antioxidant enzyme activities in spring and winter wheat. *Icelandic Agricultural Sciences*. 2012. № 25. P. 3–11.

ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НОВИХ ГІБРИДІВ СПАРЖІ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Косенко Н. П., к. с-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Аспарагус, холодок лікарський або спаржа (*Asparagus officinalis* L.) – одна з найбільш стародавніх багаторічних трав'янистих культур. Існує більше двохсот її видів, найбільш поширений і відомий з яких – Холодок лікарський. У дикій природі зустрічається на узбережжі Середземного і Каспійського морів. На даний час цей овоч, а точніше молоді пагони дуже цінуються гурманами усього світу, і є однією з найсмачніших овочевих культур. Завдяки низькій калорійності (близько 20 ккал/100 г) спаржа визнана дієтичною, делікатесною культурою. Рослина багата вітамінами (А, В, С, Е, Н, РР), мінералами (кальцій, калій, магній, цинк, мідь, залізо, йод, сірка, селен), органічними кислотами, каротином, білками, цукрами, клітковиною, а також багатьма необхідними для організму люди речовинами [1]. У паростках спаржі міститься аспарагін, що має судинорозширювальну дію, тому є дуже корисним для серцево-судинної системи. Стероїдні сапоніни, що виявлені у пагонах спаржі, мають антиоксидантні, антибактеріальні, антивірусні властивості. Комплекс корисних сполук та клітковина сприяють зниженню цукру, шкідливого холестерину в крові людини, підвищують імунітет [2]. Площі, що займає ця культура в світі збільшуються з кожним роком. За даними FAO – всесвітньої організації продовольства та сільського господарства при ООН у 2000 р. площа вирощування аспарагусу в світі складала 1,06 млн га, у 2010 р. – 1,426 млн га, у 2021 р. – 1,594 млн га. Валовий збір молодих пагонів

спаржі за цей період збільшився з 4,64 млн т (2000 р.) до 8,501 млн т (2021 р.). До трійки країн, що є найбільшими виробниками, входять Китай (7,344 млн т), Перу (365,112 тис. т) та Мексика (328,99 тис. т). У Китаї зосереджено 90,6 % насаджень аспарагусу та вирощується 86,4 % світової товарної продукції. В Європі країнами-лідерами є Німеччина (119,27 тис. т) і Іспанія (62,17 тис. т), Італія (45,72 тис. га) [3]. Кліматичні умови України є сприятливими для вирощування цієї овочевої культури, і на даний час в Україні площі під спаржею стрімко збільшуються. Культура споживання зростає з кожним роком. Популярність білих (або етіюльованих, вирощених без доступу світла) та зелених молодих товарних пагонів спаржі зумовлена тим, що позиціонуються як органічна та екологічно безпечна продукція, що з'являється першою навесні. Перший урожай збирають з трьохрічних рослин впродовж двох-трьох тижнів, наступного року – збільшують до чотирьох тижнів, далі – до дев'яти тижнів. Сезон збирання врожаю спаржі дуже короткий і триває з квітня до середини червня [4]. Для професійного вирощування використовують тільки саджанці гібридів, оскільки селекційні компанії гарантують, що це на 99–100 % чоловічі гібриди, що мають більшу продуктивність молодих пагонів [5]. В Україні сертифіковані гібриди аспарагусу різних груп стиглості: голландської, німецької, американської селекції. У Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні, занесені чоловічі гібриди 'Bacchus', 'Cumulus', 'Prius', 'Cygnus', 'Erasmus', 'Baklim', 'Grolim', 'Gijnlim', які можна вирощувати для отримання білих та зелених пагонів [6].

Метою проведених було встановити адаптивний потенціал нових гібридів спаржі за краплинного зрошення на півдні України.

Дослідження проводили у 2018–2022 рр. на дослідному полі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий, середньосуглинковий, слабо-солонцюватий. Уміст гумусу в орному шарі (0–30 см) складав 2,14 %, загального азоту – 2,24 %, рухомого фосфору й обмінного калію – відповідно 62 і 323 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. У досліді вивчали гібриди 'Grolim', 'Gijnlim', 'Baklim' селекції компанії LimGroup (Нідерланди). Площа облікової ділянки 10 м². Дослід закладено методом розщеплених ділянок. Дворічні саджанці були висаджені у глибокі траншеї 20 листопада 2018 р. Схема висаджування 2,2 × 0,2 м. Дослідження проводили за умов краплинного зрошення. Проливи призначалися за рівня передполивної вологості ґрунту 70–75 % НВ. Біопроферм (рідка форма біодобрива) вносили двічі за вегетацію разом з поливом, із розрахунку 2 л/га. Біопроферм – сучасне органічне добриво, отримане методом термофільної біоферментації суміші курячого посліду, гною ВРХ, торфу і тирси. Препарат містить макро- та мікроелементи, гумінові речовини, спори корисних ґрунтових мікроорганізмів (ТУ 24.1–36933042-001:2010). Хімічний склад біологічного добрива: волога – 35–50; органічна речовина (% в абс. сух. реч.) – 65–70; азот (NO₂) – 2,0–3,0; фосфор (P₂O₅) – 1,7–2,8; калій (K₂O) – 1,0–2,0; кальцій (CaO) – 2,0–6,0 %, Mg – 30 мг/кг та мікроелементи не менше: Fe – 10 мг/кг; Cu – 60 мг/кг; B – 12 мг/кг; Zn – 15 мг/кг; Mn – 20 мг/кг, а також Co, Mo. За своєю поживною цінністю 1 т Біопроферму еквівалентна за азотом 4,8 т, за фосфором – 8 т, за калієм – 1,5 т напівперепрілого гною. Мульчування гряд проводили у першій декаді березня. Облік урожаю проводили ваговим методом. Товарні пагони мали довжину 20–25 см та щільну верхівку. Хімічний аналіз товарних пагонів аспарагусу включав визначення таких показників: вміст сухої речовини (ДСТУ 7804:2015), загального цукру (ДСТУ 4954:2008), аскорбінової кислоти (ДСТУ 7803:2015). Дослідження проводили згідно загальноприйнятих методик дослідної справи в овочівництві і баштанництві [7; 8].

За результатами фенологічних спостережень впродовж 2018–2022 рр. встановлено, що відростання пагонів у гібридів 'Grolim' і 'Gijnlim' відбувалось на 2–4 доби раніше, ніж у Баклім. На відростання пагонів значний вплив має температура повітря навесні. В умовах 2019 року початок відростання пагонів у гібриду 'Gijnlim' відзначено 7 квітня, 'Baklim' – 11 квітня. Приживлення саджанців найменшим було у гібриду 'Gijnlim' (96,2 %), найбільшим – у 'Baklim' (98,0 %). У 2019 році врожай пагонів не збирали. Рослини

аспарагусу сформували від 5 до 8 пагонів. Впродовж літа рослини нарощували вегетативну масу. Висота рослин становила 1,0–1,3 м.

В умовах 2019–2020 року осіння вегетація рослин спаржі тривала до кінця грудня. Середня багаторічна дата переходу температури повітря через 0 °С – 1 грудня. Весною стійкий перехід температури повітря через 5 °С відзначено 27 березня, що на два тижні пізніше норми. Середня температура квітня була на 0,2 °С, у травні – на 1,3 °С нижче багаторічної. За результатами фенологічних спостережень початок відростання пагонів у гібриду 'Gijnlim' відзначено 2 квітня, у 'Grolim' – 3 квітня, у 'Baklim' – 5 квітня. В наших дослідженнях період збору врожаю тривав чотири тижні, 65 % урожаю було зібрано за перші два тижні. Загальний врожай у гібриду 'Gijnlim' становив 875 кг/га, 'Grolim' – 903 кг/га, 'Baklim' – 920 кг/га. Товарність пагоні була відповідно 70,2; 73,0; 74,3 %. Найбільшою товщиною пагонів відзначився гібрид 'Baklim' (23 мм). Найменша середня маса одного пагона була у гібриду 'Gijnlim' (21 г). Біометричні показники на період закінчення вегетації рослин: висота рослин 1,41–1,55 см, кількість стебел – 7–11 шт.

У 2021 році врожайність молодих пагонів гібриду 'Grolim' складала 1,33–1,57 т/га, 'Gijnlim' – 1,09–1,39 т/га, 'Baklim' – 1,42–1,73 т/га. У середньому продуктивність рослин гібриду 'Baklim' становила 1,57 т/га, що на 0,14 т/га (9,8 %) більше, ніж у 'Grolim' та на 0,34 т/га (27,6 %) більше, ніж у 'Gijnlim'. Урожайність гібриду 'Grolim' була на 0,2 т/га (16,3 %) більшою порівняно з 'Gijnlim'. Внесення біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності рослин на 0,2 т/га (15,3 %). Мульчування гряд аспарагусу чорною плівкою підвищує врожайність молодих пагонів на 0,08 т/га (5,8 %).

Погодні умови весни 2022 року були нетиповими для півдня України. У березні спостерігалось значне похолодання: мінімальна температура повітря вночі знижувалась до 5 °С морозу. Опадів випало 32,7 мм (норма 26,0 мм). Перехід середньодобової температури повітря через 5 °С у бік підвищення відзначено 22 березня, що на п'ять діб пізніше норми. Перехід середньодобової температури повітря через 10 °С був 23 квітня (норма 13 квітня). Внаслідок чого відростання товарних пагонів затрималось. За результатами фенологічних спостережень масове відростання пагонів відзначено 12–15 квітня. У 2022 році врожайність коливалась у межах 1,99–3,17 т/га. Період збору врожаю тривав чотири тижні. Урожайність товарних пагонів гібриду 'Baklim' становила 2,86 т/га, що на 14,4 %, а у гібриду 'Grolim' – на 10,1 % більше, ніж у гібриду 'Gijnlim'. Найбільшу врожайність (3,17 т/га) отримано за внесення біодобрива і мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою гібриду 'Baklim'. Внесення біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності рослин на 13,8 %. Мульчування гряд спаржі чорною поліетиленовою плівкою дозволяє розпочати збір урожаю на 6–7 діб раніше, ніж без мульчування та підвищує врожайність спаржі на 8,6 %. У варіантах за мульчування гряд було проведено три збори врожаю на час початку відростання пагонів на варіантах без мульчування гряд. Вихід ранньої продукції гібриду 'Baklim' за внесення біодобрива і мульчування гряд становить 0,82 т/га (25,9 %). Надходження ранньої продукції у гібрида 'Grolim' було 22,7 %. Аналіз біохімічного складу товарних пагонів показав, що найбільшим вмістом сухої розчинної речовини (8,71 %) відзначився гібрид 'Baklim', за вмістом загального цукру та вітаміну С – гібрид 'Grolim' – 23,17 мг/100 г. Внесення біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню вмісту сухої речовини на 0,18 %, вітаміну С – на 0,15 мг/100 г.

Дослідженнями встановлено, що в зрошуваних умовах півдня гібриди аспарагусу селекції Нідерландів 'Grolim', 'Gijnlim', 'Baklim' мають високий адаптивний потенціал. Після висаджування прижилося 96–98 % саджанців. Продуктивність рослин значною мірою залежить від віку плантації. Найбільшою продуктивністю характеризувався гібрид 'Baklim'. Внесення сучасного органічного біоферментованого добрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності всіх гібридів спаржі на 13,8–15,3 %. За мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою надходження ранньої продукції збільшувалось на 22,7–25,9 % та врожайність – на 7,5–8,6 % порівняно з ділянками без укриття гряд. Найбільшим вмістом

сухої речовини відзначився гібрид 'Baklim', за вмістом загального цукру та вітаміну С – гібрид 'Grolim'.

Література:

1. Улянич О. І., Вдовенко С. А., Ковтунюк З. І., Кецкало В. В., Слободяник Г. Я., Воробйова Н. В., Сорока Л. В., Кравченко В. С. Біологічні особливості вирощування малопоширених овочів / за ред. О. І. Улянич. Умань : «Візаві», 2018. 278 с.
2. Chin C. K., Garrison S. A., Ho C. T., Shao Y., Wang M., Simon J. and Huang M. T. Functional Elements from Asparagus for Human Health. *Acta Horticulture*. 2002. Vol. 589. P. 233–241.
3. Agricultural statistics. Asparagus. Електронний інформаційний бюлетень. URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL/visualize>
4. Косенко Н. П., Бондаренко К. О. Урожайність і якість пагонів спаржі за краплинного зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. Херсон : Олді-плюс, 2022. Вип. 77. С. 94–98. DOI: 10.32848/0135-2369.2022.77.19
5. Paschold P. J., Artelt B. and Hermann G. Influence of Harvest Duration on Yield and Quality of Asparagus. *Acta Horticulture*. 2002. Vol. 589. P. 65–71.
6. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Київ : Держкомстат України, 2022. 552 с.
7. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренко, К. І. Яковенко. Харків : «Основа», 2001. 369 с.
8. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Р. А. Вожегової. Херсон : «Грін Д. С.», 2014. 286 с.
9. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів в землеробстві. Херсон : «Айлант», 2013. 378 с.

ПЕРСПЕКТИВНІ ГІБРИДИ СОНЯШНИКА ЗАПОРІЗЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Кутіщева Н. М., к. с.-г. н., с. н. с.,

Шудря Л. І.,

Одинець С. І.,

Середа В. О.,

Безсусідній О. В.

Інститут олійних культур НААН,

м. Запоріжжя, Україна

Соняшник головним чином використовується як олійно-білкова рослина, що дає харчову олію та білок, який добре збалансований за амінокислотним складом. Основною метою селекційної роботи є створення високопродуктивних гібридів, стійких проти основних хвороб та шкідників, а також до рослини-паразита вовчка, які матимуть високий вихід олії та білка з одиниці площі. При створенні нових гібридів соняшнику селекціонер повинен враховувати всі ознаки, які пов'язані з процесом формування насіння та максимального накопичення в них олії [1].

Досягнуті селекційні успіхи носять тимчасовий характер через еволюційні зміни основних патогенів, через зміни погодно-кліматичних та ґрунтових, а також технологічних і техногенних умов кожного періоду. Тому селекція повинна постійно створювати нові та нові генотипи, впроваджувати в роботу донори на основі різноманітних цитоплазм, стійкі проти нових рас фітопатогенів, максимально придатних до вимог виробництва соняшнику та комплексу зазначених умов [2]. Успішна робота селекції соняшнику складається з відбору початкового вихідного матеріалу, із якого формуються нові сорти та гібриди. В більшості випадків вихідним матеріалом є міжсортіві гібриди, які характеризуються позитивними ознаками, тому знання наслідування окремих ознак є актуальною задачею селекції соняшнику [3; 4].

Селекція соняшнику інтенсивно просувається вперед завдяки створенню самозапилених ліній соняшнику з груповою стійкістю проти хвороб та шкідників. В лабораторії створені такі прості міжлінійні гібриди соняшнику: Серпанок, Первісток, Приз, Агрономічний, Агент, Сонцедар, Божедар, Маршал, Коляда та ін. [5].

Господарства, які використовують високоякісне насіння не завжди використовують максимальні можливості рослин соняшнику. Рівень використання потенціалу урожайності гібридів соняшнику у виробництві дуже низький. При середній максимальній врожайності соняшнику 3,7 т/га реальна урожайність в сільськогосподарських підприємствах Степу України становить 1,12–1,50 т/га, це свідчить що рівень використання потенціалу урожайності складає 30,3 % [6]. Суттєвим фактором підвищення врожаю насіння соняшнику є впровадження у виробництво нових високоолійних, високоврожайних, екологічно пластичних та стабільних гібридів соняшнику з комплексною стійкістю проти основних фітопатогенів [7]. Робота співробітників лабораторії спрямована на створення міжлінійних високоолійних гібридів соняшнику, екологічно пластичних, із здатністю стабільно формувати врожаї в різних агроекологічних умовах навколишнього середовища.

Компоненти гібрида, самозапилені лінії були оцінені в тест-гібридах та визначена їх загальна та специфічна комбінаційна здатність. Оцінка ліній проводилась також за цінними господарськими ознаками: врожайність насіння, лущинність, олійність, тривалість вегетаційного періоду. Відомо, що лінії, які мають комплекс ознак з високим рівнем комбінаційної здатності, формують високопродуктивні гібриди, а лінії з низькими показниками формують малопродуктивні гібриди [8].

Гібридні комбінації ЗЛ96А/ЗЛ678В та ЗЛ100А/ЗЛ0221В, яким в подальшому було присвоєно назву Тур та Вільний відповідно, були вилучені з розсадника при вивченні тест-гібридів, а потім проходили випробування відповідно методики конкурсного випробування гібридів [9]. У польових умовах проведена оцінка на стійкість проти хвороб, вовчку та шкідників [10]. У лабораторних умовах були здійснені всі необхідні аналізи: вологість, лущинність, олійність насіння та інші. Математична обробка даних проводилась за методиками, запропонованими Б. О. Доспеховим [11].

Дослідження проводили протягом 2019–2022 років на полях селекційної сівозміни Інституту олійних культур НААН, розташованого на території Запорізького району Запорізької області. Районування відноситься до Південного Степу України.

Відповідно до агрокліматичних умов, весняне проведення підготовки ґрунту до сівби починали в першій декаді квітня місяця. На цей період (2019–2022 рр.), середньодобові температура місяця складали 9,4–13,0 °С, що вище від 0,7 до 4,5 °С середньодобової багаторічної. Середні показники вегетаційного періоду досліджуваних років мали суттєве перевищення за температурним режимом (2019–2020 рр. на +3,0 °С; 2021 р. на +2,0 °С і 2022 р. на +1,9 °С) в порівнянні з середніми багаторічними показниками – 17,22 °С. Опادي мали нестабільний характер за періодами і мали показники на рівні 2019 р. – 39,5 (–7,0) мм; 2020 р. – 34,8 (–11,7) мм; 2022 р. – 42,3 (–4,2) мм; і лише в 2021 році відмічалось перевищення опадів на 15,4 (61,9) мм в порівнянні з показниками середніх багаторічних.

Середні показники атмосферних температур мають характерне підвищення, розподіл опадів відбувається не однаково за часом і кількістю. Тому постає завдання у необхідності створення вихідного матеріалу ліній та на їх основі гібридів соняшника, з високою екологічною пластичністю та стабільністю, які за таких умов будуть формувати високі показники продуктивності, стійкості до вилягання рослин, мати генетичну стійкість проти шкідників і збудників хвороб. Проаналізувавши реакцію гібридних комбінацій на агрометеорологічні умови, можна провести жорсткий відбір зразків соняшника із урахуванням формування основних господарських ознак, їх вплив на ріст і розвиток рослин соняшника [12].

За тривалістю періоду вегетації «сходи – фізіологічна стиглість» досліджувані гібриди так, як і стандарт Ясон, у середньому відповідають ранньостиглій групі (101–115 діб), але

спостерігається вплив погодних умов на формування рослин соняшника та дозрівання насіння в кошиках за роками [13]. Гібрид – стандарт Ясон мав середній показник 103 доби, найкоротший період був у 2022 році – 98 діб, подовжений період фази «сходи – фізіологічна стиглість» становив 116 діб у 2020 році.

У гібрида Тур період вегетації за роки досліджень у середньому становив 100 діб, фаза рослин «сходи – фізіологічна стиглість» варіювала за роками в межах шести діб, лише в 2020 році цей показник сягав 115 діб, що склало фактичну різницю в 23 доби. У гібрид соняшника Мирний вегетаційний період фази «сходи – фізіологічна стиглість» в середньому становив 103 доби, значне коливання 18 діб спостерігалось у 2020 році, загалом варіювання, за винятком 2020 року, в середньому становило в межах п'яти діб. Найменший вплив зміни погодних умов відзначається у гібрида Вільний, проходження фенофаз у нього зазнали найменших змін. Середній показник за роками склав 105 діб, найкоротший період вегетації його був у 2019 році – 102 доби, найдовший у 2022 році – 115 діб.

У таблиці представлені дані з вивчення урожайності досліджуваних гібридів. Показник врожайності є основною ознакою гібриду соняшника, тому вивчення екологічної стабільності та пластичності, формування врожайних показників при зміні агрометеорологічних умов є задачею селекційних доробок. За даними досліджень, найнижчі показники врожайності були сформовані гібридами в 2020 році (середня за гібридами становила 1,60 т/га), найвища врожайність була сформована у 2021 році (3,13 т/га).

Таблиця 1

**Урожайність гібридів соняшника
в конкурсному сортопробуванні (2019–2022 рр.)**

Гібрид	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	середня	
	т/га	т/га	т/га	т/га	т/га	± до стандарту
Тур	2,69	1,60	3,56	2,35	2,55	+0,40
Мирний	2,50	1,55	3,15	2,09	2,32	+0,17
Вільний	3,99	2,11	3,61	3,33	3,26	+1,11
Ясон – ст.	2,27	1,53	2,70	2,09	2,15	–
<i>НІР_{0,05}</i>	0,33	0,21	0,30	0,27	0,24	

Середня врожайність за роками у гібрида Ясон склала 2,15 т/га, діапазон коливань становив 1,17 т/га. Зниження врожайності відбулося за рахунок низького формування збору збіжжя з одиниці площі в 2020 році (1,53 т/га). У гібрида Тур найкращі показники формувались в 2021 році – 3,56 т/га, найгірші в тому ж 2020 році – 1,60 т/га. Середня врожайність за роками становила 2,55 до стандарту +0,40 т/га. Гібрид Мирний найкращу врожайність мав в 2021 році – 3,15 т/га, що більше в порівнянні з 2020 роком на 0,65 т/га і більше за середню багаторічну в порівнянні з стандартом на 0,17 т/га. Найкращим за врожайністю з досліджуваних гібридів виявився гібрид Вільний, його середня врожайність за роками склала 3,26 т/га, що вище від гібрида-стандарту на 1,11 т/га. У гібрида Вільний протягом трьох років формувалась врожайність в межах 3,33–3,99 т/га і її зниження до рівня 2,11 т/га спостерігається в 2020 році.

Для формування високих врожаїв в зоні Південного Степу кращим виявився 2021 рік. Погодні умови 2020 року склались таким чином, що етапи органогенезу VI–VII – формування пилку і приймочки; VIII–IX етапи – цвітіння і запліднення; X–XI етапи формування сім'янки, формування та накопичення запасних речовин, проходили у дуже жорстких погодних умовах. З липня по серпень випало опадів на 83,1 мм менше за середню багаторічну і атмосферні температури були вищими від 2,9 до 5,8 °С.

При формуванні високих врожаїв важливу роль відіграє цінна господарська ознака, така як натурна маса насіння. По масі сім'янок гібрид Ясон в середньому склав масу 1000 насінин 47,2 г, найкращі показники формування маси насіння були у 2021 – 51,0 г, найгірші в 2020 році – 41,0 г. Аналіз проведених досліджень показав, що і для формування маси

насіння 2020 рік виявився найгіршим. Практично всі гібриди мали значне зниження показника маси 1000 насінин, Тур в межах 8,0–10,0 г, Мирний від 1,0 до 8,0 г і Вільний в межах 8,0–11,0 г. Серед представлених гібридів найкращі показники за масою 1000 насінин були у гібрида Вільний, формування маси насіння пройшло за роками практично стабільно, у 2019 та 2021 роках показник мав 60 г, в 2022 році на три грами нижче. Гібриди Мирний і Тур мали значення маси насіння 55,0–57,0 г і 48,0–55,0 г відповідно. Маса 1000 насінин і врожайність мають високий прямий кореляційний зв'язок у гібридів Ясон ($r=0,88$), Тур ($r=0,89$), Вільний ($r=0,95$), а у гібрида Мирний виявлена дуже низька кореляційна залежність ($r=0,22$).

Селекційна робота наукових установ спрямована на створення гібридів соняшника з високим вмістом жиру в насінні. Сучасні гібриди повинні мати спроможність за несприятливих погодних умов накопичувати жир в насінні не нижче 46 %.

За результатами аналізу накопичення жиру (олійність) в насінні доведено, що показники олійності як у гібрида-стандарту, так і у досліджуваних гібридів найкращими виявилися у 2021 році. Гібрид Ясон мав накопичення жиру в насінні на рівні 49,48 %. Найкращий показник олійності між досліджуваними гібридами був у гібрида Мирний 50,61 % та Вільний 50,21 %, гібрид Тур мав показник в межах $HP_{0,05}=2,26$ (49,11 %), достовірність його знаходилась в межах $HP_{0,05}$. В 2019 та в 2022 роках суттєве перевищення над стандартом за олійністю мали всі три гібриди. В середньому за роками найвище накопичення жиру в насінні було у гібрида Вільний, його середній показник склав 49,01 %, що дає прибавку в порівнянні зі стандартом 1,48 %. Гібриди Тур, Мирний мали середню олійність від 48,30 до 48,31 %, відповідно, що на 0,77 та 0,78 % більше по відношенню до гібрида Ясон. За літературними джерелами відомо [14], що на накопичення жиру в насінні суттєву роль відіграють умови проходження XI–XII фази органогенезу, а саме на цей період приходить відкладання запасних речовин і накопичення жиру в насінні.

Встановлені високі кореляційні зв'язки між олійністю і масою 1000 насінин у досліджуваних гібридів Тур ($r=0,98$), Вільний ($r=0,95$) і Ясон ($r=0,85$), гібрид Мирний кореляцію мав на дуже низькому рівні, його коефіцієнт становив 0,11. Коефіцієнти кореляції між урожайністю і олійністю встановлені на високому рівні у всіх гібридів. Найбільший зв'язок «урожайність – олійність» має гібрид Мирний ($r=0,99$), гібрид Ясон $r=0,97$, Вільний $r=0,88$ і Тур $r=0,82$.

Література:

1. Литовченко Б. К., Кутіщева Н. М., Шудря Л. І. Простий міжлінійний гібрид соняшнику Рябота. *НТБІОК УААН*. Запоріжжя, 2008. Вип. 13. С. 70–77.
2. Литовченко Б. К., Кутіщева Н. М., Шудря Л. І. Межлинейные гибриды подсолнечника Запорожский 32 и Сувенир. *НТБІОК УААН*. Запоріжжя, 2004. Вип. 9. С. 141–146.
3. Кириченко В. В. Селекція і насінництво перехреснозапильних культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 42–45.
4. Шкорич Д., Сейлер Д. Д., Жао Лью, Миллер Д. Ф., Шаря Л. Д. *Генетика и селекция подсолнечника*. Харьков, 2015. С. 165–173.
5. Кутіщева Н. М., Шугурова Н. О., Макляк К. М. Стійкість ліній та гібридів соняшнику до ураження основними патогенами в умовах Північного Степу України. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Селекція і насінництво»*. Харків, 2021. Вип. 120. С. 55.
6. Кириченко В. В. Результати наукових досліджень із селекції та насінництва соняшнику, їх впровадження у виробництво : Координаційна нарада. 29 вересня 2008 р. Доповідь. Харків, 2008. 59 с.
7. Кутіщева Н. М., Шугурова Н. О. Створення гібридів соняшника з високими показниками господарсько-цінних ознак та стійкістю до ураження збудниками хвороб. *НТБ Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2015. Вип. 22. С. 75–81.
8. Рябота А. Н. Селекция гибридного подсолнечника для юга Украины. *Бюллетень НТИ по масличным культурам ВНИИМК*. Краснодар, 1980. Вип. 4. С. 60.
9. Рябота А. Н. Методические указания по селекции подсолнечника на гетерозис. М., 1973.

10. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за редакцією В.П. Омелюти. К. : Урожай, 1986. С. 2–15.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1979. С. 274–316.
12. Кириченко В. В., Макляк К. М., Вареник Б. Ф., Кутищева Н. М., Троценко В. І. Прояв господарських ознак трилінійних гібридів соняшнику в різних агрокліматичних зонах України. *Вісник Сумського національного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2016. Вип. 9 (32).
13. Вронских М. Д. Подсолнечник. Реакция культуры на изменения метеофакторов. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стійкість соняшнику до біо- та абіотичних чинників»*. 24–25 червня 2014 р. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2014. С. 140.
14. Кириченко В. В. Соняшник. Спеціальна селекція : монографія. Харків, 2020. С. 49–50.

ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОЛОВНОГО КОЛОСУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕКОТИПУ

Лозінський М. В., к. с.-г. н., доцент,

Самойлик М. О., аспірантка,

Устинова Г. Л., асистент

Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна

В Україні головною продовольчою зерновою культурою є пшениця м'яка озима [1–3], яка культивується на площі 6,2–6,7 млн га [4], і характеризується високою екологічною пластичністю поширилась в різних ґрунтово кліматичних зонах [2; 5; 6].

В онтогенезі пшениці важливу роль відіграють процеси росту і розвитку, що пов'язані з формуванням зерна і врожайності в цілому. Кількість зерен обумовлена генетичним потенціалом продуктивності колосу і реалізується залежно від реакції генотипу на умови навколишнього середовища в період формування колосу, колосків і квіток у фазу цвітіння і запліднення [7]. Неспадкова мінливість організму є його здатністю реагувати на умови зовнішнього середовища, змінюючи фенотип у межах норми реакції визначеної генотипом [8].

Кількість зерен у колосі і їх крупність значною мірою обумовлюють формування важливого елемента структури врожаю – масу зерна [8]. Тому дослідження формування і мінливості кількості зерен у головному колосі, залежно від екотипу, є актуальним.

У 2021–2022 рр. в умовах дослідного поля навчально виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували сорти пшениці м'якої озимої: Квітка полів, Зорепад білоцерківський (Зорепад бц.), Калинова, Мадярка, Лісова пісня – лісостеповий екотип; Гармонія одеська (Гармонія од.), Знахідка одеська (Знахідка од.), Ластівка одеська (Ластівка од.) – степовий екотип; Мулан, Актер, Фіделіус, Акратос – західноєвропейський екотип.

При проведенні досліджень використовували загальноприйняті методики [9; 10]. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для Лісостепу України, після гірчиці. Біометричні аналізи проводили загальноприйнятими методами за середнім зразком 25 рослин у трикратній повторності. Визначали середню арифметичну ($\bar{x}$) кількості зерен у головному колосі. Для характеристики мінливості показника використовували розмах варіювання ($\text{min} - \text{max}$), дисперсію (S^2) і коефіцієнт варіації (V , %), які визначали за Б. А. Доспеховим [9].

Досліджувані сорти пшениці м'якої озимої лісостепового, степового і західноєвропейського екотипів за формування кількості зерен у головному колосі проявили значну різноманітність. Так, у 2021 р. досліджуваний показник формувался на рівні 34,2–62,3 шт. зерен. Усі сорти західноєвропейського екотипу, а також Мадярка (лісостеповий екотип) і Гармонія од. (степовий екотип) достовірно перевищили середню по генотипах кількість зерен – 46,0 шт. (табл. 1).

У 2022 р. більшість сортів формували значно меншу кількість зерен у головному колосі порівняно з попереднім роком. Водночас Зорепад бц. і Лісова пісня (лісостеповий екотип), Знахідка од. (степовий екотип), Фіделіус (західноєвропейський екотип) мали більший прояв у 2022 р. Середню по досліді кількість зерен (41,7 шт.) достовірно перевищили Фіделіус (+12,7 шт.), Зорепад бц. (+8,6 шт.), Мулан (+3,8 шт.), Акратос (+2,3 шт.).

Таблиця 1

Кількість зерен у головному колосі, шт.

Сорти	2021 р. $\bar{x}$	2022 р. $\bar{x}$	Середнє за 2021–2022 рр.			
			$\bar{x}$	Lim, min – max	S ²	V, %
Лісостеповий екотип						
Квітка полів	41,0	39,8	40,4	39,7–41,3	0,47	1,7
Зорепад бц.	45,4	50,3	47,9	45,3–51,6	7,15	5,6
Калинова	43,2	36,4	39,8	36,1–43,4	13,77	9,3
Мадярка	50,7	41,7	46,2	39,0–50,7	23,08	10,4
Лісова пісня	34,7	38,1	36,4	34,7–38,4	3,43	5,1
Степовий екотип						
Гармонія од.	48,1	37,4	42,8	36,8–48,5	35,89	14,0
Знахідка од.	34,2	36,9	35,6	34,2–38,2	2,16	4,1
Ластівка од.	40,1	33,2	36,7	32,1–40,4	14,72	10,4
Західноєвропейський екотип						
Мулан	50,4	45,5	48,0	45,3–50,5	6,94	5,5
Актер	52,2	42,9	47,6	42,5–52,4	27,67	11,1
Фіделіус	50,2	54,4	52,3	50,0–54,6	4,71	4,1
Акратос	62,3	44,0	53,2	43,9–62,4	99,04	18,7
НІР ₀₅	1.84	1.44				

У середньому за 2021–2022 рр. показники кількості зерен з головного колосу мали значну диференціацію – 35,6–53,2 шт. Найкращими (53,2–47,6 шт. зерен) визначені сорти західноєвропейського екотипу, Зорепад бц. (47,9 шт. зерен), Мадярка (46,2 шт. зерен) – лісостеповий екотип.

Найбільш стабільним формуванням кількості зерен у головному колосі в роки досліджень характеризувалися Квітка полів, Знахідка од., Фіделіус, Лісова пісня, Мулан, Зорепад бц., Калинова за незначних коефіцієнтів варіації – 1,7–9,3 %. Середню мінливість ознаки (V = 10,4–18,7 %) визначили у Мадярка – лісостеповий екотип, Ластівка од., Гармонія од. – степовий екотип, Актер і Акратос – західноєвропейський.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що в сортів пшениці м'якої озимої досліджуваних екотипів, варіювання кількості зерен з головного колосу є незначним і середнім. За незначної мінливості показника, з достовірним перевищенням над середнім по досліді, нами виділені сорти західноєвропейського екотипу – Фіделіус, Мулан і Зорепад бц. – лісостепоного екотипу.

Література:

- Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. Aestivum* L. на адаптивність до умов довкілля. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. № 16. С. 92–96.
- Сидякіна О. В., Дворецкий В. Ф. Продуктивність пшениці озимої залежно від фонів живлення в умовах Західного Полісся. *Наукові горизонти*. 2020. № 07 (92). С. 45–52.
- Базалій В., Домарацький Е., Бойчук І., Тетерук О., Козлова О., Базалій Г. Генетичний контроль і рекомбінація ознак стійкості до вилягання у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2020. С. 87–93.

4. Державна служба статистики України. 2021. С. 279. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/11/Yearbook_2020.pdf
5. Назаренко М. М. Продуктивність сучасних сортів пшениці озимої в умовах підзони Півночі Степу України. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 120–125.
6. Юрченко Т., Пикало С., Гуменюк О., Пірич А. Оцінка посухостійкості сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції у Центральному Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія Агрономія. 2020. № 24. С. 82–87. URL: <https://doi.org/10.31734/agronomy.2020.01.141>
7. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Фенотипова і генотипова мінливість кількості зерен з головного колосу у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості : матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, 24 квітня 2020 р. Центральне, 2020. С. 62.
8. Орлюк А. П. Генетика пшениці з оновленими селекції : монографія. Херсон : Айлант, 2012. 436 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Методика Державного сорто випробування сільськогосподарських культур (Зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред.: В. В. Волкодава. Київ, 2001. Вип. 2. 65 с.

ЛЬОН-КУДРЯШ В АСПЕКТІ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ДО ПОТОЧНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Лотоцький О. В., здобувач ступеня доктора філософії (PhD)

Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна

Згідно з офіційними статистичними даними з 2017 по 2021 рік площі посівів льону олійного в Україні коливались від 13,8 тис. га до 47,1 тис. га. При цьому середня урожайність змінювалася від 9,8 ц/га у 2017 році до 15,5 ц/га у 2021 році з постійною тенденцією до зростання [1]. Як типова нішева культура обсяги його вирощування не співставні із такими провідними олійними культурами як соняшник, ріпак та соя. Причинами такої монополізації у виробництві олійних культур, декілька, і насамперед це низька урожайність. Так якщо середня урожайність соняшнику за аналізований період становила 22,7 ц/га а у ріпаку 26,5 ц/га тоді як у льону олійного 10,7 ц/га. І хоча ціна льону олійного, в середньому, на 12 % вище ріпаку та на 20 % дорожче соняшнику це не дозволяє вирівняти прибутковості.

Суттєво звужує виробництво насіння льону майже повна відсутність його переробки. Якщо соняшник переважно переробляється в Україні а переробка ріпаку щорічно нарощується в об'ємах, та досягала 383 тис. т у 2021 році, то льон олійний експортується переважно у вигляді насіння.

Поточні зміни кліматичних умов все частіше проявляються в аномальній посушливості, коли весняний запас вологи у метровому шарі ґрунту становить менше багаторічних значень, через що висівати соняшник стає більш ризиковано. До того ж сівозміни господарств над критично перенасичені соняшником, що робить його посіви ще більш вразливими. Зими, коли за повної відсутності снігового покриву спостерігаються критичні коливання температур на фоні тривалих періодів стійкого тепла не сприяють біологічним потребам та особливостям ріпаку озимого і посіви гинуть або зріджуються, а тому виробничники змушені пересівати їх ярими культурами. Перелічені фактори штовхають аграріїв до пошуку альтернативних рентабельних культур, які б одночасно із хорошим прибутком могли оптимізувати сівозміни господарств урізноманітнивши їх видовий склад. Льон олійний, для покращення сівозмін, оптимізації виробництва олієнасіння та за збереження прибутковості, підходить як найкраще.

Ця культура має порівняно короткий вегетаційний період, потребує ранніх строків сівби, що дозволяє максимально використати запаси зимово-весняної вологи ґрунту. Також

порівняно рано звільняє поле, що дає змогу добре підготувати ґрунт під наступні озимі культури [2]. Він є кращим попередником для озимих зернових ніж ріпак та соняшник.

Необхідно визнати, що причина низької урожайності криється у залишковому підході до його вирощування, оскільки виробники не готові вкладатися в технологію, спрощують її та не своєчасно виконують агротехнічні заходи.

У той же час працею науковців вітчизняних селекційних центрів уже створені інтенсивні високоврожайні сорти здатні сформувати 2,5–3 т насіння. На сьогоднішній день до Державного реєстру занесено 26 сортів льону олійного переважно вітчизняної селекції (табл. 1).

Таблиця 1

**Сорти льону олійного
занесені до державного реєстру сортів України**

Назва сорту	Вегетаційний період, діб	Маса 1000 насінин, г	Вміст олії в насінні, %	Потенційна врожайність, ц/га	Посухо-стійкість*
Айсберг	86–88	7,6–8	47–49	18–21	В
Аквамарин	85–90	6,7–7	41	36	ВС
Айвенго	88–90	9–9,4	48	32	ВС
Альбїон	85–88	7,1–7,5	47–48	28	ВС
Блакитно помаранчевий	90–95	9–9,5	47–51	38	ВС
Вогні дніпрогесу	88	7,7	48–49	20	В
Водограй	87–89	7,5–8	48–50	20–25	В
Дебют	84–86	7,6–8	46–47	17–20	В
Добродар	83–87	7,5–8,1	46–48	22–25	ВС
Дунай	87–89	7,7–8	47–48	22–28	В
Еврика	81–85	9–10	39,4	38,5	ВС
Живинка	88	5,5–6,2	47	18–20	В
Запорізький богатир	90–91	9,8	49,5	21–25	В
Ківіка	75–83	6,3–6,5	42–44	17–19	В
Лібра	82–93	6,1–6,5	44–48	23–28	С
Лінсан	78–87	5,1–5,3	47,7	20–22	В
Лірина	115	5,6–7,2	44–46	25–29	С
Надійний	85–95	6,3–7	43	32–38	С
Оригінал	80–85	6,1–6,5	44,5	38,5	ВС
Орфей	87–89	7,5–7,9	47–48	18–20	В
Парус	90–95	8–8,1	49–51	18–20	В
Патріцій	86–87	7–7,2	48	20–25	В
Південна ніч	88–90	7,9–8,2	44–45	17–18	В
Північна зірка	75–86	8,2	45	30–35	ВС
Світлозір	86–87	9–9,5	48–50	20–25	В
Симпатик	82	6,8–7,2	42	23	ВС

*Примітка: В – висока; ВС – вище середньої; С – середня.

Сучасні прояви зміни клімату які охопили усі зони України вимагають адаптивних підходів до побудови системи землеробства та переоцінки вимог щодо створення нових сортів. Вони повинні мати ширший діапазон адаптивності, яка забезпечить стабільну продуктивність за умови вагомих коливань факторів навколишнього середовища, що особливо актуально для зони Степу, де зосереджені основні посівні площі культури [3].

Лише впродовж останніх п'яти років Інститутом олійних культур НААН створено чотири, а ННЦ Інститутом землеробства НААН три сорти льону олійного, що характеризуються високою урожайністю, олійністю, пластичністю, посухостійкістю, стійкістю до вилягання,

осипання та хвороб [4; 5]. В посушливих умовах зони Південного Степу вони успішно конкурують із сортами іноземної селекції такими як Лірина, Лібра, Надійний.

Майже всі сорти мають високу та вище середньої посухостійкість. У 20 сортів тривалість вегетаційного періоду становить до 90 діб. Стійкість до вилягання зумовлена передусім біологічними особливостями та помірною висотою рослин, яка у виробничих умовах зрідка перевищує 65 см. Усі сорти відповідають вимогам механізованого збирання, оскільки рослини з висотою стебла до 45 см. формують короткі пагони суцвіття з меншою кількістю коробочок, що обмежує урожайність а також створює труднощі при механізованому збиранні та провокує втрати. За вмістом олії сучасні сорти не поступаються соняшникові зважаючи на його лущинність. Транспіраційний коефіцієнт такий як у соняшника, та нижчий ніж у ріпаку, проте загальні витрати води на формування одиниці урожаю значно менші за рахунок меншої біомаси та співвідношення основної продукції до побічної, що складає 1:1,4 проти 1:2,2 у соняшника та 1:2,6 у ріпаку [2].

На підставі аналізу доцільно зазначити, що культура льону олійного є недооціненою вітчизняними виробниками із позицій додаткової олійної культури поряд із соняшником та ріпаком озимим не тільки стосовно рентабельності та поліпшення сівозміни в господарствах України, а і як однієї з найбільш адаптованих культур до сучасних тенденцій зміни клімату в Україні.

Література:

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 12.03.2023).
2. Рудік О. Л. Дисертація. Агроекологічне обґрунтування і розробка базисних елементів технології вирощування льону олійного подвійного використання в умовах півдня України. Херсон, 2019. 214 с.
3. Міністерство аграрної політики та продовольства України [Електронний ресурс]. URL: <https://www.minagro.gov.ua> (дата звернення: 12.03.2023).
4. Інститут олійних культур НААН України [Електронний ресурс]. URL: <http://www.imk.zp.ua/> (дата звернення: 12.03.2023).
5. Національний науковий центр Інститут землеробства НААН України [Електронний ресурс]. URL: <https://www.zemlerobstvo.com/> (дата звернення: 12.03.2023).

СЕЛЕКЦІЯ ВІВСА НА СТВОРЕННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ, СТІЙКИХ ДО АБІОТИЧНИХ І БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ СЕРЕДОВИЩА

Лісова Ю. А., к. с.-г. н., с. н. с.,

Біловус Г. Я., к. с.-г. н., с. н. с.,

Марухняк Г. І., н. с.

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., Україна

У зв'язку з глобальними змінами кліматичних умов вирощування основних сільськогосподарських культур існує нагальна потреба впровадження у селекційний процес принципів і методів адаптивної селекції [1]. Оцінка реакції генотипів на зміну умов навколишнього середовища повинна проводитися як на рівні вихідного матеріалу так і на завершальних фазах селекційного процесу. Для високоефективної селекції на адаптивність і стабільність першорядне значення має визначення напряму і тісноти зв'язку важливих ознак якості зерна з параметрами пластичності у місцевих умовах, де будуть впроваджуватися створювані сорти [2; 3].

Основною метою наукових досліджень по селекції вівса є створення екологічно пластичних, генетично вирівняних, стабільно продуктивних генотипів півчастого

і голозерного типу з високою поживною цінністю зерна та толерантністю до біотичних і абіотичних факторів.

Наші дослідження проводилися на базі селекційно-насінницького комплексу Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону НААН в с. Ставчани Львівської області. Посіви вівса розміщали в селекційній сівозміні. Агротехніка вирощування вівса була загальноприйнята для зони.

Ґрунт дослідних ділянок – сірий лісовий поверхнево оглешений на лесоподібних суглинках. За механічним складом він крупнопилувато-легкосуглинковий, майже безструктурний, після обробітку дуже ущільнюється. Характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,9%, рН сольової витяжки (потенціометричний метод) – 4,8, гідролітична кислотність (за Каппеном–Гільковицем) – 2,92 мг-екв./100 г ґрунту, вміст рухомого фосфору й обмінного калію (за Кірсановим) – 96 і 85 мг на 1 кг ґрунту, лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 84 мг на 1 кг ґрунту.

У 2021–2022 рр. селекційна робота по вівсу охоплювала 12 розсадників і нараховувала 260 номерів: розсадник гібридизації – 6, колекційний – 26, гібридні 1–4 років – 113, селекційні – 71, контрольний – 12, попереднє і конкурсне сортовипробування – 30 номерів, РННС – 2. Шляхом проведення багатократних індивідуальних доборів у колекційному розсаднику відібрано зразки з високим рівнем адаптивності і стабільності.

У роки дослідження проводили вивчення 26 зразків різного еколого-географічного походження разом із стандартами. Всі досліджувані зразки належали до гексаплоїдного виду *Avena sativa* L.

Згідно з результатами наших досліджень велика кількість зерен у волоті (більше 45 шт.) спостерігалася у зразків Артур, Памяти Богачкова, Jawog, Wachmat, Чернігівський 27, Андрій. У наших дослідженнях після проведеного регресійного аналізу за методикою Еберхарта – Рассела було встановлено, що 12 зразків були високопластичними та 18 зразків – високостабільними [4]. Серед зразків з дуже великою кількістю зерен у волоті високопластичними зразками є Памяти Богачкова, Чернігівський 27, Андрій. Вони ж відрізняються і високою стабільністю. Дані зразки можна рекомендувати як вихідний матеріал для селекції на адаптивність.

Отже, найбільш селекційно цінними за урожайністю та її адаптивним потенціалом виявилися зразки Артур, Jawog, Світанок, Нептун та Легінь. За числом зерен у волоті високою пластичністю відзначалися Deresz, Ант, Авгол, Скарб України, Діоскурій, Зірковий, Чернігівський 27, Візит, Тембр, Дієтичний, Андрій та високою стабільністю – Deresz, Wachmat, Золак, Ант, Скарб України, Діоскурій, Зірковий, Чернігівський 27, Дарунок, Декамерон, Світанок, Легінь, Візит, Зубр, Нептун, Дієтичний, Андрій. У наших дослідженнях дуже великою масою зерен у волоті (більше 1,5 г) та високою пластичністю і стабільністю характеризувався зразки Артур, Jawog, Budrys, Ант, Дарунок, Декамерон, Світанок, Нептун, Андрій. Дані зразки можна рекомендувати для використання в селекційній практиці для одержання високоврожайних сортів з високою екологічною адаптивною здатністю до умов вирощування.

При оцінці окремих елементів структури врожаю та технологічної якості зерна виявлено, що довжина стебла більше 95 см була лише у ІЗО-23 / ІЗО-22 (95,8 см). Коротким стеблом характеризувалися Багач / Теремок (80,9 см), Крепыш / AC Belmont (81,3 см). Волоть довша 21,0 см була у п'яти сортозразків: Авгол / Пушкінський, Аркан / ІЗО-23, ІЗО 4/01-1/ Deresz, Теремок / ІЗО-23 і ІЗО-23 / ІЗО-22.

Кількість зерен у волоті характеризувалася досить значним розмахом варіації – 9,7 шт. за середнього значення показника 45,1 шт. зерен., що у відсотках становить 21,5%. Більше 45 шт. зерен нараховувалося у десяти зразків: Л.23 / Буг / Обрій, ІЗО 4/01-1/ Deresz, ІЗО-14 / Фауст, Теремок / ІЗО-14, Чиж / Ант, і Теремок / ІЗО-14, Jawog / Ант, Аркан / ІЗО-23, ІЗО-23 / ІЗО-22, Артур, Закат відповідно 45,3, 46,2, 46,3, 46,8, 47,4, 48,1, 48,8, 49,3, 49,8 і 50,1 шт.

Ще більшою мінливістю відзначалася маса зерна з волоті: при середньому значенні показника 1,76 г розмах варіації становив 1,28 г, або 72,7 %. Маса зерна у волоті більше 2,0 г була зафіксована с. Закат (2,27 г) с. Артур, Теремок / ІЗО-14 (2,08 г), Jawog / Ант (2,19 г) і Теремок / ІЗО-23 (2,29 г). Шість зразків виділялися масою 1000 зерен більше 45 г: с. Закат, Багач / Теремок, ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23, Теремок / ІЗО-14, ІЗО-23 / ІЗО-22, Теремок / ІЗО-14.

Найменшою масою 1000 зерен виділялися лінії голозерного вівса Крепыш / АС Belmont (26,9 г) і Авгол / Пушкінський (27,9 г), яка мали найвищу натурну масу зерна, відповідно 521 і 518 г/л. Натурна маса зерна характеризувалася значно меншою мінливістю порівняно з масою 1000 зерен.

Протягом вегетації у всіх розсадниках селекційного процесу визначали стійкість 158 номерів вівса до збудника гельмінтоспориозу. Встановлено, що протягом вегетаційного періоду в колекційному розсаднику дуже високу стійкість до збудника гельмінтоспориозу вівса (бал 9, 8) проявили: у фазу вихід в трубку – 27 зразків (96,4 %), у період 12 днів після викидання волоті – 12 зразків (42,9 %). Стійкими до збудника гельмінтоспориозу (бал 7, 6) були відповідно один (3,6 %) та 12 зразків (42,8 %) Сприйнятливими до збудника гельмінтоспориозу вівса (бал 5, 4) в цьому розсаднику були 4 зразки (14,3 %). Дуже високу стійкість до збудника гельмінтоспориозу вівса в колекційному розсаднику проявили сорти вівса Артур, Jawog, Dezecz, Авгол, Скарб України, Діоскурій, Зірковий, Тембр.

Стійкістю до ураження збудником корончастої іржі (ступінь ураження 20,0 %) виділялися сорти Закат, Артур, селекційні лінії Чиж / Ант, Аркан / ІЗО-23, Jawog / Ант. Ураження гельмінтоспориозом було в межах 10–40 %. Розмах варіації ураження збудниками був незначним і становив 20 % за корончастою іржею і 30 % за гельмінтоспориозом. Високу стійкість до вилягання перед збиранням показали три зразки: Артур, Чиж / Ант та Jawog / Ант.

У подальшому буде проведено дослідження для більш детального вивчення цього питання.

Література:

1. Молодченкова О., Ришаківа О., Богданович І. Адаптаційні реакції рослин сільськогосподарських культур за впливу біотичних та абіотичних чинників. *Стан і перспективи розвитку селекції в умовах змін клімату*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Херсон, 23 лют. 2018 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 123–125.
2. Василько Н. І. Урожайність сортів ячменю ярого в залежності від погодних умов. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2017. Вип. 22. С. 108–120.
3. Кулька В., Самець Н. Аналіз зміни кліматичних умов в Західному Лісостепу України та їх вплив на завдання селекції. *Стан і перспективи розвитку селекції в умовах змін клімату*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Херсон, 23 лют. 2018 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 107–110.
4. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties *Crop Sci.* 1966. V. 6, № 1. P. 336–400.

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК ВТРАТИ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Ліщук А. М., к. с.-г. н., с. н. с.,
Парфенюк А. І., д. б. н., проф.,
Карачинська Н. В., к. б. н.

Інститут агроєкології і природокористування НААН,
м. Київ, Україна

В умовах зміни клімату виникненню екологічних ризиків в агрофітоценозах сприяють абіотичні чинники, які здатні призводити до стресу культурних рослин, який призводить до фізіологічних змін. Вплив абіотичних чинників на фізіологію сортів культурних рослин

достатньо вивчений. Відомо, що відповідь рослин на абіотичний стрес залежить від низки факторів, зокрема, таких як: ступінь тяжкості і тривалості стресу, фази онтогенезу і генетичних особливостей сорту культури. За несвоєчасного проведення агротехнічних заходів по догляду за рослинами та контролю за фітосанітарним станом агроценозів, посилюються проблеми розповсюдження бур'янів та інвазійних чужорідних рослин в агроєкосистемах і, як наслідок, змінюються їхні ареали та щільність популяції.

У зв'язку із зростанням посушливості клімату та зміщенням агрокліматичних зон на території України змінюються і зональний набір сільськогосподарських культур та площі під ними, адже кожна культура має певні вимоги до температури у завершенні кожної фенофази розвитку і всього життєвого циклу. Достатнє вологозабезпечення у значній мірі дозволяє задовольняти фізіологічні потреби рослин культур та раціональне використання ними вологи під час вегетації [1].

За зростання потреби у накопиченні вологи у ґрунті в осінньо-зимовий і весняний періоди у сільськогосподарському виробництві відбуваються зміни в сторону збільшення площ під посівами озимих культур. Так, за даними Державної служби статистики України [2], відмічено динаміку посівних площ України за останні 20 років під основними посівними сільськогосподарськими культурами. Проаналізовано, що у 2020 р. (порівняно з 2000 р.) розорювання земель збільшилось на 3,58% і посівні площі склали 28147 тис. га, з яких основними сільськогосподарськими культурами засівалось 27173 тис. га. Варто зазначити, що у 2020 р. під озимом пшеницею та озимим ріпаком посівні площі збільшились на 1113 тис. га (3,28%) та 913 тис. га (3,22%) порівняно з 2000 р. (рис. 1).

Як видно з рисунка, за 20 років значно скоротились площі під цукровим буряком (на 636 тис. га), під гречкою (419 тис. га), під овочевими та баштаними (на 423 тис. га) та кормовими культурами (на 5386 тис. га). Натомість, слід зазначити збільшення посівних площ під соняшником (на 3514 тис. га), соєю (на 1286 тис. га), кукурудзою на зерно (на 4068 тис. га). Принаймні, збільшення посівних площ під кукурудзою та пшеницею сприяє відновленню запасів продуктивної вологи у глибоких шарах ґрунту.

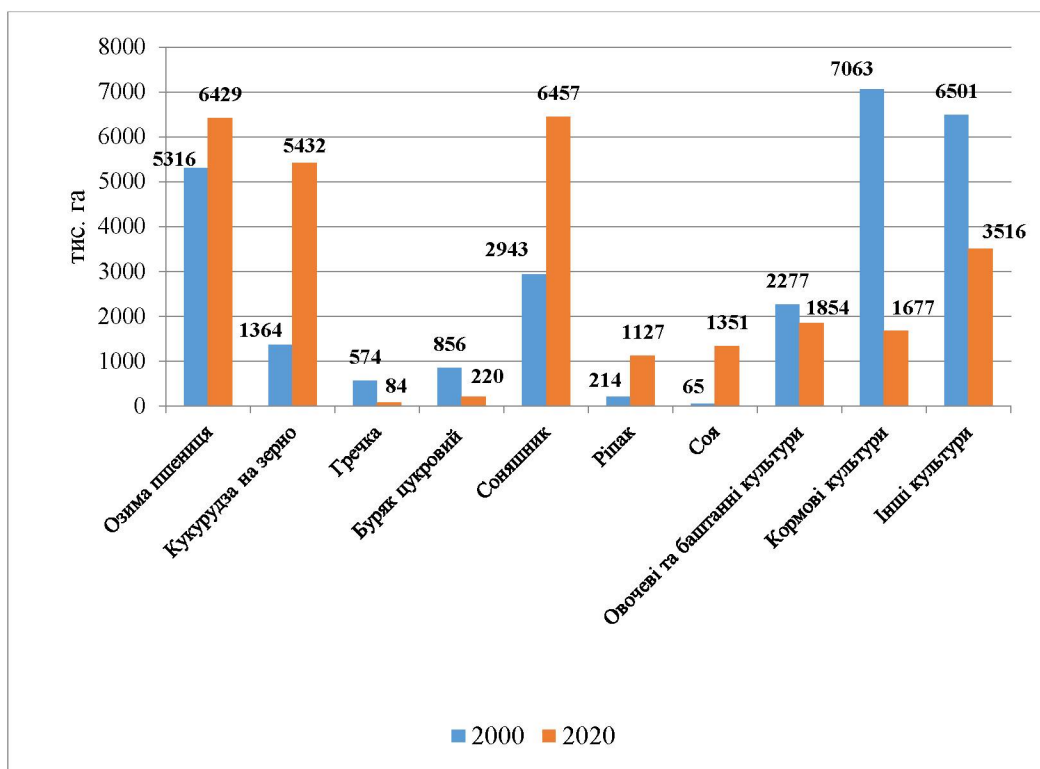


Рис. 1. Порівняння динаміки посівних площ України під основними сільськогосподарськими культурами у 2020 р. відносно 2000 р., тис. га

Джерело: розроблено авторами за даними [2]

Продуктивність продовольчих агроценозів залежить від наявності сегетальних або польових бур'янів, шкідників і збудників хвороб. Агрофітоценоз формують сегетальні і культурні рослини. Виживання бур'янів в агрофітоценозах за несприятливих умов існування зумовлено їхньою конкурентоспроможністю та адаптивністю, що забезпечується продуктивністю утворення великої кількості насіння, яке здатне перебувати у стані органічного спокою і зберігати життєздатність упродовж багатьох років [3]. Тому, як свідчать дослідження [4], найбільші загальні потенційні втрати врожаю культур спричиняють бур'яни (34 %), дещо меншої шкоди завдають шкідники (16 %) і хвороби рослини (16 %). Поряд із цим, середні втрати врожаю зерна у сучасному стані забур'яненості посівів коливаються у діапазоні 8–15 % для зернових колосових культур і до 25–40 % для кукурудзи за умови зведення до мінімуму комплексу агротехнічних та хімічних заходів зі знищення бур'янів.

Мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння соняшника впливає на формування врожаю, тому дослідники рекомендують її враховувати за визначення строків сівби, виборі сортів та гібридів соняшнику, використанні антистресових препаратів [5].

Понад 90 % посівів сільськогосподарських культур в агроценозах України забур'янені. Так, наприклад, результатами досліджень [6] показано, що середній і сильний ступені забур'яненості (15 шт./м² і вище) призводить до зниження продуктивності нуту від 20 та більше відсотків. Щорічні середні втрати урожаю культур складають: 15–20 % – зернових; 25–30 % – зернобобових, соняшнику і просапних (кукурудза, сорго, соя); 35–40 % – овочевих та багаторічних трав [7].

Забур'яненість агроценозів вважається однією із причин погіршення якості та втрат урожаю культур [8]. Наприклад, посіви зернобобових культур, зокрема, нуту, мають низьку конкурентну спроможність щодо бур'янів у першій половині вегетаційного періоду, що може сприяти зменшенню його урожайності. Зниження продуктивності агроценозів нуту цілком залежить від рівня забур'янення його посівів. Відомо, що за наявності 10 шт./м² рослин бур'янів, втрати урожаю культурних рослин можуть складати 9,9 %. За подальшого збільшення щільності бур'янів (до 25 шт./м²) втрати урожаю зростали на 23,7 %, а за щільності 50 шт./м² – вони збільшувались до 38,2 %. У той же час щільність бур'янів до 93,5 шт./м², у варіантах з природною забур'яненістю, втрати урожаю складали 58,7 % відносно контролю [6].

За умов недостатнього і нестійкого зволоження, що складалися протягом вегетаційного періоду гібридів соняшника, відмічено найбільшу середню урожайність насіння середньостиглої групи (3,44 т/га). Тому, на думку Кохан А. В. та ін. (2020), для отримання стабільного урожаю в умовах Лівобережного Лісостепу, перевагу слід віддавати гібридам цієї групи [8].

У дослідях Бабенко А. І. (2017) на посівах соняшника виявлено, що якісні показники урожаю насіння культури залежали від тривалості її конкуренції з бур'янами. Так, сумісне зростання соняшнику з бур'янами упродовж 20 днів від початку вегетації, є причиною зниження урожайності на 0,5 т/га (11 %) та зменшення вмісту олії до 0,25 т/га (0,9 %). У той же час 60 днів такої конкуренції призводить до зниження урожайності культури на 1,8 т/га (41 %), а вмісту олії – на 1,03 т/га (6,25 %) [9].

Отже, зміни температури повітря і вологості ґрунту є основними чинниками екологічних ризиків, пов'язаних із загостренням фітосанітарного стану агроценозів, а саме: підвищенням забур'яненості посівів, збільшенням насінневого запасу бур'янів та їхньої територіальної поширеності; зміною видового складу і чисельності бур'янів тощо. Крім того за глобальної зміни клімату посилюються екологічні ризики в агроценозах більшості посівних площ сільськогосподарських культур через дефіцит опадів (або їхній надлишок), спеку і посухи, які призводять до ризику погіршення фітосанітарного стану агроценозів та втрати їхньої продуктивності.

Поряд із цим, за зміни клімату відмічено тенденцію фактичного зміщення меж природно-кліматичних зон України, що зумовлює: зміну асортименту зернових культур у зонах їхнього

виращування та географії розташування; збільшення посівних площ під посівами озимих зернових культур та кукурудзи.

Література:

1. Skendžić S., Zovko M., Živković I. P., Lešić V., & Lemić D. The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects*. 2021. № 12 (5). 440 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12050440>
2. Статистичний щорічник України за 2020 р. Державна служба статистики України / За ред. Вернера І. Є. Київ, 2021. 453 с. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/bitstream/123456789/9814/5/Kyrychenko%20Oleksandr.pdf>
3. Мордерер Є. Ю., Гуральчук Ж. З., & Моргун В. В. (2018). Проблема контролювання сегетальної рослинності в агрофітоценозах у контексті збереження біорізноманіття. *Український ботанічний журнал*. DOI: <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.06.552>
4. Рибка В., Компанієць В., Кулик А. Виробництво зерна у розрізі витрат. *Агрономія сьогодні*. 2017. № 23 (366). С. 50–51.
5. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М., Каленская С. М., Малкина В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2017. № 24. С. 156–165.
6. Шкатула Ю. М., Вотик В. О. Контролювання бур'янів в агроценозах нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 135–147.
7. Кривенко А. І. Забур'яненість посівів пшениці озимої залежно від різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційній сівозміні. *Агробіологія*. 2017. № 2. С. 167–173.
8. Кохан А. В., Тоцький В. М., та ін. Урожайність соняшнику залежно від погодних умов та гібридного складу. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. № 28. С. 164–172. DOI: <https://doi.org/10.47414/np.28.2020.211069>
9. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай та якість насіння соняшнику. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2017. Вип. 269. С. 90–98.

ПОТЕНЦІАЛ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ ДЛЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Мохер Ю. В., к. т. н.,
Жуплатова Л. М., к. т. н., с. н. с.,
Дудукова С. В.
Інститут луб'яних культур НААН,
м. Глухів, Україна

На сьогодні конопляна тема стала досить популярною як в Україні, так і цілому світі. На нашу думку, коноплі є однією з не багатьох сільськогосподарських культур, здатних задовольнити більшість потреб людства. У стратегії сталого розвитку із 17 цілей промислові коноплі задовольняють щонайменше 9 [1–2]. Проаналізуємо основні. Насамперед це традиційна для України сільськогосподарська культура, що забезпечує розвиток природно-ресурсного потенціалу та місцевих агробіоценозів. За статистичними даними у 1913 р. коноплі в Україні вирощувались на площі 105 тис. га. І це за умови, що не було холдингів, великих компаній, а вирощування й переробка зосереджувались безпосередньо у селянських господарствах. У 40-ві роки минулого століття площа конопель складала 163 тис. га. Характерною рисою цього періоду є впровадження у виробництво сортів південного типу, які мали вищу продуктивність за стеблами, а також будівництво коноплепереробних заводів. У 70-ті роки площі під коноплями дещо знизились, але це компенсувалось впровадженням сортів з високим вмістом волокна. Основні посівні площі зосереджувались у Чернігівській, Сумській, Полтавській, Черкаській, Дніпропетровській, Миколаївській та Одеській областях. У цей час конопляні стебла переробляли більше 30 коноплепереробних заводів. У виробництві переважали зеленцеві посіви, що інколи створювало дефіцит посівного матеріалу. На сьогодні коноплі висіваються на площі до 4 тис. га. Посіви розташовані майже у всіх областях України,

а переробні заводи практично відсутні. Коноплі вирощуються здебільшого для одержання насіння. Механічна обробка стебел починає тільки розвиватись. Промислові коноплі зі стратегічної перетворились на нішеву культуру, яку вирощують малі сільськогосподарські підприємства, а площа посіву на одне господарство становить у середньому 150–200 га. В той же час відмічається розвиток харчового напрямку використання конопляного насіння.

Характеризуючи промислові коноплі на відповідність завданням сталого розвитку, необхідно відмітити, що вони добре вписуються у сучасні сівозміни та потребують мінімального застосування пестицидів, сприяючи веденню екологічно-збалансованого природокористування, збереженню біорізноманіття та ґрунтів. Зокрема в Інституті луб'яних культур НААН діє єдиний у світі стаціонарний польовий дослід беззмінного вирощування конопель, якому виповнилось 92 роки. Результати досліджень свідчать, що за оптимальної системи удобрення коноплі здатні формувати біля 10 т/га сухої біомаси, а у 2022 р. отримано рекордну урожайність біомаси – 15 т/га. Високу продуктивність забезпечив сорт промислових конопель Глухівські 51, створений в ІЛК НААН. Необхідно зазначити, що за час спостережень на досліді не зафіксовано спалахів захворювань та підвищеного розвитку шкідників.

На сьогодні підприємства України починають активно використовувати місцеве біопаливо. У цьому контексті промислові коноплі мають потужний потенціал. Насамперед сучасні сорти селекції ІЛК НААН (Глухівські 51 та Глухівські 85) продукують потужну біомасу, яка за теплотворною здатністю не поступається бурому вугіллю [4]. Вирощування ж конопель у порівнянні з енергетичною вербою не потребує спеціальної техніки, культивуються вони у польових сівозмінах і, головне, відразу у рік посіву накопичують високу біомасу, придатну для використання. Застосування конопель у якості біопалива характеризується низькою зольністю, а сама зола є цінним добривом.

Необхідно також звернути увагу на використання конопель як інструментарію у боротьбі зі зміною клімату та її наслідками, зокрема з поглинання вуглекислого газу. Сучасні сорти промислових конопель здатні щорічно формувати біля 12 т/га сухої біомаси, або 8,4 т/га целюлози. З теоретичних розрахунків 1 т стебел містить 0,446 т вуглецю, що утримує 1,6 т CO₂. Отже, 1 га посівів конопель (за урожайності стебел 12 т) поглинає з атмосфери біля 9 т/га CO₂.

Здатність продукувати високу целюлозомістку біомасу робить коноплі ефективним інструментом для заміщення деревини у багатьох виробництвах, сприяючи тим самим раціональному лісокористуванню.

Промислові коноплі відзначаються комплексністю використання, де переробляються всі складові урожаю та фактично відсутні відходи виробництва. Оскільки вирощуються промислові коноплі з мінімальним застосуванням пестицидів, то і вироблена з них продукція є екологічно чистою.

На сьогодні для малих сільськогосподарських підприємств цілком доступний простий ланцюг доданої вартості у коноплярстві, який включає переробку насіння та вироблення з нього олії, обрушеного насіння, макухи та іншої продукції. Завдяки оптимальному співвідношенню ненасичених жирних кислот Омега-3 і Омега-6 на початку 21 століття коноплі у всьому світі стали асоціюватись із «супер їжею» – корисною для здоров'я людини. 50 г насіння конопель містить: 15 г клітковини, 10 г Омега-6 і 3,5 г Омега-3. Таким чином, конопляні продукти відповідають одній із головних цілей сталого розвитку – доступності населення до збалансованого харчування.

Науковцями Інституту луб'яних культур НААН для потреб виробництва створено універсальні сорти промислових конопель харчового напрямку використання. Вони поєднують високу насінневу продуктивність при високому вмісті олії зі значною урожайністю стебел. Це сорти Глесія, Миколайчик, Гармонія, Артеміда та інші. Сорт Глесія внесений до реєстру ЄС та Організації Економічного співробітництва та розвитку (ОЕСД). Сорти Миколайчик

та Артеміда характеризуються низькорослим стеблостоем, що суттєво полегшує процес збирання зернозбиральними комбайнами.

У стратегіях розвитку ЄС значну увагу приділено сектору малого і середнього підприємництва, у тому числі й у забезпеченні зайнятості і добробуту населення. Організація переробки конопляної сировини безпосередньо у сільськогосподарських підприємствах сприяє створенню додаткових робочих місць, підвищенню рівня зайнятості населення та диверсифікації діяльності у рослинництві, знижуючи сезонну завантаженість у сільській місцевості. Зокрема для виділення волокна зі конопляного стебла науковцями інституту розроблена Лінія Переробки Луб'яних Культур, промисловий випуск якої здійснює українська компанія ХЕМПТЕХНО. Вона встановлюється безпосередньо у господарствах і максимально адаптована для переробки конопляної сировини, зібраної сільськогосподарською технікою загального призначення. Пропускна здатність за трестом до 1 т/год. Унікальність даного обладнання у тому, що воно дозволяє переробляти різні види конопляної сировини, а під час переробки якісної конопляної трести забезпечує одержання волокна із заокострієності менше 1%. Фактично це один із кращих зразків світового обладнання у даному класі.

Підсумовуючи, необхідно відмітити, що промислові коноплі як традиційна для України сільськогосподарська культура мають потужний потенціал для забезпечення сталого розвитку суспільства та можуть стати основою для структурної перебудови і модернізації виробництва в інших галузях. Науковці Інституту луб'яних культур НААН на виконання завдань сталого розвитку створили як сорти промислових конопель адаптовані до сучасних умов виробництва та різновекторних напрямів використання, так і комплексні технології переробки всіх складових урожаю у малих сільськогосподарських підприємствах.

Література:

1. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. A/RES/70/1 Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года [без передачи в главные комитеты (A/70/L.1)] 70/1. URL: <https://undocs.org/ru/A/RES/70/1>
2. Указ Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019>
3. «Проект Стратегії сталого розвитку України до 2030 року». URL: https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/SDGreports/UNDP_Strategy_v06-optimized.pdf
4. Лайко І. М., Вировець В. Г., Кириченко Г. І., Міщенко С. В., Щербань І. І., Кмець І. Л. Сорт промислових конопель біоенергетичного напрямку використання Глухівські 85. *Аграрна наука виробництва*. 2020. № 1. С. 19.
5. Лінія Переробки Луб'яних Культур. URL: <http://hemp-techno.com/ua>

РОЗРОБКА ТЕРМОСТАБІЛЬНИХ ЖИРОВИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЛІЇ З РІЗНИХ СОРТІВ СОНЯШНИКУ

Ситнік Н. С., к. т. н.,
Мазаєва В. С., к. т. н.,
Федякіна З. П.

Український науково-дослідний інститут олій та жирів
Національної академії аграрних наук України,
м. Харків, Україна

Рослинні олії широко використовуються у різних галузях харчової промисловості. Особливістю олій є високий вміст ненасичених жирних кислот, здатність до окислення, швидкість якого різко зростає при підвищенні температури [1].

Зміна якісних показників олій та жирів при тепловій обробці, наприклад, смаженні, відіграє важливу роль у формуванні харчових та смакових переваг готового продукту. Тому до олій та жирів, що використовуються для смаження, висувають особливі вимоги, і саме висока якість обраної жирової сировини гарантує безпеку приготовлених продуктів [2].

Для підвищення окислювальної стабільності жирів та жирових систем різного призначення перспективним є використання олій з високоолеїнових та середньоолеїнових сортів насіння соняшнику.

Вміст олеїнової кислоти в олії соняшниковій високоолеїновій становить не менше 75 %, середньоолеїновій – (43,1–71,8) %.

Представляє інтерес використання високоолеїнової соняшникової олії у якості фритюрного жиру. Олії з підвищеним вмістом олеїнової кислоти (високоолеїнові) поєднують необхідні для фритюрного жиру функціональні характеристики та відповідність вимогам здорового харчування.

Основним завданням виробництва харчових жирів та олій різного призначення, поряд із виконанням технологічних вимог, є створення повноцінних, високоякісних жирових продуктів з урахуванням їх біологічних властивостей та метаболізму в організмі [3].

Дослідження в галузі раціонального харчування спрямовані на розробку збалансованих жирових продуктів з оптимальним співвідношенням жирних кислот, комплексом біологічно активних речовин, що одночасно мають високу стійкість до процесів окислення [4].

Серед методів дослідження процесів окислення в оліях та жирах все більшого поширення в даний час набуває диференційна скануюча калориметрія (ДСК). В даному випадку відбувається вимірювання теплового потоку, який змінюється в результаті окислення та утворення відповідних продуктів даних процесів.

Цим методом можливе вимірювання періодів індукції, які є характеристикою терміну придатності зразка в ізотермічному режимі. Крім того, можливе вимірювання температури окислення, тобто визначення окисної стійкості в неізотермічних умовах.

ДСК дозволяє не тільки оперативно вимірювати період індукції олії чи жиру, а й прогнозувати її термін придатності.

Методом ДСК в ізотермічному режимі при температурі 110 °С досліджено зразки олій (рафінованих дезодорованих). Визначено відповідні періоди індукції:

- олія соняшникова – 274,48 хв;
- олія соняшникова високоолеїнова – 795,87 хв;
- олія соняшникова середньоолеїнова – 661,06 хв.

Як свідчать одержані дані, максимальні періоди індукції за температури 110 °С мають олія соняшникова високоолеїнова та середньоолеїнова.

Таким чином, для виробництва жирів з підвищеною окислювальною стабільністю за підвищених температур перспективним є створення жирових композицій з використанням олій соняшникової високоолеїнової та середньоолеїнової. З використанням методу ДСК є можливим підбір раціональної рецептури олій та жирів для різних напрямків застосування з одночасним урахуванням збалансованого жирнокислотного складу та термічної стабільності.

Література:

1. Sytnik N., Kunitsa E., Mazaeva V., Chernukha A., Bezuglov O., Bogatov O., Beliuchenko D., Maksymov A., Popov M., Novik I. Determination of the influence of natural antioxidant concentrations on the shelf life of sunflower oil. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. 4/11 (106), 55–62. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.209000
2. Ghosh M., Upadhyay R., Kumar D., Hari M., Mishra N. Kinetics of lipid oxidation in omega fatty acids rich blends of sunflower and sesame oils using Rancimat. *Food Chemistry*. 2019. 272, 471–477. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.072>
3. Borsato D., de Moraes Cini J. R., da Silva H. C., Coppo R. L., Angilelli K. G., Moreira I., Rodrigues Maia E. C. Oxidation kinetics of biodiesel from soybean mixed with synthetic antioxidants BHA, BHT and

TBNQ: Determination of activation energy. *Fuel Processing Technology*. 2014. 127, 111–116. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2014.05.033>

4. Al-Sabaeei A. M., Al-Fakihc A., Noura S., Yaghoubi E., Alaloul W., Al-Mansob R. A., Khan M., Yaro N. S. A. Utilization of palm oil and its by-products in bio-asphalt and bio-concrete mixtures: A review. *Construction and Building Materials*. 2022. 337, 127552. URL: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127552>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ КУКУРУДЗИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОПАЛИВА

Скакун В. М., аспірант,
Базиленко Є. О., аспірант,
Марченко Т. Ю., д. с.-г. н., с. н. с.,

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Кукурудза (*Zea mays* L.) є основним субстратом майже для всіх заводів із виробництва біогазу в Німеччині і багатьох країнах Європейського союзу. Вона має найбільший потенціал урожайності біомаси серед біоенергетичних культур, що вирощуються в Європі [1]. Переваги силосної кукурудзи пов'язані насамперед з її високою урожайністю на одиницю площі та значним виходом метану в процесі ферментації. Підвищеним виходом біогазу і відповідно значною рентабельністю відзначаються суміші листостеблової маси кукурудзи з житом та сорго з житом [2–3]. Завдяки фотосинтезу за типом C4, що призводить до швидкого накопичення органічної речовини в рослинах, кукурудза має найвищий вихід сухої речовини з 1 га площі посіву. Останніми роками середньорічна врожайність кукурудзи на силос в Європі становить від 38,97 до 47,61 т/га. У Німеччині посівні площі, відведені під зернову кукурудзу, збільшилися за останні роки на 103 %, а валові збори силосної кукурудзи – на 35 % [4].

Наразі кукурудза все більше використовується в якості відновлюваної сировини для виробництва різних видів біопалив, тому вона є досить важливою високоенергетичною конкурентоспроможною зерновою культурою в Україні. Зважаючи на перспективи розвитку сировинної бази для виготовлення біологічних видів палива із кукурудзи, складаються передумови для становлення галузі біоенергетики і в нашій країні.

В Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН висівали гібриди кукурудзи різних груп ФАО з метою встановлення їх продуктивності зерна та біомаси для встановлення розрахункового виходу біоетанолу та біогазу. У наших дослідженнях мінімальні значення розрахункового питомого виходу біогазу на основі вмісту елементів у силосній масі зафіксовано у ранньостиглого гібриду кукурудзи Степовий (ФАО 190) – 6,113 тис. м³/га. Максимальними ці показники були у гібриду кукурудзи Арабат (ФАО 430) – 7,041 тис. м³/га.

Максимальну врожайність сирої надземної маси у «фазу молочна стиглість зерна» показали гібриди кукурудзи середньопізньої групи Арабат (ФАО 430) та Віра (ФАО 430).

Вихід біоетанолу залежить перш за все від вмісту крохмалю у зерні, що визначається групою стиглості, підвидом гібриду. Так, гібрид Степовий (ФАО 190) має невисоку урожайність зерна та вихід крохмалю, це можна пояснити тим, цей гібрид ранньостиглий та має зерно кременистого типу, що міститься менше крохмалю.

Найбільший вміст крохмалю у середньому за три роки відзначено у групі середньопізніх гібридів: Тронка – 70,55 %, Арабат – 71,21 %, Віра – 72,82 %, також у цих гібридів відмічався максимальний вихід крохмалю – 9,64, 9,84, 10,07 т/га відповідно.

Дослідженнями встановлено залежність виходу біоетанолу від груп стиглості гібридів, їх сортових особливостей. Вихід біоетанолу у групі ранньостиглих гібридів становив

4,387 тис. л/га, середньоранніх – 4,088–5,207 тис. л/га, а середньостиглих – 5,422–6,105 тис. л/га, середньопізніх 6,151–6,39, тобто використання середньостиглих гібридів кукурудзи забезпечує додатковий вихід цього біопалива 1,764–2,311 тис. л/га порівняно зі скоростиглими формами.

Вирощування гібридів кукурудзи селекції Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН середньопізньої групи Тронка (ФАО 380), Арабат (ФАО 430), Віра (ФАО 430) має максимальний розрахунковий вихід біогазу та біоетанолу. Селекційна робота та вирощування вітчизняних сортів гібридів кукурудзи, є необхідною для України, що дозволить не тільки зменшити імпорт енергоносіїв та заощадити значні валютні ресурси, а також зміцнити економічну незалежність держави, покращити екологічну ситуацію, створити нові робочі місця та підвищити інтерес аграріїв до вирощування сільськогосподарських енергетичних культур.

Література:

1. Herrmann A. Biogas Production from Maize: Current State, Challenges and Prospects. 2. Agronomic and Environmental Aspects. Bioenerg. Res. 2013. Vol. 6, Iss. 1. P. 372–387. DOI: 10.1007/s12155-012-9227-x
2. Ruile S., Schmitz M., Mönch-Tegeder H., Oechsner S. Degradation efficiency of agricultural biogas plants – a full-scale study. Bioresource Technol. 2015. Vol. 178. P. 341–349. DOI: 10.1016/j.bior-tech.2014.10.053
3. Leubuh M., Munk B., Effenberger M. Agricultural biogas production in Germany – from practice to microbiology basics. Energy, Sustainability and Society. 2014. URL: <https://energysustainability.springeropen.com/articles/10.1186/2192-0567-4-10>. doi.org/10.1186/2192-0567-4-10
4. Grieb B., Gerlach F. BioBiogas. Erfahrungen bei der Erzeugung von Biogas im Ökologischen Landbau. Der kritische Agrarbericht. München: AgrarBündnis e.V., 2013. P. 102–108. URL: http://www.kritischer-agrarbericht.de/fileadmin/Daten-KAB/KAB-2013/Grieb_Gerlach.pdf

ПАРАМЕТРИ МІНЛИВОСТІ ОЗНАК СТРУКТУРИ КАЧАНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Скакун О. О., аспірант,
Пілярська О. О., к. с.-г. н., с. д.,
Марченко Т. Ю., д. с.-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Найважливішим чинником сучасної технології вирощування й отримання високих врожаїв зерна кукурудзи є використання для сівби високоякісного гібридного насіння, що дозволяє підвищити продуктивність зрошуваного гектара на 50–80 %. Наукові дослідження та виробничий досвід свідчать про те, що сучасні вітчизняні гібриди кукурудзи здатні забезпечити в зрошуваних умовах південного регіону України врожаї зерна до 12–14 тонн з гектару. Проте, поширення гібридів української селекції стримує низька стабільність урожайності в різних агроекологічних зонах. Вивчення продуктивності рослин неможливо без досконалого вивчення ознак, що її складають. Тому, наша робота присвячена вивченню параметрів мінливості ознак структури качана гібридів різних груп стиглості в умовах зрошення та визначенню впливу окремих ознак на урожайність.

Селекція кукурудзи в умовах сьогодення потребує залучення до селекційних розробок різних методів статистично–кореляційного аналізу з метою підвищення ефективності добору за комплексом господарсько–цінних ознак генотипів кукурудзи.

Діаметр качана є одним серед головних факторів поряд з виходом зерна та потенційною врожайністю, який впливає на формування врожайності.

За отриманими даними, діаметр качана істотно не відрізнявся за групами стиглості. Найбільший середній діаметр був відмічений у середньостиглій та середньопізній групах стиглості – $X = 4,5$ см. Гібриди з найменшим діаметром спостерігались у ранньостиглій та пізньостиглій групі ФАО – $X = 4,29$ см та $X = 4,30$ см, відповідно.

Показник генотипового коефіцієнту досліджуваної ознаки у всіх груп стиглості гібридів кукурудзи знаходився на низькому рівні. Найбільш мінливою була пізньостигла група – $V_g = 6,7\%$. Однакове значення показника коефіцієнту варіації мали генотипи середньопізньої та середньостиглої груп ФАО ($V_g = 5,4\%$). Найбільш стабільний за проявом ознаки «діаметр качана» мали гібриди ранньостиглих форм – $V_g = 4,9\%$. Найвище абсолютне значення цієї ознаки «діаметр качана» було відмічено у пізньостиглих гібридів (5,3 см), у той час коли абсолютний мінімум був зафіксований у ранньостиглих форм – 4,9 см.

При вивченні довжини качана спостерігалось підвищення середньогрупового значення від ранньостиглої до середньопізньої груп ФАО. Найменша довжина качана була зафіксована у гібридів ранньостиглої групи $X = 17,82$ см. На противагу їй була середньопізня група гібридів кукурудзи, яка мала найбільше значення досліджуваного показника – $X = 19,56$ см. Близькою за значенням відрізнялася й пізньостигла група стиглості – $X = 19,45$ см.

Розміри качана мають важливе значення у визначенні потенційної врожайності. У розмірах качана основний компонент – це його довжина. За середньогруповою довжиною качана виділялись середньопізня та пізня групи. Проте, за розмахом мінливості лідером були пізні гібриди – даний показник був до 28 см. Коефіцієнт генотипової варіації сягнув середнього значення тільки у пізніх гібридів, що вказує на більшу різноманітність довжини качана у гібридів з ФАО понад 500. Максимальні значення у груп ФАО 150–500 були практично на одному рівні – в межах 23 см, що вказує на досить обмежені можливості проводити добори у напрямку збільшення лінійних розмірів качана.

Найбільше генотипове різноманіття було зафіксоване у пізньостиглій групі ФАО, про що свідчать показники коефіцієнта варіації – $V_g = 10,6\%$. У решти груп показники генотипової варіації сягнули градацій низької мінливості. На високу потенційну врожайність гібридів пізньостиглої групи вказують максимальні показники довжини качана – 28,1 см. Мінімальною довжиною качана відрізнялися гібриди ранньостиглої групи – 9,5 см.

За результатами досліджень довжини качана виявлена тенденція до збільшення середньогрупового значення ознаки із зростанням груп стиглості. Статистично доказано, що найменшу довжину качана мали ранньостиглі гібриди $X = 16,95$ см. Майже однаковими значеннями довжини качана характеризувалися гібриди середньоранньої та середньопізньої груп стиглості $X = 17,53$ см та $X = 17,70$ см, відповідно. Найбільшу довжину качана сформували пізньостиглі форми ($X = 18,37$ см) з різницею у 24 мм поступились генотипи середньопізньої групи ФАО ($X = 18,13$ см).

За показниками коефіцієнта варіації найбільшим генотиповим різноманіттям характеризувалася пізньостигла група гібридів кукурудзи $V_g = 11,0\%$. Стабільнішою за проявом ознаки виявилась середньопізня група ФАО $V_g = 8,1\%$. Найвище абсолютне значення мали генотипи пізньостиглої групи ФАО – 25,5 см, мінімальне значення досліджуваної ознаки було відмічене у ранньостиглих гібридів кукурудзи – 9,5 см.

Найбільший середньогруповий показник ознаки «діаметр стрижня» спостерігався у середньопізній та середньостиглій групах $X = 2,45$ см та $X = 2,4$ см, відповідно. Найменший діаметр стрижня спостерігався в групі пізньостиглих гібридів. Однаковими за значенням діаметру стрижня вирізнялися гібриди ранньостиглих та пізньостиглих генотипів $X = 2,38$ см, відповідно.

Генотипове різноманіття досліджуваної ознаки було незначним, про що вказують дані коефіцієнта варіації, який не сягнув вище 9,0%. Абсолютне мінімальне і абсолютне максимальне значення «діаметру стрижня» було зафіксоване у пізньостиглій групі з відповідними показниками 1,7–3,6 см.

Максимальну середню кількість зерен у ряді сформували гібриди середньопізньої групи $\bar{X} = 42,8$, у той час як у ранньостиглих форм був відмічений мінімальний показник ознаки $\bar{X} = 36,0$.

Найбільш стабільною за проявом ознаки виявилася група гібридів ранньостиглої групи стиглості (ФАО 180–190) – $V_g = 9\%$. А середньоранні, середньостиглі та середньопізні генотипи мали однаковий показник коефіцієнта варіації $V_g = 10\%$. Лише у пізньостиглій групі був відмічений середній рівень генотипової мінливості ($V_g = 11\%$), що свідчить про більше різноманіття за цією комплексною ознакою та можливість ефективного добору.

Абсолютний мінімум ознаки «кількість зерен у ряді» був зафіксований у ранньостиглій групі стиглості – 25,0 шт., абсолютний максимум спостерігався у середньопізньої групи – 48,8 шт.

Однією з важливих ознак продуктивності гібридів кукурудзи є «маса зерна з качана». Середньогрупові значення досліджуваної ознаки мали тренд до збільшення зі зростанням значення ФАО. Найбільші показники «маси зерна з качана», у середньому, мала середньопізня група (ФАО 400–499) – $\bar{X} = 307,2$ г, що можна пояснити значно вищим потенціалом продуктивності, порівняно з гібридами ранніх груп. Найменшу масу зерна мали гібриди ранньостиглої групи – $\bar{X} = 104,0$ г.

Абсолютний максимум маси зерна з качана у середньому за 2012–2018 рр. був зафіксований у гібридів середньопізньостиглої групи, який сягав 312,5 г. У той же час, абсолютний мінімум був відмічений у гібридів кукурудзи ранньостиглої групи (ФАО 180–190) – 104,0 г.

Рівень генотипової мінливості цього показника був високим у всіх групах стиглості. Найменш мінливими за проявом ознаки виявилися гібриди пізньостиглої групи – $V_g = 24\%$. Протипагу їм склали гібриди середньопізньої групи стиглості – $V_g = 35\%$. Майже однакові значення генотипового коефіцієнта варіації мали генотипи кукурудзи середньоранньої та середньостиглих груп стиглості $\bar{X} = 26,47$ та $\bar{X} = 26,56$ г.

Однією зі складових архітектури кукурудзи вважається висота рослин. Вона змінюється в широкому діапазоні від 1,45 до 5,0 м, залежно від групи стиглості та генетичних особливостей біотипу. Зв'язок висоти рослини, продуктивності та тривалості вегетаційного періоду зумовлюється загально біологічними чинниками, оскільки при збільшенні фотосинтетичного апарату, потреба в органічних і мінеральних речовинах та час їх засвоєння зростають, що позитивно впливає на формування величини врожаю, при цьому, збільшується тривалість вегетації, може збільшуватися висота рослин, що спричиняє вилягання рослин. Висота рослин відіграє важливу роль у формуванні адаптивного потенціалу за рахунок можливості перерозподілу біомаси врожаю в сторону зернової частини.

Визначали прояв біометричних ознак гібридів кукурудзи різних груп ФАО та з'ясовували їх зв'язок з урожайністю зерна при вирощуванні за краплинного зрошення в умовах Південного Степу України. Було встановлено вплив мікродобрив на динаміку біометричних показників рослин гібридів кукурудзи та обґрунтовано агротехнічні рекомендації з вирощування високих урожаїв зерна кукурудзи.

За висотою рослин спостерігалось чітке ранжування гібридів залежно від групи стиглості за окремими фазами розвитку.

Різниця між середньоранніми гібридами (ФАО 200–290), середньостиглими (ФАО 300–390) і середньопізніми (ФАО 400–490) спостерігалась уже у фазі 12–13 листків істотна відмінність за висотою рослин, залежно від групи стиглості, значно збільшилась у фазу цвітіння качана та молочної стиглості і сягала 12–24 см. Проте, така різниця між гібридами за групами стиглості повністю очікувана і не протиречить загальнобіологічним положенням.

Обробка рослин кукурудзи мікродобривами позитивно вплинула на висоту рослин гібридів за окремими фазами розвитку.

Найбільший вплив на ростові процеси спричиняв препарат Аватар-1, який забезпечував приріст висоти рослин за окремими фазами розвитку, порівняно з контролем, на 1,4–7,1 см. Мікродобриво Нутрімікс, в середньому за дослідом, мінімально впливав на ростові процеси (приріст 0,7–3,3 см за фазами розвитку).

Аналіз формування висоти рослин кукурудзи залежно від групи ФАО та впливу мікродобрив має вагоме утилітарне значення у поєднанні з урожайністю зерна та визначенні оптимальних біометричних параметрів гібридів кукурудзи за окремими групами ФАО.

Висота рослин змінювалась за фазами розвитку рослин залежно від групи стиглості гібридів та обробки мікродобривами. Середні показники висоти рослин за роками досліджень збільшувались з подовженням тривалості періоду вегетації гібридів.

В середньоранній групі зафіксована найменша висота рослин. Рослини гібриду ДН Галатея найбільшу серед групи висоту (246 см) мали за обробки препаратом Аватар-1, меншим цей показник був за обробки препаратом Нутрімікс – 245 см.

В межах однієї групи стиглості висота рослин гібриду Скадовський відносно гібриду ДН Галатея мала неістотні відмінності. Висота рослин гібриду Скадовський найбільшою була за обробки препаратом Аватар-1, а найменшою – Нутрімікс – 239 см та 238 см відповідно.

Серед групи середньостиглих гібридів найбільшу висоту мали рослини гібридів ДН Деметра і Інгульський за обробки препаратом Аватар-1 – 254 і 254 см, найменшу – Нутрімікс 253 і 254 см.

Серед досліджуваних гібридів найбільша висота рослин за всіх фаз розвитку була у середньопізнього гібриду Чонгар. Максимуму вони досягли у фазу молочної стиглості за обробки препаратом Аватар-1 – 267 см відповідно.

Дослідженнями встановлено, що найбільш інтенсивно лінійні ростові процеси рослин кукурудзи відбувалися до фази цвітіння качанів. В цю фазу було відмічено істотне збільшення висоти рослин культури залежно від варіантів. Показник висоти рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості склав у контрольному варіанті від 232 до 254 см. Мікродобрива спричинили збільшення висоти рослин на 2–4 см у гібридів ФАО 250–390, і на 2–7 см у групі ФАО 420.

Одним із показників технологічності гібридів кукурудзи є висота прикріплення продуктивного (верхнього) качана, оскільки його низьке розташування призводить до значних втрат за комбайнового збирання. Висота прикріплення качана змінювалась у досить широких межах – від 94 до 129 см. Найвище він розташовувався у середньопізнього гібриду, а найнижче – у середньостиглого гібриду ДН Деметра. Мікродобрива вплинули збільшення висоти прикріплення качана на 1–3 см.

Важливим аспектом дослідів є можливість визначення рівня впливу окремих біометричних показників на формування урожайності зерна кукурудзи. Встановлено, що між висотою рослин і врожайністю зерна гібридів існує тісний прямий кореляційний зв'язок.

Так, у фазу молочної стиглості коефіцієнт кореляції між висотою рослин та урожайністю зерна гібридів складав +0,873.

Високий коефіцієнт кореляції став можливим завдяки, перш за все, завдяки впливу позитивному впливу тривалості періоду вегетації на висоту рослин кукурудзи. Такий взаємозв'язок не є характерним для окремих груп стиглості, більш показовим для вибірок гібридів з широкою амплітудою коливання тривалості вегетації. У ранньостиглих гібридів (до 100 одиниць ФАО) можуть бути певні оптимуми за висотою рослин, що можна спостерігати на результатах досліджень конкретних гібридів.

Результатами дисперсійного аналізу встановлено, що найбільший вплив на висоту рослин мав селекційно-генетичне походження гібридів – частка впливу становила 65 %. Обробіток препаратами мав менший вплив на висоту рослин – 32 %. Взаємодія досліджуваних факторів була незначною – 3 %.

Це підтверджує попередній висновок про те, що основним чинником формування врожайності зерна є група стиглості гібриду, а висота рослин вже опосередковано впливає на неї через потенційну продуктивність генотипів з більшим ФАО.

Встановлено, що між висотою прикріплення першого качана та врожайністю зерна гібридів також існує кореляційний зв'язок. Так, у фазу молочної стиглості зерна цей показник складав +0,741.

Високий коефіцієнт кореляції вказує про можливість візуального проведення попередніх доборів на продуктивність за висотою прикріплення качана. Проте, судячи з даних таблиці 7.2, добір за цією ознакою не є повністю виправданим, оскільки досить часто спостерігаються порушення закономірності, наприклад гібрид ДН Деметра, у якого качан розташовувався найнижче, а врожайність зерна була вище ранньостиглої групи.

HAZELNUT VARIETIES AS A SOURCE OF MICROELEMENTS UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

Simchenko O., PhD student,
Nazarenko M., DSc at agricultural sciences
Dnipro State Agrarian and Economic University,
Dnipro, Ukraine

Active discourse continues in the world on the issue of providing adequate nutrition for humanity, first of all, taking into account the needs of some critically important trace elements (selenium, zinc, cobalt, etc.) and vitamins. Traditional, widespread agricultural crops do not ensure their supply in the required quantity. The purpose of the research was to show the value of certain nutritionally useful substances of hazelnut varieties, based on which it is possible to create industrial plantations of this crop (with the aim of introduction into the zone of unstable moisture) to solve the problem of adequate nutrition.

Four varieties of hazelnuts Barselonskiy, Katalonskiy, Kosford, Galle were studied for their suitability for introduction into industrial plantations in the North of Ukraine. Determination of the content of mineral substances was carried out using an Agilent 5110 inductively coupled plasma atomic emission spectrometer by the intensity of light emission with characteristic wavelengths.

Such organogenic elements as calcium, phosphorus, sulfur, magnesium, potassium was studied, the presence of such elements as sulfur and magnesium, which are lacking in traditional food products, is of particular importance. The variety Kosford stood out for its calcium content, which significantly exceeded other varieties that were approximately at the same level in terms of the content of this element. Regarding the presence of phosphorus, the variety Katalonskiy already differed, the content significantly exceeded other genotypes. As for sulfur as an organogenic element for some valuable proteins for humans, the lowest result was shown by the varieties Barselonskiy and Katalonskiy, they were surpassed by the Galle variety, which, in turn, exceeded the variety Kosford in terms of sulfur content. Magnesium content is also quite important. The variety Kosford differed by this indicator. It also has a high potassium content.

Also, the factor analysis showed that the genotype factor statistically significantly determined the content of all the studied elements, especially sulfur and magnesium. At the same time, the factor of climatic conditions of a specific year had a significantly weaker effect on this, being significant only for potassium content. All other organic elements did not depend on the year of cultivation.

Thus, according to the results of the analysis, the variety Galle differed in terms of sulfur content, the variety Kosford in terms of potassium, sulfur, magnesium, calcium (all except phosphorus), and the variety Katalonskiy in terms of phosphorus content. It can be considered that the variety Kosford is the most effective in terms of the composition of valuable substances. The variety Barselonskiy turned out to be the least interesting in the study. So, according to the data, the zinc content

is noticeably higher in the varieties Galle and Katalonskiy. Statistically, the variety Barcelona is significantly more valuable in terms of copper content, and the variety Kosford is significantly worse. In turn, the content of molybdenum was better in the variety Kosford by a large margin.

As for the cobalt content, it was more significant again only in the Kosford variety. According to the content of manganese in varieties Kosford and Katalonskiy. Thus, in terms of the complex of valuable microelements, the composition of these elements is the most successful Kosford, which only has less copper and zinc. The Katalonskiy variety took the second place with a high content of zinc, copper and manganese. It can be said that these two varieties complement each other. Factor analysis showed that for these elements the genotype factor was even more important and determined the presence of each of the elements in nuts, especially for molybdenum, cobalt and manganese. The factor of climatic conditions did not affect the content of any of the trace elements.

Thus, the variety Kosford was more complete in view of the high content of valuable microelements in the complex, while the Barcelona variety turned out to be the least valuable from this point of view. The conducted complex biochemical analysis showed that the content of saturated fatty acids was statistically reliable in varieties Galle and Kosford. The content of dietary fiber, which is of great importance for the digestive system, is higher in the Galle variety again. As for vitamins, there is significantly more vitamin A in the variety Galle. varieties Galle and Katalonskiy have a statistically significantly high content of vitamin C, while the content of vitamin PP is the same in all varieties. Thus, the Galle variety is comprehensively more valuable in view of the results of the comprehensive biochemical analysis. The second is the variety Kosford according to two indicators (saturated fatty acids and vitamin E) and the variety Katalonskiy (high content of vitamin E and vitamin C).

The factor genotype (variety) had an effect, but much weaker than in previous cases. It was significant for the content of saturated fatty acids, the content of vitamins A, E, C. As for the factor of climatic conditions, it did not affect the content of substances according to this type of analysis, remaining insignificant.

Thus, in terms of the content of valuable organic elements and microelements, the variety Kosford stood out (the content of calcium, sulfur, magnesium, potassium, molybdenum, cobalt, manganese, saturated with fatty acids and vitamin E, but with a significantly lower copper content than all other varieties), the second is the variety Galle (content of sulfur, zinc, saturated fatty acids, dietary fiber, vitamins A and C), then the variety Katalonskiy (content of phosphorus, zinc, manganese, vitamin C) and the worst complex variety Barkelskiy (high content of copper and vitamin C). No significant variability was found in the content of vitamin PP.

The genotype factor was significant in most cases, that is, the content of all elements except vitamin PP, which did not vary depending on the variety. Climatic conditions did not significantly affect, with the exception of potassium content. As a result, it can be noted that the variety Kosford is the most successful in terms of the complex content of substances valuable for the human diet, and the Galle variety complements it organically. Cultivation of the variety Katalonskiy in view of the formation of a high level of the nutritive value of the hazelnut is questionable, the cultivation of the variety Barkelovskiy is impractical.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В ПРОМІЖНИХ ПОСІВАХ ПРИ ЗРОШЕННІ

Сінгаєвський А. М., аспірант,
Марченко Т. Ю., д. с.-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Проміжні посіви сільськогосподарських культур використовують, головним чином, як засіб інтенсифікації використання зрошуваних земель – з метою отримання додаткового прибутку. Донедавна, у післяукісних та післяжнивних посівах вирощували, здебільшого, кормові культури на зелений корм. Але тепер, завдяки успішній роботі селекціонерів, стало можливим вирощувати в проміжних посівах інших культур до фази повної стиглості – у тому числі і соняшник. За останні роки в Україні створено ряд скоростиглих гібридів соняшнику, що за своїми генетичними, морфолого-фізіологічними якостями відповідають вимогам виробництва щодо до скоростиглості, врожайності, якості врожаю. Виходячи з необхідності впровадження їх у виробництво, постало питання розробки агротехніки вирощування гібридів зазначеної групи стиглості, а також вивчення можливості використання їх як попередників для озимих та ярих культур.

Загальноприйнята класифікація проміжних посівів ґрунтується на різних строках сівби і використання врожаю сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим такі посіви поділяються на озимі (осінньої сівби), ранні ярі (ранньовесняної сівби) і літні (включаючи пізньовесняні посіви), які називаються також культурами проміжної сівби (післяукісні й післяжнивні). До проміжних належать і підсівні культури, які вирощують під покривом інших культур [1].

Післяжнивні культури розміщують після озимих і ярих, які збирають у фазі повної стиглості зерна. Після озимого ячменю, озимої пшениці, гороху, озимого і ярого ріпаку, ранньостиглих сортів кукурудзи у післяжнивних посівах на зерно висівають просо, гречку, ранньостиглі сорти кукурудзи, сою і соняшник. На зелений корм і силос використовують кукурудзу в чистому вигляді, в сумішці з суданською травою, сорго, соєю, багатоконпонентні кормові сумішки, які складаються з вівса, гороху, ярого ріпака, гірчиці білої, редьки олійної, соняшника [2].

Головні ланки інтенсивних технологій вирощування культур у проміжних посівах такі: мінімальний інтервал між збиранням основної і сівби проміжної культури; підбір найбільш продуктивних сортів і гібридів та розміщення їх у спеціалізованих сівозмінах з урахуванням біологічних особливостей культури; забезпечення оптимальної густоти рослин у посівах; створення оптимального рівня мінерального живлення рослин, який не повинен обмежувати їх реальну продуктивність; оптимальна вологозабезпеченість посівів, що дає можливість найбільш повно реалізувати позитивну дію всіх інших факторів життя рослин на величину врожаю [3].

При вирощуванні двох-трьох урожаїв за рік на одній площі необхідно: своєчасне збирання попередника; гранична оперативність виконання агротехнічних заходів по обробітку ґрунту, сівбі й забезпеченню дружних сходів; максимальне використання і якісна робота комбінованих агрегатів; рівномірний розподіл добрив і поливної води по полю, своєчасне і високоякісне збирання врожаю проміжної культури [4].

Соняшник – вигідна культура в проміжних посівах. Урожай насіння післяукісного посіву досягає 25–30, післяжнивного – 20–25 ц/га. Для проміжних посівів рекомендовані гібриди – Харківський 49, Одеський 122.

Ґрунт готують дисковими боронами в 2–3 сліди або корпусними лушпильниками на глибину 14–16 см. Гербіциди вносять під передпосівну культивування. Норми Нітрану або Трефлану – 1,5 кг/га. Фосфорні добрива бажано вносити під попередник, азотні – при підготовці ґрунту, під післяукісні – N_{80-90} , під післяжнивні – $N_{100-120}$.

Спосіб сівби – широкорядний з міжряддями 70 см, норма висіву повинна забезпечити оптимальну густоту: для сортів з вегетаційним періодом 85–90 днів – 90 тис., для більш скоростиглих – 110–130 тис./га рослин.

Режим зрошення складається із сходовикликаючого поливу в нормі 350–450 м³/га і 3–4 вегетаційних поливів. Поливна норма при дощуванні – 450–550 м³/га. Передполивний поріг вологості ґрунту – 80 % НВ.

Догляд за проміжними посівами аналогічний догляду в основних посівах.

Збирають соняшник у фазі господарської стиглості, коли не менше 90 % рослин мають жовто-бурі, бурі й сухі кошики.

Сівозміни з проміжними культурами мають велике агротехнічне значення. У післяжнивних і післязливних посівах інтенсивно нагромаджуються органічні речовини. Дослідженнями встановлено, що після проміжних посівів у ґрунті залишається в 1,5–3 рази більше органічних речовин, ніж при вирощуванні лише одного врожаю.

В інтенсивних, насичених проміжними посівами, сівозмінах відбувається прогресивне нагромадження гумусу.

Проміжні посіви сприяють окультурюванню ґрунту і поліпшенню його фільтраційних якостей. Підвищення вмісту водостійких агрегатів пов'язане із збагаченням ґрунту органічними речовинами, структуроутворюючою роллю кореневої системи, високим вмістом окису кальцію в рослинних рештках, який проявляє цементуючу дію [5].

Вирощування другого врожаю позитивно впливає на заглушення бур'янів, і засміченість на зайнятих проміжними посівами полях знижується на 25–45 %.

Додаткові обробітки ґрунту в літньо-осінній період під проміжні посіви порушують умови перезимівлі багатьох видів шкідників і хвороб, що значно знижує їх збереження і в кінцевому підсумку призводить до загибелі.

Проміжні культури виконують і протиерозійну роль, запобігаючи змиву ґрунту під час злив і при поливах. Агротехнічний вплив у цих посівах бобових культур пов'язаний також з нагромадженням у ґрунті азоту за рахунок фіксації його бульбочковими бактеріями. На зрошуваних землях проміжні культури в значній мірі запобігають вторинному засоленню ґрунту [6].

Основна позитивна якість проміжних посівів полягає і в тому, що вони при оптимальній фонівій живлення і зволоження ґрунту забезпечують високі врожаї сільськогосподарських культур. Важливо і те, що при внесенні добрив з розрахунку на винесення поживних речовин двома-трьома врожаєми урожайність наступних культур не тільки не знижується, а, навпаки, значно підвищується.

Література:

1. Boychenko S. et al. Features of climate change in Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. *Proceedings of the National Aviation University*. 2016. 69 (4). P. 96–113. DOI: <https://doi.org/10.18372/2306-1472.69.11061>
2. Вожегова Р. А., Рудік О. Л., Сергєєв Л. А. Проміжні посіви в концепціях формування інтенсивних систем землеробства. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2020. Вип. 116. Ч. 1. С. 3–15. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.1>
3. Рудік О. Л., Сергєєв Л. А., Римар Д. Є., Чугак В. В. Оцінка агрокліматичних умов післяжнивного періоду Сухостепової природно-сільськогосподарської зони України. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 126–136. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.20>
4. Дюльгер М. О. Забезпечення теплом, світлом і вологою поживних культур в Україні. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2013. Вип. 15. С. 119–127.
5. Сенік І. І., Болтик Н. П., Ворожбит Н. М. Вирощування проміжних посівів однорічних кормових культур в умовах Лісостепу західного. Науково-практичні рекомендації. Тернопіль, 2018. 14 с.
6. Каплін О. О. Вплив попередників, способів обробітки ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при зрошенні : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсон, 2005. 16 с.

ЗМІНИ ПРОЦЕДУРИ ДЕРЖАВНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ СОРТІВ В УКРАЇНІ

**Ткачик С. О.,
Голіченко Н. Б.**

Український інститут експертизи сортів рослин,
м. Київ, Україна

Чіткі та прозорі умови реєстрації сортів рослин – це доступ до кращих конкурентних селекційних досягнень. Для фермерських господарств – це, безумовно, запорука високих урожаїв та доступ до світових ринків, можливість комерційного вирощування посадкового матеріалу чи його використання для отримання врожаю за ліцензійними угодами, що стрімко набирає привабливості серед провідних світових гравців.

За даними Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин (UPOV) Україна займає позицію лідера за кількістю заявок, яку отримує її Компетентний орган для надання прав на сорти рослин. За загальною кількістю заявок Україна займає четверте місце серед 76 країн-членів UPOV, попереду лише Китай, ЄС та США. Водночас кількість заявок від нерезидентів посідає перше місце у світі, значно відірвавшись від ЄС, США та Китаю. Це об'єктивно свідчить, що ринок сортів України поповнюватиметься не лише сортами вітчизняної селекції, а й сортами створеними за її межами.

Процедура державної реєстрації сортів є ключовим етапом комерціалізації сортів як в Україні, так і в ЄС. Відповідно до Директиви Ради 2002/53/ЄС від 13 червня 2002 року про спільний каталог сортів видів сільськогосподарських культур для проведення експертизи з метою включення сорту до національного переліку сортів (в нашому випадку реєстрації сорту) потрібно визначити велику кількість єдиних критеріїв та мінімальних вимог при цьому враховувати встановлені на міжнародному рівні правила щодо певних положень, які стосуються схвалення сортів на національному рівні. Зазвичай у країнах ЄС сорт вирощується з метою продажу лише за умови успішних результатів досліджень, які тривають щонайменше два роки і можуть підтвердити придатність сорту до вирощування в конкретних умовах. Аналогічні умови існували щодо оцінки потенціалу сортів існували донедавна й в Україні. Проте частиною третьою статті 12 Закону України від 16 листопада 2022 року № 2763-ІХ «Про охорону прав на сорти рослин» (далі – Закон України) дозволено обіг на ринку України сортів, які зареєстровані в країнах ЄС та США без проведення офіційних випробувань в ґрунтово-кліматичних зонах України [1–2].

Це в свою чергу призведе до втрати державою контролю над експертизою сортів рослин, наслідком якого може стати несанкціоноване безконтрольне поширення, розмноження та використання цінної селекційно-генетичної плазми.

Сорти рослин є біологічними об'єктами, які реалізують свій потенціал у різних природно-кліматичних зонах. Їхня реакція на ґрунтові та погодні умови перед можливим поширенням у виробництві має бути оцінена принаймні у Поліссі, Лісостепу та Степу України. Особливо актуальним є проведення досліджень у тих зонах, які займають у різних географічних широтах великі площі.

Поширення сортів польових культур без перевірки в різних зонах України загрожує стабільності виробництва рослинницької продукції та підриває основи аграрного бізнесу та загрожує продовольчій безпеці держави. Сорти рослин мають бути пластичними та давати стабільні урожаї. Важливо в польових умовах перевірити наскільки сорт змінює свою урожайність залежно від зміни клімату по рокам і зробити це потрібно до реєстрації, щоб надати товаровиробнику достовірну інформацію про сорт.

Агробіологічна характеристика сорту та гібриду, особливо адаптивних властивостей у значній мірі визначається географічним місцем їхнього створення, точніше – екологічними умовами, де селекціонується сорт (кількість опадів, температурний режим у період

виращування культури, агрохімічні характеристики ґрунтів, тривалість світлового дня тощо). У країнах Західної Європи переважає м'який клімат, із малою річною амплітудою температури, теплим на півдні і прохолодним на півночі літом, м'якою безморозною зимою, без стійкого снігового покриву на рівнинах, великими опадами в усі сезони, особливо взимку, достатнім і надлишковим зволоженням (кількість опадів не менше 600 мм). Сорти, створені в таких умовах, ризиковано без випробування комерціалізувати в Україні, зокрема в умовах півдня України, в зоні ризикованого землеробства, де випадає 350 мм опадів і посухи є звичайним явищем. Аналогічна ситуація з морозостійкістю сортів озимих культур.

Але навіть за аналогічних екологічних умов створення сорту продуктивність може бути різною. Причина – неоднакові (різні) біотичні чинники: шкідники, хвороби, бур'яни. Так, наприклад, в умовах сьогодення соняшник є основною олійною культурою в Україні, його вирощують у всіх агрокліматичних зонах. Проте отриманню високих і сталих урожаїв перешкоджають абіотичні та біотичні чинники середовища, серед останніх основну небезпеку становить вовчок. В Україні поширення цього паразиту відбувається з південного сходу до південного заходу та поступово з кожним роком переміщується у центральні регіони країни. Щороку відмічається поширення вовчка все далі на північ, і сьогодні вже не дивина побачити його в Полтавській, Черкаській та інших областях на тих гібридах, які раніше були стійкі й не уражувалися. Так у південному та південно-східному регіонах України в посівах соняшнику поширена 8 раса вовчка, гібриди та сорти, що не пройшли польової експертизи, ризиковано висівати в цих регіонах [3].

Наша держава є найбільшим виробником та постачальником на зовнішні ринки насіння соняшнику та соняшnikової олії. Найбільші площі під соняшником зосереджені в Дніпропетровській і Харківській областях, тому проведення досліджень на придатність до поширення соняшнику саме в цих областях має важливе державне значення, а вирощування сортів соняшнику в зонах несталоного зволоження без експертизи є ризиковим.

Дніпропетровська та Харківська області займають позиції 1–3 місяця по врожайності основної зернової культури України пшениці, ці області є також лідерами з вирощування ячменю, Полтавська область займає перше місце по врожайності кукурудзи і друге по врожайності сої. Дослідження показників придатності до поширення сортів рослин в Україні в усіх ґрунтово-кліматичних зонах є основним важливим завданням Компетентного органу, оскільки виробництво, переробка й експорт зерна в Україні дають суттєві грошові надходження до Державного бюджету. Таким чином Компетентний орган позбавляється експериментальних даних з пунктів досліджень для стратегічних для держави сільськогосподарських культур.

Івано-Франківська область, частина Львівської та Чернівецької областей – Прикарпаття є унікальною ґрунтово-кліматичною зоною з різноманітним рельєфом, геологічною будовою, різницею висот над рівнем моря, що дозволяє забезпечити біологічну потребу різних за стиглістю біотипів кукурудзи від ранньостиглої (ФАО 100–199) до середньостиглої (ФАО 300–399) груп. Ця область є важливою для експертизи та вирощування цукрових буряків, ріпаку та зернових, кормових культур, сорти яких не завжди підтверджують характеристики в інших регіонах, країнах.

Так держави-члени ЄС можуть навіть заборонити використання сорту на своїй території чи на її частині, якщо офіційні дослідження покажуть, що «...сорт не є придатним для вирощування у будь-якій частині їх території». Зазвичай у країнах ЄС сорт вирощується з метою продажу лише за умови успішних результатів офіційних досліджень у одній з держав-членів ЄС і послідовних післяреєстраційних досліджень, які тривають щонайменше два роки. В Україні також передбачене запровадження післяреєстраційного сортовивчення та розробка принципів та основних положень, але, на жаль, все це в проектах і реалізація його під великим питанням.

Статтею 34 Закону України передбачено ведення Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні та внесення відповідних відомостей, зокрема

характеристик придатності сорту для поширення в Україні та географічних і зонових рекомендацій для сорту. Закон не встановлює механізму визначення цих відомостей для сортів, які реєструються без проведення кваліфікаційної експертизи. Не виключено, що Компетентний орган сам не здійснюватиме організації кваліфікаційної експертизи цих сортів в експертних закладах, а буде впроваджувати практику США – зобов'яже заявника надати результати досліджень уже проведених ним або Компетентним органом іншої держави.

Відповідно до статті 56 Регламенту Ради (ЄС) № 2100/94 від 27 липня 1994 року про права на сорти рослин у Спільноті установи з експертизи для цілей технічної експертизи з визначення відмінності, однорідності та стабільності сортів мають вирощувати сорт або проводити будь-які інші дослідження, що вимагаються. Відповідно, вводячи дану європейську норму в національне законодавство, слід було передбачити в Законі України застосування даних технічної експертизи виключно на відмінність, однорідність та стабільність Компетентних органів держав-членів, оскільки результати господарської придатності інших держав, у тому числі щодо групи стиглості сорту/гібриду, можуть бути недостовірними на території України. Нажаль українські законодавці передбачили на законодавчому рівні обмін результатами не лише технічної експертизи сорту на відмінність, однорідність та стабільність, а й господарськими показниками, проте така практика в світі відсутня [4].

Умови державної реєстрації сортів у частині внесення до Реєстру сортів рослин сортів, зареєстрованих у країнах ЄС та США, не відповідають вимогам європейського законодавства та законодавства країн UPOV. Набуття прав здійснюється в країні, співдружності незалежно від набуття таких прав в іноземних державах.

Україні довелося десятиріччями досягати того, щоб відкрити Європу для вітчизняних сортів та насіння, а також дати можливість українським товаровиробникам користуватися кращими надбаннями іноземних селекціонерів. Проте непродумане і нерегульоване поширення сортів без кваліфікаційної експертизи може остаточно зруйнувати високо оцінені міжнародними експертами надбання, негативно вплине на вітчизняну селекцію.

Література:

1. Директива Ради 2002/53/ЄС від 13 червня 2002 року про спільний каталог сортів видів сільськогосподарських культур. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/984_010-02
2. Закон України від 16.11.2022 № 2763-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо приведення законодавства у сфері охорони прав на сорти рослин та насінництва і розсадництва у відповідність із положеннями законодавства Європейського Союзу». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2763-20>
3. Ткачик С. О. Щодо реєстрації сортів рослин в Україні без офіційних випробувань. Проблемні питання адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу у сфері охорони прав на сорти рослин: збірник матеріалів науково-практичної конференції (Київ, 28 листопада 2019 р.). 2019. С. 56–59.
4. Council Regulation (EC) No. 2100/94 of 27 July 1994 on Community plant variety rights (OJ L 227 of 01.09.94, P. 1). URL: <http://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/lex/394R2100/EN394R2100.pdf>

ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ В СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОПУЛЯЦІЙ ЛЮЦЕРНИ НА АДАПТИВНІСТЬ ДО ПОСУХИ

Тищенко А. В., д. с.-г. н.,

Тищенко О. Д., к. с.-г. н, с. н. с.,

Пілярська О. О., к. с.-г. н, с. д.,

Коновалова В. М., доктор філософії

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Згідно з прогнозами, глобальна зміна клімату призведе до підвищення температури, зміни географічної структури опадів і в майбутньому збільшення частоти екстремальних кліматичних явищ, збільшення інтенсивності й тривалості посух [1; 2; 3]. Шкідлива дія посухи полягає, передусім, у зневодненні та порушенні метаболічних процесів у рослинах [4; 5; 6]. В цілому реакція рослин на посуху складна, і рослини під дією посухи виявляють різні адаптивні реакції на морфологічному, фізіологічному рівнях з великими генотипічними варіаціями, а тип реакції визначається інтенсивністю посухи і її тривалістю [7; 8; 9]. Виявлення та створення стійких до посухи генотипів – одна з головних задач селекційних програм, але створення високоврожайних сортів і реалізація їх потенціалу врожайності в посушливих умовах – надзвичайно складне завдання для селекціонерів [10; 11; 12].

Метою досліджень було розробити науково-практичні підходи щодо визначення рівня посухостійкості генотипів люцерни за допомогою лабораторних, фізіологічних та польових методів в умовах півдня України.

Для оцінки посухостійкості до найбільш доступних і поширених лабораторних методів належить метод з моделюванням дефіциту вологи в розчинах з підвищеним осмотичним тиском. Більша кількість пророслих насінин свідчить про здатність сорту використовувати низькі запаси вологи в ґрунті та характеризує його посухостійкість. Таким чином, на ранніх етапах онтогенезу можна спрогнозувати стійкість генотипів до дефіциту ґрунтової вологи [13] та виділити популяції, які показують толерантність до стресу в ранню фазу росту [2]. Прогнозувати рівень посухостійкості сільськогосподарських культур можна при пророщуванні насіння з використанням сахарози, поліетиленгліколю (PEG) [6]. Насіння, що вирощується в осмотичних розчинах, імітує недолік вологи внаслідок того, що сахароза витягує воду з живих клітин. Посухостійкі рослини мають високу водоутримуючу здатність. Отже, чим більша кількість насіння проростає на розчині сахарози, тим більшою стійкістю до посухи володіє рослина [2].

Важливого значення набувають методи діагностики фізіологічного стану рослин, які найбільш точно відображають їх стійкість до стресу. Для побічної оцінки посухостійкості використовують фізіологічні методи (визначення обводнення тканин, водного дефіциту та водоутримуючої здатності листя).

На завершальному етапі диференціації генотипів з посухостійкості використовуються різні математичні індекси та GGE біплот-аналіз, що ґрунтуються на продуктивності рослин в оптимальних і стресових умовах для відбору посухостійких генотипів.

Одним з найважливіших етапів селекційного процесу є первинна оцінка посухостійкості великої кількості популяцій з метою вибору кращого вихідного матеріалу. Розуміючи, що абсолютно точних аналітичних методів визначення ступеня стійкості сортів до несприятливих умов вирощування немає, ми виходили з того, що якщо методи оцінки мають під собою реальну фізіологічну основу, то, не претендуючи на повну характеристику стійкості, вони відображають важливу частину цих найскладніших властивостей рослин.

У досліджах використовували розчини сахарози з осмотичним тиском від 3 до 7 атм, з градацією в 2 атм. Для цього в 100 мл дистильованої води розчиняли 4,3, 7,2 і 10,0 г сахарози, що обумовлювало осмотичний тиск 3; 5 і 7 атмосфер, відповідно. Контролем

слугувала дистильована вода. Пророщування насіння проводили в чашках Петрі, в які поміщали кружки фільтрувального паперу. За кількістю насінин, пророслих у розчинах сахарози, визначався рівень посухостійкості популяції з урахуванням індексу сили росту проростків.

Дослідження дозволили встановити, що рівень осмотичного стресу істотно впливав на кількість пророслого насіння, яка знижувалася зі збільшенням її рівня та мінімального значення (0–38,6 %) досягала при концентрації 7, а в окремих популяцій – і при 5 атм. У популяцій Pr, Ver.d схожість насіння була 85,6 і 82,0 % (контроль), при осмотичному стресі у 3 атм проросло насіння 83,0; 78,0 %, при 5 атм – 79,6; 72,0 %, відповідно.

Інтенсивність зміни індексу сили росту проростків у популяцій залежала від концентрації осмотичного стресу, з його збільшенням спостерігалися відмінності серед популяцій. Високими показниками схожості, довжини кореня і гіпокотила, індексу сили росту проростків характеризувались популяції: Казачка ф. № 2, Pr, Унітро.

Найбільш інформативними є методи вивчення водного режиму листя: обводнення тканин (ОТ), водного дефіциту (ВД) та водоутримуючої здатності (ВЗ) листя. Визначення яких проводили в фазі бутонізації на травостої люцерни кормового використання в період найбільшої напруженості стресових факторів (спекотна і посушлива погода) – це липень, серпень і вересень (2-й укіс першого року життя, 3-й та 4-й укуси другого року).

Обводнення рослин є показником забезпеченості їх водою, необхідною для протікання біохімічних реакцій (тобто для життєдіяльності) і є одним з важливих показників водного режиму рослин. ОТ листя є високим при зрошенні (81,88; 79,63; 78,42 %) і низьким (69,20; 70,81; 71,84 %) – в умовах природного зволоження. З обводненням листків тісно пов'язаний ВД, але вони знаходяться в зворотній залежності один з одним ($r = -0,986$ при зрошенні і $r = -0,863$ в умовах природного зволоження). В умовах природного зволоження відбувається збільшення ВД з широкими коливаннями по сортах. Значний ВД виявлений в листках люцерни сорту Унітро з мінливістю: 58,24 % (2 укіс); 36,85 (3 укіс) і 37,12 % – у четвертому укусі. Під впливом посухи водний потенціал зростав і у сорту Елегія та склав 38,44 і 42,25 %. Найнижчими показниками ВД (25,21–25,49 і 26,52–26,14 %) характеризувалися популяції: M.g./M.agr. і Приморка в третьому і четвертому укусах другого року життя травостою. Максимально (50,28–29,96–33,0 %) він проявився у стресовій ситуації (без поливу) і знижувався у рослин при зрошенні до 12,64–17,37–22,04 %.

ВЗ, що пов'язана з втратою води, показує, що при зрошенні після 2 годин в'янення втрачається від 13,9 до 17,3 % води, в подальшому, за 8 годин втрати зростають і становлять 30,3–34,6 %, а за 1 годину – 3,78–4,31 %. В умовах природного зволоження за 1 годину втрата води коливається від 1,78 до 2,84 %, що майже в 1,5–2,0 рази менше, ніж у рослин, які вирощувалися в умовах зрошення.

Популяції: M.agr.C., M.g./M.agr., LRH і Ram. d. виділені з високою посухостійкістю (56,9–58,2 %), Хоча, остання популяція не виділялася за показниками водного режиму, але характеризується найвищою посухостійкістю (58,2 %), а генотип A.r.d. у числі кращих за водоутримуючою здатністю, але він не виділяється за посухостійкістю.

Визначення посухостійкості через математичні індекси дуже доцільне, оскільки значно спрощується цей процес. Для визначення посухостійкості генотипів ми у своїх дослідженнях використовували 14 індексів: MP, SSI, TOL, YSI, YI, STI, GMP, RDI, DI, SSPI, M₁STI, M₂STI, ATI, HMP. Вони оцінюють різні сторони стійкості сортів до нестачі вологи, тому повної відповідності між ними бути не може.

Виходячи з результатів дослідження та їх аналізу нами запропоновано індекс стійкості до стресу ISR, який на нашу думку характеризує генотипи за стійкістю до стресу не тільки за меншою різницею врожайності в оптимальних та лімітуючих умовах, але й враховує високу продуктивність при стресі.

Індекс стійкості до стресу ISR визначається за формулою:

$$ISR = \frac{Y_p \times Y_s}{(Y_p - Y_s) \times \left(1 - \frac{Y_s}{Y_p}\right)} \quad (1)$$

Результати дослідження показали, що врожайність популяцій люцерни при стресі (Y_s) має найвищу позитивну кореляцію ($r = 0,901-1,000$) з індексами YSI, YI, GMP, HMP, STI, DI, RDI, ISR і негативну з SSI ($r = -0,901$). З індексами MP, TOL, SSPI – середню залежність ($r = 0,627$; $r = -0,609$; $r = -0,609$), а з індексом ATI зв'язок відсутній ($r = -0,092$).

За більшою кількістю індексів були виділені популяції M.g./П.п., LR/H, Ram.d. та M. agr./C., що найбільш слабкіше реагували на погіршення умов зволоження та формували найвищу врожайність зеленої маси (8,33–8,47 кг/м²) в умовах природного зволоження.

Також одним з методів для визначення посухостійкості генотипів використовують GGE біплот-аналіз. Він дозволяє більш детально оцінити перевагу генотипів у відповідних середовищах, репрезентивну здатність останніх, поєднання середньої врожайності та посухостійкості, а також ранжирування фактичних даних по відношенню до розрахункових «ідеальних» генотипів чи середовищ.

За результатами GGE біплот-аналізу за два роки життя були виділені більш стійкі до посухи популяції: G4 – M.g./П.п., G6 – LR/H, G12 – Ram.d. та G17 – M. agr./C., що знаходяться в одній чверті з вектором врожайності в умовах природного зволоження (Y_s) та максимально наближені до його вершини (рис. 1).

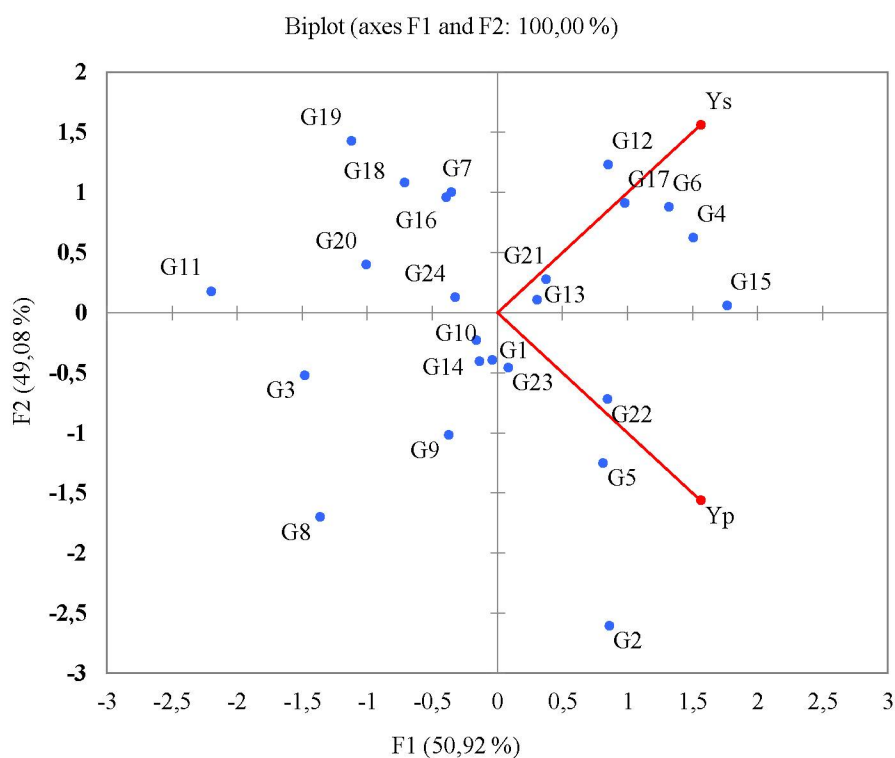


Рис. 1. Генотип-середовищна взаємодія популяцій люцерни і середовищ (метод біплот-аналіз). Лініями показані вектори провідних факторних навантажень для середовищ:

● – умови зволоження; ● – селекційні зразки

Використовуючи різні методи для оцінки генотипів люцерни за посухостійкістю, можна сказати, що первинну їх оцінку необхідно провести за допомогою різних осмотичних розчинів, як доповнення використовувати фізіологічні методи і остаточну оцінку селекційного матеріалу за цією ознакою – провести розрахунок через математичні індекси та GGE біплот-аналізом.

Література:

1. Tyshchenko O., Tyshchenko A., Piliarska O., Biliaeva I., Kuts H., Lykhovyd P., Halchenko N. Seed productivity of alfalfa varieties depending on the conditions of humidification and growth regulators in the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. Vol. 20, Issue 4, 2020. P. 551–562.
2. Tyshchenko O., Tyshchenko A., Piliarska O., Kuts H., Lykhovyd P. Evaluation of drought tolerance in alfalfa (*Medicago sativa*) genotypes in the conditions of osmotic stress. *AgroLife Scientific Journal*. Volume 9, Number 2, 2020. P. 353–358.
3. Vozhehova R., Tyshchenko A., Tyshchenko O., Dymov O., Piliarska O., Lykhovyd P. Evaluation of breeding indices for drought tolerance in alfalfa (*Medicago*) genotypes. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2021. Vol. LXIV, No. 2. P. 435–444.
4. Vozhehova R., Tyshchenko A., Tyshchenko O., Piliarska O., Konovalova V., Sharii V., Fundirat K. Economic feasibility of application of bacterial and fungal drugs on seed-used alfalfa. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2022. Vol. 22, Issue 4. P. 827–834.
5. Вожегова Р. А., Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Димов О. М., Люта Ю. О. Особливості прояву адаптивних ознак у селекційних популяцій люцерни при вирощуванні на насіння. *Вісник СумНАУ. Серія «Агрономія і біологія»*. 2021. Випуск 2 (44). С. 3–11. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.2.1>
6. Вожегова Р. А., Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Димов О. М., Пілярська О. О. Оцінювання посухостійкості селекційного матеріалу люцерни за показниками водного режиму в умовах Півдня України. *Plant Varieties Studying and protection*. 2021, Vol. 17, No. 1. С. 21–29. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.1.2021.228204>
7. Вожегова Р. А., Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Пілярська О. О., Гальченко Н. М. Оцінка посухостійкості популяцій люцерни кормового використання в рік сівби за математичними індексами. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 190–198. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.28>
8. Вожегова Р. А., Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Пілярська О. О., Фундират К. С., Коновалова В. М. Особливості прояву адаптивних ознак у популяції люцерни за кормового використання. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 135–144. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.20>
9. Вожегова Р. А., Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Пілярська О. О., Фундират К. С., Гальченко Н. М. Оцінка посухостійкості популяцій люцерни за насіннєвого використання в рік сівби. *Аграрні інновації*. 2022. № 15. С. 89–96. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.14>
10. Вожегова Р. А., Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Пілярська О. О., Фундират К. С., Коновалова В. М. Визначення посухостійкості популяцій люцерни насіннєвого використання за математичними індексами. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 1 (838). С. 40–48. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202301-05>
11. Вожегова Р. А., Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Пілярська О. О., Фундират К. С., Коновалова В. М. Насіннєва продуктивність популяцій люцерни другого року життя та особливості прояву у них адаптивних ознак. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С. 94–103. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.15>
12. Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Люта Ю. О. Оцінка генотипів люцерни за насіннєвою продуктивністю на посухостійкість. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : ВД «Гельветика», 2021. № 120. С. 155–168. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.21>
13. Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Люта Ю. О., Пілярська О. О. Адаптивна здатність – важлива ознака в селекції рослин. *Зрошуване землеробство*. 2021. № 75, С. 101–109. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.19>

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГО-РІЗНОМАНІТНОГО ГЕНОФОНДУ ГРЕЧКИ

Тригуб О. В., к. с.-г. н., с. н. с.

Устимівська дослідна станція рослинництва
Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,
с. Устимівка, Глобинський р-н, Полтавська обл., Україна

Ляшенко В. В., к. с.-г. н., доцент

Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Протягом 2021–2022 років проведено вивчення набору зразків за напрямком – порівняльна оцінка нових інтродукованих зразків та зразків, що виділилися під час вивчення в розсаднику розмноження протягом останніх років за напрямками урожайності та її складових, скоростиглості, стійкості до абіотичних і біотичних чинників середовища тощо. Загальна кількість задіяного у вивченні колекційного матеріалу складає 207 зразків різного еколого-географічного походження. Закладка дослідів проводилася за спеціальною схемою: ширина міжрядь 45 см, площа ділянок 12,0 м². Застосовувалася загальноприйнята технологія вирощування із використанням ручного посіву, догляду та збирання. Зразки вивчалися у порівнянні з сортами-стандартами Українка та Софія. Фенологічні спостереження та обліки, морфологічний опис, класифікацію за рівнем прояву господарсько-цінних ознак та біологічних властивостей проводили відповідно «Широкого уніфікованого класифікатора роду Гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.)» [1], «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернобобових та круп'яних на відмінність, однорідність та стабільність» [2]. Польові досліді розміщувалися в селекційно-насінницькій сівоzmіні, попередником виступала соя. Метеорологічні умови періодів вегетації були контрастними в різні роки вивчення матеріалу (за кількістю опадів та температурними параметрами), але досить сприятливими для росту та розвитку рослин. Вивчення дослідного матеріалу проведено за показниками: урожайність, продуктивність рослини, кількість суцвіть та міжвузлів на головному пагоні, висота рослини, до нижнього вузла, до нижнього суцвіття та до нижньої гілки, крупність зерна (маса 1000 зерен). Отримані результати проаналізовані із застосуванням варіаційної статистики (середнє значення, граничні рівні варіювання, коефіцієнт варіації) [3].

Урожайність зразків є головним показником, що характеризує цінність сортового матеріалу. Показник є результатом тісної взаємодії генотипу і середовища та формується із взаємодоповнюючих складників (кількості зерен на рослині, кількості рослин на одиниці площі, крупності зерна тощо) [4]. Загалом для зразків групи вегетаційні періоди були сприятливими і дозволили сформувати значну урожайність матеріалу, що в середньому склала 305,5 г/м². Більшість зразків сформувала максимальну за останні 10–15 років урожайність зерна, особливо значною кількістю (400 і більше г/м²) вирізнялися зразки: UC0101902 (с. Летавська) Чернігівська обл., UC0101922 Сумська обл., UC0101150 Архангельська обл., UC0101993 (с. Ярославна), UC0102228 (с. Оксана) Сумська обл., UC0101058 Полтавська обл., UC0101189 Мінська обл. Більше 350 г/м² сформували ще 20 зразків. Високим рівнем урожайності вирізнялися сорти-стандарты Українка (468,5 г/м²) та Софія (455 г/м²).

Характеристика зразків досліджуваної групи за **продуктивністю рослин** була проведена за показником **ваги зерна з рослини**. Гречка надто чутлива до кліматичних факторів в період запилення (має вузьку температурну межу успішного запилення), але проблеми часто виникають і на етапах наливу зерна [5]. Розмах варіювання в групі вивчення склав від 0,93 г у UC0101730 с. Гусятинська (TRN) і UC0100305 (PLT) до понад 3,0 г/рослина у UC0101159 с. Аніта Білоруська (MNK), UC0101993 с. Ярославна (SUM).

«Кількість суцвіть на рослині» є показником архітекtonіки рослини та значно залежить від схильності до пагоноутворення, формування гілок тощо [5]. В 2021–2022 рр. за кількістю суцвіть на рослині (понад 30 шт.) виділено групу зразків, як найбільш потенційно продуктивного матеріалу – UC0100639, UC0100685 (UKR, CHT.), UC0101167, UC0101168 (ZAK), UC0101729 с. Тернопільська 2, UC0101730 с. Гусятинська (TRN), UC0101849 с. Вінниківська (LVV), UC0101854, UC0101180 (KIV), UC0101150 (ARH), UC0101993 с. Ярославна, UC0100503 с. Білопольська, UC0102186 с. Сумчанка (SUM), UC0100310 (ALT), UC0101939 с. МВМ-2615, UC0101185 с. Карлик 089, UC0101156 с. Аеліта, UC0102214 с. Володар (HML), UC0101005, UC0101010.

Маса 1000 зерен – є однією з головних складових врожайності і виступає технологічною оцінкою зерна. Цей показник має значну стабільність за роками і низьке коливання в залежності від умов вирощування [6]. У сорту Українка крупність зерен становила 32,5 г., а у сорту Софія – 32,2 г. В технологічно допустимих межах (28–32 г/1000 зерен) крупність зерна виявлена у 18 зразків. Враховуючи дані попередніх років найбільш стабільною крупність виявлена у зразків: UC0101650 с. Київська, UC0102215 с. Ольга (KIV), UC0101185 с. Карлик МВМ-2615 (HML), UC0101176 (DNP), UC0101174 (ZAK), UC0101931 (PK), UC0100190, UC0100192 (PLT), UC0101730 с. Гусятинська (TRN), UC0101178 (ALT), UC0101150 (ARH), UC0101189 с. Аніта Білоруська (MNK), UC0101993 с. Ярославна (SUM).

Але в таких рослин є велика загроза втрати частини сформованого зерна через ту ж розтягнутість цвітіння і неодноразовість досягання. Тому краще давати не характеристику кількості суцвіть на рослині, а їх «озерненості» або **«продуктивності суцвіття»**, як показників, що враховують і кількість суцвіть, і кількість та масу зерен сформовану рослиною. Серед досліджуваного сортового матеріалу спостерігалось значне різноманіття за цими показниками. У сортів стандартів рівень показника склав: с. Українка – 0,087 г і с. Софія – 0,074 г. Середній рівень показника по групі – 0,081 г. Матеріал із найвищим показником по групі вказаний у таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика кращих зразків гречки за продуктивністю суцвіть (понад 0,12 г/суцвіття) за результатами вивчення в 2022 році

№ Нац. каталогу	Походження зразка	Продуктивність суцвіття, г/суцвіття	Кількість суцвіть на рослині, шт.
Ст. 1-UC0101199	UKR, KIV	0,087	36
Ст. 2 – UKR008:01699	UKR, KIV	0,074	41
UC0100883	UKR, LVV	0,12	19
UC0101058	UKR, PLT	0,12	23
UC0101071	UKR, PLT	0,13	19
UC0101189	BLR, MNK	0,13	24
UC0100838	RUS, ORL	0,13	19
UC0101874	BLR, GML	0,13	19
UC0101926	RUS, VLM	0,13	16
UC0101184	UKR, DNP	0,13	16
UC0100840	RUS, ORL	0,15	16
UC0101650	UKR, KIV	0,15	14
UC0100188	UKR, PLT	0,16	16

До технологічних характеристик також належать показники – висота рослини, висота прикріплення нижнього суцвіття, нижньої гілки та нижнього міжвузля і його товщину, кількості міжвузлів на головному пагоні та кількість гілок на рослині. Вони є елементами архітекtonіки рослини і в значній мірі визначаються типом рослини – належністю до детермінантів чи індетермінантів.

Висота рослини і її характеристики – кількість міжвузлів на головному пагоні та кількість гілок на рослині, визначають «силу» росту самої рослини, її потенціал до утворення плодоеlementів – суцвіть, квіток тощо. Особливо значне гілкування та утворення вторинного і третинного гілкових ярусів, більша висота всієї рослини характерна індетермінатним типам росту рослин. В досліджуваній групі відзначено значне варіювання цього показника від 68,6–78,3 см у зразків UC0100998 (PLT), UKR008:01705 с. Сімка (SUM) та UC0100840 (ORL) до 145–150 см у UC0101729 с. Тернопільська 2 і UC0101750 с. Гусятинська (TRN) та UC0101939 с. МВМ2615 (HML). Висота рослин (понад 120 см) виявлена у 26 зразків, в тому числі і у сортів стандартів с. Софія – 122,5 см та с. Українка (KIV) – 124,2 см. Найменшою висотою головного пагона (до 100 см) вирізнялися 23 зразки.

Важливою технологічною характеристикою рослини, що визначає стійкість до вилягання, є **розмір першого (нижнього) міжвузля**. При чому, коротший і товщий елемент архітекtonіки мають більш стійкіші рослини (до прикореневого вилягання). Серед досліджуваної групи коротким (до 6 см) і товстим (понад 1,0 мм) нижнім міжвузлям вирізнялися 37 зразків. Вони є генетичними джерелами стійкості до вилягання – одного з основних факторів суттєвого (до 30 %) недобору врожаю.

Кількість гілок на рослині є показником, що описує архітекtonіку рослини та вказує на потенційність формування урожайних характеристик, а також є непрямою характеристикою тривалості вегетаційного періоду. В досліджуваній групі коливання величини цього показника було в досить значних межах від 2 до 12 шт. Найбільшим гілкуванням (понад 7 шт./рослина) вирізнявся матеріал – UC0101167 (ZAK), UC0101178 (ALT), UC0101939 с. МВМ2615 (HML), UC0100281 (FRA), UC0101750 с. Гусятинська (TRN), у стандартів 10,2 шт. UC0101199 с. Українка та 10,8 шт. UKR008:1669 с. Софія (KIV).

Важливою технологічною характеристикою рослин у сортів інтенсивного типу є **висота прикріплення до пагона нижньої гілки та нижнього суцвіття**. Це показники, що вказують на потенційність уникнення втрат під час скошування рослин комбайнами, які можуть спричинити втрату до 20–25 % зерна. Особливо лімітованою є висота прикріплення нижнього суцвіття, яка не повинна бути меншою 25–30 см. Таким параметрам відповідають 22 досліджувані зразки. Поєднання високого прикріплення до пагона нижньої гілки та нижнього суцвіття відзначено у групи зразків, а саме UC0101931 та UC0101755 із Приморського краю, UC0100998, UC0101005 та UC0101058 із Полтавської обл., UC0100685 із Житомирської обл., UC0101181 із Закарпатської обл., UC0101650 с. Київська та UC0102215 с. Ольга із Київської обл.

Важливими для селекціонерів є розрахункові показники – **довжина зони плодоношення та зони гілкування**, які визначають декілька важливих параметрів росту та розвитку рослин гречки, зважаючи на сумісність процесів росту та плодоношення. Важливо щоб зона плодоношення була максимально великою, що вказує як на здатність генерувати велику кількість суцвіть і квіток (тобто потенціал утворення плодоеlementів), так і (особливо у індетермінатних сортів) на можливість подовженням плодоношення знівелювати дію екстремальних факторів, в разі їх виникнення в період «цвітіння-плодоношення». Цінними є зразки, у яких є значне (понад 2,0) співвідношення зони плодоношення до зони гілкування, таких зразків виявлено 29 шт.

Література:

1. Тригуб О. В., Харченко Ю. В., Рябчун В. К., Григоращенко Л. В., Докукіна К. І. Широкий уніфікований класифікатор роду Гречки (*Fagopyrum* Mill.). Устимівка, 2013. 54 с.
2. Методика проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність. URL: <http://sops.gov.ua/pdfbooks/Metodiki/8.pdf> (дата звернення: 21.11.2022).
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1979. 416 с.
4. Алексеева О. С., Тараненко Л. К., Малина М. М. Генетика, селекція і насінництво гречки. К. : Вища школа, 2004. 213 с.

5. Алексеева Е. С., Малина М. М., Тараненко Л. К. и др. Культура гречи. История культуры, ботанические и биологические особенности. Ч. 1. Каменец-Подольский : Издатель Мошак М. И., 2005. 192 с.

6. Тараненко Л. К., Яцишен О. Л. Принципи, методи і досягнення селекції гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 222 с.

СТАН СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ВРОЖАЄМ ТА ВМІСТОМ БІЛКА В ЗЕРНІ В НАЙБІЛЬШ РОЗПОВСЮДЖЕНИХ СОРТІВ УКРАЇНСЬКОЇ ТА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Фанін Я. С., аспірант,

Литвиненко М. А., д. с.-г. н., академік,

Молодченкова О. О., д. б. н., с. н. с.

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення,

м. Одеса, Україна

Одним із основних показників, з яким пов'язана товарна цінність зерна, хлібопекарські, а також технологічні властивості, є масова частка білка [1]. Результати наукових досліджень та практика сільськогосподарського виробництва свідчать, що за останні 80–90 років в південних областях України вміст білка в зерні пшениці озимої понизився з 17–18 до 10–12 %, а в несприятливі за погодними умовами роки кількість білка в зерні може зменшуватися навіть до 8,0–9,5 % [2].

Традиційно пріоритетним напрямком роботи СГІ-НЦНС, розташованого в регіоні зі сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, є створення сортів озимої м'якої пшениці *Triticum aestivum* L. з генетично обумовленим високим рівнем хлібопекарської якості зерна, потенціал якого повною мірою реалізується тільки за умови вміст білка в борошні не нижче 12,5 % [3]. В Селекційно-генетичному інституті Національному центрі сортовивчення та насіннєзнавства (СГІ-НЦНС) був проведений довгостроковий дослід зі вивченням різних за роком створення сортів. Колекція за хронологією складає сорти від «народної селекції» до найновіших на той час. За отриманими даними можна зробити наступний висновок. Багаторічна селекція, спрямована, головним чином, на підвищення зернової продуктивності, що призвела до прискореної еволюції пшениці, що проявилася у зміні практично всіх ознак і властивостей рослини. За 80-річний період наукової селекції врожайність пшениці на півдні України зросла майже у 3 рази від 25–30 до 80–100 ц/га. Але на півдні України у пшениці вміст білка знизився з 14,4 % в (середня білковість першої групи) до 11,3 % (середня білковість восьмої групи сортів) [4].

Польові дослідження проводилися по чорному пару на експериментальних полях відділу селекції та насінництва пшениці СГІ-НЦНС у період 2020–2022 рр. На двох фонах з весняним підживленням аміачної селітри по дозах N 60 і N 120 кг/га діючої речовини. Колекція сортів відділу селекції і насінництва пшениці представлена в кількості 50 найбільш розповсюджених в Україні сортів із селекції СГІ-НЦНС, 7 селекційних установ в Україні і 6 іноземних компаній. Для підтвердження змін в характеристиках сортів в дослід залучені сорти більш ранніх етапів селекції: сорт екстенсивного типу степової екології Одеська 16 (1952 р.), сорт Безоста 1 (1959 р.), Одеська 51 (1969 р., 2011 р.). Для аналізу експериментальних даних сорти пшениці згруповані за місцем створення на групи; I – сорти які створені в СГІ-НЦНС; II – сорти, які створені в Українських установах; III – сорти створені в закордонних компаніях. За даними метеорологічної служби Одеського аеропорту за період вегетації в 2019/20 р. випало 290 мм, опадів і цілому рік можна охарактеризувати як дуже не сприятливий за погодними умовами. Наступний вегетаційний рік 2020/21 випало

500 мм, що на 60 % більше ніж в перший рік досліджень. Цей рік можна вважати оптимальним для вегетації за абіотичними факторами. В 2021/22 вегетаційний рік випало 300 мм але на відміну від 2020 року в березні-квітні рівень опадів був дещо вищим. Погодні умови цього року цілком можливо вважати посушливими хоча в відновлення вегетації запас вологи був цілком задовільним.

Встановлено, що в роки досліджень врожайність сортів сучасної селекції значно переважає над сортами ранніх етапів селекції. Також відмічається позитивна реакція на збільшення норм внесення азотних добрив у вигляді збільшення врожайності, та є значна диференціація по групах). Приріст врожайності між варіантами доз внесення добрив в обидва роки має суттєву різницю. У представника сортів ранніх етапів селекції Одеській 16 врожайність в 2021 році різниця між фонами становить 14,6 %. В 2022 році різниця урожайності Одеської 16 між варіантами N 60 і N 120 становила 17,1 %. У дослідних сортів груп – I, II, III спостерігається більш диференційована реакція на збільшення агрофону. Приріст врожаю у першій групі сортів складає в 2021 році 20,6 % і 6,8 % 2022 році. В II групі збільшення врожайності у 2021 і 2022 роках дорівнює 24,5 % і 7,7 % відповідно по роках. В IV групі різниця між фонами складає 20,9 % і 15,3 % відповідно в 2021 і 2022 роках. Як бачимо реакція на збільшення доз добрив має тенденція змін не тільки по роках але і по групах. В сортах ранніх етапів селекції збільшення врожайності несе більш стабільний характер, тоді як сучасні сорти значно втрачають здатність збільшувати врожай в посушливі роки.

Хоча і є значне збільшення рівня білковості на варіанті N 120 але рівень сортів ранніх етапів селекції сортам дослідних груп не вдається. Найбільший вміст білку в зерні середньому по роках на варіанті N 60 виявилася у сорту Одеська 16 12,9 % і Безоста 1 12,5 % на варіанті N 120 Одеська 16 13,7 % і Безоста 1 13,3 %. Різниця вмісту білка на агрофоні N 60 в середньому по роках становить, для групи II 1,3 %, для групи III 1,1 % і групи IV 1,8 % відповідно до послідовності яка вказана вище для варіанта N 120 це 1,3 %, 0,8 % і 1,9 % відповідно.

За отриманими у 2020–2022 рр. даними число седиментації борошна (характеризує хлібопекарські властивості пшениці) певною мірою залежало від погодних умов, удобрення та сорту. У зволоженні 2021 і 2022 роках значення числа седиментації були вищими, ніж у засушливий 2020 р. і збільшувались за азотного підживлення у всіх дослідних групах. На агрофонах N 60 і N 120 у контрольних сортів в середньому по роках найбільший рівень седиментації, на варіанті N 60 – 54 мм на N 120 – 64 мм. Група I – сортів СГІ на агрофонах N 60 – 49 мм і N 120 – 57 мм, II сорти української селекції – 44 мм і 53 мм, сорти іноземної селекції III група – 42 мм і 48 мм. Зниження рівня седиментації від I групи до III спостерігається на двох агрофонах і в середньому по роках становить. Для I групи сортів різниця в рівні седиментації від сортів ранніх етапів селекції становить на варіанті N 60 – 10 %, N 120 – 12 % мм, для групи сортів II – 22 % і – 20 %, для групи сортів III – 28 % і – 33 % мм відповідно до послідовності яка вказана вище для агрофону.

З проведених вище даних можна зробити наступні висновки: Врожайність у сучасних сортів в середньому перевищує врожайність сорти більш пізніх етапів селекції в середньому на 103–107 %. Що свідчить про значні успіхи селекції в збільшенні врожайності сортів. Але враховуючи негативну кореляцію. Рівень білковості та седиментації зменшується від I групи до III групи особливо в посушливий рік. В середньому по роках різниця складає 1–1,5 %. Це свідчить що за останні роки селекція на поліпшення біохімічної якості зерна була не суттєвою або не велась зовсім на відміну від збільшення врожайності, в якій всі групи мають перевагу над сортами більш ранніх етапів селекції. Окрім внесення добрив також погодні умови мають значний вплив на формування як врожайності так і якості зерна пшениці. Імовірно сорти зарубіжної селекції мають значний генетичний потенціал, але в умовах південного степу України його повна реалізація не є можливою.

Література:

1. Ivanov N. N. Problema belka v rastenievodstve [Protein Problem in Plant Industry]. M.-L., OGIZ-Selhozgiz Publ., 1947.
2. Николаев Е. В. Резервы увеличения производства зерна сильной и ценной пшеницы. Киев : Урожай, 1991. 232 с.
3. Литвиненко М. А., Голуб Є. А., Хоменко Т. М. Особливості створення та ідентифікації екстрасильних за хлібопекарськими властивостями сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 1. С. 66–74. DOI: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126511
4. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Зб. наук. пр. СГП*. 1996. С. 6–12.

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГЕНОТИПІВ СОРТІВ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

Чуйко Д. В., PhD, асистент,
Криворученко Р. В., к. с.-г. н., доцент
Державний біотехнологічний університет,
м. Харків, Україна

Адаптивний потенціал рослини проявляється в здатності пристосовуватися до різних умов середовища, таких як клімат, ґрунт, вологість, освітлення, захист від шкідників та хвороб. Високі показники екологічної адаптованості соняшнику дозволяють культивувати його в різних регіонах світу з різним кліматом та умовами ґрунту, що робить його однією з найбільш екологічно пластичних сільськогосподарських культур [1].

Соняшник може рости в умовах низької вологості та високих температур, але також може адаптуватися до умов з низькими середньодобовими температурами та підвищеною вологістю. Він також може рости на різних типах ґрунтів, включаючи піщані, глинисті та солоні ґрунти, що добре відмічається на диких видах роду *Helianthus* L. Крім того, соняшник є однією з культур, які вимагають найменше хімічних засобів захисту від шкідників та хвороб, що робить його більш екологічно безпечною культурою порівняно з іншими культурами [2; 3; 4].

Таким чином, екологічна пластичність та стабільність соняшнику забезпечує його високу продуктивність та стійкість до різних факторів навколишнього середовища, що робить його популярною культурою в різних країнах світу.

Соняшник є стратегічно важливою продовольчою культурою України та світу, що можна відмітити по посівних площах у 2021 році: Україна (6,5 млн/га), Європейський союз (до 4,9 млн/га), Казахстан (в межах 2 млн/га) та Китай (1,7 млн га) [1].

Вирощування кондитерського соняшнику є відносно новим напрямком в сільському господарстві, що активно розвивається у світі та становить близько 4 % від загальних посівів даної культури [5]. В Україні вирощуванням кондитерського соняшнику займається близько 9 % агропідприємств, з часткою посівних площ в межах 6–100 % [6]. Кондитерський соняшник переважно використовується у вигляді домішок до борошна при випіканні хліба та кондитерських виробів. Для кондитерського соняшника характерним є унікальні біохімічні показники насіння та можливість давати високі показники урожайності в межах 5 т/га [7].

При вирощуванні соняшника кондитерського напрямку використання, як і традиційного олійного, перевага надається гетерозиготним гібридам, а не сортам. При цьому, сорти соняшнику є селекційно цінним вихідним матеріалом, представлений популяціями гетерозиготних рослин, які мають складну і різноманітну генетичну структуру [8].

Польові дослідження були проведені в період 2018–2021 рр. на дослідному полі кафедри генетики, селекції та насінництва ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (нині – Державний біотехнологічний університет).

Матеріалом для дослідження були п'ять сортів кондитерського соняшнику Лакомка, Люкс, Мир, Донський Крупноплідний та Щелкунчик.

Польові дослідження та статистичний обробіток проводили за стандартними методиками [9; 10; 11]. Екологічну пластичність сортів соняшника розраховували за методикою Eberthart & Russel [12].

Погодні умови у роки дослідження характеризувалися суттєвими коливаннями середньодобової температури, яка в основному, за вегетаційний період, перевищувала середні багаторічні значення. Так, у червні в період основної вегетації соняшнику відмічені середньодобові температури повітря, що перевищували багаторічні показники від 1,7 °С до 4,9 °С, залежно від року. В період вегетації соняшника протягом усіх років дослідження відмічалися часті суховії та відсутність опадів в критично важливі періоди розвитку рослин. Так, повна відсутність опадів відмічена в серпні 2018 та 2019 рр. та їх мінімальна кількість у 2020 та 2021 рр. (5,8 мм, 11,8 мм відповідно). Гідротермічний коефіцієнт залежно від року варіював в межах від 0,3 до 0,7.

В результаті проведених розрахунків визначені наступні індекси умов середовища I_j – 2018 = 3,03, 2019 = -4,36, 2020 = 6,22 та 2021 = -4,89 та встановлено, що найгіршими роками для вирощування соняшнику були 2019 та 2021 рр.

Показник лінійної регресії характеризує екологічну пластичність сортів (b_i) і дає можливість встановити реакцію генотипів на зміни умов середовища. Чим він вище, тим більшою віддачою будуть характеризуватися генотипи при покращенні агротехнічних умов та умов середовища. Встановлено, що високою пластичністю відрізнялися сорти Щелкунчик ($b_i = 1,41$), Лакомка ($b_i = 1,72$) та Донський Крупноплідний ($b_i = 1,14$). Генотипи, з індексом екологічної пластичності менше одиниці (Люкс $b_i = 0,36$ та Мир $b_i = 0,36$), варто вирощувати за екстенсивними технологіями з меншими економічними та енергетичними затратами (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність (ц/га) та екологічна пластичність (b_i) сортів соняшнику

Сорт	Урожайність за роками, ц/га				$\sum Y_i$	Y_i	b_i
	2018	2019	2020	2021			
Щелкунчик	60,2	38,5	50,1	40,4	189,2	47,3	1,41
Люкс	45,7	43,6	40,5	34,2	164,0	41,0	0,36
Лакомка	39,6	28,1	49,9	31,0	148,6	37,1	1,72
Донський Крупноплідний	38,8	25,0	45,4	38,2	147,4	36,8	1,14
Мир	20,5	32,6	35,0	21,4	109,5	27,4	0,36
I_j	3,03	-4,36	6,22	-4,89			

Відповідно, до одержаних даних стосовно екологічної стабільності досліджуваних генотипів, встановлено, що чим вище значення σ_d^2 , тим, сорт є більш нестабільним. Так, максимальна екологічна стабільність встановлена у сорту Лакомка $\sigma_d^2 = 6,4$, тоді як, для сортів Люкс, Донський Крупноплідний, Щелкунчик та Мир даний показник знаходився в межах $\sigma_d^2 = 21,1$ – $51,9$ відповідно (табл. 2).

Встановлено, що сорти Щелкунчик, Лакомка та Донський Крупноплідний характеризуються високими індексами екологічної пластичності ($b_i = 1,41$, $1,72$ та $1,14$ відповідно), що відносить їх, до сортів інтенсивного типу вирощування, а сорти Люкс та Мир ($b_i = 0,36$) до екстенсивного.

Виявлено, що сорт Лакомка має найкращі показники екологічної стабільності ($\sigma_d^2 = 6,4$), серед досліджуваної вибірки генотипів.

Таблиця 2

Екологічна стабільність, теоретична урожайність та її відхилення від фактичної у сортів

Сорт	Показники теоретичної урожайності, ц/га				$\Sigma \sigma_{ij}^2$	σd^2
	2018	2019	2020	2021		
Щелкунчик	51,6 (8,60*)	41,1 (-2,61)	56,1 (-6,00)	40,4 (0,02)	116,8	38,9
Люкс	42,1 (3,59)	39,4 (4,18)	43,3 (-2,76)	39,2 (-5,01)	63,1	21,1
Лакомка	42,4 (-2,72)	29,6 (-1,58)	47,8 (2,02)	28,7 (2,28)	19,2	6,4
Донський Крупноплідний	40,34 (-1,54)	31,9 (-6,83)	44,0 (1,42)	31,3 (6,94)	99,3	33,1
Мир	28,5 (-7,93)	25,8 (6,83)	29,6 (5,32)	25,6 (-4,23)	155,8	51,9

Примітка: * відхилення теоретичної урожайності від фактичної.

Література:

1. Кириченко В. В., Макляк К. М., Петренкова В. П., Кучеренко Є. Ю., Звягінцева А. М., Харитоненко Н. С., Михайленко В. О. Соняшник. Спеціальна селекція : монографія. Харків : СГ НТМ «Новий курс». 2020. 498 с.
2. Чуйко Д. В. Evaluation of sunflower starting material for breeding-valuable traits. *Селекція і насінництво*. 2022. Вип. 117, № 1. С. 6–14.
3. Кириченко В. В., Макляк К. М., Кутішева Н. М., Вареник Б. Ф. Параметри екологічного середовища як фону для оцінки врожайності гібридів соняшнику. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2010. № 8. С. 354–359.
4. Chuiko D. Plant growth regulator effects on sunflower parents and F1 hybrids. *Žemės ūkio mokslai*. 2021. Vol. 28. № 2. P. 34–44.
5. Pilorgé E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. *OCL*. 2020. Vol. 27. P. 34.
6. Кириченко В., Макляк К., Леонова Н., Коломацька В., Леонов О. Особливості технології вирощування гібридів соняшнику кондитерського типу в умовах східної частини Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2023. Т. 101, № 1. С. 14–21.
7. Рябовол Л. О., Ракул І. О., Коцюба С. П. Цінність створених експериментальних гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2019. № 1.
8. Кириченко В. В., Леонова О. В., Кривошеєва О. В., Рябчун В. К., Криворучко Т. М., Рогуліна Л. В. Сорти-популяції як генофонд в селекції кондитерського соняшнику. *Генетичні ресурси рослин*. 2011. № 9. С. 93–99.
9. Гопцій Т. І., Проскурнін М. В. Генетико-статистичні методи в селекції: Харків : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. 2003. 103 с.
10. Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М., Криворученко Р. В., Турчинова Н. П., Присяжнюк О. І. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харків : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. 2014. 229 с.
11. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. 2000. Т. 1. 100 с.
12. Eberthart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. № 6. P. 36–40.

ВПЛИВ СОРТОВОГО АСОРТИМЕНТУ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ НА НАКОПИЧЕННЯ ІНФЕКЦІЇ ЗБУДНИКА ФУЗАРІОЗУ

Чучвага В. І., к. б. н., с. н. с.,
Кривошеєва Л. М., к. с.-г. н.
Інститут луб'яних культур НААН,
м. Глухів, Сумська обл., Україна

Північно-східне Полісся України є однією з основних зон льонарства. Одним із головних чинників у вирішенні питання розвитку льонарства на Україні є створення високопродуктивних та стійких до хвороб сортів.

Успіх селекційної роботи на стійкість до хвороб рослин забезпечують надійні методи оцінки, в основі яких лежать ефективні способи зараження, знання біологічних особливостей збудників хвороб, характер успадкування стійкості рослин до них.

Для оздоровлення і стабілізації фітосанітарного стану агробіоценозів необхідно створювати сорти, які можуть дати максимальний економічний ефект як від отриманого врожаю, так і в екологічному сенсі – зменшити використання хімічних засобів захисту рослин.

При цьому сорти, які вводяться у виробництво, повинні мати різні типи стійкості та широкий набір генів резистентності, що допоможе знизити ріст чисельності збудників захворювань і стримати процес швидкої втрати сортом стійкості.

Виявлення нових джерел стійкості льону-довгунця, створення баз даних з детальною інформацією про особливості прояву резистентності в конкретних умовах вирощування майбутнього сорту допоможе у вирішенні цих задач [1].

В зоні північно-східного Полісся України велику загрозу посівам льону-довгунця становить збудник фузаріозу гриб *Fusarium oxysporum (f.lini)*.

На площах виробничих посівів, де зустрічається даний патоген, початок в'янення рослин льону спостерігається вже з самого раннього віку і при сильному ступені ураженості урожай соломи знижується на 48,0–50,0 %, а насіння – на 70,0–80,0 % [2].

Як відомо, сорти сільськогосподарських культур через певний строк вирощування втрачають свою стійкість до хвороб. Однією з причин такого явища є утворення вірулентних біотипів у патогенів.

Метою наших досліджень, проведених у 2019–2021 роках, було виявити вплив вирощування різних за стійкістю до фузаріозу сортів льону-довгунця на прояв морфолого-культуральних ознак збудника фузаріозу.

Для встановлення видової приналежності збудника провели його морфолого-культуральне вивчення за методикою В. І. Білай (1955 р.).

Збудник патогену культивували на штучному живильному середовищі – картопляному підкисленому агарі, а морфолого-культуральне вивчення гриба *Fusarium oxysporum (f.lini)* проводили на стійкому до фузаріозу сорті И 7 та сприйнятливому сорті Светоч. При цьому визначали процент зустрічаємості конідій з різною кількістю перепонок, їх довжину та ширину, культуральні ознаки міцелію на штучному живильному середовищі.

В процесі проведення досліджень спостерігали, що колонії гриба на половину вкрили живильне середовище, міцелій білого кольору, а місцями – блідо-рожевий. Макроконідії з трьома, рідше з двома перетинками, серповидної форми, еліптичні, зігнуті або прямі.

Але конідії, які утворилися на сортах з різним ступенем стійкості до фузаріозу характеризувалися не однаковими розмірами.

Виходячи з наведених даних, видно, що конідії гриба *Fusarium oxysporum (f.lini)*, які культивувалися на сприйнятливому сорті Светоч, мали більші розміри у порівнянні з конідіями із стійкого сорту И 7 (довжина 35,6 мк та ширина 3,4 мк проти 33,6 мк та 3,2 мк (табл. 1).

У сприйнятливої сорту Светоч домінували конідії з трьома перетинками (78,5 %), а у стійкого сорту И 7 цей показник склав 77,5 %.

Для вивчення життєздатності конідій, що були взяті з різних за стійкістю сортів льону-довгунця Светоч та И 7, соломку пророщували у вологій камері при температурі 23–25°C.

Математична обробка даних шляхом обрахунку довірчого інтервалу середньої ($\bar{x} \pm I$) за критерієм Ст'юдента вказує на достовірність відмінностей між енергією проростання конідій зі сприйнятливої сорту Светоч та стійкого И 7.

Таблиця 1

Морфологічні ознаки гриба *Fusarium oxysporum* (f.lini) на різних за стійкістю сортах льону-довгунця (2019–2021 рр.)

Назва сорту	Середня довжина макроконідій, мк	Ширина макроконідій, мк	Lim, мк		Зустрічаємість конідій з перепонками, %		
			довжина	ширина	1	2	3
И 7	33,6	3,2	30–40	2,8–3,4	0	22,5	77,5
Светоч	35,6	3,4	30–40	3,1–3,6	0	21,5	78,5

Так, при експозиції 1 година енергія проростання конідій зі сприйнятливої сорту Светоч значно перевищувала цей показник у конідій із стійкого сорту И 7 (4,2 % проти 1,5 %). Аналогічна закономірність спостерігається по всіх інших експозиціях часу.

Таким чином, при вирощуванні стійких сортів льону відбувається пригнічення інфекційного потенціалу збудника фузаріозу. Конідії зі сприйнятливої сорту Светоч характеризувалися більшими параметрами у порівнянні з конідіями із стійкого сорту И 7 (довжина 35,6 мк та ширина 3,35 мк проти 33,6 мк та 3,15 мк). Енергія проростання конідій із сприйнятливої сорту Светоч значно перевищувала аналогічний показник із стійкого сорту И 7 (4,2 % проти 1,5 %) (табл. 2).

Таблиця 2

Енергія проростання конідій гриба *Fusarium oxysporum* (f.lini) після їх культивування на різних за стійкістю до фузаріозу сортах льону-довгунця (2019–2021 рр.)

Експозиція, годин	Проросло конідій, %			
	Светоч	$\bar{x} \pm I$	И 7	$\bar{x} \pm I$
1	4,2	4,2 $\pm$ 0,7	1,5	1,5 $\pm$ 0,8
2	6,3	6,3 $\pm$ 0,8	3,3	3,3 $\pm$ 1,2
4	10,8	10,8 $\pm$ 1,1	8,2	8,2 $\pm$ 1,0
6	15,8	15,8 $\pm$ 0,7	10,1	10,1 $\pm$ 1,1
8	18,1	18,1 $\pm$ 1,2	13,2	13,2 $\pm$ 0,7
12	24,1	24,1 $\pm$ 1,1	16,3	16,3 $\pm$ 0,7
24	49,1	49,1 $\pm$ 1,1	24,7	24,7 $\pm$ 0,7

Тому вирощування стійких до фузаріозу сортів льону-довгунця у виробництві значно знижує інфекційний потенціал збудника фузаріозу.

Література:

- Гешеле Э. Э. Теория устойчивости растений против грибных паразитов как методическая основа фитопатологической оценки. *Иммунитет растений к болезням и вредителям* : сб. научн. тр. М. : Сельхозгиз, 1961. С. 21–26.
- Попова Т. Т., Левин Н. А. Активизировать борьбу с болезнями и вредителями. *Лен и конопля*. 1969. № 10. С. 11–12.

ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ МІСЦЕВОГО ТА ІНТРОДУКОВАНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ НІШЕВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ АГРОБІОРІЗНОМАНІТТА, ПОКРАЩЕННЯ ХАРЧУВАННЯ, ЗДОРОВ'Я ТА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ЛЮДЕЙ

ДЖЕРЕЛА АДАПТИВНОСТІ КВАСОЛІ ДО АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Безугла О. М., к. с.-г. н., с. н. с.,

Кобизєва Л. Н., д. с.-г. н., член-кор. НААН

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,
м. Харків, Україна

Силенко С. І., к. с.-г. н., с. н. с.

Устимівська дослідна станція рослинництва
Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,
с. Устимівка, Глобинський р-н, Полтавська обл., Україна

Голохаринська М. Г., к. с.-г. н., с. н. с.

Буковинська сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН,
м. Чернівці, Україна

Використання батьківських форм у створенні конкурентоспроможних сортів сільськогосподарських культур, адаптованих до умов вирощування, дозволить скоротити селекційний процес на 2–3 роки. Таким чином, одним із завдань генетичних ресурсів рослин України, є визначення джерел цінних ознак, адаптованих до умов довколишнього середовища. Для оцінки адаптаційної спроможності зразка було запропоновано D. Yücel та D. Mart використовувати індекс стабільності урожаю, індекс урожайності та ефективність стійкості до стресу [1]. Нами було використано ці індекси для визначення стійкості зразків не тільки до посухи, а і до перезволоження.

Індекс стабільності урожаю (YSI) – це відношення урожайності в умовах стресу до урожайності в оптимальних умовах конкретного зразка і визначається за формулою:

$$YSI = \frac{Y_s}{Y_p},$$

де Y_p – урожайність в оптимальних умовах, Y_s – урожайність в умовах посухи.

Індекс урожайності (YI) – це відношення урожайності зразка в стресових умовах до середньої урожайності по всьому набору зразків в період стресу і визначається за формулою:

$$YI = \frac{Y_s}{\bar{Y}_s},$$

де Y_s – урожайність в умовах стресу, $\bar{Y}_s$ – середня урожайність в умовах стресу.

Ефективність стійкості до стресу (DTE) характеризує відношення урожайності під впливом стресу до урожайності зразка в оптимальних умовах у відсотках і визначається за формулою:

$$DTE = \frac{Y_s}{Y_p} \times 100 \% .$$

Визначення адаптивності зразків квасолі звичайної *Phaseolus vulgaris* L. проводили у 2019–2021 рр., які різнилися за погодними умовами вегетаційного періоду цієї культури. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) періоду вегетації квасолі 2019 р. дорівнював 0,40. Середньодобові температури періоду формування генеративних органів (травень–липень) сягали 24,3–26,1 °С. Опади були незначні та рідкі (сума 15,2 мм). Друга половина вегетації рослин квасолі була більш комфортною (сума опадів – 71,3, середньодобові температури 22,1–22,8 °С). ГТК вегетаційного періоду квасолі 2020 р. дорівнював 1,18 і був найбільш сприятливим для росту і розвитку цієї культури: у період «травень–липень» періодично проходили дощі, середньодобова температура повітря у період «червень–липень» коливалася у комфортних для квасолі межах 21,4–22,8 °С. Вегетаційний період квасолі 2021 р. (ГТК 08) був особливим. Початок росту та розвитку рослин квасолі «травень–червень» супроводжувався якими опадами (сума 133,4 мм), середньодобова температура повітря була на рівні багаторічної (травень – 16,1 °С, червень – 20,8 °С). Друга половина вегетації супроводжувалася жорсткою посухою: сума опадів за липень – 7 мм, за серпень – 11,8 мм, при середньодобовій температурі повітря 22,8 °С. Таким чином, за період 2019–2021 р. ми оцінили колекційні зразки квасолі за адаптивністю до температурного режиму та зволоженню довколишнього середовища.

Вивчення колекційних зразків проводиться Національним центром генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) за загальноприйнятою методикою [2]. У польових умовах зразки висівалися у спеціальній сівоzmіні №1 дослідного поля Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (сmt Елітне, Харківський р-н, Харківська обл., місцезнаходження 49°59'02 N, 36°27'51 E, 195 м над рівнем моря, східний лісостеп України). Ґрунти представлені чорноземом потужним слабковилугуваним. Попередник – озима пшениця. Агротехніка – загальноприйнята для даної зони. Посів проводиться ручними саджалками без повторень в оптимальні строки (І–ІІ декада травня). Схема посіву: 30 × 10 см, облікова площа ділянки – 1 м². Стандарти розташовували через 20 номерів колекційних зразків. Опис колекційних зразків проводиться за чинним в Україні класифікатором [3].

За трирічний період було вивчено 74 колекційні зразки різного еколого-географічного походження, які оцінено за індексами визначення адаптаційних можливостей рослин квасолі. Особлива увага приділялася погодним умовам в період формування генеративних органів, бо цей період розвитку рослин квасолі є вирішальним у формуванні насінневої продуктивності.

Виділено 15 зразків з високою стійкістю до посухи з YSI 0,96–1,85, YI 0,87–2,38 та DTE 96–185 % (табл. 1).

Більшість посухостійких зразків мають українське походження. Виділені джерела посухостійкості відносяться до груп стиглості: середньоранньої (N 188-19 – вегетаційний період 73 доби, Forma 227 – 76 та Holberg – 80 діб), середньостиглої (Olga – 81, Лада – 84, Ювілейна 287 – 85 діб та інші), середньопізньої (Paloma – 86, Берегиня і Forma 74 – 88, Отрада – 90 діб) та пізньостиглої (Орися – 93 та N 58-17 – 94 доби). Вони мають насіння середнього розміру, маса 1000 насінин яких 150–299 г (Лада, Берегиня, Отрада та інші), крупне насіння з масою 1000 насінин 300–490 г (Орися, N 58-17, UD0304264 та інші) та дуже крупне насіння з масою 1000 насінин більше 500 г (Forma 74). Серед джерел посухостійкості є зразки з високою урожайністю насіння: Forma 227 – 324 г/м², Отрада – 334 г/м², Holberg – 376 г/м² і Лада – 405 г/м². Найвищу посухостійкість, за індексами адаптивності, мали колекційні зразки: Орися з України (YSI – 1,85, YI – 1,09, DTE – 185), Forma 74 з Молдови (YSI – 1,51, YI – 1,03, DTE – 151) та український місцевий зразок UD0304255 (YSI – 1,32, YI – 1,34, DTE – 132).

Виділено 9 зразків з високою стійкістю до перезволоження з YSI 0,94–1,75, YI 1,10–2,08 та DTE 94–175 % (табл. 2).

Більшість зразків стійких до перезволоження мають білоруське походження. Серед джерел стійкості до перезволоження зразок Махі ранньостиглий з вегетаційним періодом 68 діб, зразки Forma 227 (76 діб) та Черный опал (80 діб) – середньоранньої групи стиглості, зразки

Olga (81 доба), Дарья (84 доби) та Куньминская (85 діб) – середньостиглі, Paloma (86 діб), Форма 74 (88 діб) та Инь-янь (89 діб) – середньостиглі. Серед них є зразки з насінням середнього розміру, маса 1000 насінин яких 174–292 г (Куньминская, Черный опал, Махі та інші), крупне насіння з масою 1000 насінин 320–433 г (Дарья, Инь-янь та інші) та дуже крупне насіння з масою 1000 насінин 543 г (Форма 74). Серед джерел стійкості до перезволоження зразок Форма 227 має високу урожайність насіння (324 г/м²). Найвищий прояв цієї ознаки за індексами адаптивності мали білоруські зразки: Махі (YSI – 1,75, YI – 1,26, DTE – 175), Куньминская (YSI – 1,70, YI – 2,08, DTE – 170), Черный опал (YSI – 1,50, YI – 1,50, DTE – 150) та сорт з Нідерландів Paloma (YSI – 1,54, YI – 1,44, DTE – 154).

Таблиця 1

Характеристика посухостійких колекційних зразків квасолі (2019–2021 р.)

№ Націонал. каталогу України	Назва зразка	Країна походження	Індекси адаптивності			Ве- гетай- ний пері- од, діб	Середня маса насіння, г	
			YSI	YI	DTE, %		з 1 м ²	1000 насін- ин
UD0303351	Отрада-стандарт	Україна	0,93	2,04	93	90	334	257
UD0301032	Ювілейна 287	Україна	0,96	1,28	96	85	232	278
UD0304253	N 58-17	Україна	1,03	1,59	103	94	223	479
UD0304171	Оріся	Україна	1,85	1,09	185	93	247	468
UD0304255	–	Україна	1,32	1,34	132	85	278	435
UD0304260	–	Україна	1,03	1,62	103	81	273	431
UD0304264	–	Україна	1,08	1,65	108	84	277	440
UD0304280	Лада	Україна	1,00	2,38	100	84	405	246
UD0304281	Берегиня	Україна	0,98	1,94	98	88	314	282
UD0304449	N 188-19	Україна	0,96	1,68	96	73	305	341
UD0304411	Forma 74	Молдова	1,51	1,03	151	88	246	543
UD0304310	Forma 227	Молдова	1,12	1,54	112	76	324	320
UD0304421	Paloma	Нідерланди	1,48	0,87	148	86	200	174
UD0304147	Olga	Німеччина	0,91	1,39	91	81	267	330
UD0300227	Holberg	США	1,00	2,43	100	80	376	287
x̄							261	
HIP ₀₀₅							62,3	

Таблиця 2

Характеристика колекційних зразків квасолі стійких до перезволоження (2019–2021 р.)

№ Націонал. каталогу України	Назва зразка	Країна походження	Індекси адаптивності			Ве- гетай- ний пері- од, діб	Середня маса насіння, г	
			YSI	YI	DTE, %		з 1 м ²	1000 насін- ин
UD0304411	Forma 74	Молдова	1,04	1,16	104	88	246	543
UD0304310	Forma 227	Молдова	1,02	1,68	102	76	324	320
UD0304433	Инь-янь	Білорусь	1,24	0,86	124	89	133	433
UD0304440	Дарья	Білорусь	0,94	1,04	94	84	182	329
UD0304443	Куньминская	Білорусь	1,70	2,08	170	85	274	243
UD0304442	Черный опал	Білорусь	1,50	1,50	150	80	154	292
UD0304461	Махі	Білорусь	1,75	1,26	175	68	163	288
UD0304421	Paloma	Нідерланди	1,54	1,44	154	86	200	174
UD0304147	Olga	Німеччина	0,94	1,42	94	81	267	330
x̄							261	
HIP ₀₀₅							62,3	

Особливо цінними є джерела адаптивності до стресових умов довколишнього середовища (посухостійкість у комплексі зі стійкістю до перезволоження): сорт з Нідерландів Paloma, у якого ефективність стійкості (DTE) до посухи дорівнює 148 %, до перезволоження – 154 %; зразки з Молдови Forma 74 (151 % і 104 % відповідно) та Forma 227 (112 % і 102 % відповідно); сорт з Німеччини Olga (91 % і 94 % відповідно).

Таким чином, в результаті комплексного вивчення колекційних зразків квасолі, було виділено джерела високої адаптаційної спроможності до умов довколишнього середовища, якими поповнено ознакову колекцію Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Це 11 джерел посухостійкості, серед яких 10 зразків українського походження, які поєднують у своєму генотипі посухостійкість з іншими цінними господарськими ознаками. Колекційні зразки мають комплексну господарську цінність. Так українські сорти Отрада та Лада формували високу урожайність насіння (334 г/м², 405 г/м² відповідно); українські зразки Орися, N 58-17, N 188-19, UD0304264, UD0304255, UD0304260 – крупнонасінневі з масою 1000 насінин 300–499 г; американський сорт Holberg – високоврожайний (376 г/м²) та ранньостиглий з вегетаційним періодом 80 діб.

Виділено 5 джерел стійкості до перезволоження, походженням з Білорусі. Серед них, комплексну господарську цінність мають Дарья та Инь-янь (крупнонасінневі з масою 1000 насінин 300–499 г), Махі та Черный опал (ранньостиглість з вегетаційним періодом 68 та 80 діб відповідно).

Виділено 4 джерела адаптивності до посухи та перезволоження у поєднанні з цінними господарськими ознаками: зразки Forma 227 з Молдови є джерелом високої урожайності насіння (324 г/м²), крупнонасінності (маса 1000 насінин 320 г) та ранньостиглості (вегетаційний період 76 діб); Forma 74 та з Німеччини Olga – крупнонасінності (маса 1000 насінин 543 г та 330 г відповідно). Сорт Paloma походженням з Нідерландів має найвищу адаптивність до стресових умов довколишнього середовища (ефективність стійкості до посухи дорівнює 148 %, до перезволоження – 154 %).

Виділені джерела за комплексом цінних господарських ознак і високою адаптивністю до посухи та перезволоження, залучено до зареєстрованої в НЦГРРУ ознакової колекції (Свідectво № 00187 від 24.12.2019 р.) та рекомендовано для включення в селекційні програми зі створення принципово нових, конкурентоспроможних сортів квасолі.

Література:

1. Yücel D., Mart D. Drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. *Special Issue*. 2014. № 1. P. 1299–1303. URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/142262>
2. Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Силенко С. І. та ін. Методичні рекомендації з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків : Стіль-Іздат, 2016. 84 с.
3. Безугла О. М., Кобизєва Л. Н., Рябчун В. К. та ін. Широкий уніфіційований класифікатор України роду *Phaseolus* L. Харків, 2004. 53 с.

ЗБЕРЕЖЕННЯ *EX SITU* КОЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ, ПІДТРИМАННЯ ЇЇ У СТАНІ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ АВТЕНТИЧНОСТІ

Бондус Р. О., к. с.-г. н., с. н. с.

Устимівська дослідна станція рослинництва
Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,
с. Устимівка, Глобинський р-н, Полтавська обл., Україна

Міщенко Л. Т., д. б. н., професор

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна

Національний банк генетичних ресурсів рослин України (Національний генбанк) – гарант продовольчої безпеки держави. Національний генбанк, це база для інтродукції та залучення нових цінних сортів і форм, розширення генетичного різноманіття культурних і дикоростучих цінних рослин, їх вивчення. Ефективне ведення генбанку допомагає зберегти генетичне різноманіття культурних рослин та їх дикорослих споріднених видів та забезпечити його доступність для селекціонерів і вчених, яким він слугує вихідним матеріалом для створення та покращення сортів, адаптованих до різних агроекологічних умов. Таким чином, вирішується важливе завдання припинення втрати біорізноманіття рослин та підвищення продуктивності і стабільності сільськогосподарського виробництва. Завдання генбанку можуть виконуватися лише за умови постійного цілеспрямованого його поповнення новими генетичними джерелами цінних господарських, біологічних ознак і властивостей [1].

Створення Національного сховища, завдання якого – бути головним генетичним банком рослин України, наразі вирішує проблему довготривалого зберігання лише генеративно, але не вегетативно розмножуваних культур, які далеко не завжди є можливістю підтримувати у вигляді насіння. Особливо варто виділити картоплю – важливу продовольчу і технічну культуру, відтворювану поки що виключно вегетативно бульбами. Підтримання і зберігання колекцій культур, які вегетативно розмножуються – складний і трудомісткий процес. Виходячи з вищевказаного, розроблено методи зберігання зразків генофонду вегетативно розмножуваних культур:

- генетичні банки зберігають біологічне різноманіття вегетативно розмножуваних культур в природних умовах (польові колекції);
- в умовах *in vitro*;
- при наднизьких температурах (криоколекції) [2; 3].

Підтримання і зберігання зразків колекцій картоплі у вигляді насіння неможливе, оскільки генеративне розмноження порушує генетичну структуру сортів, представлених високогетерозиготними поліплоїдними генотипами. Тому зразки культури картоплі можуть стабільно відтворюватися лише при вегетативному розмноженні. У великих генбанках існують усі три системи зберігання, оскільки кожна з них має свої переваги та недоліки, і лише їх спільне використання може забезпечити надійне довготривале зберігання генофонду вегетативно розмножуваних культур.

Польова колекція картоплі, це систематизоване зібрання зразків, яке має своєю метою збереження життєздатності генофонду даної культури, шляхом щорічного висаджування бульб у полі. Особливість культури – розмножуватись бульбами, сприяла значному її поширенню, природному та штучному розмноженню. Серед сільськогосподарських культур картоплі вигідно відрізняється надзвичайною різноманітністю видів (*species*), підвидів (*subspecies*), груп різновидностей (*convarietas*), різновидностей (*varietas*), форм (*forma*), зразків (*concultivar*), сортів (*cultivar*), гібридів (*hybrids*). Життєздатність генотипів підтримується завдяки щорічному висаджуванню їх у польових умовах. На час зимового зберігання бульби картоплі закладаються у спеціально обладнане сховище, при $t +4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

На даний час найбільш радикальним способом боротьби з вірусними хворобами картоплі та інших вегетативно розмножуваних культур є метод культури меристемної тканини, застосований вперше в 50-ті роки у Франції [4]. Морель [5] один із перших висунув ідею про використання цього методу для тривалого зберігання рослин. Цінністю культивування рослин у пробірковій стерильній культурі *in vitro* є:

- надійна ізоляція від різноманітних патогенів;
- можливість швидкого оздоровлення зразків від вірусів;
- економія засобів для підтримання зразків у порівнянні із зберіганням у польових колекціях: гранично малі площі для розміщення (декілька квадратних метрів замість гектарів земельної площі).

Особлива компактність пробіркової колекції зручна для інтродукції, обміну і розсилки матеріалу в будь-яке місце і пору року. Крім того, культура картоплі *in vitro* дозволяє у випадку необхідності проводити прискорене і масове розмноження цінних колекційних зразків для відновлення їх в природних умовах; коефіцієнт розмноження рослин при цьому досить високий. Суттєве скорочення фізичної праці і часу, які щорічно затрачуються на підтримання колекцій картоплі традиційним способом (польові колекції), також на користь ізольованої пробіркової стерильної культури. Основи лабораторної техніки культивування, підтримання і збереження колекційних зразків картоплі в умовах *in vitro* наведено у відповідних методичних вказівках.

При формуванні *in vitro* колекцій пріоритет надається генофонду аборигенних і стародавніх сортів, селекційно-цінних зразків дикорослих споріднених видів культурних рослин, унікальних екземплярів, а також зразків польової колекції, ушкоджених фітопатогенами. Зразки серцевинних колекцій (core-collections), в яких максимально представлене генетичне різноманіття виду при мінімізації кількості зразків, обов'язково зберігаються з використанням усіх трьох систем зберігання – в природних умовах (польові колекції), *in vitro* і при наднизьких температурах (кріоколекції).

Тривале вегетативне розмноження *in vivo* призводить до накопичення в рослинах вірусних, бактеріальних, грибних інфекцій і шкідників, а відповідно, до втрати зразків. Наразі використання комплексу “*in vitro*” технологій, включаючи оздоровлення, мікроклональне розмноження та *in vitro* зберігання, є практично єдиним надійним методом довготривалого зберігання генофонду вегетативно розмножуваних культур. Проте, далеко не всі питання по розробці технології довготривалого зберігання насіння можна вважати остаточно вирішеними. Особливо це стосується контролю генетичної стабільності матеріалу, який зберігається. Необхідне проведення робіт, що базуються на використанні ПЦР (RAPD- та SSR-аналізи), які вказують на надійність довготривалого зберігання картоплі в умовах *in vitro*.

Варто зауважити, що набір культур, для яких розроблений увесь комплекс перерахованих вище методів, досить обмежений. Для довготривалого і надійного зберігання біорізноманіття вегетативно розмножуваних культур необхідна подальша розробка теорії та методів *in vitro* і кріозберігання.

Кріоконсервація колекцій належить до високих технологій, які потребують певних витрат, але забезпечують високу ефективність зберігання:

- дозволяють сконцентрувати генетичну основу всього різноманіття сортів і форм на невеликій площі, із забезпеченням якісної системи охорони, контролем за режимами зберігання та станом об'єктів, які закладені на кріоконсервацію;

- надають можливість більш ефективного використання генофонду у селекції: кріоконсервація пилку дозволяє проводити схрещування між сортами, дуже відмінними за строками цвітіння; кріоконсервація меристем надає можливість проводити клонування цінних форм, використовувати соматоклональну мінливість, проводити трансгенез.

Кріобанки рослин успішно працюють у США, Японії, Південній Кореї та ін. На даний час збереження різноманіття дикорослих споріднених видів та сортів є найбільш перспективним

напрямком у біотехнології. Проблемі збереження генетичних ресурсів рослин за допомогою кріоконсервації меристемних тканин відведено одну з головних ролей. Проте, тривале збереження біологічної системи, яка знаходиться в стані біозу, неможливе без переведення її в стан анабіозу. Найбільш ефективним способом переведення в такий стан є охолодження до наднизьких температур. Анабіоз характеризується відсутністю життєдіяльності при збереженні життєздатної структури і можливості повернення до стану біозу при зміні параметрів її стану. Розроблено спосіб кріоконсервації меристемних тканин, який було апробовано на 3-х видах рослин: картопля (*Solanum tuberosum*), виноград (*Vitis vinifera*), часник (*Allium sativum*) [6]. Для вегетативно розмножуваних культур відпрацювання режимів кріоконсервації має особливе значення, оскільки йдеться про «надзаморожування» живих тканин і органів. Збереження здійснюється у спеціальних тубах з синтетичного матеріалу, стійкого до зміни температур у великому діапазоні. Головним механізмом, який забезпечує збереження структури біологічних об'єктів у цих умовах, є вітріфікація води, тобто переведення її у тверду фазу без кристалізації (у стан переохолодженої рідини) [2; 7].

Широка спадкова основа генетичних ресурсів культури картоплі є невичерпною скарбницею, яку необхідно зберегти, і яка завжди буде джерелом вихідного матеріалу для створення нових поколінь сортів. Заходи по боротьбі з «генетичною ерозією» полягають у збереженні рослин в генетичних банках *ex situ*. Наразі, науковою спільнотою визначено та загальноприйнято, що найкращою стратегією у зазначеній роботі є така, яка об'єднує в собі збереження рослин *ex situ* та *in situ* в їх агроєкосистемах, а також збереження дикорослих співродичів культурних видів рослин в місцях, що охороняються у зв'язку з їх екологічною цінністю.

Вказані проблеми спонукають до проведення планомірної і широкомасштабної роботи зі збору у кожному регіоні України, закріплення у колекціях *ex situ* і ефективного використання генетичних ресурсів рослин. Дикорослі види і популяції, стародавні місцеві сорти та форми, а також селекційні сорти, створені світовою наукою, несуть значну кількість цінних генів, а їх генетична спадкова основа завжди є джерелом цінного вихідного матеріалу для створення нових поколінь сортів.

Одним із способів розв'язання проблеми втрати генофонду як диких форм рослин так і місцевих форм та сортів, створених народною селекцією, є збереження в умовах *ex situ*. Збереження і дослідження зразків генофонду рослин, що перебувають під загрозою зникнення дає змогу використовувати їх у селекції (старомісцеві сорти та форми), чи здійснювати розмноження і реінтродукцію їх до природних місць поширення (дикорослі зразки).

Література:

1. Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. Шляхи збагачення Національного генбанку рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. 2014. № 14. С. 5–21. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/grr_2014_14_3
2. Sakai A. Development of cryopreservation techniques. Engelmann Florent and Hiroko Takai, editors. Cryopreservation of tropical plant germplasm. *Current research progress and application*. Japan Int. Res. Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Japan. IPGRI, Rome, Italy, 2000. 1–7 p.
3. ДСТУ 7066.2009 Ресурси рослин генетичні. Терміни та визначення понять. Київ : Держстандарт України, 2005. 45 с.
4. Morel G., Martin C. Guérison de pommes de terre atteintes de maladies a virus. C. R. Acad Sci., 1955, v. 41. P. 472–475.
5. Morel G. Meristem culture techniques for the long-term storage of cultivated plants. *Crop genetic resources for today and tomorrow*. Cambridge, 1975. P. 327–332.
6. Лисак Ю. С., Ходько О. Т., Стрибуль Т. Ф. Спосіб кріоконсервування меристем часнику / Пат. № 79464, Україна.
7. Рябчун В. К., Богуславський Р. В. Генетичні ресурси рослин та їх роль у селекції. *Теоретичні основи селекції польових культур : збірник наукових праць до 100-річчя ІР УААН*. Харків. 2007. С. 363–398. URL: <https://yuriev.com.ua/assets/files/knigi/teoretichni-ta-peraktichni-dosyagnennya.pdf>

ЦІННІСТЬ ХАРЧОВОГО ЯЧМЕНЮ ЯК НІШЕВОЇ КУЛЬТУРИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ

Васько Н. І., д. с.-г. н., с. н. с.,

Михайленко Є. О., аспірант

Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН,

м. Харків, Україна

У наш час здоров'я людини має першочергове значення, тому все більше уваги приділяється збалансованому харчуванню та дієті. В цьому контексті функціональні продукти користуються великим попитом. Окрім забезпечення основними харчовими інгредієнтами, ці продукти також додатково приносять користь для здоров'я, сприяючи профілактиці хронічних захворювань. Тому саме ячмінь привертає увагу в усьому світі завдяки багатству функціональних інгредієнтів, зокрема, поживний склад ячмінного зерна відповідає потребам дієти з високим вмістом білка, клітковини та вітамінів та низьким вмістом жирів та цукрів [1; 2]. Збільшення використання ячменю для харчових продуктів пов'язане з його природними антиоксидантами та унікальною розчинною клітковиною β -глюканом [3; 4]. Також ячмінь багатий біологічно активними сполуками, включаючи феноли та ліпіди. Епідеміологічні дослідження показали, що споживання продуктів з ячмінного борошна може забезпечити захист від гіперліпідемії, діабету, атеросклерозу, серцево-судинних захворювань та раку [5; 6]. Фенольні сполуки, такі як похідні коричної кислоти, бензойна кислота, протоантоціанідини, флавоноли, флаванони та флавиони надають сприятливу антиоксидантну та протипухлинну дію, зменшують вміст ліпідів у крові [6].

Щодо корисного складу ячмінного зерна, то встановлено, що у висівках містяться антоціаніни, бетаїн і холін, каротиноїди, дієтична клітковина, ізофлавоноїди, лігнін, мінерали, фенольні та фітинові кислоти, білки. Ендосперм багатий на арабіноксилани, β -глюкани, флавоноїди, крохмаль, білок, тіамін та вітамін Е. В зародку містяться амінокислоти, бетаїн і холін, ліпіди, моно- та дисахариди, фітостероли та вітамін Е [7].

Вміст крохмалю в ячмені майже на 20 % нижчий, ніж у пшениці або кукурудзі, а в зерні плівчастого ячменю зі звичайним складом крохмалю цього вуглеводню міститься більше, ніж у голозерного ячменю з крохмалем *waхu* [2; 8; 9]. Важливим фактором якості зерна є вміст білка, який у ячменю на 70 % складається з проламінів [10]. Доречно зауважити, що вміст крохмалю та білка негативно корелюють між собою та залежать від погодних умов, зокрема, при високих температурах на фоні посухи підвищується вміст білка [1; 9; 11]. Вміст вітамінів залежить від сорту, зокрема вміст В1, В2, В3, Е та γ -аміномасляної кислоти [12]. Фенольні сполуки можуть бути як вільними (катехіни, проціанідини, продельфінідини), так і зв'язаними з клітковиною (ферулова, кумарова та ванілінова кислоти) [13; 14; 15]. Фіолетове або синє забарвлення зерна ячменю забезпечують антоціани, які містяться в алеїроновому шарі [16; 17]. Вміст ліпідів також залежить від сорту, доцільно зауважити, що олія ячменю в порівнянні з іншими рослинними оліями дуже багата на ω -3 поліненасичену ліноленову кислоту [1; 17; 18].

Однак дослідження біоактивних та поживних властивостей ячменю та використання його в якості функціонального продукту в раціоні людини все ще обмежені [1; 7].

Певні проблеми в отриманні якісної продукції таких сортів, особливо голозерних, полягають у їх вимогливості до агротехнології. Але потрібно зауважити, що харчові сорти недоцільно вирощувати на великих площах, так як потреба зерна ячменю для виробництва харчової продукції є значно меншою, ніж потреба у фуражному ячмені. Тому харчовий ячмінь доцільно впроваджувати у виробництво як нішеву культуру, яка потребує особливої уваги як з боку виробника, так і з боку держави. Тому в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН виконуються дослідження з цінності харчових сортів ячменю ярого та перспектив їх вирощування в промислових обсягах.

Зокрема, в 2020–2021 рр. нами було вивчено вміст фенольних сполук у різних зразків ячменю ярого – в колекційних та оригінальних селекційних сортах і лініях. Серед вихідного матеріалу були плівчасті та голозерні зразки, які різнилися складом крохмалю – звичайним та ваху. Вміст фенольних сполук у зерні зразків ячменю визначали з використанням реактиву Фолина-Чіокалтеу (Folin-Ciocalteu). При колориметричному методі із застосуванням реактиву Folin-Ciocalteu утворюється блакитне забарвлення, інтенсивність якого пропорційна кількості фенольних сполук [19].

Погодні умови уроки дослідження були різними – 2020 р. був зволоженим, але температура повітря була відносно невисокою у критичні фази розвитку рослин ячменю, а 2021 р. був жарким і посушливим.

Вміст фенольних сполук різнився за роками, але неістотно. Так, у 2020 р. їх рівень був 0,803 мг/г, в 2021 р. 0,805 мг/г за еквівалентом галової кислоти (табл. 1).

Але за генотипом установлено істотні відмінності. Так, за обидва роки вміст фенольних сполук був високим у сортів Richard (0,901–0,912 мг/г), Mebere (0,889–0,903 мг/г) та Аміл (0,866–0,924 мг/г). Вміст фенолів у цих сортів істотно перевищував середнє по досліді. Найнижчим цей показник був у сорту Явір (0,620 мг/г), що істотно нижче за середнє.

Якщо проаналізувати вміст фенолів у залежності від складу крохмалю, то виявилося, що від цього показника вміст фенолів не залежить. Так, у 2020 р. у зразків з ваху крохмалем містилося 0,815–0,924 мг/г фенолів за еквівалентом галової кислоти, а в зразків зі звичайним крохмалем 0,610–0,912 мг/г. У 2021 р. ці показники складали 0,717–0,903 та 0,630–0,901 мг/г відповідно. За середнім значенням вміст фенолів у зразків з ваху крохмалем був 0,766–0,896 мг/г, у зразків зі звичайним крохмалем 0,620–0,907 мг/г (див. табл. 1).

Таблиця 1

Вміст фенольних сполук у зразках ярого ячменю, мг/г за еквівалентом галової кислоти

Зразок	Різновид	Склад крохмалю	Рік дослідження		Середнє
			2020	2021	
Mebere	<i>nudum</i>	ваху	0,889	0,903	0,896
CDC Alamo	<i>nudum</i>	ваху	0,843	0,873	0,858
Richard	<i>nudum</i>	звичайний	0,912	0,901	0,907
Явір	<i>nudum</i>	звичайний	0,610	0,630	0,620
Ахіллес	<i>glabrinudum</i>	звичайний	0,800	0,796	0,798
Вакула	<i>rikotense</i>	звичайний	0,697	0,831	0,764
Аміл	<i>rikotense</i>	ваху	0,924	0,866	0,895
Взірець—	<i>submedicum</i>	звичайний	0,780	0,861	0,821
Парнас	<i>mutans</i>	звичайний	0,800	0,817	0,809
12-1014	<i>mutans</i>	ваху	0,815	0,717	0,766
12-954	<i>mutans</i>	ваху	0,856	0,818	0,837
12-833	<i>mutans</i>	звичайний	0,710	0,652	0,681
Середнє	—	—	0,803	0,805	0,804

Примітка: жирним шрифтом виділено значення, які є істотно вищими за середнє.

Таким чином, у наших дослідженнях вміст фенольних сполук у ячменю залежить від генотипу, не змінюється істотно в залежності від погодних умов та від складу крохмалю.

Література:

1. Рибалка О. І., Моргун Б. В., Поліщук С. С. Ячмінь як продукт функціонального харчування. Київ : Логос, 2016. 620 с.
2. Baik B. K., Ulrich S. E. Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *J. Cereal Sci.* 2008. V. 48. P. 233–242. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.02.002>
3. Ge X., Jing L., Zhao K., Su C., Zhang B., Zhang Q., Han L., Yu X., Li W. The phenolic compounds profile, quantitative analysis and antioxidant activity of four naked barley grains with different color. *Food Chem.* 2021. V. 335. P. 127655. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127655>

4. Izydorczyk M. S., Dexter J. E. Barley beta-glucans and arabinoxylans: Molecular structure, physicochemical properties, and uses in food products – A review. *Food Res. Int.* 2008. V. 41. P. 850–868. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.04.001>
5. Krga I., Milenkovic D. A. Anthocyanins: From sources and bioavailability to cardiovascular health benefits and molecular mechanisms of action. *J. Agric. Food Chem.* 2019. V. 67. P. 1771–1783. URL: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06737>
6. Ramakrishna R., Sarkar D., Shetty K. Functional bioactives from barley for human health benefits. Functional foods and biotechnology. CDC Press. 2019. URL: <https://doi.org/10.1201/9781003003830-5>
7. Badea A., Wijekoon C. Benefits of barley grain in animal and human diet. In: Cereal grain. Goyal A. K., ed. 2021. URL: <https://doi.org/10.5772/intechopen.97053>
8. McAllister M., Meale S. Barley grain-feed industry guide. *Alberta Barley*. 2015. V. 1. P. 1–35. URL: <https://www.albertabarley.com/download-feedguide/>
9. Vasko N. I., Kozachenko M. R., Naumov O. G., Solonechnyi P., Solonechna O. V., Pozdniakov V. V., Sheliakina T. A., Ilchenko N. K., Suprun O. G., Serik M. L. Waxy barley starch raw material for healthy food products. *Sel. Nasinn.* 2019. Issue 115. P. 18–32. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172657>
10. Lange M., Vinze E., Wieser H., Schjoerring J. K., Holm P. B. Suppression of C-hordein synthesis in barley by antisense constructs results in a more balanced amino acid composition. *J. Agric. Food Chem.* 2007. V. 55. P. 6074–6081. URL: <https://doi.org/10.1021/jf0709505>
11. Vasko N. I., Serik M. L., Kozachenko M. R., Naumov O. G., Vazhenina O. E., Solonechnyi P., Solonechna O. V., Sheliakina T. A. Content and biological value of protein in grain of spring barley accessions. *Sel. Nasinn.* 2018. Issue 113. P. 45–55. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134357>
12. Huang H., Gao X., Li Y., Tian P., Nima Y., Laba Z., Ci Z., Wei X., Qu J., Guan W., Liao W. Content analysis of vitamins, dietary fibers and amino acid in a wide collection of barley (*Hordeum vulgare* L.) from Tibet, China. *Bioinformation*. 2020. V. 16. P. 314–322. <https://doi.org/10.6026/9730630016314>
13. Martínez M., Motilva M. J., López de Las Hazas M. C., Romero M. P., Vaculova K., Ludwig I. A. Phytochemical composition and β -glucan content of barley genotypes from two different geographic origins for human health food production. *Food Chem.* 2018. V. 245. P. 6–70. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.026>
14. Abdel-Aal E. S. M., Choo T. M., Dhillon S., Rabalski I. Free and bound phenolic acids and total phenolics in black, blue, and yellow barley and their contribution to free radical scavenging capacity. *Cereal Chem.* 2012. V. 89. P. 198–204. URL: <https://doi.org/10.1094/CCHEM-10-11-0116>
15. Abdel-Aal E. S. M., Yong J. C., Rabalski I. Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. *J. Agric. Food Chem.* 2006. V. 54. P. 4696. URL: <https://doi.org/10.1021/jf0606609>
16. Idehen E., Tang Y., Sang S. Bioactive phytochemicals in barley. *J. Food Drug. Anal.* 2017. V. 25. P. 148–161. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.08.002>
17. Gallagher E., Hosain M. B. Antioxidant-guided isolation and mass spectrometric identification of the major polyphenols in barley (*Hordeum vulgare*) grain. *Food Chem.* 2016. V. 210. P. 212–220. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.098>
18. Васько Н. І., Козаченко М. Р., Поздняков В. В., Наумов О. Г., Солонечний П. М., Важенина О. Є., Солонечна О. В., Зимогляд О. В., Шелякіна Т. А., Ільченко Н. К., Анциферова О. В., Супрун О. Г., Серік М. Л. Створення голозерних сортів та ліній ячменю ярого з високими харчовими якостями. *Селекція і насінництво*. 2018. Випуск 114. С. 25–38. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.152128>
19. Bonoli M., Verardo V., Marconi E., Caboni M. F. Antioxidant phenols in barely (*Hordeum vulgare* L.) flour: comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compound. *J. Agri. Food Chem.* 2004. Vol. 52. P. 5195–5200.

СТІЙКІСТЬ ІНТРОДУКОВАНОГО ТА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ МАЛОПОШИРЕНИХ ПЛОДОВИХ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Грабовецька О. А., к. б. н.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Біоекологічне різноманіття є світовим надбанням надзвичайної цінності для теперішніх і майбутніх поколінь в епоху науково-технічного прогресу, що супроводжується погіршенням екологічних умов. Особливо актуальним є питання введення в культуру та освоєння нових видів рослин, і зокрема плодових, що пов'язано з глобальною зміною клімату в останні десятиріччя. Інтродукція й акліматизація малопоширених плодових рослин в Україні сприяє збільшенню біорізноманіття нашої флори. До нових перспективних плодових культур з великим біологічним і господарським потенціалом для Південного степу України належать види роду *Asimina triloba* (L.) Dunal, *Diospyros* L., та *Ziziphus jujuba* Mill. Для існуючих видів малопоширених плодових характерними є висока врожайність та висока споживча цінність плодів. Високі харчові і лікарські властивості плодів згаданих видів зумовлені наявністю в плодах пектинових речовин, легко засвоюваних глюкози і фруктози, вітамінів, мінеральних солей тощо [1; 2; 4].

Адаптаційна здатність різних видів, особливо малопоширених плодових – найважливіший показник можливості існування такої популяції. Особливо коли йдеться про культивний ареал, що формується за межами природного ареалу виду.

Цілеспрямований відбір зразків, пристосованих до нових умов існування – фактор, без якого неможлива творча інтродукція. Шлях від інтродукції до селекції позначається етапами: пошук і визначення вихідного матеріалу, інтродукція, дослідження рослин в нових умовах, особливостей розмноження, технології культивування, відбір перспективних форм, створення сортів і впровадження в практику [3; 7].

Матеріалом наших досліджень було сортове різноманіття азиміни трилопатевої, хурми, унабі справжнього в колекційних насадженнях «Державного підприємства «Дослідне господарство «Новокаховське» НААН».

Посухостійкість і зимостійкість культур оцінювали за Методикою державної науково-технічної (кваліфікаційної) експертизи сільськогосподарських видів рослин на придатність до поширення в Україні (плодові, ягідні, горіхоплідні, субтропічні, виноград та шовковиця) [6].

Оцінку інтродукції і ступень акліматизації оцінювали за акліматизаційним числом М. А. Кохно, яке є сумою показників росту, генеративного розвитку, зимостійкості і посухостійкості деревних рослин [5].

Ґрунтово-кліматичні умови Херсонської області, як типового представника Південного степу України, значно відрізняються від регіонів, де культури азиміни, хурми і унабі широко поширені.

Досвід вирощування *Asimina triloba*, *Diospyros* L., і *Ziziphus jujuba* Mill. на землях «ДП «Дослідне господарство «Новокаховське» НААН» свідчить про те, що погодно-кліматичні умови Херсонської області цілком відповідають їх біоекологічним особливостям. За результатами багаторічних досліджень встановлено, що рослини азиміни трилопатевої, хурми та унабі справжнього у Херсонській області протягом вегетаційного періоду проходять усі стадії сезонного розвитку та зав'язують плоди, які повністю досягають і дають схоже насіння.

Для оцінювання успішності інтродукції прийнято сім основних показників: ступінь щорічного визрівання пагонів, зимостійкість, збереження габітусу, пагоноутворююча здатність, регулярність приросту пагонів, здатність до генеративного розвитку, доступні способи розмноження рослин які досліджуються в районі інтродукції [6].

Загальна сума успішності інтродукції в умовах Херсонської області складається з суми балів і є достатньо високою 80–95 для азиміни, для хурми 65–95 і 90–95 балів для унабі справжнього. Ці культури належать до перспективної і досить перспективної групи.

Багаторічні дослідження дають можливість дати оцінку успішності інтродукції та адаптації зразків хурми і азиміни, унабі в колекційних насадженнях «ДП «Дослідне господарство «Новокаховське» НААН» (табл. 1).

Таблиця 1

**Оцінка успішності інтродукції та адаптації інтродукованого і селекційного матеріалу
Asimina triloba, *Diospyros L.*, *Ziziphus jujuba* Mill. в умовах Державного підприємства
«Дослідне господарство “Новокаховське” НААН»**

Назва зразка	Зимостійкість, б	Посухостійкість, б +/-	Плодоношення	Періодичність плодоношення	Життєздатність, адаптаційне число	Перспективність	Ступінь адаптації
1	2	3	4	5	6	7	8
Азиміна трилопатева							
Prolific	9	7	+	регулярне	89	досить перспек- тивна	повна
Новокаховчанка	9	7	+	регулярне	89		повна
Мічурінка	9	7	+	регулярне	81		добра
Плодівчанка	9	7	+	регулярне	81		добра
Rebeca Gold's	9	7	+	регулярне	76		добра
Sunflower	9	7	+	регулярне	91		повна
Alisse sweet	9	7	+	регулярне	91		повна
Prima	9	7	+	регулярне	90		повна
Зразок 25 (Сподівання)	9	7	+	регулярне	89		повна
Хурма віргінська							
Meeder	9	7	+	регулярне	95	досить перспек- тивна	повна
Djon Rik	9	7	+	регулярне	95		повна
NC-10	9	7	+	регулярне	85		повна
Korp	9	7	+	регулярне	85		повна
Prok	9	7	+	регулярне	85		повна
Evelin	9	7	+	регулярне	85		повна
Szukis	9	7	+	регулярне	85		повна
Хурма гібридна							
Росіянка	9	7	+	регулярне	85	досить перспек- тивна	повна
Нікітська Бордова	7	7	+	регулярне	82		повна
Гора Говерла	5–7	7	+	не регулярне	68	перспек- тивна	добра
Гора Роман Кош	5–7	7	+	не регулярне	65	перспек- тивна	задо- вільна
Гора Роджерс	5–7	7	+	не регулярне	65		задо- вільна
Новінка	5	+		не регулярне	55	не достатньо перспек- тивна	задо- вільна

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Соснівська	9	+		регулярне	85	досить перспективна	повна
Подарунок осені	9	+		регулярне	95		повна
Універсал	9	7	+	регулярне	85	перспективна	повна
Аграрна	7	7	+	регулярне	82		добра
Степова красуня	7	7	+	регулярне	82		добра
Хурма східна							
Нітарі	5–7	7	+	не регулярне	65	перспективна	добра
Костата	5–7	7	+	не регулярне	65		добра
Шоколадна	5–7	7	+	не регулярне	65		добра
Батумський II	5	7	+	не регулярне	55	не достатньо перспективна	задовільна
Хіакуме	5	7	+	не регулярне	55		задовільна
Унабі справжній							
Я-цзао	9	9	+	регулярне	95	досить перспективна	повна
Та-ян-цзао	7	9	+	регулярне	90		повна
Коктебель	7	9	+	регулярне	90		повна
Китайський 93	7	9	+	регулярне	90		повна
Китайський 2А	9	9	+	регулярне	95		повна
Вахшський 30/16	9	9	+	регулярне	95		повна
Плодівський	9	9	+	регулярне	95		повна
Таврічанін	9	9	+	регулярне	95		повна

За результатами багаторічних досліджень встановлено, що рослини азиміни трилопатевої, хурми і унабі справжнього у Херсонській області упродовж вегетаційного періоду проходять усі стадії сезонного розвитку та зав'язують плоди, які повністю досягають і дають схоже насіння. Наведено дані про успішність інтродукції та адаптації зразків *A. triloba*, *Diospyros* L., *Z. jujuba* Mill в умовах півдня України, а саме в «Державному підприємстві «Дослідне господарство «Новокаховське» НААН». Всі зразки за успішністю інтродукції поділяються на достатньо перспективні, перспективні і недостатньо перспективні, життєздатність, а саме – адаптаційне число становить від 55 до 95 (ступінь адаптації від задовільної до повної), що характеризує види *Diospyros* L. і зразки *Asimina triloba* та *Ziziphus jujuba* Mill як перспективні культури для вирощування, за належних агротехнічних прийомів, в аматорських та фермерських садах, на присадибних ділянках, дачах, не тільки на півдні України, а також в західних і центральних регіонах країни. Отже, дослідження їх біоекологічних властивостей є актуальним.

Література:

1. Грабовецька О. А. Вирощування *Asimina triloba* (L.) Dunal в умовах Південного степу України: Методичні рекомендації. Кіровоград : Кіровоградська ДСГДС НААН. 2015. 32 с.
2. Грабовецька О. А. Перспективи культури хурми (*Diospyros* L.) в умовах Півдня України. *Генетичні ресурси рослин*. Харків, 2020. № 27. С. 44–54.
3. Казас А. Н. Селекція хурми. Інтенсифікація селекції плодових культур. *Сб. науч. трудов*. Ялта, 1999. Т. 118. С. 179–204.
4. Клименко С. В., Григор'єва О. В., Грабовецька О. А., Колісник Л. М. Збереження та поповнення колекцій, формування генофондів видів родів *Asimina* Adans, *Diospyros* L., *Sambucus* L., *Ziziphus jujuba* Mill. Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології: монографія / відп. ред. Т. М. Червченко; відп. за підгот. та вип. Д. Б. Рахметов. К. : Фітосоціоцентр, 2012. С. 234–333.
5. Кохно Н. А., Курдюк А. М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. Київ : Наукова думка, 1994. 188 с.

6. Методика державної науково-технічної (кваліфікаційної) експертизи сільськогосподарських видів рослин на придатність до поширення в Україні (плодові, ягідні, горіхоплідні, субтропічні, виноград та шовковиця). Випуск п'ятий (видання друге, виправлене і доповнене). Київ, 2013. С. 26–34.

7. Пасенков А. К. Итоги сортоизучения восточной хурмы в Никитском ботаническом саду. *Труди ГНБС*. Харьков, 1970. Т. XLVII. С. 5–92.

АНАЛІЗ ПРОЯВУ МУТАЦІЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, МУТАГЕНУ, ЙОГО КОНЦЕНТРАЦІЇ ТА ТРИВАЛОСТІ ЕКСПОЗИЦІЇ

Губанова Ю. С., аспірантка

Інститут олійних культур НААН,

с. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., Україна

Дослідження виконувалися на двох сортах чорнушки Берегиня і Чарівниця за 8-ма мутаційними групами:

I. Мутації з дефіцитом хлорофілу (11 типів). II. Мутації зі збільшенням антоціанового забарвлення стебла, пагонів та листя (6 типів). III. Мутації із збільшенням антоціанового забарвлення коробочок (8 типів). IV. Мутації будови стебла, пагонів і листя (14 видів). V. Мутації у будові квітки (7 типів). VI. Мутації в будові коробочки (11 типів). VII. Мутації у забарвленні пелюсток віночка (4 типи). VIII. Мутації фізіологічних ознак росту та розвитку (4 типи).

У якості мутагенів було використано EMS, NMU та DG-2 в концентрації 0.01 і 0.05 при експозиції 6 і 16 годин. Отримані результати прояву мутацій при обробці насіння подано в табл. 1. У ній також подано дані контролю – результати обробки насіння водою, які представляє собою їх відсутність.

Для оцінки прояву мутацій використано χ^2 -критерій Пірсона, який застосовується при вивченні якісних ознак для оцінки відповідності емпіричних даних певної теоретичної передумові.

Застосування критерію χ^2 дозволяє оцінювати альтернативні значення прояву p і його відсутності q для таблиць спряженості типу 2×2 , якщо обсяг вибірки n перевищує 50.

У разі двозначною сукупності тестова статистика χ^2 , визначається наступним чином (1):

$$\chi^2 = (|p - P| - 0.5)^2 / P + \chi^2 = (|q - Q| - 0.5)^2 / Q, \quad (1)$$

де p , q – фактичні (емпіричні) частоти прояву p і його відсутності q в комірках таблиці спряженості;

P , Q – очікувані, теоретично розраховані частоти у відповідних комірках.

При цьому з огляду на те, що у контролю прояв мутацій відсутній, тобто $P = 0$, формула (1) слід використовувати у вигляді (2):

$$\chi^2 = (|p - P| - 0.5)^2 / p + \chi^2 = (|q - Q| - 0.5)^2 / Q. \quad (2)$$

Поправка Ф. Йейтса на безперервність у виразах (1) і (2), тобто віднімання 0,5 з кожної абсолютної величини різниць $|p - P|$ чи $|q - Q|$ є поправкою на безперервність. Вона потрібна коли число ступенів свободи дорівнює $v = 1$, тобто для таблиць типу 2×2 , і призначена для коригування невідповідності між дискретним біноміальним розподілом і безперервним розподілом χ^2 .

Таблиця 1

Прояви мутацій залежно від сорту, мутагену та його концентрації

Група	Експозиція, год										Експозиція, год									
	6					18					18					18				
	Мутаген EMS					Мутаген NMJ					Мутаген DC-2					Мутаген EMS				
	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація	Концентрація
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VII	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Обсяг, шт	100	100	100	100	100	67	100	17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Червоний																				
I	2	0	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	2	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	5	0	5	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	3	0	3	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Обсяг, шт	100	100	100	100	100	64	100	40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

За отриманими значеннями χ^2 статистичною функцією пакету аналізу **MS Excel** Емпіричний рівень значущості p знаходиться за допомогою функцій **ХИ2.РАСП.ПХ** з числом ступенів свободи $v = 1$ використанням статистичної функції **ХИ2.ОБР**, для $\chi^2_{\alpha(k-1)}$ функції **ХИ2.ОБР.ПХ**. Емпіричний рівень значущості p знаходиться за допомогою функцій **ХИ2.РАСП** і **ХИ2.РАСП.ПХ**.

За допомогою дисперсійного аналізу виконаємо статистичну оцінку даних, які подані у залежності від 2-х сортів – Берегиня і Чарівниця, 8-ми мутаційних груп, 2-х експозицій тривалістю 6 і 16 годин, 3-ох видів мутагену – EMS, NMU і DG-2 при 2-х концентраціях 0,01 і 0,05.

Зараз і далі показники, статистично значущі на статистичном рівні, меншому від прийнятого нами $\alpha = 0,05$ позначені червоним кольором.

Таким чином, дані для аналізу дозволяють застосувати 5-ти факторний дисперсійний аналіз аналізу Фішера–Снедекора без повторень дослідів, причому відсутність ряду даних не перешкоджає застосуванню ППП Statistica.

Результати цього аналізу без повторень, виконаного із застосуванням ППП Statistica, подано в табл. 2.

Таблиця 2

Результати п'ятифакторного дисперсійного аналізу без повторень

Effect	Univariate Tests of Significance for Значущість (Мутаріне3.ста) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	19.51079	1	19.51079	198.9964	0.000000
Сорт	0.36729	1	0.36729	3.7461	0.054581
Група	9.97151	7	1.42450	14.5289	0.000000
Тривалість	2.57069	1	2.57069	26.2193	0.000001
Мутаген	0.27747	2	0.13874	1.4150	0.245754
Доза	0.19956	1	0.19956	2.0353	0.155504
Error	16.76566	171	0.09805		

Як бачимо із цієї таблиці, статистично значущі відмінності мають лише два фактори – група мутацій і тривалість експозиції, у той час як вплив сорту, мутагену та його дози статистично незначущі.

В табл. 3–4 наведені середні значення відповідно мутаційних груп та тривалості експозиції.

Таблиця 3

Середні значення мутаційних груп

Cell No.	Група; Weighted Means (Мутаріне3.ста) Current effect: F(7, 171)=14.529, p=.00000 Effective hypothesis decomposition					
	Група	Значущість Mean	Значущість Std.Err.	Значущість -95.00%	Значущість +95.00%	N
1	I	0.238389	0.073413	0.086139	0.390639	23
2	II	0.180180	0.058267	0.059342	0.301017	23
3	III	0.103871	0.050192	-0.000221	0.207962	23
4	IV	0.205620	0.072318	0.055642	0.355599	23
5	V	0.723972	0.073573	0.571392	0.876553	23
6	VI	0.180886	0.061347	0.053660	0.308112	23
7	VII	0.728658	0.082459	0.557649	0.899667	23
8	VIII	0.326491	0.084191	0.151889	0.501092	23

Як бачимо із таблиць 3 та 4 нижній довірчий рівень значущості p (тобто нижній 95 % довірчий рівень) лише для мутаційної групи III менше за прийнятий рівень статистичної значущості $\alpha = 0,05$.

Апостеріорна оцінка факторів *група* і *тривалість*, виконана за допомогою НІР Фішера (LSD test), представлена відповідно у табл. 5 і 6.

У них наведено довірчі рівні значущості p отримання прийнятого нами 5%-го рівня значущості, тобто $\alpha = 0,05$, свідчить що найбільш інформативними є групи V і VII, показники яких відрізняються від шести із семи груп, у той час як групи III і VIII від трьох, а інші – лише від двох.

Таблиця 4

Середні значення тривалості експозиції						
Cell No.	Тривалість; Weighted Means (Mytarine3.sta) Current effect: F(1, 171)=26.219, p=.00000 Effective hypothesis decomposition					
	Тривалість	Значущість Mean	Значущість Std.Err.	Значущість -95.00%	Значущість +95.00%	N
1	6	0.446394	0.043740	0.359559	0.533229	96
2	16	0.215588	0.036346	0.143347	0.287829	88

Апостеріорна оцінка факторів *група* і *тривалість*, виконана за допомогою НІР Фішера (LSD test), представлена відповідно у табл. 5 і 6, свідчить що найбільш інформативними є групи V і VII, показники яких відрізняються на прийнятому рівні статистичної значущості $\alpha = 0.05$ від шести із семи груп, у той час як групи III і VIII від трьох, а інші – лише від двох.

Таблиця 5

Істотні відмінності груп мутацій									
Cell No.	LSD test; variable Значущість (Mytarine3.sta) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MSE = .09805, df = 171.00								
	Група	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
		.23839	.18018	.10387	.20562	.72397	.18089	.72866	.32649
1	I		0.529268	0.146992	0.723114	4.286E-07	0.534271	3.377E-07	0.341352
2	II	0.529268		0.409708	0.783244	2.005E-08	0.993906	1.553E-08	0.114913
3	III	0.146992	0.409708		0.272026	2.654E-10	0.405396	2.014E-10	0.016968
4	IV	0.723114	0.783244	0.272026		7.855E-08	0.789117	6.127E-08	0.192277
5	V	4.286E-07	2.005E-08	2.654E-10	7.855E-08		2.084E-08	0.959587	2.808E-05
6	VI	0.534271	0.993906	0.405396	0.789117	2.084E-08		1.614E-08	0.116663
7	VII	3.377E-07	1.553E-08	2.014E-10	6.127E-08	9.596E-01	1.614E-08		0.000023
8	VIII	0.341352	0.114913	1.697E-02	0.192277	0.000028	0.116663	2.282E-05	

Таблиця 6

Істотні відмінності тривалості експозиції			
Cell No.	LSD test; variable Значущість (Mytarine3.sta) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MSE = .09805, df = 171.00		
	Тривалість	{1}	{2}
1	6	.44639	.21559
2	16	1.446E-06	

Також статистично значущим є тривалість експозиції.

При аналізі проросту мутацій культури чернушка залежно від сорту, мутагену та його концентрації і тривалості експозиції найбільш впливовим є тривалість експозиції при обов'язковому аналізі мутацій у будові квітки і мутації у забарвленні пелюсток віночка.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ У ЗРАЗКІВ КАРТОПЛІ ВІТЧИЗНЯНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО ВІРУСУ Y ЗА МАРКЕРАМИ *RY_o-186* ТА *RYSC-3*

Кириченко С. О., м. н. с., аспірант,
Созінова О. І., м. н. с., аспірант,
Созінов І. І., с. н. с.,
Козуб Н. О., д. б. н., с. н. с.,
Бондар Т. І., к. б. н.,
Борзих О. І., д. с.-г. н., академік НААН
 Інститут захисту рослин НААН,
 м. Київ, Україна

Вірус картоплі *Y (PVY)* належить до роду *Potyvirus*, найбільшого роду вірусів, що уражують рослини і є найбільш шкодочинним вірусом картоплі. *PVY* заражає багато економічно важливих культурних рослин, зокрема родини *Solanacea*. Рівень втрат врожаю визначається штамом *PVY*, що інфікує рослини, вірусним навантаженням, часом зараження, а також сприйнятливістю, яку рослина-господар має до вірусу. Стійкість до *PVY* з боку господарів у багатьох випадках є низькою. Інфікування картопляного поля *PVY* може, зрештою, призвести до втрати врожаю більше 30 % [1].

Основним переносником вірусу є комахи з колюче-сисним ротовим апаратом, наприклад попелиці, а також заражений посадковий матеріал [2; 3].

Загальні стратегії контролю для зменшення поширення *PVY* і, отже, наступних втрат врожаю залежать від використання здорового, сертифікованого насіннєвого матеріалу, а також стійких до вірусу сортів. Застосування молекулярних маркерів для ідентифікації цінних генотипів, зокрема форм із кількома генами стійкості до вірусу *Y*, дозволяє значно підвищити ефективність відбору на ранніх етапах селекції за цією характеристикою [4].

На сьогоднішній день ідентифіковано три локуси стійкості, які надають рослинам картоплі надзвичайну (екстремальну) стійкість (*ER*) до *PVY*, що означає, що вони забезпечують високий рівень стійкості до всіх штамів вірусу [2]. Вважається, що вони походять від *S. tuberosum* ssp. *andigena* (*Ryadg*) (Munoz та ін. 1975), *S. stoloniferum* (*Rysto*) (Ross 1958) та *S. chacoense* (*Rychc*) (Asama та ін. 1982) і знаходяться на хромосомах XI, XII та IX, відповідно [5; 6; 7].

Метою нашого дослідження було ідентифікувати сортозразки, які мали б алель стійкості *Ry_{chc}* або *Ry_{adg}* до вірусу *Y* картоплі.

Матеріалом слугувала вибірка з 70 сортозразків Поліського дослідного відділення Інституту картоплярства НААН врожаю 2020 р. ДНК для роботи виділяли з зеленого листа картоплі. Для контролю якості виділення ДНК використовували маркер ВСН на ген, бета-каротин-гідроксилази, що давав амплікон завдовжки в 290 п. н.

Ген *Ry_{chc}* пов'язаний з екстремальною формою стійкості рослини до ординарної форми вірусу *Y* картоплі. Для визначення його наявності у вибірці сортозразків ми використовували праймер *Ry_o186* [8]. Кількість циклів звичайної ПЛР-реакції – 35. Умови проведення ПЛР-реакції в нашому дослідженні були наступними: початкова денатурація – 10 хвилин 94 °С, денатурація у циклі 30 секунд, 94 °С; відпал у циклі 30 секунд 54 °С, елонгація 1 хвилину, 72 °С, фінальна елонгація 7 хвилин, 72 °С. Маркерний амплікон – 587 п. н.

Для ідентифікації гена *Ry_{adg}* використовувався молекулярний SCAR-маркер *RYSC-3* [9]. Умови проведення ПЛР-реакції були наступними: початкова денатурація – 12 хвилин, 94 °С, денатурація у циклі 45 секунд, 95 °С, відпал у циклі 45 секунд, 60 °С, елонгація 1 хвилину, 72 °С, фінальна елонгація 7 хвилин 72 °С. Маркерний амплікон – 321 п. н.

Ген стійкості *Ry_{chc}* ідентифікували у 53 сортозразків (75,72 %). Ця частота є порівняльною з частотою, одержаною в більшості інших досліджень, однак перевищує частку зразків з шуканим геном серед інших робіт, наприклад, Elison et al. (2020).

Ген стійкості *Ry_{adg}* ідентифікували в 7 зразках (10 %) При порівнянні з іншими подібними дослідженнями, наприклад Elison et al. [5] та ін. можна побачити, що в нашому дослідженні спостерігалася порівняно невелика частка позитивних результатів за маркерним геном. У дослідженнях закордонних колег спостерігалася частка від 25 % до 41 % що значно вище за результати наших лабораторних дослідів, але значно нижче за частоту зустрічання алеля за маркером *Ry_{o186}*.

Отже, в даному дослідженні було встановлено наявність гена гену *Ry_{chc}* у більшості досліджуваних зразків. Водночас частота гена *Ry_{adg}* є невисокою. Посиленням доборою носіїв цього гена з використанням молекулярного маркера можна забезпечити українські сорти картоплі повним спектром стійкості до вірусу Y.

Література:

1. Ahmadvand R., Takacs A., Taller J., et al. Potato viruses and resistance genes in potato. *Acta Agron. Hung.* 2012; 60: 283–298. DOI: 10.1556/AAgr.60.2012.3.10
2. Gebhardt C., Valkonen J. P. T. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. *Ann. Rev. Phytopathol.* 2001; 39: 79–102. DOI: 10.1146/annurev.phyto.39.1.79
3. Radcliffe E., Ragsdale D. Aphid-transmitted potato viruses: The importance of understanding vector biology. *Am. J. Potato Res.* 2002; 79: 353–386. DOI: 10.1007/BF02870173
4. Nolte P., Whitworth J. L., Thornton M. K., McIntosh C. S. Effect of seedborne Potato virus Y on performance of Russet Burbank, Russet Norkotah, and Shepody potato. *Plant Dis.* 2004; 88: 248–252. DOI: 10.1094/PDIS.2004.88.3.248
5. Elison G. L., Hall D. G., Novy R. G., et al. Development and application of a multiplex marker assay to detect PVY resistance genes in *Solanum tuberosum*. *Am. J. Potato Res.* 97, 289–296 (2020). DOI: 10.1007/s12230-020-09777-1
6. Singh R. P., Valkonen J. P. T., Gray S. M., et al. Discussion paper: The naming of Potato virus Y strains infecting potato. *Arch. Virol.* 2008; 153: 1–13. DOI: 10.1007/s00705-007-1059-1
7. Solomon-Blackburn R. M., Barker H. A review of host major-gene resistance to potato viruses X, Y, A and V in potato: Genes, genetics and mapped locations. *Heredity.* 2001; 86: 8–16. DOI: 10.1046/j.1365-2540.2001.00798.x
8. Mori K., Sakamoto Y., Mukojima N., et al. Development of a multiplex PCR method for simultaneous detection of diagnostic DNA markers of five disease and pest resistance genes in potato. *Euphytica.* 180, 347–355 (2011). DOI: 10.1007/s10681-011-0381-6
9. Kasai K., Morikawa Y., Sorri V. A., Valkonen J. P., et al. Development of SCAR markers to the PVY resistance gene *Ry_{adg}* based on a common feature of plant disease resistance genes. *Genome.* (1): 1-8 (2000). DOI: 10.1139/GEN-43-1-1

ОЦІНКА БЕККРОСІВ БАГАТОВИДОВИХ ГІБРИДІВ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ СТЕБЛОВОЇ НЕМАТОДИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Коваль В. С., аспірант

Інститут картоплярства НААН,
сmt Немішаєве, Бородянський р-н, Київська обл., Україна

Стеблова нематода *Ditylenchus destructor* Thorne є одним з найбільш поширених шкідників картоплі у світі, а також в Україні, яка викликає хворобу – дитиленхоз [1; 2].

Ступінь впливу стеблової нематоли на рослину проявляється через затримку росту, зниженні врожаю та зменшення кількості товарних бульб [3].

Втрати від ураження цим патогеном можуть сягати 30–50 % в період вегетації та до 80 % і більше під час зберігання бульб картоплі [4].

Основна причина розповсюдження стеблової нематоли на всій території України та зростання її шкідливості пов'язана зі сприйнятливими погодними умовами, використанням

зараженого садивного матеріалу, порушенням технології вирощування і зберігання врожаю картоплі [5].

Основним заходом боротьби є вирощування стійких сортів картоплі. Проте більшість сортів картоплі в тій чи іншій мірі сильно пошкоджуються шкідником, а тому актуальним в селекції картоплі є пошук форм з високою стійкістю проти стеблової нематоди поміж різного за походженням матеріалу [1].

Виходячи з вище викладеного, метою дослідження є оцінка беккросів багатовидових гібридів за стійкістю проти стеблової нематоди в умовах Полісся України.

В якості матеріалу в дослідженні були використано 19 беккросів багатовидових гібридів, які вивчалися в лабораторії селекції Поліського дослідного відділення інституту картоплярства НААН впродовж 2020–2021 рр. Дослідження проведене в умовах інфекційного фону, відповідно до загальноприйнятої методики у картоплярстві [6].

У 2020 році високий ступінь стійкості виявлений в беккросі 15.7/98, а гібриди 12.10/15, 13.49/45, 15.5/12, 12.9/78 проявили середній ступінь стійкості (табл. 1).

Таблиця 1

**Ураження беккросів багатовидових гібридів *Ditylenchus destructor* Т.
в умовах інфекційного фону, 2020–2021 рр.**

Мате-ріал	Ураження <i>Ditylenchus destructor</i> Т. за роками						Ступінь стійкості
	2021		2020		середнє		
	ураж-ть б-б, %	ступ. розвитку хвороби, %	ураж-ть б-б, %	ступ. розвитку хвороби, %	ураж-ть б-б, %	ступ. розвитку хвороби, %	
15.7/98	7,5	2,5	0	0	4,0	1,0	висока
12.10/15	24,0	8,5	2,0	0,5	13,0	4,5	середня
13.49/45	18,0	7,5	13,0	3,0	15,5	5,0	середня
15.5/12	27,5	8,0	13,0	6,0	20,0	7,0	середня
14.2/8	39,0	15,0	4,0	1,0	21,5	8,0	середня
12.9/78	29,0	11,0	16,0	10,0	22,5	10,5	середня
12.99/5	40,0	14,5	9,0	4,0	24,5	9,0	середня
14.3/3	41,5	14,5	13,0	5,0	27,0	10,0	середня

У 2021 році високий ступінь стійкості виявили гібриди 15.7/98, 12.10/15, 14.2/8 та 12.99/5. Беккроси багатовидових гібридів 13.49/45 15.5/12, 12.9/78 та 14.3/3 проявили середній ступінь стійкості.

За результатами двохрічних досліджень беккрос 15.7/98 виявився високостійким проти патогена. Гібриди 12.10/15, 13.49/45, 15.5/12, 14.2/8, 12.9/78, 12.99/5, 14.3/3 характеризувались середнім ступенем стійкості.

Виділені форми є цінними для практичної селекції та можуть бути використані при створенні стійких проти стеблової нематоди сортів картоплі.

Література:

1. Писаренко Н. В., Сидорчук В. І., Гордієнко В. В. Вивчення селекційного матеріалу картоплі проти стеблової нематоди *ditylenchus destructor thorne*. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Біла Церква, 4–5 берез. 2021 р. Біла Церква, БНАУ, 2021. С. 261.
2. Тактаєв Б. А., Фурдига М. М., Бондарчук А. А., Осипчук А. А., Подберезко І. М. Нові сорти картоплі стійкі до стеблової нематоди *Ditylenchus destructor Thorne*, 1945. *Картоплярство*. Вінниця, 2020. № 45. С. 200.
3. Котюк Л. А. Еколого-біологічні особливості стеблової нематоди *Ditylenchus destructor Thorne* при паразитуванні на картоплі в зоні Полісся України : автореф. дис. ... канд. біол. наук: 06.01.11. Київ, 1999. 55 с.

4. Фурдига М. М., Тактаєв Б. А., Осипчук А. А., Гордієнко В. В. Оцінка і створення сортів картоплі стійких проти стеблової нематоди *Ditylenchus destructor* Thorne. *Картоплярство України*. 2012. № 1–2 (26–27). С. 2–5.

5. Довідник із захисту рослин / Л. І. Бублик та ін.; за ред. М. П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.

6. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Олійник Т. М. Картоплярство: Методика дослідної справи. Вінниця: ТВОРИ, 2019. 652 с.

СТВОРЕННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.) В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Левицька Л. М., аспірант

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., Україна

Науковий керівник –

Байструк-Глодан Л. З., к. с.-г. н., с. н. с.

Конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.) – культура помірного клімату, вологолюбна, слабопосухостійка. Під час вегетації вона краще переносить відносно низькі, ніж високі температури. За біологічними особливостями й господарським використанням розрізняють два типи конюшини лучної: пізньостигла (var. *serotinum*) і ранньостигла (var. *praesox*), які мають різну форму і будову куща. У рослин ранньостиглого типу кущ прямостоячий і слаборозлогий. В пізньостиглого – кущ напіврозлогий і розлогий. Рослини багатьох диких форм конюшини мають кущ розлогий і навіть повзучий. Висота рослини також залежить від типу й умов вирощування. Переважно бувають стебла заввишки 70–80 см, іноді до 100 см, округлі, виповнені, перетягнуті вузлами й на вузлах дещо колінчасті [1; 2].

Сучасні сорти недостатньо продуктивні в умовах зміни клімату. В державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 р. було занесено 27 сортів конюшини лучної [3]. Основою створення нових сортів є різноманітний вихідний матеріал.

Тому актуальності набуває завдання створення та залучення нового вихідного матеріалу, розширення ознакового простору для задоволення потреб вітчизняної селекції в умовах змін клімату та напрямів використання.

Селекційну роботу починають з формування вихідного матеріалу конюшини лучної. Чим він більший і різноманітніший, тим результативнішою буде селекційна робота. У колекціях відомих селекціонерів поряд з місцевим вихідним матеріалом є велика кількість цитоплазми сортів і форм із багатьох інших країн світу, які сформувалися в різних еколого-географічних умовах, мають різну продуктивність, адаптивність, стійкість, якість продукції, комбінаційну цінність [4; 5].

При селекції конюшини лучної використовують такі види вихідного матеріалу: природні популяції (дикорослі форми, місцеві сорти, а також популяції та зразки світової колекції), гібридні популяції, самозапильні лінії (інцухт-лінії).

У процесі створення сортів та нового вихідного матеріалу конюшини лучної застосовують як традиційні, так і нові методи, а також їх комбінування. Основні методи селекції: різні способи добору (масовий, родинно-груповий, індивідуальний та інші), гібридизація з використанням гетерозису і цитоплазматичної чоловічої стерильності, створення складногібридних популяцій і синтетичних сортів шляхом полікросу, експериментальна поліплоїдія, індукований мутагенез. Деякі методи можна застосовувати на певних етапах селекції при створенні чи поліпшенні сорту. До факторів, які впливають на вибір методів селекції, належать: природні умови і завдання селекційної програми, спосіб розмноження, дія генів, сучасний рівень селекції конкретної культури. Великі перспективи відкриває застосування таких методів, як об'єднання цитоплазми різних особин на клітинному рівні

й генної інженерії, що дають можливість створювати зовсім нові сорти, гібриди і синтетичні види, яких ще не було [5].

Однак, незважаючи на сучасні досягнення в селекції, метод добору, який пройшов велике випробування в еволюції рослин, був і залишається основним у селекційній роботі з багаторічними травами. В селекційній практиці жоден метод не може результативно працювати без масового та індивідуального доборів. Напрямок добору завжди відповідав вимогам, які ставили перед рослинами відповідні умови виробництва або потреби людини [6].

Гібридизація в селекції багаторічних трав є розповсюдженим і ефективним методом створення вихідного матеріалу. Вона дозволяє поєднувати в гібридах задані ознаки і властивості батьківських форм, розширює мінливість, збільшує гетерозиготність й, найголовніше, зумовлює гетерозиготну силу гібридів, підвищує пластичність. Гібридний організм несе в собі спадкові ознаки батьківських форм. Але для гібрида характерні і свої ознаки, які є наслідком поєднання спадкових властивостей схрещуваних рослин і їх реалізації в конкретних умовах вирощування [7].

Тому при створенні сортів конюшини лучної найефективнішими методами є добір і гібридизація. Доказом цього є сорти, створені селекціонерами Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Сорт Передкарпатська 33, створений методом багаторазового масового добору найбільш продуктивних добре обнасінених, зимостійких рослин із місцевої Передкарпатської конюшини, Передкарпатська 6 – методом родинно-групового добору із сорту Миронівська 45 при вільному перезапиленні з сортом Передкарпатська 33, Трускавчанка – схрещуванням сорту Передкарпатська 33 і № 4700 – добір із сорту Носівська 5, на першому етапі з наступним багаторазовим добором впродовж чотирьох поколінь [8].

В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН створено колекцію багаторічних бобових і злакових трав, яка нараховує 2207 зразків, з них 305 зразків конюшини лучної. За результатами поглибленого вивчення вихідного матеріалу виділено 28 джерел і сортів-еталонів цінних морфо-біологічних ознак. Сорти-еталони були поділені за такими ознаками: плоідність, висота рослин, облистяність, кількість стебел на рослину, кількість суцвіть на рослину, діаметр суцвіття, кількість квіток у суцвітті, кількість насінин у суцвітті, маса 1000 насінин, урожайність насіння. Їм були надані номери Національного каталогу. Виділені сорти-еталони будуть використовуватись для порівняння при оцінці вихідного матеріалу в колекційному і селекційному розсадниках.

Отже, основою для створення нових сортів є вихідний матеріал різного еколого-географічного походження та створених різними методами селекції.

Література:

1. Бабич А. О. Кормові і лікарські рослини в ХХ–ХХІ століттях. К. : Аграрна наука, 1996. 822 с.
2. Багаторічні бобові трави. За ред. Б. С. Зінченка. 2-е вид. перероб. і доп. К. : Урожай, 1985. 134 с.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік (реєстр є чинний станом на 08.09.2022 р.). URL: <https://sops.gov.ua/derzavnij-reestr>
4. Боженко А. І. Ефективні методи селекції та створення високопродуктивних сортів конюшини лучної. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 21–27. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2013_75_5
5. Боженко А. І., Сизенко О. Є. Відбір, оцінка і створення вихідного матеріалу конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.) в умовах Північного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*, № 113, С. 17–27. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.3>
6. Мазур О. В., Мазур О. В., Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур : навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. С. 10–106.
7. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур : підручник. Біла Церква, 2016. 376 с.
8. Байструк-Глодан Л. З. Історичні аспекти розвитку конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.). Від історії до сучасності : матеріали Всеукр. наук.-практич. конференції, присв. 135-й річн. з дня заснув. Полтавського дослідного поля (04 жовтня 2019 р., Полтава). Полтава, 2019. С. 91–94.

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ, ПІДТРИМАННЯ ТА ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ АБОРИГЕННИХ СОРТІВ НАРОДНОЇ СЕЛЕКЦІЇ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ НІЖИНСЬКОГО МІСЦЕВОГО ОГІРКА)

Позняк О. В., м. н. с.,

Птуха Н. І., н. с.

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН,
с. Крути, Чернігівська обл., Україна

На території Ніжинського району Чернігівської області шляхом народної селекції створено сорт огірка Ніжинський місцевий, який небезпідставно вважається еталоном засолювального типу [1]. На основі цього сорту розвивався славнозвісний ніжинський огірковий промисел. Ніжинські огірки як сорт і як торговельна марка продукції (бренд) стали добре відомими і популярними в світі у XX столітті. У кінці XX століття вирощування сортів огірка ніжинського сортотипу в регіоні, як і в цілому в державі, припинилося через їх низьку стійкість проти пероноспорозу (несправжньої борошнистої роси), епіфітотія якого спалахнула в середині 80-х років минулого століття [2].

Ніжинський місцевий огірок – класичний представник стародавніх місцевих сортів овочевих рослин, що зберігся донині. «Ніжинські огірки відрізняються великими технічними та смаковими якостями. Створення такого сорту є одним з найвидатніших досягнень світової селекції. Чи відомо ім'я селекціонера, який створив цей славнозвісний сорт? Так, добре відомо – це наш народ. Ніжинські огірки – яскравий приклад народної селекції», – ці слова К. Клименко є, безперечно, справедливими у контексті визначення авторства Ніжинського місцевого огірка.

Без сумніву, такі сорти й з наукового погляду, і з практичного боку є надцінним матеріалом, оскільки залишаються формами, що не зазнали впливу (або такий вплив був мінімальним) сучасної селекції, отже є потенційними джерелами селекційно-цінних ознак та можуть мати велике значення для нинішньої селекції рослин. Тому такі форми повинні стати об'єктами пошуку, збирання і мобілізації в колекціях вихідного матеріалу з наступним вивченням і залученням у селекційний процес. Щодо Ніжинського огірка, то це основа колись процвітаючого промислу в регіоні, без перебільшення – один з вітчизняних брендів, відомих у світі [2]. У стародавніх сортів є й негативні властивості, характеристики, що стали причиною їх занепаду, а часто, на превеликий жаль, – й цілковитої втрати для нащадків. Це переважно низька урожайність, отже – неконкурентність порівняно з сучасними комерційними сортами і гібридами; слабка адаптивність при перенесенні в інші регіони для товарного виробництва; схильність до ураження расами захворювань, поширених в на віддалених від аборигенного ареалу поширення тощо. Серед властивостей Ніжинського місцевого огірка, які зменшують конкурентоспроможність популяції, можна назвати: велику кількість чоловічих квіток на рослині (спочатку – тільки рясне квітування, що особливо спантеличує при порівнянні з іноземними гібридами), плоди швидко переростають, жовтіють на сонці, низька їх транспортабельність, залежність виходу кондиційних плодів від перепадів температур, вологості, низький вихід фракцій «корнішони» та «пікулі» тощо [3].

Звичайно, аби продукція була конкурентоспроможною нині, варто її продавати дещо дорожче, з «брендовою» націнкою за якість і смак. З-поміж переваг, окрім, звичайно смакових і технологічних якостей, можна назвати здатність витримувати низькі температури на початку вегетації, у травні-червні, коли сорти іноземної селекції можуть, за нашими спостереженнями у колекційному розсаднику, навіть повністю загинути; стійкістю проти пероноспорозу низка поширених в Україні іноземних сортів уже поступаються Ніжинському місцевому, стійкість якого щороку, з кожним репродукуванням сорту, завдяки постійним цілеспрямованим доборам, збільшується.

Нині віднаходження, збереження і популяризація стародавніх місцевих сортів рослин – світовий бренд. Цим займаються не лише у наукових центрах, а й долучилися до цього руху низка великих спільнот, фондів, організацій з розгалуженою мережею по всьому світу. До цього процесу, за можливості, долучаються й науковці Дослідної станції «Маяк» ІОБ НААН.

Діяльність науковців установи у цьому напрямі привернула увагу до відродження стародавнього сорту Ніжинський місцевий і класичного для регіону засолювального промислу представників низки міжнародних інституцій та організацій, що займаються подібним видом промислів, відродженням частково втрачених, призабутих класичних стародавніх місцевих брендів продуктів харчування тощо. Авторам випала нагода 20–24.09.2018 р. у складі української делегації відвідати м. Турин (Італія) і представити розробки нашої установи на XII зустрічі «Терра Мадре Салон Смаку (Madre Salone del Gusto)». Цей масштабний захід організовано міжнародною глобальною громадською асоціацією «Слоу Фуд» спільно з Адміністрацією регіону П'ємонт і Адміністрацією міста Турина. У ньому брали участь більше 7000 делегатів зі 150 країн світу. На виставкових і дегустаційних площадках були представлені результати наших наукових досліджень, проводилася дегустація ферментованої продукції. Смакові якості солоних огірків були високо оцінені делегатами з різних країн світу [4].

У продовження діяльності в цьому напрямі науковцями установи підготовлені матеріали на сорт для включення його до каталогу «Ковчег Смаку» (Ark of Taste), що є одним з ключових проектів Міжнародної некомерційної організації Slow Food в Україні. Це свого роду Червона книга продуктів харчування, в яку входять локальні продукти і традиційні методи їх приготування, що знаходяться на межі зникнення. Проект «Ковчег Смаку», заснований у 1996 році, покликаний допомогти дрібним виробництвам, яким загрожує індустріальне сільське господарство, погіршення екології та змішування смаків. Наукова комісія «Ковчега Смаку» знаходить і реєструє рідкісні, але з достатнім потенціалом продукти, рослини і породи тварин. При цьому вона керується наступними критеріями: унікальний смак, зв'язок з територією, традиційність виробництва, непромисловий характер виробництва, ризик зникнення. Сьогодні електронний каталог «Ковчег Смаку» вже налічує більше тисячі продуктів харчування з десятків країн світу. Слоуфуд – антиспоживацький рух, що сприяє місцевим продуктам та традиційній їжі, позиціонується та промотується як альтернатива фаст-фуду, прагне зберегти традиційну та регіональну гастрономічну культуру та заохочує розведення сільськогосподарських рослин, насіння та худоби, характерних для місцевої екосистеми та спрямований проти глобалізації сільськогосподарської продукції. Сорт Ніжинський місцевий внесений до першого видання «Ковчегу Смаку Україна» у 2022 р. [5].

В Україні розпочата робота на державному рівні щодо визначення товарів, котрі мають суто українське походження. Ніжинський місцевий огірок цілком відповідає таким критеріям, адже згідно до Закону України «Про правову охорону географічних зазначень» [6], «географічне зазначення – найменування місця, що ідентифікує товар, який походить з певного географічного місця та має особливу якість, репутацію чи інші характеристики, зумовлені головним чином цим географічним місцем походження, і хоча б один з етапів виробництва якого (виготовлення (видобування) та/або переробка, та/або приготування) здійснюється на визначеній географічній території; географічне місце – будь-який географічний об'єкт з офіційно визначеними межами, зокрема: країна, регіон як частина країни, населений пункт, місцевість тощо»... Отже, є впевненість, що така робота з Ніжинським місцевим огірком буде проведена і доведена до логічного завершення на обласному рівні після перемоги у війні проти РФ.

Справжньою трагедією для сорту можна вважати 1985 рік, коли розпочався занепад огіркового виробництва в зоні у зв'язку з поширенням захворювання пероноспорозу (несправжньої борошнистої роси). Сорт огірка Ніжинський місцевий, а також більшість сортів, що вирощували на той час, виявилися не стійкими до даного захворювання. Цього

року при плані 11 300 тонн на Ніжинський консервний комбінат станом на 20 серпня надійшло лише 1737 тонн. З 1 по 4 серпня плантації огірка в регіоні повністю загинули. Ніжинський консервний комбінат в період занепаду огіркового виробництва в регіоні зазнавав значних збитків. Підприємство відтоді зазнавало низку реорганізацій, нині має власну сировинну базу – орендує землі неподалік Ніжина. Переробляться й огірки, переважно «мариновані по-ніжинськи» – але гібриди іноземної селекції [2]. У 2021 році справа відродження перероблення Ніжинських огірків набула нових обертів. Одна з відомих в Україні торгівельних мереж виявила зацікавленість у виробництві поки що маринованих огірків саме Ніжинського місцевого сорту (у перспективі – випуск солоних огірків за класичним та оригінальними рецептами, розробленими на ДС «Маяк» ІОБ НААН). За вдалої реалізації цього вже не задуму, а реального проекту, є впевненість у відновленні промислу у значних масштабах, відтак у торгівельній мережі з'являться справжні «Ніжинські огірки» – мариновані та солоні. А поки що можна виділити кілька позитивних фактів у цьому напрямі. Так, 30.07.2021 р. на консервному комбінаті відбулася дегустація маринованої продукції, за результатами якої технологами підприємства, науковцями з ДС «Маяк» ІОБ НААН та представниками торгівельної мережі вдалося виділити кращий зразок продукції, яку заплановано виробляти вже цього року у промислових масштабах, з сировини, вирощеної з оригінального насіння. Рітейлером підготовлена до реалізації лімітована партія маринованих справжніх ніжинських огірків, яка презентувалася 21.12.2021 р. на еногастрономічній вечері «Відродження Ніжинського гастробренду» у м. Києві. Створено інформаційний сайт, присвячений відродженню Ніжинського огірка і промислу на його основі [7].

З метою збереження сорту огірка Ніжинський місцевий проводились дослідження і пошукова робота низкою науково-дослідних, навчальних установ в регіоні, але справді масштабна відновлювальна робота, що увінчалася успіхом, проведена тільки на ДС «Маяк» ІОБ НААН. Ніжинський місцевий огірок – невід'ємна складова діяльності установи від часу її заснування й дотепер [2; 8]. Сорт Ніжинський місцевий був виключений з Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, як такий, що уже де факто втрачений в державі. Така доля сорту, без перебільшення гордості вітчизняної народної селекції, не могла задовольнити ні виробників, ані наукову спільноту. І у 2009 р. за активного сприяння тодішнього Президента НААН М. В. Зубця науковцями установи активізувалися дослідження зі збереження надбання українського народу. Хоча, до слова, й до цього часу робота з популяцією в установі не припинялася ні на рік. Свого часу, у «розквіт» епіфітотії, значний внесок у збереження і підтримання сорту зробили Жовнер Іван, тодішній заступник директора з наукової роботи, та селекціонери Петренко М. П., Позняк О. В., згодом долучилися Птуха Н. І., Несин В. М. Роками висівали насіння і досліджували популяцію поза тематичним планом, без замовлення чи плану. Аби тільки не втратити цінний матеріал.

Сорт у 2016 р. офіційно внесено до Держреєстру, а підтримувачем сорту визнається Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН [9]. Сорт Ніжинський місцевий отримав Свідоцтво про державну реєстрацію – це своєрідний паспорт, що підтверджує його існування як оригінального сорту, за тією ж назвою, з тими ж морфолого-ідентифікаційними характеристиками і властивостями. На стародавні місцеві сорти майнове право інтелектуальної власності не поширюється, патент не видається, адже власник цього сорту – народ України.

Це була знакова подія не тільки для установи, а й, без перебільшення, державної ваги. Адже для практичного використання було збережено вікове надбання нашого народу. З нагоди поновлення сорту Ніжинський місцевий у Державному реєстрі в установі у 2017 році осягнення і проблемні питання генетики, селекції, сортознавства, насінництва, технології вирощування і переробки плодів», присвячену цій події [10].

Науковці Дослідної станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН пишаються тим, що долучилися до відродження символу України в галузі овочівництва,

а тепер працюють над його збереженням для нащадків, примноженням, науковим супроводом, популяризацією. Така інформаційно-роз'яснювальна робота серед виробників й приватних споживачів сприяє поширенню класичного сорту огірка Ніжинський місцевий та нових сортів ніжинського сортотипу, заохочуванні споживачів до класичного ніжинського промислу – соління огірка, а відтак – й відродженню традицій.

Важливим напрямом діяльності науковців Дослідної станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН є розроблення рецептів і способів соління плодів огірка, зокрема з використанням широкого асортименту пряно-смакових і ароматичних рослин: конкурентоспроможних сортів, створених в установі, а також дикорослих видів. Так, отримано 4 патенти на корисні моделі на оригінальні способи соління з додаванням у якості пряної сировини малопоширених пряно-смакових культур власної селекції та дикорослих видів рослин [11] і така робота в установі продовжується.

На багатьох науково-практичних форумах, конференціях, семінарах, днях поля, виїзних дегустаціях, у яких беруть участь співробітники Дослідної станції «Маяк» ІОБ НААН, завжди представлені як посівний матеріал, так і ферментована продукція – солоні ніжинські огірки, приготовлені за класичними і оригінальними, експериментальними рецептами. Така інформаційно-роз'яснювальна робота серед виробників й приватних споживачів сприяє поширенню новітніх сортів і заохочує населення до відродження класичного ніжинського соління.

Важлива робота з популяризації ніжинського огірка проводиться й органами місцевої влади і самоврядування. Так, у м. Ніжині започатковано і щорічно проводився фестиваль «Його величність, Ніжинський огірок» (за винятком 2020–2021 рр. – через обмежувальні заходи у зв'язку з поширенням COVID-19 та 2022 р. – із-за воєнного стану). На фестивалі традиційно була представлена експозиція Дослідної станції «Маяк» ІОБ НААН.

На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН 3.08.2021 р. уперше проведений дегустаційний тур «Смак Ніжинського огірка», присвячений 30-ій річниці Незалежності України. Крутівські науковці розповіли присутнім про історію стародавнього сорту народної селекції – Ніжинський місцевий, проведену роботу щодо реєстрації сорту у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, тобто офіційного його визнання на державному рівні, напрями наукових досліджень з сортом в установі. Аналогічний захід відбувся й у 2022 р. та заплановано на серпень 2023 р., тобто можна твердити про започаткування традиції проведення в установі мініфестивалю, присвяченого аборигенному сорту народної селекції.

Отже, на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН тривають масштабні дослідження Ніжинського місцевого огірка. Сорт збережено і поновлено у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Важливим напрямом діяльності науковців Дослідної станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН є розроблення рецептів і способів соління плодів огірка, зокрема з використанням широкого асортименту пряно-смакових і ароматичних рослин. Завдяки науково-просвітним заходам, що проводяться установою, зростає зацікавленість до відродження традиційного промислу як серед агровиробників, що займаються вирощуванням плодів огірка, так і виробників ферментованої продукції – класичних солоних ніжинських огірків. Вітчизняний ритейл звернув увагу на продукцію оригінального сорту і випустив лімітовану партію маринованих плодів, у планах – нарощування виробництва і популяризація відродженого бренду.

Література:

1. Позняк О. Ніжинський місцевий огірок: знаки питання в історії походження. *Ніжинська старовина*: Збірник регіональної історії та пам'яткознавства. (Серія «Пам'яткознавство Північно-Східного регіону України», № 10): зб. наук. пр./гол. ред. С. Ю. Зозуля, заст. гол. ред.: О. Б. Коваленко, О. М. Титова, О. Г. Самойленко [та ін.]; Центр пам'яткознавства НАН України

- і УТОПІК, Ніжин. держ. ун-т ім. М. Гоголя, Ніжин. краєзнавчий музей ім. І. Спаського. Вип. 25 (28). Ніжин ; К. : Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК, 2018. С. 61–65.
2. Позняк О. В. Славетний огірок із Ніжина. Ніжин : Видавець Лисенко М. М., 2013. 96 с.
3. Позняк О. Ніжинські огірки плачуть у Крутах. *Овочі та фрукти*. Київ : ТОВ «ВКО «Дельта-Агро»», 2021. № 9 (142). С. 36–41.
4. Позняк О., Птуха Н. XII зустріч Terra Madre Salone del Gusto. *Овочівництво*. Фастів : ТОВ «Ефсин», 2018. № 10 (161). С. 17–18.
5. Цоккі Д. М., Мотузенко О., Стрямець Н., Фонтефранческо М. Ф., Соуканд Р., П'єроні А. Ковчег смаку в Україні: їжа, знання та історії гастрономічної спадщини. Бра : Авторське право, 2022. 218 с.
6. Закон України «Про правову охорону географічних зазначень». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/752-14#Text>
7. Інформаційний сайт, присвячений відродженню Ніжинського огірка і промислу на його основі. URL: <https://nizhynogirok.com/>
8. Позняк О. Відродження огіркової столиці України. *Овочі та фрукти*. К. : ТОВ «ВКО «Дельта-Агро»», 2019. № 10 (119). С. 12–19.
9. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2023 році (станом на 03.03.2023 р.) / [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reestr-sortiv-roslin>
10. *Огірок: досягнення і проблемні питання генетики, селекції, сортознавства, насінництва, технології вирощування і переробки плодів* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої поновленню сорту Ніжинський місцевий у Держреєстрі України (у рамках II наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2017», 15 березня 2017 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН. Ніжин : ПП Лисенко М. М., 2017. 166 с.
11. Позняк О., Несин В., Птуха Н. Ніжинський засолювальний промисел: сучасний підхід до відродження. *Овощи и фрукты*. К. : ООО «ПКО «Дельта-Агро»», 2019 № 1 (110). С. 28–35.

МІСЦЕВІ ПОПУЛЯЦІЇ КРОПУ ПАХУЧОГО, ПОХОДЖЕННЯМ З ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Позняк О. В., м. н. с.

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН,
с. Крути, Чернігівська обл., Україна

Селекційне поліпшення рослин є складним процесом реконструювання корисних показників і ознак, що цікавлять дослідника, виведення їх у технологіях виробництва на максимальний рівень за продуктивністю, якістю, стійкістю до хвороб та низки інших параметрів. Одним із дієвих напрямів у збагаченні генетичного різноманіття для використання у селекційній практиці є залучення у робочі колекції місцевих форм рослин. Першим етапом досліджень у цьому напрямі є їх пошук і мобілізація з метою розширення ресурсної бази для наступного залучення у селекційний процес [1].

Важливим завданням є також пошук зразків невстановленого походження, але котрі тривалий час вирощувалися на території певного регіону, відтак пристосованих до місцевих ґрунтово-кліматичних умов. Це потенційні джерела цінного біохімічного складу, товарно-смакових якостей, стійкості до абіотичних стресорів, невибагливості до умов вирощування тощо. Тому дослідження зі збирання і оцінювання вихідного матеріалу малопоширених видів овочевих рослин є актуальним напрямом.

Кріп пахучий (*Anethum graveolens* L.) – цінна зеленна овочева рослина родини Селерових (Apiaceae Lindl.). Споживають молоді зелені листки та стебла як запашну приправу до найрізноманітніших страв. Крім того, свіжий і висušений кріп подають як обов'язкову приправу при солінні, в різні маринади, консерви, суміші сушених овочів. Поживні якості кропу вдало доповнюють лікувальні властивості. Корисні речовини містять всі органи рослини, навіть насіння, яке можна споживати упродовж року.

За результатами оцінки генетичних ресурсів місцевого походження з Чернігівської області виділені 2 зразки кропу пахучого, які пройшли науково-технічну експертизу та у 2023 р. зареєстровані в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України: Чернігівський (свідоцтво № 002413) та Перебудівський (свідоцтво № 002415).

Місцева форма кропу пахучого Чернігівський відібрана у м. Чернігів у 2015 році, місцева форма Перебудівський – у селі Перебудова Ніжинського району у 1993 р. Обидва зразки доведені до константного стану за морфолого-ідентифікаційними ознаками негативними та масовими підтримуючими доборами на ізольованих ділянках у період від початку виявлення до 2019 р.

Ознаки ідентифікації зразків, що зумовлюють їх відмінність:

- місцева форма Чернігівський: урожайність зеленої маси, забарвлення листків, слабкий восковий наліт, розташування листків у розетці;
- місцева форма Перебудівський: урожайність зеленої маси, наявність блакитного відтінку, широко ромбічна форма листків, сильний восковий наліт.

Господарські ознаки виділених форм подані в таблиці 1.

Таблиця 1

Господарські ознаки зразків кропу пахучого, походженням з Чернігівської області

Господарські ознаки	Рівень вираження ознак		
	Стандарта: Санат	зразка: Чернігівський, місцева форма	зразка: Перебудівський, місцева форма
Урожайність зеленої маси, т/га	14,9	15,0	16,2
Середня кількість листків у розетці, шт.	7	7	7
Період від масових сходів до товарної стиглості, діб	34	36	32
Період господарської придатності, діб	13	12	14
Вегетаційний період, діб	95	90	92
Висота рослини у період цвітіння, см	94	88	102
Стійкість до біотичних (хвороби, шкідники) чинників:			
Борошниста роса, бал	7	7	7
Стійкість до абіотичних чинників:			
Посухостійкість, бал	7	7	7
Стійкість до стеблуння, бал	7	7	7
Холодостійкість, бал	9	9	9

Елементи новизни, за якими зразки заявлені на реєстрацію:

– місцева форма Чернігівський: поєднання урожайності зеленої маси – 15,0 т/га з кількістю діб до господарської придатності – 36, кількістю листків – 7 штук; періодом господарської придатності 12 діб, стійкістю до борошнистої роси – 7 б., посухостійкістю – 7 б., холодостійкістю 9 б., стійкістю до стеблуння 7 б., висотою насінневої рослини 88 см, відмінними морфологічними ознаками: «помірно зелене забарвлення листків», «напівпрямостійка розетка», «наявність слабого воскового нальоту»;

– місцева форма Перебудівський: поєднання урожайності зеленої маси – 16,2 т/га з кількістю діб до господарської придатності – 32, кількістю листків – 7 штук; періодом господарської придатності 14 діб, стійкістю до борошнистої роси – 7 б., посухостійкістю – 7 б., холодостійкістю 9 б., стійкістю до стеблуння 7 б., висотою насінневої рослини 102 см, відмінними ознаками: «наявність блакитного відтінку», «форма листків широко ромбічна», «наявність сильного воскового нальоту».

Висновки. За результатами оцінки генетичних ресурсів місцевого походження за комплексом господарсько-цінних показників і ознак виділені 2 зразки кропу пахучого з Чернігівської області, які пройшли науково-технічну експертизу та у 2023 р. зареєстровані

в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України: Чернігівський та Перебудівський. Зазначені зразки будуть залучені в селекційний процес для створення конкурентоспроможних, адаптованих до місцевих умов сортів кропу пахучого.

Література:

1. Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. та ін. Шляхи збагачення Національного генбанку рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. 2014. № 14. С. 6–22.

ІНТРОДУКЦІЯ ТА СЕЛЕКЦІЯ *SALVIA* L. В ІНСТИТУТІ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Свиденко Л. В., к. б. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Вергун О. М., к. б. н.,

Корабльова О. А., к. с.-г. н., с. н. с.,

Григор'єва О. В., к. б. н., с. н. с.,

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН,
м. Київ, Україна

Свиденко А. В., к. е. н.,

Науково-технічний центр «Псіхея» (ПП НТЦ «Псіхея»),
м. Київ, Україна

Brindza Jan, assoc. Prof., Phd.

Slovak university of agriculture in Nitra, Nitra, Slovakia

Одним з важливих факторів збереження, збагачення та ефективного використання рослинного різноманіття є інтродукція рослин. Особливо цінною складовою культурфітоценозів в Україні є харчові, ароматично лікарські, пряносмакові рослини. Оскільки рослини є важливим фактором існування людини, тому рослинні ресурси розглядаються як національне багатство, що потребує всебічного вивчення, збереження і раціонального використання в умовах глобальних кліматичних змін [1]. Дієвим запобіжним способом щодо втрати біорізноманіття є збереження *ex situ* – у колекціях зразків генофонду [2].

Серед цінних лікарських та ароматичних рослин інтродукованих в різні роки науковцями ІКОСГ в Державне підприємство «Дослідне господарство «Новокаховське» є представники роду *Salvia* L. родини Глухокропівові (*Lamiaceae* Martinov) [3; 4].

На сьогоднішній день в колекції ароматичних та лікарських рослин налічується 12 зразків із трьох видів роду *Salvia* L.: *Salvia aethiopis* L., *S. Sclarea* L., *S. Officinalis* L. Метою нашої роботи є вивчення та використання інтродукованих та створених зразків *Salvia* L. із колекції ароматичних та лікарських рослин ІКОСГ.

***Salvia aethiopis* L.** Вид представлений одним зразком № 6900, який інтродуковано з експедицій по Нижньодніпровським піщаним аренам в 1999 році. Рослини даного зразка висотою 55–60 см. Характеризуються підвищеними декоративними якостями за рахунок сірозеленого забарвлення листків з густим павутинисто повстистим опушенням, яке особливо виражене на великих нижніх ромбічно еліптичних листках. Перспективний для використання в озелененні.

***Salvia sclarea* L.** Вид представлений трьома зразками: 5698-1, 2-12 і 3-16. Зразок 5698-1 був інтродукований з Нікітського ботанічного саду в 2000 році. Зразки 2-12 і 3-16 відібрані серед рослин насінневого покоління зразка 5698-1, висіяного на ділянках інтродукції. Дані зразки мають вищі показники урожайності і масової частки ефірної олії в порівнянні з іншими.

Урожай квіткової сировини у зразка № 2-12 складає 1680 г з однієї рослини, а масова частка ефірної олії 0,17 % від сирової маси квіткової сировини або 0,56 % від абсолютно сухої. Даний зразок відрізняється від інших білим забарвленням квітки. Урожай квіткової сировини у зразка 3-16 становить 2110 г з однієї рослини, масова частка ефірної олії – 0,16 % від сирової маси, або від 0,53 % від абсолютно сухої.

***Salvia officinalis* L.** Вид представлений найбільшою кількістю зразків: 97, 99-2-13, 98-1-13, 108-14, 109-14, 108-14-1, 108-14-2, 113-16. Із 8 зразків *S. officinalis* 3 зразки (99-2-13, 98-1-13 і 97) були інтродуковані із Нікітського ботанічного саду, а інші 5 відібрані із насінневого покоління зразка 97 від вільного запилення. Всі вони відрізняються між собою за біоморфологічними і господарсько цінними ознаками.

В процесі багаторічного вивчення зразків *S. officinalis* та узагальнення даних, нами були виділені джерела цінних господарських ознак.

В умовах Херсонської області фаза початку цвітіння у зразків настає майже в одні строки з різницею в 2–3 дні. За строками початку цвітіння виділено ранньоквітучий зразок 113-16, у якого цвітіння настає в кінці другої декади травня. Найпізніший термін початку цвітіння зафіксовано у зразка 109-14 (21.05).

Висота рослин у фазі масового цвітіння варіює від 67 до 86 см, а діаметр від 89 до 117 см. Серед зразків *S. officinalis* найбільшу висоту куща мають 109-14 і 108-14. Найменша висота куща відмічена у зразка 113-16.

За розмірами листкової пластинки виділилось два зразки. Найбільші розміри має зразок 98-1-13. У даного зразка листкова пластинка $12 \pm 1,5$ см завдовжки, $4,5 \pm 0,3$ см завширшки. Зразок 99-2-13 має найменші розміри листкової пластинки – $9,9 \pm 1,9$ см завдовжки, $2,7 \pm 0,3$ см завширшки.

Довжина суцвіття у зразків варіює від $14,5 \pm 1,5$ см до $22 \pm 3,1$ см. Серед усього різноманіття зразків *S. officinalis* найменшу довжину суцвіття має зразок 113-16, а найбільшу зразок 108-14.

Урожай надземної маси у рослин третього року життя варіює від 350 до 560 г. Джерелом урожайності є зразок 109-14.

Масова частка ефірної олії у зразків у фазі кінця цвітіння коливалась від 0,29 до 0,45 % від сирової маси рослинної сировини або від 1,0 до 1,5 % від абсолютно сухої. Джерелом високої масової частки ефірної олії є зразок 113-16.

З поміж усіх зразків *S. officinalis* виділені три джерела декоративності. Зразок 98-1-13 має підвищені декоративні якості за рахунок великих розмірів листка. Зразок 113-16 відрізняється від інших малим габітусом куща та білим забарвленням віночка. Зразок 108-14-1 має ніжно рожеве забарвлення віночка.

Таким чином, в колекції ароматичних та лікарських рослин ІКОСГ рід *Salvia* L. представлений 12 зразками. Вивчено морфобіологічні та господарсько цінні показники. Виділено джерела цінних ознак.

Література:

1. Рахметов Д. Б., Рахметова С. О. Роль інтродукції та селекції у збереженні різноманіття господарсько цінних рослин в Україні. *Сучасні аспекти збереження здоров'я людини*. Збірник наукових праць X Міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції. Ужгород, 2017. С. 259–262.
2. Кікір'ян В. М., Глущенко Л. А., Тригуб О. В., Богуславський Р. Л. Генетичні ресурси культурних і дикорослих рослин центрального Лісостепу України (за результатами експедицій 2016 року). *Генетичні ресурси рослин*. 2017. № 21 С. 11–25.
3. Єжов В. М., Рудник-Іващенко О. І., Шобат Д. М., Ярута О. Я. Науково-організаційні та економічні аспекти вирощування лікарських і ефіроолійних культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. К., 2014. No. 11. С. 16–21.
4. Liudmyla Svydenko, Olena Vergun, Olga Korablova, Natalia Hudz. Characteristic of *Salvia officinalis* L. genotypes in the Steppe of South Ukraine. *Agrobiodivers Improv Nutr Health Life Qual*, 6, 2022 (2): 203–212. DOI: <https://doi.org/10.15414/ainhql.2022.0021>

НАЦІОНАЛЬНА КОЛЕКЦІЯ ВІГНИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СОРТІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Силенко С. І., к. с.-г. н., с. н. с.,

Андрущенко О. В., м. н. с.

Устимівська дослідна станція рослинництва
Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН,
с. Устимівка, Глобинський р-н, Полтавська обл., Україна

Безугла О. М., к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН,
м. Харків, Україна

Вігна (*Vigna Savi*) – рід рослин родини бобових який поширений у тропічних регіонах обох півкуль. Сюди входять деякі добре відомі культивовані види, включаючи багато видів квасолі. Деякі є колишніми представниками роду (*Phaseolus* L.). Відповідно до довідника Hortus Third, вігна відрізняється від квасолі біохімією та структурою пилку, а також деталями рильця та прилистків. Також, часто вігну плутають з родом *Dolichos* L., але вони відрізняються структурою рильця. Вігна являє собою траву або зрідка напівчагарник [1].

Рід вігна – це величезний і важливий набір бобових, що складається з понад 200 видів [2]. Він включає кілька видів, які мають агрономічне, економічне та екологічне значення. До найпоширеніших окультурених належать квасоля маш *V. Radiata* (L.) Wilczek, боб урд *V. Mungo* (L.) Hepper, вігна *V. Unguiculata* (L.) Walp., боб адзукі *V. angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi, бамбарський арахіс *V. Subterranea* (L.) Verdc., квасоля мотиль *V. aconitifolia* (Jacq.) Maréchal і рисова квасоля *V. umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi. Багато з цих видів цінуються як фураж, зелене добриво та покривні культури, окрім їх цінності як зерна з високим вмістом білка. Рід вігна також включає понад 100 диких видів, які ще не мають загальноприйнятих назв, окрім наукової назви [3].

Vigna radiata (L.) Wilczek, також відома як – квасоля маш, зелений грам, золотистий грам, квасоля, зелена соя, селера, горох Єрусалимський. В основному культивується у Східній, Південно-Східній та Південній Азії. Використовується як інгредієнт для солоних і солодких страв.

Vigna mungo (L.) Hepper, також відома як – чорний грам, чорна сочевиця, біла сочевиця, квасоля урд, квасоля урад. Вирощується у Південній Азії. Дуже широко використовується в індійській кухні.

Vigna unguiculata (L.) Walp., також відома як – квасоля бачапін, квасоля, чорноока квасоля, вігна, краудерський горох, кафрський горох, макассарська квасоля, мармуровий горох, мотузкова квасоля, південний горох. Вігну культивують у тропіках і субтропіках між 35° пн. ш. і 30° пд. ш., в Азії та Океанії, на Близькому Сході, у південній Європі, Африці, на півдні США, у Центральній і Південній Америці. Багатоцільовий вид, який використовується для споживання людиною та тваринами, для підтримки та поліпшення ґрунту, є одним із найпоширеніших бобових культур у тропічному світі. За призначенням бувають трьох видів: на зерно, фураж або подвійного призначення.

Vigna angularis (Willd.) Ohwi & H. Ohashi, відома – як квасоля адзукі, квасоля адуки, червона квасоля або червона квасоля тунг. Широко культивується по всій Східній Азії. Використовується для приготування десертів та напоїв, в тваринництві для годівлі тварин.

Vigna subterranea (L.) Verdc., відома як – земляний горіх бамбара, горіх бамбара, біб бамбара, губер Конго, земляний горох, земляний біб, або арахіс свинячий. Походження – Західна Африка, а регіон вирощування це теплі тропіки Африки на південь від Сахари. Боби досягають під землею (так само, як арахіс). Їх можна вживати в свіжому вигляді або відварювати після висихання, меленими свіжими або висушеними для приготування пудингів.

Vigna aconitifolia (Jacq.) Maréchal. Її зазвичай називають матовою квасолею, квасолею молі, маткою або росою. Родом вона з Індії, вирощується для виробництва харчових продуктів, для кормів і як покривна культура. В основному її вирощують в Індії, хоча й культивують у Сполучених Штатах, Австралії, Таїланді та інших частинах Азії.

Vigna umbellata (Thunb.) Ohwi & Ohashi. Її зазвичай називають рисовими бобами. На сьогоднішній день маловідома, мало досліджена і мало експлуатована. Вважається другорядною продовольчою та кормовою культурою і часто вирощується як проміжна або змішана культура з кукурудзою, сорго та як єдина культура у високогір'ї де обмежені площі посіву. Рисові боби найчастіше вирощують в Індокитаї та поширюються на південь Китаю, Індію, Непал і Бангладеш.

Національна колекція вігні, що знаходиться у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (м. Харків) нараховує 156 зразків. Колекція представлена 5 видами (*V. Radiata* (L.) Wilczek, *V. Mungo* (L.) Hepper, *V. Unguiculata* (L.) Walp., *V. angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi та *V. aconitifolia* (Jacq.)) з 20 країн світу. Найбільше зразків вигни інтродуковано з Індії, Узбекистану, Ізраїлю, Китаю та Японії. За біологічним статусом колекцію розподілено на 13 сортів та 143 зразки місцевого походження.

На превеликій жаль, у реєстрі сортів України у 2023 році не зареєстровано сорти вигни. У 2022 році в реєстрі сортів було 2 сорти: Заратустра (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) та Херсонська (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).

На нашу думку поширення вігні в Україні гальмується складним процесом технології вирощування. По-перше, у сортів всіх видів у період вегетації спостерігається неперервне цвітіння і дуже важко визначитися з терміном збирання даної культури. По-друге, при досягненні насіння, боби мають високу схильність до розтріскування і таким чином втрачається велика кількість врожаю. Національна колекція вігні може слугувати цінним вихідним матеріалом для створення нових сортів які міститимуть у своєму генотипі: детермінантний тип росту, компактну форму рослин, рівномірне досягання та стійкість бобів до розтріскування.

Література:

1. Вігна. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Вігна>
2. Dwivedi S. L. and Upadhyaya H. D. and Stalker H. T. and Blair M. W. and Bertoli D. J. and Nielsen S. and Ortiz R. (2008). *Enhancing Crop Gene Pools with Beneficial Traits Using Wild Relatives*. In: Plant Breeding Reviews. John Wiley & Sons, New York, USA, pp. 179–230. ISBN 9780470171523.
3. Oyatomi O., Fatokun C., Boukar O., Abberton M., Ilori C. (2016). “Screening wild *Vigna* species and cowpea (*Vigna unguiculata*) landraces for sources of resistance to *Striga gesnerioides*,” in *Enhancing crop gene pool use: capturing wild relatives and landrace diversity for crop improvement*. Eds. Maxted N., Dulloo E. M., Ford-Lloyd B. V. (Wallingford, United Kingdom: CAB Int.), pp. 27–31. DOI: 10.1079/9781780646138.0027

РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ РОЗСАДНИКА 53RD INTERNATIONAL DURUM SN

Холод С. М.

Устимівська дослідна станція рослинництва
Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,
с. Устимівка, Кременчуцький р-н., Полтавська обл., Україна

Однією з пріоритетних складових частин селекційних програм щодо пшениці є використання вихідного матеріалу як вітчизняного, так і зарубіжного походження, генетичне різноманіття якого має практичну цінність під час створення нових сортів [1]. Передумовою для успішної селекційної роботи є достатня кількість вихідного матеріалу

з необхідними ознаками і властивостями [2]. Тому, сучасний рівень селекції потребує постійного пошуку та дослідження вихідного матеріалу з використанням еколого-географічно віддалених зразків [3]. Метою досліджень було надати інформацію про результати вивчення інтродукованих зразків пшениці твердої ярої в Устимівському інтродукційно-карантинному розсаднику Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України (с. Устимівка, місце знаходження 49°18'21"N, 33°13'56"E, 94 м над рівнем моря) та виявити цінні ознаки у матеріалу, в умовах південної частини Лісостепу України.

Дослідження проведені впродовж 2021–2022 років у польових та лабораторних умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України в центральній частині Кременчуцького району Полтавської області та південній частині зони Лісостепу України (на межі зі Степом). Вихідним матеріалом досліджень слугували 143 зразки пшениці твердої ярої із міжнародного розсадника 53RD INTERNATIONAL DURUM SN (53RD IDSN), що надійшов із Мексики (CIMMYT). Матеріал висівали на полі інтродукційно-карантинного розсадника на ділянках площею 1 м² рядковим способом з шириною міжрядь 15 см за норми висіву 400 зерен на 1 м². За стандарт пшениці твердої ярої використовували сорт Чадо, який висівали через кожні 20 номерів. У польових та лабораторних умовах визначено елементи структури врожаю: висоту рослин, довжину колоса, кількість колосків у колосі, кількість зерен та масу зерна з колоса, масу 1000 зерен, скоростиглості [4; 5].

Одним з головних показників придатності сорту для різних зон вирощування пшениці є тривалість вегетаційного періоду. Цей важливий показник має досить велику амплітуду коливання, що обумовлено як генетичними особливостями, так і сукупністю природних умов вирощування [6]. За результатами дослідження, залежно від біологічних особливостей кожного зразка, тривалість періоду сходи колосіння у даного розсадника коливалась в межах 37–40 діб. Раніше інших (за 35 діб) колосились 15 зразків: (IU075893) (MAALI/CHEKHIRA1/3/SELIM//...), IU075909 (PLATA7/ILBOR 1//SOMAT3/3//...), IU075922 (TARRO1/2*YUAN1//AJAIA13//...), IU075924 (P91.272.3.1/3*MEXI75//2*...), IU075942 (B04-17/7/ZENIT// ANEL3//...), IU075953 (LAHNMIKI/5/CBC509CHILE//...), IU075965 (SOMAT4/INTER 8/5/AJAIA16//...), IU075967 (84/AOS/6/ENTE/ MEXI2//...), IU075972 (ZAKA/3/AJAIA12/F3LOCAL(SEL.ETHIO. I35.85)//...), IU075975 (SIMETO/OUET 3//MARA1/BARNACLA...), IU075976 (SILVER 14/MOEWE//BISU...), IU075979 (SILVER 14/MOEWE//BISU 1/PATKA_...), IU075983 (ALTAR 84/STINT// SILVER45//...), IU075985 (SOMAT4/INTER8/5/AJAIA 16//...) (Мексика). Тривалість періоду сходи-достигання коливалась у зразків в межах 83–85 діб. Питання скоростиглості завжди залишалось актуальним, особливо в умовах південного Лісостепу України, де під час дозрівання пшениці часто буває вкрай недостатньо опадів, тому у кращому положенні виявляються ранньостиглі форми. З огляду на це, перспективними для створення вихідного матеріалу пшениці твердої ярої можуть бути виділені скоростиглі зразки: IU075848 (MAALI/CHEKHIRA1/3/SELIM//...), IU075867 (SOMAT3/GREEN22/ 4//...), IU075899 (TARRO1/2*YUAN1//...), IU075903 (P91.272.3.1/ 3*MEXI75//...), IU075916 (Eurostar/5/SOOTY9/RASCON37//...), IU075942 (B04-17/7/ZENIT//ANEL3/BARNACLA...), IU075955 (ICAKASSEM2/4/CIRNOC2008//...), IU075970 (B04-17/6/MOHAWK/ 4//...), IU075979 (SILVER 14/MOEWE//...), IU075956 (MARO3/PNIOI/ 4/SORA/2*...), IU075883 (PLATA7/ILBOR1//...), IU075854 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...) – 79 діб (Мексика).

У залежності від сортових особливостей і з врахуванням погодних умов, що склалися у звітному році, продуктивне кушіння у зразків твердої ярої пшениці знаходилося в межах 2,1–5,8 стебел (від слабкої до високої). Стандарт Чадо мав цей показник на рівні 3,9 стебел, відповідно. За ознакою продуктивне кушіння інтродукований матеріал розподілився таким чином: 10 зразків (7%) – мали слабкий рівень продуктивного кушіння (2,1–3,0), 61 зразок (42,6%) – середній (3,1–4,0), 55 зразків (38,47%) – сильний (4,1–5,0). Найвищий рівень показника продуктивного кушіння (більше 5) відмічено у 16 зразків (11,19%). Виділено зразки,

які мали високу продуктивну кущистість на рівні 5,8 продуктивних стебел: IU075895 (ZAKA/3/AJAIA 12/F3LOCAL(SEL.ETHIO...), IU075903 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075922 (TARRO 1/2*YUAN 1//...), IU075905 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075954 (ICAKASSEM2/4/ CIRNO C2008/3/...), IU075873 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075905 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075954 (ICAKASSEM2/4/ CIRNOC2008/...), IU075873 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...) (Мексика).

Висота зразків твердої ярої пшениці, що перебували на вивченні, знаходилась в межах 38,7 до 68,4 см, що в середньому становила 58,9 см. Максимальну кількість зразків – 131 шт. (91,6 %) віднесено до групи з висотою рослин 51–65 см (низькорослі форми), до групи низькорослих (66–80 см) увійшло 7 шт. (4,9 %), до групи карликові (36–50 см) увійшло 5 шт. (43,5 %) від загалу. Перспективним вважають добір за довжиною колоса. Розміри колоса є важливою ознакою в селекції на продуктивність. Довжина колоса у зразків твердої ярої пшениці коливалася в межах від 4,0 до 6,5 см і в середньому становила 5,2 см. Виділено зразки, які мали найбільшу довжину колоса: IU075980 (SELIM/PIGO1/7/NASR99/...) – 6,5 см, IU075857 (P91.272.3.1/ 3*MEXI75//...) – 6,1 см, IU075979 (SILVER_14/MOEWE//...) – 6,1 см, IU075846 (JUPARE C 2001...) – 6,3 см, IU075954 (ICAKASSEM2/ 4/CIRNO C2008/3/...) – 6,0 см, IU075884 (PLATA 7/ILBOR 1//SOMAT 3/3/...) – 6,0 см, IU075859 (ZAKA/3/AJA1A12/F3LOCAL...) – 6,0 см, IU075853 (P91.272.3.1/3*MEXI75//2*JUPARE...) – 6,0 см (Мексика).

Озерненість колоса є одним із основних показників продуктивності, яка у свою чергу, залежить від кількості колосків у колосі. Показник озерненості у інтродукованих зразків твердої ярої пшениці в середньому становила 32,8 зернини, з коливаннями в межах від 10,4 до 60,2 зернини. За даним показником 19 зразків (14,2 %) мали озерненість колоса на рівні 16,0–25,0 зернини з колоса, 37 зразків (25,9 %) мали середню озерненість (26,0–30,0 шт.), 31 зразок (21,7 %) – (31,0–35,0 шт.). Висока озерненість (36,0–42,0 шт.) характерна для 39 зразків, які склали 27,3 % від загальної кількості. 15 зразків мали озерненість колоса на рівні 43,0–60,0 зернин (10,5 %). Кращими серед них були: IU075870 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...) – 60,2 шт., IU075942 (B04-17/7/ZENIT//ANEL 3/BARNACLA...) – 51,6 шт., IU075848 (MAALI/CHEKHIRA1/3/SELIM//...) – 49,2 шт., IU075979 (SILVER_14/ MOEWE//BISU_1/...) – 48,8 шт., IU075857 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...) – 47,6 шт., IU075849 (MOHAWK/AYSR 1/5/SOOTY 9/RASCON 37//GUAYACAN) – 45,4 шт., IU075981 (SELIM/PIGO 1/7/NASR 99/6/OSU-...) – 45,4 шт., IU075866 (SOMAT 3/GREEN 22/4/GODRIN/...) – 44,8 шт., IU075934 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...) – 44,4 шт., IU075963 (CALAMON 4/4/VRKS 3/3/AJAIA 12/...) – 44, шт., IU075970 (B04-17/6/MOHAWK/4/...) – 44,8 шт. (Мексика). У зразків даного розсаднику колос щільний, між колосками немає проміжок. Кількість колосків в колосі в середньому становила 12,4 шт. з коливаннями в межах від 9,6 до 24,2 шт.

Показник маси зерна з колоса у зразків твердої ярої пшениці коливалася в межах від 0,6 до 2,4 г. Серед інтродукованого матеріалу виділено 54 зразки (38,0 %), які формували середню масу зерна з колоса на рівні 1,5–2,0 г. Максимальну кількість зразків – 79 шт. (55,6 %) віднесено до групи з малою масою зерна з колоса (0,6–1,4 г). Висока маса зерна з колоса (2,1–2,4 г) характерна для 9 зразків: IU075866 (SOMAT3/GREEN 22/4/GODRIN/...) – 2,1 г, IU075916 (Eurostar/5/ SOOTY9/RASCON37//...) – 2,3 г, IU075979 (SILVER_14/MOEWE//BISU_1/...) – 2,4 г (Мексика).

Маса зерна з рослини у зразків пшениці твердої ярої коливалася від 1,65 до 7,27 г, що в середньому становило 3,91 г. Максимальну кількість зразків – 53 шт. (37,3 %) віднесено до групи з масою зерна з рослини від 3,6 г до 4,5 г. Маса зерна з рослини від 2,6 до 3,5 г характерна для 44 зразків (31,0 %), маса зерна від 1,6 г до 2,5 г характерна для 8 зразків (5,6 %). Висока маса зерна з рослини (>4,5 г) характерна для 37 зразків (26,1 % від загальної кількості). До найкращих за показником продуктивності рослини належать зразки: IU075883 (PLATA 7/ILBOR 1//...) – 5,84 г, IU075955 (ICAKASSEM2/4/CIRNOC2008/...) – 7,14 г,

IU075977 (SOMAT4/ INTER8/4/GODRIN/...) – 6,51 г, IU075884 (PLATA7/ILBOR 1//...) – 5,51 г, IU075979 (SILVER_14/MOEWE//BISU_1/...) – 5,56 г, IU075858 (ZAKA/3/AJAIA12/F3LOCAL...) – 5,03 г, IU075903 (P91.272.3.1/ 3*MEXI75//...) – 5,04 г, IU075954 (ICAKASSEM2/4/ CIRNOC2008...) – 5,1 г, IU075848 (MAALI/CHEKHIRA1/3/...) – 5,94 г, IU075854 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...) – 5,93 г, IU075867 (SOMAT3/GREEN22/ 4/...) – 7,27 г, IU075899 (TARRO1/2*YUAN1//...) – 5,25 г, IU075956 (MARO3/PNIO1/4/SORA/2*...) – 5,11 г, IU075957 (MARO3/PNIO1/6/ RISSA/GAN//...) – 5,11 г, IU075959 (CBC501CHILE/GUANAY/...) – 5,24 г, IU075970 (B04-17/6/МОНАВК/4/...) – 5,55 г, IU075868 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...) – 5,99 г (Мексика). Сорт-стандарт Чаді сформував, відповідно, 4,12 г зерна з рослини.

Маса 1000 насінин є важливим показником продуктивності, що характеризує крупність та виповненість зерна. Показник маси 1000 насінин у інтродукованих зразків пшениці твердої ярої становив в середньому 46,9 г з варіюваннями по зразках від 35,0 до 55,3 г. Мала маса 1000 насінин (від 35,0 г до 38,0 г) характерна для 4 зразків (2,8 %). 59 зразків, які мали масу 1000 насінин 39,0–46,0 г, віднесено до групи із середньою крупністю зерна, що склало 41,6 %. Велике зерно (маса 1000 насінин >47,0 г) відмічена у 79 зразків, що становить 55,6 % їх від загальної кількості. Найкрупніше зерно, маса 1000 насінин на рівні 50,0 г і вище відмічена: IU075866 (SOMAT3/GREEN22/4/GODRIN/...) – 50,1 г, IU075883 (PLATA7/ILBOR1//SOMAT3/3/2...) – 55,3 г, IU075884 (PLATA 7/ILBOR1//SOMAT3/3/...) – 50,6 г, IU075900 (P91.272.3.1/3*MEXI75//2*...) – 51,4 г, IU075916 (Eurostar/5/SOOTY9/RASCON37//...) – 50,0 г, IU075946 (MAALI/3/BARJ/PAGA2//...) – 53,5 г, IU075955 (ICAKASSEM2/4/CIRNOC 2008...) – 51,0 г, IU075975 (SIMETO/OUET3//MARA1...) – 53,0 г, IU075982 (SELIM/OUUMZILMA1/ 5/NASR99/4/...) – 53,1 г, IU075979 (SILVER_14/MOEWE//...) – 50,6 г, IU075848 (MAALI/CHEKHIRA1/3/SELIM//...) – 51,0 г, IU075854 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...) – 50,0 г, IU075867 (SOMAT3/GREEN 22/4/GODRIN...) – 50,5 г, IU075881 (BCRIS/BICUM// LLARETAINIA/...) – 51,0 г, IU075886 (PLATA7/ILBOR1//SOMAT3...) – 50,0 г, IU075896 (ZAKA/3/AJAIA 12/F3LOCAL...) – 51,0 г, IU075898 (ZAKA/3/AJAIA12/F3LOCAL...) – 55,0 г, IU075889 (TARRO1/ 2*YUAN1//AJAIA13/YAZI...) – 53,0 г, IU075910 (TARRO 1/2*YUAN1//AJAIA13/...) – 51,5 г, IU075913 (MAALI/BJEL1/3/ SELIM//...) – 52,0 г, IU075951 (EURE1/BARNACLA9//...) – 55,0 г, IU075984 (CALERO//AHWU1/KIRWAN...) – 54,0 г, IU075981 (SELIM/PIGO1/7/NASR99/...) – 50,5 г, IU075970 (B04-17/6/ МОНАВК/4/...) – 50,4 г, IU075956 (B04-17/6/МОНАВК/4/...) – 50,8 г, IU075964 (B04-17/12/PLATA10/6/...) – 50,0 г. (Мексика).

У результаті первинного вивчення нового інтродукованого матеріалу ярої твердої пшениці виділено зразки з високим та оптимальним рівнем прояву ознак, як:

– довжина колоса (>6,0 см) та озерненість (>44,0 зерен) – IU075857 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075859 (ZAKA/3/AJAIA 12/F 3LOCAL...), IU075942 (B04-17/7/ZENIT//ANEL3...), IU075954 (ICAKASSEM2/4/CIRNO...), IU075884 (PLATA 7/ILBOR 1//SOMAT...) (Мексика);

– продуктивність рослини (> 5,0 г з рослини) та маса 1000 насінин (>50,0 г) – IU075854 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075867 (SOMAT3/GREEN22/4/...), IU075883 (PLATA7/ILBOR1//SOMAT3/ 3/...), IU075899 (TARRO1/2*YUAN1//...), IU075956 (MARO3/PNIO1/4/ SORA/2...) (Мексика);

– озерненість (>44,0 зерен), маса зерна з колоса (>2,0 г), (продуктивність рослини (>5,0 г з рослини) та маса 1000 насінин (>50,0 г) – IU075848 (MAALI/CHEKHIRA1/3/SELIM//...), IU075866 (SOMAT3/GREEN 22/4/...), IU075955 (ICAKASSEM2/4/ CIRNOC2008/...), IU075970 (B04-17/6/МОНАВК/4/...), IU075979 (SILVER_14/MOEWE//...) (Мексика);

– довжина колоса (>6,0 см) – IU075853 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075971 (SELIM//SOUAI/FUMA1), IU075980 (SELIM/PIGO1/7/NASR99...) (Мексика);

– озерненість (>44,0 зерен) – IU075849 (MOHAWK/AYSR 1/5/SOOTY...), IU075870 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075934 (P91.272.3.1/3*MEXI75//...), IU075963 (CALAMON4/4/VRKS3/3/...), IU075981 (SELIM/PIGO1/7/NASR 99/6...) (Мексика);
 – маса 1000 насінин (>50,0 г) – IU075984 (CALERO//AHWU1/...), IU075982 (SELIM/OUNZILMA 1/5/...), IU075975 (SIMETO/OUET 3//MARA...), IU075951 (EURE 1/BARNACLA 9//...), IU075946 (MAALI/3/BARJ/PAGA 2//...), IU075916 (Eurostar/5/SOOTY 9/...), IU075913 (MAALI/BJEL 1/3/SELIM//...), IU075910 (TARRO1/2*YUAN1//...), IU075898 (ZAKA/3/AJAIA 12/F3LOCAL...), IU075877 (PLATA7JLBOR1//SOMAT...), IU075881 (BCRIS/BICUM// LLARETAINIA/...) (Мексика).

Вище зазначені зразки заслуговують додаткового вивчення, після чого можуть бути використані як цінний вихідний матеріал в подальшій селекційній роботі.

Література:

1. Хоменко С. О., Кочмарський В. С., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Селекційна цінність колекційних зразків пшениці твердої ярої за показниками продуктивності в умовах Лісостепу України. *Plant Var. Stud. Prot.* 2020. № 16 (3), С. 303–309. DOI: 10.21498/2518-1017.16.3.2020.214924
2. Дзюбенко Н. И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур. *Наук. - техн. бюл. Миронівського ін.-ту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН*. 2008. Вип. 8. С. 59–74.
3. Холод С. М., Вискуб Р. С. Характеристика географічно віддалених зразків пшениці м'якої озимої розсадника 20THFAWWON-SA в зоні Південного Лісостепу України. *Plant Var. Stud. Prot.* 2018. № 14 (2), С. 144–152. DOI: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134760
4. Рекомендации по изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках. Ленинград : ВИР, 1986. 69 с.
5. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. / сост.: А. А. Филатенко, И. П. Шитова; под ред. В. А. Корнейчук. Ленинград : ВИР, 1989. 44 с.
6. Кочмарський В. С., Хоменко С. О., Федоренко І. В. Тривалість вегетаційного періоду колекційних зразків пшениці м'якої ярої. *Миронівський вісник*. 2015. Вип. 1. С. 65–72.

ФІЗІОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ ВІНОСУ БІЛКА ІЗ ЗЕРНОМ ПШЕНИЦІ

Шегеда І. М., к. б. н.,
 Сандецька Н. В., к. б. н.,
 Радченко О. М., к. б. н.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,
 м. Київ, Україна

Основним чинником, що впливає на якість зерна пшениці, є генотип. Зерно різних сортів, висіяне на одному полі, за однакових агротехнічних і погодних умов відрізняється за вмістом білка до 2,2 %. Тому сорту належить велика роль у вирішенні проблеми підвищення якості товарного зерна [1]. В сучасних умовах ведення сільського господарства за широкого впровадження інтенсивних технологій вирощування зернових культур вивчення впливу сорту на врожайність і показники якості пшениці озимої залишається актуальним [2]. Продуктивність і якість зерна є основними ознаками, що характеризують господарську цінність сорту. Продуктивність залежить від основних елементів структури посівів пшениці озимої, зокрема, кількості рослин і продуктивності стебел на одиниці площі, числа колосків і зерен у колосі та їхньої маси, маси зерна одного колоса, співвідношення між зерном і соломом, що визначають потенціал продуктивності пшениці. Усі ці елементи змінюються залежно від ґрунтово-кліматичних умов місцевості, агротехнічних чинників і біологічних особливостей сортів, що призводить до підвищення чи зниження врожаю [3]. Сучасні високоінтенсивні сорти пшениці озимої істотно різняться від попередніх потенційною продуктивністю, деякими фізіолого-біохімічними показниками та агротехнікою [4].

У сухі та спекотні роки вміст білка в зерні підвищується головним чином за рахунок збільшення гліадину. З підвищенням вмісту сумарного білка в зерні збільшується частка запасних білків, але знижується частка глобулінів і альбумінів. При підвищенні вмісту білка під дією зрошувальних умов частка клейковинних білків збільшується трохи менше, ніж під впливом азотних добрив, оскільки за посухи діє інший чинник – зменшення розміру зерен, а внаслідок цього – збільшення частки алейронового шару та зародка, білок яких представлений неклеюковинними білками. У відповідь на стрес нестачі води і спеки координовано змінюється експресія генів, які кодують запасні білки, ферменти, що беруть участь у метаболізмі цукор/крохмаль, гістонових білків, білків теплового шоку, протеаз, аквапоринів тонопласту та деяких транскрипційних чинників [5].

До найбільш ефективних технологічних заходів поліпшення продукційного процесу пшениці відноситься оптимізація азотного живлення рослин, оскільки від цього елемента залежить як їх продуктивність, так і повнота реалізації генетичного потенціалу ознаки білковості зерна [4; 6].

Метою роботи було визначити фізіологічні ознаки, які корелюють із вмістом білка в зерні та сприяють збільшенню його виносу із врожаєм, й оцінити ефективність позакореневого підживлення азотом за польових умов у різні фази росту та розвитку рослин пшениці на їх продуктивність та валовий винос білка із зерном.

В дослідженнях було використано 6 сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.): Достаток, Астарт, Малинівка, Наталка, Київська остиста, Куяльник. Для виконання поставлених завдань були проведені польові та вегетаційні досліді. Польові досліді закладали у ДСВ ІФРГ НАН України (сmt Глеваха, Київської обл.). Загальна кількість внесених макроелементів становила $N_{100}P_{100}K_{100}$. Варіанти досліді: 1) контроль (без позакореневого підживлення); 2) позакореневе підживлення карбамідом наприкінці цвітіння (ВВСН 69) у дозі N_7 кг/га; 3) позакореневе підживлення карбамідом у фазу молочно-воскової стиглості (ВВСН 77-83) у дозі N_7 кг/га.

У вегетаційних дослідіх рослини пшениці вирощували на двох фонах мінерального живлення – високому (оптимальному, $N_{160}P_{160}K_{160}$ мг/кг ґрунтової суміші) та низькому ($N_{32}P_{32}K_{32}$ мг/кг). Посудини розміщували на стелажі вегетаційного майданчика за природного освітлення, вологість ґрунту підтримували на рівні 60–70 % ПВ поливом зверху і в трубку. Наприкінці цвітіння (ВВСН 69) частину рослин позакоренево підживлювали азотом шляхом обприскування 5 %-м розчином карбаміду. Таким чином, у другій половині вегетації для кожного сорту було сформовано по 4 варіанти: 1) високий фон мінерального живлення; 2) високий фон мінерального живлення, обробка карбамідом; 3) низький фон мінерального живлення; 4) низький фон мінерального живлення, обробка карбамідом.

Визначення загального азоту в частинах пагонів рослин проводили за методом К'ельдаля зі спалюванням за методом Починка [7]. За масою зерна з колосу та вмістом азоту розраховували показники виносу азоту із зерном. Депонуючу здатність стебла оцінювали за різницею абсолютно сухої маси цього органу в період цвітіння та за повної стиглості. За масою зерна з колоса і вмістом у ньому азоту розраховували валові показники виносу азоту і білка із зерном. Масову частку білка і клейковини в зерні (%) визначали методом інфрачервоної спектrophотометрії за допомогою приладу Inframatic 8600.

Оскільки складовими виносу білка із зерном є його маса і білковість, доцільним є пошук фізіологічних показників, пов'язаних із цими параметрами. Виявлено позитивну кореляцію між депонувальною здатністю стебла (різницею сухої маси органу в період цвітіння і за повної стиглості) і масою зерна з колоса головного пагона. Зрозуміло, маса зерна була набагато більшою, ніж кількість асимілятів, ремобілізованих із стебла, оскільки головним джерелом вуглеводів в процесі його наливу є фотосинтез. Внесок депонованих у стеблі асимілятів у формування маси зерна варіював від 15 до 30 %, відповідно на низькому та високому фоні мінерального живлення.

Виявлено також кореляційний зв'язок між вмістом азоту в листках головного пагона в період цвітіння і вмістом цього елемента у повністю дозрілих зернівках. На високому фоні мінерального живлення коефіцієнт кореляції був більший, ніж на низькому, що можна пояснити підвищенням ефективності реутилізації азоту з вегетативних частин пагона за оптимальних умов мінерального живлення (удвічі більший коефіцієнт при аргументі лінійного рівняння для варіантів з високим фоном мінерального живлення порівняно з низьким).

Отже, вміст азоту в листках у період цвітіння позитивно корелює з білковістю зерна, а зменшення маси стебла в період дозрівання – із зерновою продуктивністю, причому підвищення рівня мінерального живлення збільшує тісноту кореляції. Ці показники в комплексі можуть бути використані у селекційних програмах як фізіологічні маркери для оптимізації продукційного процесу пшениці з метою збільшення виносу білка із зерном завдяки підвищенню врожайності без зменшення білковості.

У польових дослідках вивчали вплив позакореневого підживлення карбамідом у дозі 7 кг/га азоту, внесеного наприкінці цвітіння та у фазу молочно-воскової стиглості. Показано, що за першого строку внесення врожайність підвищувалась на 7–12 %, тоді як за другого залишалась практично незмінною порівняно з контролем. Істотного впливу на білковість застосована доза азоту не чинила, хоча можна відзначити тенденцію до підвищення цього показника за підживлення наприкінці цвітіння. Тобто в цьому випадку зернова продуктивність збільшувалась без зниження білковості, і негативної кореляції між цими показниками не було.

В результаті збір білка із зерном істотно підвищувався в усіх сортів. Найвищим цей показник був у сорту Наталка завдяки найкращому поєднанню ознак білковості і врожайності. На відміну від вегетаційного дослідження, сорт Астарт за польових умов теж добре відреагував на позакореневе підживлення і за збором білка з врожаєм посів друге місце завдяки високій зерновій продуктивності. За внесення азоту у фазу молочно-воскової стиглості істотне підвищення збору білка спостерігалось лише у сорту Київська остиста.

Розрахунки прибавки виносу азоту із зерном за обробки наприкінці цвітіння показали, що вона була помітно вищою, ніж доза внесеного позакоренево. Разом з тим, слід зазначити, що ця різниця була меншою, ніж отримана за умов вегетаційного дослідження, очевидно, внаслідок впливу більшої кількості неконтрольованих чинників, в першу чергу – вологозабезпечення. Цей чинник найсильніше впливає на обидві складові виносу – ефективність реутилізації азоту з вегетативних органів і додаткове поглинання цього елемента з ґрунту в період наливу зерна.

Отже, для збільшення збору білка з врожаєм доцільним є позакореневе підживлення пшениці карбамідом наприкінці фази цвітіння (ВВСН 69). Цей захід стимулює функціональну активність рослин, сприяє підвищенню ефективності використання азоту.

Література:

1. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
2. Давидюк Г. В., Олійник К. М. Продуктивність і якість зерна пшениці озимої за різних технологій вирощування. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. 2011. Вип. 83. С. 72–77.
3. Корхова М. М. Продуктивність сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Південного Степу України : дис. канд. с.-г. наук : 0.01.09. Херсон, 2015. 204 с.
4. Моргун В. В., Швартау В. В., Кірізій Д. А. Фізіологічні основи формування високої продуктивності зернових злаків. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку* : зб. наук. пр. у 2-х т. К. : Логос, 2009. Т. 1. С. 11–42.
5. Szucz A., Jäger K., Jurca M. E., Fabian A., Bottka S., Zvara A., Barnabas B., Feher A. Histological and microarray analysis of the direct effect of water shortage alone or combined with heat on early grain development in wheat (*Triticum aestivum*). *Physiol. plant.* 2010. Vol. 140. No. 2. P. 174–188.

6. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Клуб 100 центнерів. Сорти озимої пшениці Інституту фізіології рослин і генетики НАН України та система захисту компанії «Сингента». К.: Логос, 2015. 146 с.

7. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наук. думка, 1976. 333 с.

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СЕЛЕКЦІЙНИХ ТА МІСЦЕВИХ ФОРМ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО СТІЛКУЮЧОГО

Яценко В. В., доктор філософії

Уманський національний університет садівництва,
м. Умань, Україна

Часник озимий – гетерогенний біологічний матеріал, за комплексом багатоманітних морфологічних і господарсько-цінних ознак якого (у природі та культурі) можна здійснювати добір перспективних форм. Продуктивність культури визначають такі кліматичні змінні, як температура й опади (основні абіотичні фактори навколишнього середовища). З огляду на сучасні тенденції до зміни клімату важливо проводити аналізи, спрямовані на опис та відбір генотипів рослин з найкращими адаптивними й продуктивними властивостями. Дослідження зосереджено на вивченні адаптивно-продуктивного потенціалу перспективних зразків *Allium sativum* L. subsp. *sagittatum* сукупно з сортами, на яких базується виробництво часнику в Україні, за такими ознаками, як «маса цибулини», «врожайність» і «вміст ефірної олії».

Впродовж 2020–2022 рр. у польових умовах (м. Умань, 48°46'N, 30°14'E) досліджували п'ять поширених і два новостворені (Аполлон і Джованна) сорти часнику озимого, а також його перспективні сортозразки № 25 і 40. Отримані результати оцінювали методом регресійного аналізу для визначення стабільності та пластичності сортів.

Результати досліджень умовно поділяли на дві групи за параметрами. Перша містила результати, які показують найважливіші адаптивно-продуктивні характеристики (маса цибулини, врожайність, пластичність, стабільність, селекційна цінність, адаптивність). Друга – параметри біохімічних властивостей досліджуваних популяцій (ефірна олія), які у цьому разі демонстрували значний вплив та істотну стабільність. Більшість досліджених популяцій часнику здатні слугувати результативним матеріалом для одержання нових сортів.

Метою досліджень було виділити високоврожайні столові й технічні сорти та зразки видів часнику для переробної промисловості та споживання їх свіжими. Для свіжого споживання цінними є форми з найменшим вмістом ефірної олії; для м'ясопереробної промисловості та фармакологічних препаратів – з найбільшим. За результатами ранжування, 32 % досліджуваного матеріалу належить до столового типу, а 68 % – до технічного (з них 5 % мають дуже високу концентрацію ефірної олії).

Дослідження і селекційну роботу проведено з сортами та перспективними зразками, ранжованими за комплексом цінних ознак. Сорти Джованна й Аполлон за ознакою «маса цибулини» переважають стандарт на 1,6 і 7,1 % (0,84 і 3,79 г), перспективні зразки № 25 і 40 – на 4,4 і 10,8 % (2,34 і 5,79 г). Маса цибулини в сорту Хандо була неістотно вищою за стандарт, а в Софіївський і Любаша – нижчою на 18,7 і 12,2 % відповідно.

Генетико-статистичний аналіз показав, що найбільш стабільними за показниками $\sigma^2 d$ і КМ, Ном були сорт Софіївський ($\sigma^2 d$ – 1,83; КМ – 1,47; Ном – 190,2) і зразок № 25 ($\sigma^2 d$ – 1,15; КМ – 0,84). За співвідношенням параметрів пластичності (bi) і стабільності $\sigma^2 d$ всі досліджувані сорти мали показник $bi > 1$, $\sigma^2 d > 0$, тобто демонстрували кращі результати за сприятливих умов вирощування. Сорти Софіївський, Джованна та Аполлон і зразки № 25 та 40 відрізнялися співвідношенням $bi < 1$, $\sigma^2 d > 0$ – кращі результати за несприятливих умов, нестабільні.

Сорти Софіївський, Джованна й Аполлон та зразок № 40 за показником bi належать до групи середньопластичних; № 25 – до низькопластичних; інші – до групи високопластичних або сортів інтенсивного типу. Абсолютна більшість досліджуваних сортів характеризувалася високою гомеостатичністю, що підтверджує їхню пластичність, а показник $Нот$ для сорту Софіївський становив 190,2. Нові сорти Джованна, Аполлон і перспективні зразки № 25 і 40 характеризувалися високою селекційною цінністю (Sc), стресостійкістю (CC) й компенсаторною здатністю ($K3$) та переважали за цими параметрами всі інші сорти окрім Хандо, компенсаторна здатність якого поступалася лише зразку № 40. Також вони мали найбільший серед досліджуваних і стандарту коефіцієнт адаптивності (найвищі значення КАА були у сорту Аполлон – 1,08 і зразка № 40 – 1,12).

За ознакою «врожайність» виділено сорти і зразки часнику озимого стрілкуючого, які істотно переважали стандарт, але їхня продуктивність сильно залежала від зовнішніх умов. Так, найбільш врожайними були Хандо, Джованна, Аполлон (перевищували сорт-стандарт Прометей на 9,3 % (1,31 т/га), 12,2 % (1,72 т/га), 8,3 % (1,16 т/га) відповідно) та № 25 і 40 (перевищували на 14,7 і 13,9 %).

За параметрами пластичності (bi) та стабільності (σ^2d) сорту Софіївський і зразку № 25 властиві співвідношення $bi < 1$, $\sigma^2d > 0$, тобто кращі результати за несприятливих умов (нестабільні); сорту-стандарту Прометей – $bi < 1$, $\sigma^2d < 0$ (кращі результати за сприятливих умов, стабільний); іншим досліджуваним – $bi > 1$, $\sigma^2d > 0$ (кращі результати за сприятливих умов).

Загалом урожайність більшою мірою залежить від умов ($CVA = 16,1\%$), в яких вона формується, аніж від генотипу ($CVG = 8,3\%$).

За ознакою «концентрація ефірної олії» абсолютна більшість досліджуваного матеріалу належить до сортів технічного напрямку використання. Дуже високим вмістом ефірної олії відзначалися сорти Софіївський, Аполлон і зразок № 40 (0,877–0,890 мг/100 г); меншою за середній показник концентрацією – Прометей, Харківський фіолетовий і зразок № 25; середнім вмістом ефірної олії у м'якуші – Любаша і Хандо (0,643 і 0,677 мг/100 г).

Статистичний аналіз підтверджує більшу залежність формування цього показника від екологічних умов (23,9 %) ніж від генотипу (1,8 %). Залежність між коефіцієнтом генетичної та екологічної варіації (CVG / CVA) була майже відсутня.

Спадковість даної ознак у вузькому сенсі перебувала в межах 0,02–0,45; у широкому – 0,78–0,99. Досліджувані ознаки продемонстрували високу спадковість у широкому сенсі ($> 70\%$). Серед досліджуваних найвищу оцінку спадковості було зафіксовано для ознаки концентрації ефірної олії у м'якуші – 99 %, для маси цибулини – 78 % і загальної врожайності – 79 відсотків.

Висока спадковість для вищезазначених ознак зумовлена найменшим впливом на них флуктуації навколишнього середовища. Тому відбір, заснований на фенотипових показниках, буде надійним для них.

У результаті проведених досліджень виявлено найбільш перспективні зразки та, як наслідок, створено два сорти часнику озимого стрілкуючого Аполлон і Джованна. Виділені перспективні зразки часнику за продуктивністю перевищують найбільш поширені у виробництві на території України сорти. Завдяки високому вмісту ефірної олії сорти Софіївський, Аполлон та зразок № 40 можуть бути перспективними у фармацевтичній і переробній промисловості, а новостворений сорт Джованна можна застосовувати для столових цілей.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ В СЕЛЕКЦІЇ, НАСІННИЦТВІ ТА РОЗСАДНИЦТВІ

МАРКЕРНА СЕЛЕКЦІЯ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЛЕРАНТНОСТІ ДО ПОСУХИ

Волкова Н. Е., д. б. н., с. н. с.,
Вожегова Р. А., д. с.-г. н., академік НААН,
Марченко Т. Ю., д. с.-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Збільшення врожайності основних зернових та бобових культур (пшениці, кукурудзи, рису, сої) не вирішує проблему збільшення виробництва продовольства до 2050 року у зв'язку з ростом населення Землі, навіть враховуючи досягнення в біоінженерному поліпшенні фотосинтезу. До того ж, для цих сільськогосподарських культур прогнозують втрати врожаю зерна до 43 % відносно сучасних урожаїв, оскільки зміна клімату призводить до збільшення температури та частоти екстремальних подій, таких як посуха. Саме дефіцит води є основною причиною втрати врожаю зерна. Отже, актуальним є підвищення толерантності сільськогосподарських культур до такого абіотичного стресу, як дефіцит води [1].

Протягом десятиліть дослідники у всьому світі розробляють різні стратегії селекції для збільшення врожаю зерна в несприятливих умовах. Одними з найбільш ефективних є генноінженерні технології. Успішним прикладом створення посухотолерантних культур є генномодифіковані (ГМ) події кукурудзи, пшениці, цукрової тростини, сої, а саме сім ГМ подій кукурудзи з геном *cspB*, що кодує протеїн холодового шоку (cold shock protein), *Bacillus subtilis*; дві ГМ події сої та одна ГМ подія пшениці з геном транскрипційного фактора *HaHB4* соняшнику (*Helianthus annuus* HomeoBox 4); три ГМ події цукрової тростини з геном *EcBetaA* або *RmBetaA*, що кодує холіндегідрогеназу (choline dehydrogenase), з *Escherichia coli* або *Rhizobium meliloti*, відповідно [2–4].

Через все це насторожене ставлення до ГМ організмів актуальним є створення посухотолерантних сортів рослин методами традиційної та маркерної селекції. У будь-якій селекційній програмі добору за допомогою маркерів (marker-assisted selection, MAS) необхідною передумовою для скринінгу генотипів з цільовими (бажаними) ознаками є дослідження поліморфізму батьківських форм за генами, що відповідають за прояв даної ознаки. Якщо маркери, які використовуватимуться в MAS-програмі, не є поліморфними між батьківськими генотипами, подальший відбір рослин, що несуть необхідні ознаки, неможливий у нащадках.

Нут (*Cicer arietinum* L.) є важливою бобовою культурою, яку широко вирощують на всіх континентах, за рахунок того, що він є багатим і важливим джерелом протеїнів, вітамінів і необхідних мінералів для харчування людини, а також підвищує родючість ґрунту шляхом симбіотичної фіксації атмосферного азоту. Мета першого етапу нашого дослідження полягає в аналізі поліморфізму зразків нуту, що різняться за посухотолерантністю, за допомогою мікросателітних маркерів (Simple Sequences Repeats, SSR).

Varshney з співавт. ідентифікували у групі зчеплення 4 геному нуту QTL-hotspot-регіон, що містить локуси для кількох ознак, пов'язаних із толерантністю до посухи, а також повідомили про SSR-маркери, пов'язані з цим регіоном [5]. Для дослідження поліморфізму генотипів обрано SSR-маркери з даного QTL-hotspot-регіону, а саме мікросателітні маркери

ICCM0249, NCPGR127, TAA170, NCPGR21, TR11, GA24, STMS11. Матеріалом досліджень є 67 зразків нуту з колекцій Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України, Міжнародного науково-дослідного інституту сільськогосподарських культур в напівзасушливих тропіках (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, ICRISAT) та Міністерства сільського господарства США (United States Department of Agriculture, USDA).

Основною проблемою у селекції нуту є його вузька генетична база, яка часто знижує ефективність сучасних стратегій підвищення врожайності. Таким чином, результати цього дослідження можуть бути ефективно використані в MAS-програмах підвищення стійкості нуту до посухи, а також для характеристики корисних генетичних ресурсів і розширення генетичної бази культивованого нуту.

Література:

1. Gonzalez F., Rigalli N., Miranda P., et al. 2020. An interdisciplinary approach to study the performance of second-generation genetically modified crops in field trials: A case study with soybean and wheat carrying the sunflower HaHB4 transcription factor. *Front. Plant Sci.* 11: 178. DOI: 10.3389/fpls.2020.00178
2. ISAAA GM Approval Database. URL: <https://www.isaaa.org/default.asp>
3. Gonzalez F., Capella M., Ribichich K., et al. 2019. Wheat transgenic plants expressing the sunflower gene HaHB4 significantly outyielded their controls in field trials. *J. Exp. Bot.* 70: 1669–1681. DOI: 10.1093/jxb/erz037
4. Ribichich K., Chiozza M., Avalos-Britez S., et al. 2020. Successful field performance in dry-warm environments of soybean expressing the sunflower transcription factor HaHB4. *J. Exp. Bot.* DOI: 10.1093/jxb/eraa064
5. Varshney R., Thudi M., Nayak S., et al. 2014. Genetic dissection of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theor. Appl. Genet.* 127: 445–462. DOI: 10.1007/s00122-013-2230-6

ЧАСТОТИ АЛЕЛІВ ГОСПОДАРЧО-ВАЖЛИВИХ ЛОКУСІВ У ВИБІРЦІ НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СГІ

Козуб Н. О., д. б. н., с. н. с.,
Бідник Г. Я., пр. ф.,
Дем'янова Н. О., пр. ф.
Созінова О. І., м. н. с., аспірант,
Інститут захисту рослин НААН,
м. Київ, Україна

Державна установа «Інститут харчової біотехнології
та геноміки НАН України»,
м. Київ, Україна

Созінов І. О., с. н. с.,
Кириченко С. О., м. н. с., аспірант,
Кучерявий І. І., м. н. с.
Інститут захисту рослин НААН,
м. Київ, Україна

Локуси запасних білків та гени стійкості проти збудників хвороб є найбільш поширеними об'єктами для ефективного маркерного добору у пшениці. Запасні білки (гліadini і глютеніни) безпосередньо визначають рівень хлібопекарської якості пшениці м'якої [1]. Локуси гліадинів розміщені на коротких плечах хромосом першої (*Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*) і шостої (*Gli-A2*, *Gli-B2*, *Gli-D2*) гомеологічних груп [2]. З локусами *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* тісно зчеплені локуси високомолекулярних субодиниць глютенінів. Дистально від *Gli-A1* розміщений міnorний лoкyс *Gli-A3* [3]. Локуси високомолекулярних субодиниць глютенінів

Glu-A1, *Glu-B1*, *Glu-D1* знаходяться на довгих плечах хромосом першої гомеологічної групи [2]. Саме вони роблять найбільший внесок в рівень сили тіста [1]. Аналіз запасних білків є зручним методом для ідентифікації пшенично-житніх транслокацій з участю плеча 1RS, які несуть низку генів стійкості проти збудників хвороб [4]. ДНК-маркери на основі ПЛР розроблено для ідентифікації багатьох важливих генів стійкості проти збудників хвороб. Серед них маркери до расонеспецифічного гена помірної стійкості до біотрофних фітопатогенів *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1* на хромосомі 7D [5], гена *Tsn1* чутливості до токсинів А некротрофних грибів *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Dreches та *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. & Germano [6], на хромосомі 5A, гена *TDF_076_2D* помірної стійкості до фузаріозу колоса [7] на хромосомі 2D. Аналіз генотипів сортів пшениці за маркерними локусами дозволяє досліджувати історію селекції, геногеографію та виявляти зміни у наборі та частотах алелів у відповідь на зміну кліматичних умов, та цілеспрямовано залучати носіїв певних алелів в селекційний процес. Метою нашого дослідження був аналіз генотипів нових сортів Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ) за низкою маркерних локусів.

Матеріалом дослідження слугували сорти СГІ (м. Одеса), створені після 2017 р.: Аксіома одеська, Версія одеська, Довіра одеська, Досконалість одеська, Дума одеська, Злагода одеська, Ліга одеська, Манера одеська, Нота одеська, Октава одеська, Оптима одеська, Палітра, Пейзаж, Перевага, Родзинка одеська, Спадщина одеська, Фортеця. Зерно сортів було люб'язно надано Національним центром генетичних ресурсів рослин України НААН (м. Харків).

Гліадини аналізували електрофорезом у кислому середовищі за методикою [8]. Високомолекулярні субодиниці глютенінів – електрофорезом за методикою Laemmli [9]. Для кожного сорту аналізували по 5–10 окремих зерен. Алелі локусів гліадинів позначали на основі каталогу [10] з доповненнями [8], алелі локусів високомолекулярних субодиниць глютенінів – за каталогом [11].

ДНК виділяли з суміші 5 зерен кожного сорту. Для дослідження гена *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1* (*Lr34*) використано мультиплексну ПЛР із праймерами, що фланкують маркери *calSBP1* та *caSNP12* [6]. Для аналізу гена *Tsn1* використовували маркер *fcP623* [7]. Для ідентифікації алелів гена *TDF_076_2D* застосовано молекулярний маркер *INDEL1* [8].

Частоти алелів досліджених локусів запасних білків та маркерів генів стійкості проти збудників хвороб серед нових сортів СГІ наведено в таблиці 1.

Серед дослідженої вибірки сортів найбільші частоти мають такі алелі локусів запасних білків: *Gli-A1b*, *Gli-A1g*, *Gli-B1b*, *Gli-D1g*, *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-B1u*, *Glu-D1d*, *Gli-A3a*. Цей набір переважних алелів практично збігається з переважними алелями, виявленими в раніше проаналізованій вибірці сортів СГІ, створених після 2010 р. [12]. У попередньому дослідженні нами було показано кореляцію збільшення частоти певних алелів серед вибірки сортів СГІ, створених у послідовні періоди селекції, з підвищенням середньорічної температури у ці періоди через зміни клімату [12]. Аналіз даної вибірки нових сортів підтвердив високу частоту алеля *Gli-A1g*, *Gli-D1g*, *Gli-A3a*, зростання частоти яких було раніше виявлено.

Серед нових сортів СГІ зберігається достатньо високою частота алеля помірної стійкості проти низки біотрофних патогенів *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1* та зросла частота алелів, що сприяють стійкості до некротрофних патогенів: алеля гена *Tsn1* нечутливості до токсина А та гена стійкості гена *TDF_076_2D*, порівняно зі значеннями у раніше проаналізованій вибірці 91 сорту СГІ [13].

Слід відмітити, що біотип сорту Пейзаж має транслокацію 1BL.1RS, зчеплену з алелем «високої якості» *Glu-B1al*. Цей сорт також має алель *Gli-D1f*, що не є поширеним серед сортів селекції СГІ. Нами раніше було створено лінії з таким поєднанням алелів на основі схрещення Б16 х Одеська червоноколоса, та передано їх до селекційних установ України

для включення в селекцію, у тому числі в СГІ [14]. Такий матеріал поєднує переваги присутності транслокації з достатнім рівнем хлібопекарської якості.

Таблиця 1

Частоти алелів маркерних локусів у групі сортів СГІ

Локус, алель	Частота	Локус, алель	Частота
<i>Gli-A1</i>		<i>Gli-A3</i>	
<i>b</i>	0,294	<i>a</i>	0,706
<i>c</i>	0,059	<i>b</i>	0,118
<i>f</i>	0,059	<i>d</i>	0,059
<i>g</i>	0,294	<i>nnn</i>	0,118
<i>o</i>	0,176	<i>Glu-B1</i>	
<i>w</i>	0,118	<i>al</i>	0,147
<i>Gli-B1</i>		<i>u</i>	0,441
<i>b</i>	0,794	<i>c</i>	0,412
<i>c</i>	0,059	<i>Glu-D1</i>	
<i>e</i>	0,118	<i>d</i>	1,000
<i>l</i>	0,029	<i>Lr34</i>	
<i>Gli-D1</i>		<i>R</i>	0,500
<i>b</i>	0,147	<i>S</i>	0,500
<i>f</i>	0,059	<i>Tsn1</i>	
<i>g</i>	0,647	<i>R</i>	0,941
<i>j</i>	0,147	<i>S</i>	0,059
<i>Glu-A1</i>		<i>TDF 076 2D</i>	
<i>a</i>	0,206	<i>R</i>	0,824
<i>b</i>	0,794	<i>S</i>	0,176

Література:

1. Shewry P. What is gluten – why is it special? *Frontiers in Nutrition*. 2019. V. 6. e. 101. DOI: 10.3389/fnut.2019.00101
2. Payne P. I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 1987. Vol. 38. P. 141–153.
3. Собко Т. О. Ідентифікація локусу, який контролює синтез спирторозчинних білків ендосперму озимої пшениці. *Вісник с.-г. науки*. 1984. № 7. P. 78–80.
4. McIntosh R. A. *Catalogue of Gene Symbols, Gene Catalogue*. 2013. Retrieved from: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jspMacGene>
5. Dakouri A., McCallum B. D., Walichnowski A. Z., Cloutier S. Fine-mapping of the leaf rust *Lr34* locus in *Triticum aestivum* (L.) and characterization of large germplasm collections support the ABC transporter as essential for gene function. *Theor. Appl. Genet.* 2010. V. 121, No. 2. P. 373–384. DOI: 10.1007/s00122-010-1316-7
6. Faris J. D., Zhang Z., Lu H., Lu S., Reddy L., Cloutier S., Fellers J. P., Meinhardt S. W., Rasmussen J. B., Xu S. S., Oliver R. P., Simons K. J., Friesen T. L. A unique wheat disease resistance-like gene governs effector-triggered susceptibility to necrotrophic pathogens. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2010. V. 107, No. 30. P. 13544–13549. DOI: 10.1073/pnas.1004090107
7. Diethelm M., Schmolke M., Groth J., Friedt W., Schweizer G., Hartl L. Association of allelic variation in two *NPR1*-like genes with *Fusarium* head blight resistance in wheat. *Mol. Breeding*. 2014. V. 34, N. 1. P. 31–43. DOI: 10.1007/s11032-013-0010-2
8. Kozub N. A., Sozinov I. A., Sobko T. A., Kolyuchii V. T., Kuptsov S. V., Sozinov A. A. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Cytol. Genet.* 2009. V. 43, No. 1. P. 55–62. DOI: 10.3103/S0095452717020050
9. Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*. 1970. V. 227. No. 5259. P. 680–685.

10. Metakovsky E., Melnik V., Rodriguez-Quijano M., Upelnick V., Carrillo J. M. A catalog of gliadin alleles: Polymorphism of 20th century common wheat germplasm. *The Crop Journal*. 2018. Vol. 6, No. 6. P. 628–641. DOI: 10.1016/j.cj.2018.02.003
11. Payne P. I., Lawrence G. Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Res. Commun.* 1983. V. 11. P. 29–34.
12. Kozub N. O., Sozinov I. O., Chaika V. M., Sozinova O. I., Janse L. A., Blume Ya. B. Changes in allele frequencies at storage proteins of winter common wheat under climate change. *Cytol Genet.* 2020. V. 54, No. 4. P. 305–317. DOI: 10.3103/S0095452720040076
13. Kozub N. A., Sozinov I. A., Karelov A. V., Blume Ya. B., Sozinov A. A. Diversity of Ukrainian winter common wheat varieties with respect to storage protein loci and molecular markers for disease resistance genes. *Cytol Genet.* 2017. V. 51, No. 2. P. 117–129. DOI: 10.3103/S0095452717020050
14. Козуб Н. О., Созінов І. О., Бідник Г. Я., Дем'янова Н. О., Созінова О. І., Карелов А. В., Блюм Я. Б., Созінов О. О. Створення ліній пшениці м'якої з транслокацією 1BL/1RS, зчепленою з алелем *Glu-B1a1*. *Захист і карантин рослин* 2017. Вип. 63. С. 77–85.

ПІДБІР МЕТОДУ СТЕРИЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ ЕКСПЛАНТІВ *CORYLUS MAXIMA* MILL. ДЛЯ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

Куманська Ю. О., к. с.-г. н., доцент,

Дубовик Н. С., к. с.-г. н., асистент,

Сидорова І. М., к. с.-г. н., доцент,

Сабадин В. Я., к. с.-г. н., доцент

Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна

Фундуком (*Corylus maxima* Mill.) називають добірні сорти ліщини, що дають високий урожай. Ще до фундуку відносять гібридні сорти, отримані при схрещуванні з ліщиною понтійською і іншими видами. Фундук – це окультурена форма ліщини, найкращий сорт ліщини. Фундук, як і ліщина відноситься до чагарників сімейства Березові. Плоди фундука великі, витягнуті по формі, відрізняються кращим товарною якістю та більшою врожайністю за звичайну ліщину [1].

Фундук містить у своєму складі вітаміни і корисні речовини, а також є висококалорійним. Фундук – є теплолюбною рослиною.

Вирощування рослин фундука в умовах *in vitro* – найбільш придатний і сучасний метод розмноження культури, який дозволяє швидко отримати вирівняний, безвірусний садивний матеріал у достатній кількості для вирощування в промислових масштабах.

Поверхні органів рослин як правило контаміновані спорами різних мікроорганізмів і грибів (ендогенною та епіфітною мікрофлорою, вірусами). Проте внутрішні тканини вважаються стерильними, хоч і в них можуть знаходитись непатогенні бактерії, котрі не завжди виявляються.

Для введення в культуру *in vitro* експлантів фундука, їх необхідно простерилізувати. Здебільшого режим стерилізації визначають експериментально для кожного об'єкта [2].

Метою досліджень було підібрати метод стерилізації експлантів фундука для введення їх в культуру *in vitro*.

Дослідження проводилися в умовах міжкафедральної лабораторії «Біотехнології рослин» Білоцерківського НАУ.

Вихідним матеріалом були експланти сортів Косфорд, Галле (*Corylus maxima* Mill.). Було відібрано вихідні рослини фундука, які мали відсутні симптоми вірусних і бактеріальних хвороб та карантинних об'єктів. Одержані експланти з них використовувались для отримання асептичної культури.

Нами було досліджено два методи стерилізації рослинних експлантів досліджуваних сортів *Corylus maxima* Mill.

Перший метод включав використання верхівкових і латеральні бруньок, які стерилізували 96 % етанолом і хлорним розчином («Білизна» і дистильована вода у співвідношенні 1:1).

Другий метод: верхівкові та латеральні бруньки стерилізували, за використання перекису водню 25 % і 96 % етанолу.

Простерилізовані бруньки культивували у скляних банках на живильному середовищі WPM (модифіковане). Через 14 днів інфіковані експланти вибраковували, а ті, що прижились, пересаджували на живильне середовище для подальшого розмноження в умовах *in vitro*.

Результати досліджень показали, що кращим методом стерилізації експлантів фундука є другий, за використання перекисю водню 25 % і етанолу 96 %.

Література:

1. Фундук. URL: <https://agrus.ua/ua/new/Funduk/>
2. Куманська Ю. О., Сидорова І. М. Особливості введення в культуру *in vitro* *Vaccinium corymbosum* L. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу», присвячені 110-річчю від дня заснування Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН, 135-річчя від дня народження Єремеева Івана Максимовича, 125-річчю від дня народження Фрідріха Антона Йосиповича, 115-річчя від дня народження Ремесла Василя Миколайовича. 16 листопада, 2022. с. Центральне. С. 168.

ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ВІНОГРАДУ ЯК ОСНОВА СОРТУ

Ласкавий В. М., к. с.-г. н.,

Гетьман Н. Г.

Інститут олійних культур НААН,

с. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., Україна

Одним із шляхів збільшення виробництва винограду столового та технічного напрямів використання є удосконалення сортименту виноградних насаджень. Кожен сорт винограду висуває свої конкретні вимоги до комплексу екологічних умов. Для отримання виноградно-виноробної продукції з регламентованими показниками якості необхідно дотримуватись відповідності екологічних умов територій вирощування винограду вимогам цих сортів [1].

У виноградарстві роль сорту значно зростає у зв'язку з тим, що помилка в його виборі позначається упродовж тривалого часу. Ступінь і характер прояву агробіологічних показників сортів в конкретних умовах вирощування визначає рівень і стабільність врожайності, життєздатність, стійкість до стресових чинників середовища та ін. [2].

Врожайність один з важливих показників продуктивності винограду. Високий та стабільний рівень урожайності, який практично не залежить від зміни умов вирощування, забезпечує прибуток і рентабельність виробництва винограду. Аналізуючи рівень урожайності досліджуваних столових та технічних сортів винограду, слід відзначити, що випробування проводились в богарних умовах [3].

Об'єктом досліджень є 8 столових сортів винограду різного строку досягання та 7 технічних сортів винограду селекції ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова».

Під час збору врожаю проводили визначення середньої маси гроно, врожайності з куща кожного досліджуваного сорту винограду. Облік врожаю проводили двічі. З початку попередній облік, а другий під час збору врожаю.

Попередній облік врожаю полягає в підрахунку всіх грон на облікових кущах. Під час збору врожаю зважується і підраховується кількість зібраних грон. В подальшому

проводиться математична обробка отриманих даних і визначається середня і максимальна вага гроно, урожай с куща, врожайність з гектара [4].

Погодні умови минулого року сприяли цвітінню та запиленню винограду, а також подальшому розвитку та дозріванню врожаю.

Математична обробка даних (табл. 1) показала, що урожай з куща контрольного сорту Аркадія (6,5 кг) істотно більший ніж у досліджуваного сорту Кардишах (5,1 кг/кущ). Врожай с куща решти досліджуваних сортів ранньо-середнього строку досягання не має істотних відмінностей.

В групі сортів середньо-пізнього строку досягання врожай з куща досліджуваних сортів Загадка і Одисей не має істотних відмінностей від контрольного сорту Оригінал. Урожай з куща досліджуваного сорту Комета склав 8,4 кг, що значно більше ніж у контрольного сорту Оригінал (6,6 кг/кущ).

Таблиця 1

Урожайність столових сортів 2022 р.

Сорти	Урожай, кг/кущ	Вирахуваний урожай, т/га
Столові сорти ранньо-середнього строку досягання		
Аркадія(К)	6,5	14,4
Кардишах	5,1	11,3
Ланжерон	5,5	12,2
Кишмиш таїровський	5,6	12,4
НІР ₀₅	1,3	
Столові сорти середньо-пізнього строку досягання		
Оригінал(К)	6,6	14,6
Загадка	6,0	13,3
Комета	8,4	18,6
Одисей	7,4	16,4
НІР ₀₅	1,1	

Мінімально економічно доцільний рівень врожайності винограду 10 тонн з 1 га. Дослідження показників продуктивності дозволило підтвердити перспективність досліджуваних сортів оскільки рівень їх врожайності відповідав або перевищував економічно доцільному рівню врожайності. Вирахувана врожайність ранньо-середніх сортів Ланжерон 12,2 т/га, Кишмиш таїровський 12,4 т/га, контрольний сорт Аркадія 14,4 т/га, у сорту Кардишах 11,3 т/га врожайність нижча за контрольний сорт. В групі сортів середньо-пізнього строку досягання найвища врожайність у сортів Комета – 18,6 т/га, Одисей – 16,4 т/га.

В групі технічних сортів (табл. 2) урожай з куща досліджуваних сортів Загрей (3,6 кг/кущ) був істотно менший за контрольний сорт Одеський чорний (4,8 кг/кущ).

Таблиця 2

Урожайність та цукристість технічних сортів 2022 р.

Сорти	Урожай, кг/кущ	Вирахуваний урожай, т/га	Цукристість, г/л
Одеський чорний(К)	4,8	10,6	172
Ароматний	3,8	8,4	188
Агат Таїровський	4,2	9,3	174
Загрей	3,2	7,1	170
Іскорка	3,6	8,0	221
Шкода	5,5	12,2	180
Ярило	3,6	8,0	201
НІР ₀₅	1,27		

В групі технічних сортів вищу врожайність в порівнянні з контрольним сортом Одеський чорний – 10,6 т/га мав сорти Шкода 12,2 т/га. Дещо нижча врожайність у сортів Ароматний 8,4 т/га, Агат таїровський 9,3 т/га.

Харчова цінність і смакові якості технічного винограду обумовлюються вмістом в ягодах цукрів. На накопичення цукрів впливають як біологічні особливості сорту, так і умови вирощування. Метеорологічні умови, в більшості випадків, є переважними над сортовими особливостями і при формуванні кондицій урожаю є визначальним чинником. Під час збору винограду для приготування конкретного типу вина необхідно користуватися кондиціями по цукристості і кислотності, які вказані в технологічних інструкціях по виготовленню визначених типів вин.

Цукронакопичення технічних сортів винограду в умовах 2022 року проходило повільно. В таблиці 2 наведені показники цукристості. Найбільшу кількість цукрів в цьому році накопили сорти Ярило 201 г/л та Іскорка 221 г/л, дещо нижчі показники цукристості у сорту Ароматний 188 г/л, Шкода 180 г/л, Агат таїровський 174 г/л.

Прохолодна і дощова погода кінця серпня і вересня не дала змоги накопичити достатньої кількості цукрів для виготовлення десертних виноматеріалів. Урожай досліджуваних сортів Іскорка, Ярило, Шкода, Ароматний був використаний для приготування столових виноматеріалів.

За результатами досліджень 2022 року можна зробити попередній висновок, що досліджувані сорти поєднують високу продуктивність та якість врожаю і можуть поповнити сортимент винограду півдня України.

Література:

1. Белоус І. В. Стратегія розвитку виноградарства і виноробства України та передумови виходу їх продукції на світовий ринок : монографія. Одеса : ННЦ «ІВІВ ім. В. Є. Таїрова», 2015. 204 с.
2. Власов В. В., Булаєва Ю. Ю. Ампеологічні дослідження як один із кроків поліпшення виноградарської галузі в Україні. *Виноградарство і виноробство* : міжв. тем. наук. зб. Одеса : ННЦ «ІВІВ ім. В. Є. Таїрова», 2010. Вип. 47. С. 24–27.
3. Ковалева І. А., Герус Л. В., Банковская М. Г., Федоренко М. Г. Перспективи виробництва екологічно чистої виноградарської продукції на основі сортів нового селекційного покоління. *Виноградарство і виноробство* : міжв. тем. наук. зб. Одеса : ННЦ «ІВІВ ім. В. Є. Таїрова», 2012. Вип. 49. С. 65–69.
4. Лазаревский М. А. Изучение сортов винограда. Изд-во Ростовского университета, 1963. 152 с.

СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ВІНОГРАДУ СЕЛЕКЦІЇ ННЦ «ІВІВ ІМ. В. Є. ТАІРОВА» ПРОТИ ГОЛОВНИХ ХВОРОБ В УМОВАХ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ласкавий В. М., к. с.-г. н.,

Кузьменко О. Р., к. с.-г. н.,

Гетьман Н. Г.

Інститут олійних культур НААН,

с. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., Україна

В останні роки спостерігається розширення ареалу та посилення шкідливості таких небезпечних захворювань винограду, як оїдіум і мілдью, що пов'язано із зміною кліматичних умов в Україні і в світі, та з появою резистентності патогенів збудників хвороб винограду до часто застосовуваним фунгіцидам [1].

Фітосанітарний стан виноградних насаджень в останні роки характеризується, як складний. Суттєвий недобір врожаю винограду щорічно трапляється за рахунок пошкодження кущів грибної етіології. Серед чисельних грибних хвороб винограду мілдью

(*Plasmopara viticola*) та оїдіум (*Oidium tuckeri*) є найбільш розповсюдженими та шкодочинними як в нашому регіоні, так і в інших регіонах України [2]. Ступінь розвитку хвороб в різні роки неоднакова. Значно впливають на фітосанітарний стан виноградних насаджень погодні умови, які щорічно вносять корективи в розвиток шкідливих організмів на виноградниках. Слідую відмітити, що в останні роки в нашій агрокліматичній зоні значного розповсюдження на виноградних насадженнях набув оїдіум, мілдью проявляється лише на листях, оїдіум пошкоджує всі зелені органи виноградної рослини.

Об'єктом досліджень є 8 столових сортів винограду різного строку досягання та 8 технічних сортів винограду селекції ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова».

Імунологічна оцінка сортів проводилась на природному інфекційному фоні з використанням 9-ти бальної шкали МОВВ, за методикою М. Г. Банковської [3]. При обстеженні досліджуваних сортів визначається ступінь стійкості проти хвороб листя, пагонів, суцвіть та грон винограду. Спостереження за розвитком хвороб проводяться в наступних фазах розвитку винограду: коли довжина пагонів досягає 15–25 см; в період цвітіння винограду; фазу інтенсивного росту ягід (розмір горошини); початку досягання ягід. Після інтенсивних опадів та сприятливих умов для розповсюдження хвороб проводяться додаткові обстеження.

В дослідженнях 2022 року фітосанітарний стан виноградних насаджень можливо відзначити як добрий та задовільний. Погодні умови весни і початку літа не сприяли розповсюдженню грибкових хвороб винограду мілдью та оїдіуму. Починаючи із середини і до кінця серпня після рясних дощових днів спостерігався незначний розвиток грибних патогенів, але це суттєво не вплинуло на якість винограду.

Дослідження сортів ранньо-середнього строку досягання (табл. 1) дозволили визначити високу стійкість проти мільдью на рівні 8 балів сортів Кардишах та Ланжерон. Кишмиш таїровський та контрольний сорт Аркадія мали відносну стійкість – 7 балів. Всі сорти цієї групи мали відносну стійкість проти оїдіуму (7 балів).

Таблиця 1

Стійкість сортів винограду проти хвороб (2022 р.)

Сорт	Стійкість проти хвороб, бал	
	мілдью	оїдіум
Столові сорти ранньо-середнього строку досягання		
Аркадія (К)	7	7
Кардишах	8	7
Ланжерон	8	7
Кишмиш таїровський	7	7
Столові сорти середньо-пізнього строку досягання		
Оригінал (К)	8	7
Загадка	7	7
Комета	8	8
Одисей	8	7
Технічні сорти		
Одеський чорний (К)	8	8
Ароматний	8	8
Агат Таїровський	8	7
Загрей	8	8
Іскорка	8	7
Одеський жемчуг	8	8
Шкода	8	8
Ярило	8	8

Серед столових сортів середньо-пізнього строку досягання високу стійкість проти обох хвороб виявилась у сорту Комета (8; 8) бал. Контрольний сорт Оригінал та сорт Одисей мали високу стійкість проти мільдю (8 балів), сорт Загадка відносно стійкість (7 балів). Проти ураження оїдіумом сорти середньо-пізнього строку досягання мали відносно стійкість (7 балів).

Технічні сорти винограду Одеський чорний (К), Ароматний, Загрей, Одеський жемчуг, Шкода, Ярило мали високу стійкість проти ураження обох хвороб (8 балів). Сорти Агат таїровський та Іскорка в цьому році проявили високу стійкість проти ураження мільдю (8 балів) та стійкість проти ураження оїдіумом (7 балів).

Згідно результатів обстежень встановлено, що технічні сорти винограду мають дещо вищий рівень польової стійкості проти головних грибних хвороб мільдю (*Plasmopara viticola*) та оїдіум (*Oidium tuckeri*), в порівнянні із столовими сортами.

Сорти, що включені в дослідження це сорти нового покоління, отримані за допомогою складних схрещувань мають генетично обумовлену стійкість проти хвороб [4]. Використання цих сортів дозволить знизити пестицидне навантаження на насадження та дозволить отримувати екологічно чисту продукцію. Визначений рівень стійкості досліджуваних сортів проти розповсюджених хвороб грибної етіології дозволяє їх вирощування при 5–6 профілактичних обприскуваннях, тобто зі зниженим пестицидним навантаженням.

Література:

1. Власов В. В. и др. Защита виноградных насаждений от болезней и вредителей: практическое пособие. Одесса : ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова». 2014. 66 с.
2. Банковська М. Г. та ін. Фітопатологічна оцінка сортів винограду селекції інституту виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова. *Виноградарство і виноробство* : між. тем. наук. зб. Київ : Аграрна наука, 2002. Вип. 40. С. 27–34.
3. Банковська М. Г. Оцінка стійкості генотипу винограду проти грибних хвороб. *Виноградарство і виноробство* : міжв. тем. наук. зб. Одесса, 2007. Вип. 45 (1). С. 20–25.
4. Герус Л. В. и др. Результаты ступенчатой селекции на генетическую обусловленность высокого уровня проявления хозяйственно-ценных признаков сортов винограда селекции ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова». *Виноградарство і виноробство* : міжв. тем. наук. зб. Одеса : ННЦ «ІВІВ ім. В. Є. Таїрова», 2015. Вип. 52. С. 42–54.

ЧАСТОТА АБЕРАЦІЙ ХРОМОСОМ НА РАННІХ СТАДІЯХ ОНТОГЕНЕЗУ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ КАРТОПЛІ

Мачульський Г. М., к. с.-г. н., доцент

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
м. Чернігів, Україна

Пінчук О. В., к. с.-г. н., доцент

ФОП Пінчук О. В.,
с. Вознесеньське, Чернігівський район, Чернігівська обл., Україна

Одним із основних ефектів радіаційного ураження меристеми є частота індукованих хромосомних аберацій. Цей показник, як правило, прямо корелює з частотою рецесивних рекомбінацій і зворотно з виживанням рослин [1].

Дослідження проводили на 6 гібридних популяціях від батьківських форм різних груп стиглості: Сотка / Зарево (середньопізній / середньопізній), В'ятка / Зарево (ранній / середньопізній), Адрета / Ефект (середньоранній / середньоранній), Айстес / Ефект (пізній / середньоранній), Агат / Гранола (ранній / середньостиглий), Невський / Гранола (середньоранній / середньостиглий). У дослідженнях використовували повітряносухе насіння, отримане у рік схрещування, яке піддавали мутагенній обробці.

У першому варіанті (1) фракційне гамма-опромінення у дозі 150 Гр, здійснювали у два етапи: 1) попереднє опромінення «малою» дозою 20 Гр; 2) опромінення дозою 130 Гр. У другому варіанті (2) насіння після попереднього гамма-опромінення у дозі 100 Гр обробляли N-нітрозоетилсечовиною (НЕС) у концентрації 0,125 %. У третьому варіанті (3) насіння піддавали гамма-опроміненню в летальній дозі 450 Гр за температури 78 °С з наступним трихвилинним зануренням насіння у дистильовану воду за температури +60 °С, потім +35 °С протягом 1,5 год. Контролем було насіння, яке не піддавали впливу мутагенів (К).

Для з'ясування причин різної реакції міжсортних гібридних популяцій картоплі на дію мутагенів були досліджені перебудови хромосом в ана- і телофазах першого мітотичного поділу клітин паростків насіння після обробки його мутагенами у варіантах 150 Гр, 100 Гр + НЕС 0,125 % та 450 Гр.

Слід зазначити, що мутагени викликали значну затримку у появі першого мітозу. Звичайний час фіксації паростків насіння гібридних популяцій картоплі – 8–9 год ранку, однак у фіксованих в цей час цитологічних препаратах було важко знайти достатню кількість клітин з анафазами та ранніми телофазами. Для отримання достовірних результатів доводилося переглядати багато паростків (до 100 у кожному варіанті).

У контрольному варіанті частка клітин, які мають хромосомні перебудови, незначна та варіювала від $0,30 \pm 0,04$ до $0,68 \pm 0,05$ % в різних гібридних популяціях (табл. 1). Частота хромосомних перебудов залежала від варіанту мутагенної обробки, зокрема, вплив спільної дії гама випромінювання 100 Гр + НЕС в концентрації 0,125 % призводить до підвищення частоти появи хромосомних у порівнянні зі спонтанними у 12–25 разів. Гамма-випромінювання викликає більше хромосомних перебудов, особливо якщо порівнювати варіант з опроміненням у летальній дозі 450 Гр за низької температури (варіант 3). При цьому варто підкреслити, що найбільша кількість хромосомних аберацій виявлено у гібридних популяціях з участю сорту Гранола у ролі запилювача, наприклад, у популяції Агат/Гранола за дози 450 Гр – $19,68 \pm 1,42$ %. Гібридні популяції від сорту Зарево відрізнялись меншою ушкодженістю ядра та більшою стійкістю до мутагенів, так як кількість хромосомних аберацій була у 1,6–1,7 разів менше у порівнянні з чутливими гібридними популяціями. Так, наприклад, у популяції Сотка/Зарево доза 450 Гр викликала лише $11,40 \pm 1,28$ % хромосомних аберацій. Це цілком узгоджується з літературними даними про те, що більш висока радіочутливість пов'язана з підвищеною чутливістю хромосом, тобто у більш чутливих рослин спостерігається підвищена частка клітин з ушкодженими ядрами [2].

У контрольних варіантах майже усі аберації представлені мостами, а при мутагенній обробці крім мостів зустрічаються фрагменти, рідко – комбіновані аберації (мости + фрагменти). Доля анафаз з фрагментами була значно менша, ніж з мостами. Невелику кількість фрагментів можна пояснити тим, що хромосоми у картоплі дуже маленькі, а фрагменти, які виникають під дією мутагенів, ще менші, внаслідок чого частина із них випадає з поля зору та залишається неврахованою.

Цікаво відзначити, що частота хромосомних аберацій, викликана дією мутагенних факторів, у картоплі значно менша, ніж в інших культур. Наприклад, у м'якої пшениці вона досягає 94 %, у гороху – 87 %, у жита – 78 % [3].

Таким чином, результати цитологічних досліджень показали значну різницю за кількістю хромосомних аберацій, між гібридними популяціями картоплі та тісну залежність між чутливістю до дії мутагенів та їх генотиповими особливостями. Гібридні популяції від сорту Зарево відрізнялись меншою пошкоджуваністю ядра та найбільшою радіорезистентністю.

**Частота хромосомних аберацій у клітинах проростків насіння
гібридних популяцій картоплі (на 100 досліджених ана- і телофаз), %**

Походження гібридних популяцій	Варіанти обробки мутагенами	Загальна кількість клітин у анаі телофазі	Клітини з хромосомними абераціями	
			кількість	частота, %
Сотка / Зарево	К	570	2	0,35±0,02
	1	502	37	7,37±0,59
	2	525	34	6,48±0,88
	3	500	57	11,40±1,28
В'ятка / Зарево	К	638	3	0,47±0,05
	1	605	42	6,94±0,54
	2	512	30	5,86±0,72
	3	574	63	10,98±1,17
Айстес / Ефект	К	628	2	0,30±0,04
	1	540	45	8,33±0,94
	2	602	41	6,81±0,69
	3	626	81	12,94±1,38
Адрета / Ефект	К	600	3	0,50±0,09
	1	617	49	7,94±0,62
	2	583	35	6,00±0,78
	3	629	74	11,76±1,22
Агат / Гранола	К	550	3	0,55±0,04
	1	491	58	11,81±0,99
	2	535	49	9,16±0,75
	3	542	85	19,68±1,42
Невський / Гранола	К	590	4	0,68±0,05
	1	610	65	12,78±1,18
	2	601	61	10,15±1,02
	3	570	104	18,25±1,32

Література:

1. Savov P. Experimental mutagenesis plant. *Prok. Int. Simp.* (Varna, 1976). Sofia, 1978. P. 159–165.
2. Machulskyi H. M., Holub V. A., Yaremenko A. M. The frequency of the chromosomal aberration under gamma irradiation of diploid and tetraploid forms of the tubers of the *S. tuberosum* species. 7-й з'їзд Радіобіологічного товариства України : тези доповідей (Київ, 1–4 жовтня 2019 р.). Київ, 2019. С. 30–31.
3. Сафин М. К., Демченко В. Е. Ионизирующая радиация и полиплоидия у культурных растений. *Цитология и генетика*. 1985. С. 97.

ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЛІНІЙ РІПАКУ ОЗИМОГО (*BRASSICA NAPUSL.*) ЗА SSR МАРКЕРАМИ

Присяжнюк Л. М., к. с.-г. н., с. д.,

Діхтяр І. О., к. с.-г. н.,

Костенко А. В.,

Піскова О. В.,

Шляхтун І. С.,

Гурська В. М.

Український інститут експертизи сортів рослин,
м. Київ, Україна

В багатьох країнах світу, в тому числі і в Україні, існує досить багато досліджень, пов'язаних із застосуванням ДНК маркерів для оцінки генетичного різноманіття. Досліджені та адаптовані певні моделі щодо застосування біохімічних та молекулярних методів увійшли у методики для проведення експертизи на ВОС відповідних ботанічних таксонів та у Керівництво із використання біохімічних та молекулярних маркерів в експертизі на ВОС [1; 2].

Тому актуальним є розробка та застосування підходу для реалізації завдань кваліфікаційної експертизи сортів рослин на ВОС із застосуванням сучасних методів обробки даних на основі генетичних дистанцій та застосування методів молекулярного аналізу для прийняття рішення про відмінність сортів. Основною задачею використання методів молекулярно-генетичного аналізу є підвищення об'єктивності оцінки нових сортів, гібридів та ліній, зменшення площ польових випробувань та прискорення процесу реєстрації сортів.

Матеріалом для дослідження були 24 батьківські компоненти (лінії) гібридів ріпаку озимого, які проходили кваліфікаційної експертизи на ВОС в 2021–2022 рр. ДНК виділяли із застосуванням СТАВ-методу з п'ятиденних проростків [3]. Для проведення ПЛР аналіз ріпаку озимого застосовували 8 SSR маркерів (F1TO-063, F1TO-136, Na10-B07, Na10-B11, Na12-E02, Na14-H12, Na12-A02, Ra3-H09) [4]. Продукти реакції ампліфікації візуалізували методом електрофорезу в 4 % агарозному гелі у $0,5 \times$ ТБЕ (трис-боратний буферний розчин). Електрофорез проводили протягом 1,5 год за напруженості електричного поля 5 В/см [3]. Розмір отриманих фрагментів визначали відносно маркера молекулярної маси з використанням комп'ютерної програми TotalLab T1120 (trial version). Генетичні дистанції за Неєм та Лі між досліджуваними лініями ріпаку озимого та групування у кластери за SSR маркерами проводили за допомогою методу незваженого попарного середнього (Unweighted pair group average) з використанням комп'ютерної програми STATISTICA 12.0 (Trial version) [5].

В результаті ПЛР аналізу отримано амплікони очікуваних розмірів відповідно до досліджуваних SSR маркерів. Визначено, що внутрішньолінійний поліморфізм характерний для всіх маркерів, окрім F1TO-063, за яким ідентифіковано одну алель на локус, за маркерами Na12-A02, F1TO-136 та Na10-B07 у досліджуваних ліній ріпаку виявлено до 3 алелів на один локус, за маркерами Ra3-H09, Na10-B11, Na12-E02 та Na14-H12 – до 2 алелів. За маркером Na10-B07 ідентифіковано найбільшу кількість алелів – 8 алелів, найменшу кількість алелів виявлено за маркером Na12-E02B – 3 алеля. В середньому на один локус припадає 5 алелів. Найбільш поліморфним виявився маркер Na12-A02, індекс поліморфності локусу становить (PIC) 0,79. Найменше значення PIC отримано для маркера Na12-E02 – 0,39. Високі значення PIC тож були отримані для маркерів F1TO-063, Na14-H12 та Na10-B11 (0,74, 0,70 та 0,69 відповідно). Для інших SSR маркерів PIC становить від 0,59 до 0,64.

В результаті кластерного аналізу батьківських компонентів досліджуваних гібридів отримано 12 кластерів (рис. 1).

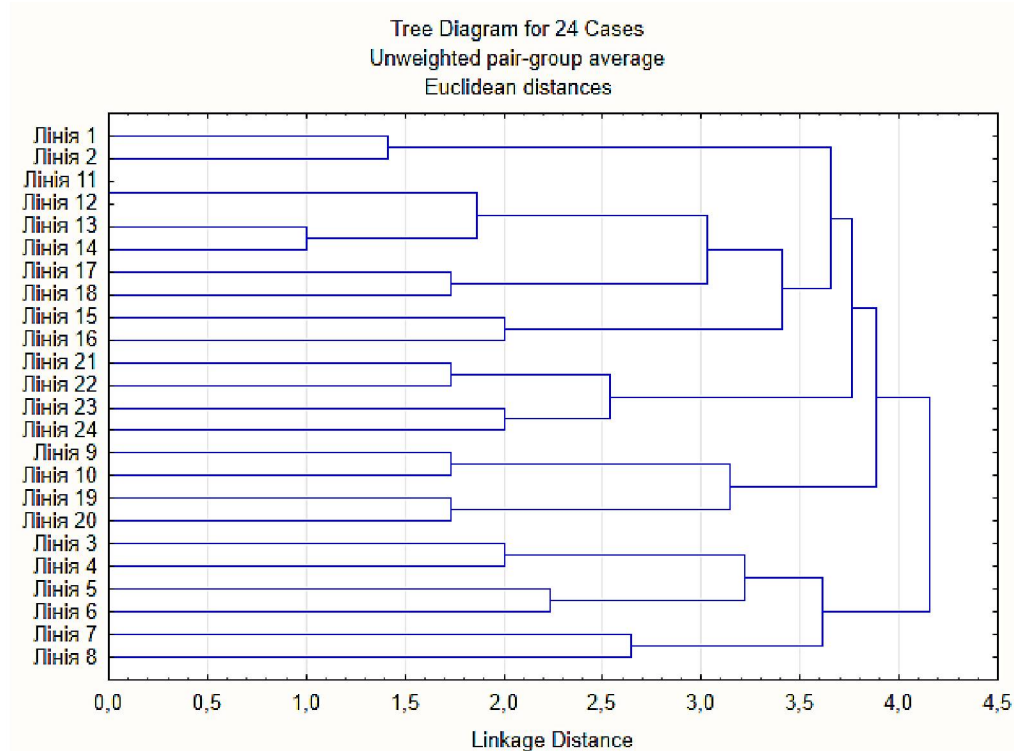


Рис. 1. Кластерний аналіз ліній ріпаку озимого на основі SSR маркерів

Визначено, що найбільш подібними за досліджуваними SSR маркерами виявились лінії 11 та 12 із значеннями генетичних дистанцій 0. Зазначені лінії мають певні відмінності за ідентифікованими алелями (наявність алелю 155 п. н. у лінії 12 за маркером Na10-B07, алелю 97 п. н. за маркером Na12-E02 у лінії 11, алелів 140 та 186 п. н. за маркером F1TO-136 у лінії 12), які дозволяють їх ідентифікувати. Однак, в результаті кластерного розподілу їх диференціювати не вдалося. Достатньо подібними виявились лінії 13 та 14, значення генетичних дистанцій між ними становить 1,0. Високий рівень генетичної подібності за досліджуваними SSR маркерами показали лінії 1 та 2 із значенням генетичних дистанцій 1,41, а також лінії 17 та 18, 19 та 20, 21 та 22, генетичні дистанції між ними становлять 1,74.

Найбільш відмінними виявились лінії 3 та 15, 4 та 15, 4 та 24 генетичні дистанції між ними становлять 4,90. Достатньо відмінними також виявились лінії 4 та 21 із значеннями генетичних дистанцій 4,80. Значення генетичних дистанцій 4,69, які визначено за досліджуваними SSR маркерами між лініями 16 та 3, 16 та 4, 16 та 5, а також між лініями 21 та 6, 24 та 3 вказують на їх відмінність між собою.

Отже, визначено, що маркерна система з 8 SSR маркерів може бути застосована для визначення поліморфізму ліній ріпаку озимого. Значення PIC більше 0,50 свідчать про рівномірний розподіл ідентифікованих алелів та роздільну здатність для диференціації досліджених ліній ріпаку озимого. Однак, зважаючи на те, що дві лінії виявились достатньо подібними за ідентифікованими алелями, доцільно залучити більшу кількість маркерів із високими значеннями PIC для виявлення поліморфізму та в подальшому, для перевірки гібридної формули у разі використання досліджуваних ліній в якості батьківських компонентів гібридів.

Література:

1. UPOV/INF/18 Possible Use of Molecular Markers in the Examination of Distinctness, Uniformity and Stability (DUS). URL: https://www.upov.int/edocs/infdocs/en/upov_inf_18.pdf (дата звернення 12.02.2023).

2. TGP/15 Guidance on the Use of Biochemical and Molecular Markers in the Examination of Distinctness, Uniformity and Stability (DUS). URL: https://www.upov.int/edocs/tgpdocs/en/tgp_15.pdf (дата звернення 12.02.2023).

3. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / під. ред. Ткачик С. О. 2020. 158 с.

4. Li L., Wanapu C., Huang X., Huang T., et al. Comparison of AFLP and SSR for genetic diversity analysis of *Brassica napus* hybrids. *Journal of Agricultural Science*. 2011. Vol. 101, No. 3. DOI: 10.5539/jas.v3n3p101

5. Мельник А. В. Використання кластерного аналізу за підбору сортів і гібридів ріпаку ярого для вирощування в лівобережному Лісостепу України. *ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 4. С. 6–11.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗРАЗКІВ *TRITICUM AESTIVUM* L. ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ТА ЕЛЕКТРОФОРЕТИЧНИМИ СПЕКТРАМИ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ГЛЮТЕНІНІВ

Радченко О. М., к. б. н., м. н. с.,
Сандецька Н. В., к. б. н., зав. лабораторії якості зерна,
Шегеда І. М., к. б. н., м. н. с.
Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,
м. Київ, Україна

Дослідження, проведені в 70–80-х роках ХХ століття дали підстави визначити, що на прояв ознак хлібопекарської якості основний вплив здійснюють три генетичні системи: консистенція ендосперму (ознака твердозерність) та запасні білки зерна – гліadini і глютеніни [1]. З розвитком ДНК-технологій в геномі м'якої пшениці було встановлено існування на різних хромосомах інших локусів або QTL, які здійснюють значний вплив на ознаки хлібопекарської якості.

Високомолекулярні глютеніни відповідають за властивості, пов'язані із в'язкістю та розтяжністю клейковини, а відповідно і тіста. Високомолекулярні глютеніни є продуктами експресії двох, тісно зчеплених генів типу «х» та «у» локусів *Glu-A1*, *Glu-B1* та *Glu-D1*, які розташовані на довгих плечах хромосом 1A, 1B та 1D відповідно [2].

Локус *Glu-A1* є менш поліморфним в порівнянні з локусами *Glu-B1* та *Glu-D1*. Серед 23 алелів описаних в літературі найбільш розповсюдженими є алелі *Glu-A1a* (*Ax1*), *Glu-A1b* (*Ax2**) та *Glu-A1c* (*Axnull*). Алелі *Glu-A1a* та *Glu-A1b* мають позитивний вплив на якість, тоді як алель *Glu-A1c* – негативний. Кожен локус *Glu-B1* складається з гена х-типу та зчепленого з ним гена у-типу. В даному локусі виявлено 87 алелів, серед яких найчастіше зустрічаються такі: *Glu-B1a* (*Bx7 + Bynull*), *Glu-B1ak* (*Bx7* + By8**), *Glu-B1al* (*Bx7OE + By8(By8*)*), *Glu-B1b* (*Bx7 + By8*), *Glu-B1c* (*Bx7 + By9*), *Glu-B1d* (*Bx6 + By8*), *Glu-B1e* (*Bx20*), *Glu-B1f* (*Bx13 + By16*), *Glu-B1h* (*Bx14 + By15*), *Glu-B1i* (*Bx17 + By18*). Алелі *Glu-B1d* (*Bx6 + By8*) та *Glu-B1e* (*Bx20*) мають негативний вплив на якість. Для отримання тіста найвищої якості використовують сорти пшениці, які містять такі алелі: *Glu-B1ak*, *Glu-B1al*, *Glu-B1u*, *Glu-B1f* та *Glu-B1i* [3–5].

Алельний склад локуса *Glu-D1* впливає на пружність тіста [6]. Борошно з пшениці, яке містить алель *Glu-D1d*, утворює більш пружне тісто, ніж борошно з пшениці, що містить алель *Glu-D1a*. На сьогоднішній день відомо 25 алелів даного локуса.

Мета роботи визначити алельний склад локусів високомолекулярних глютенінів в сортах м'якої пшениці, які мають різний рівень якості та вміст білка в зерні.

Розділення високомолекулярних субодиниць глютенінів проводили в системі двумірного ПААГ електрофорезу в присутності додецилсульфату натрію (SDS) за модифікованою методикою Laemmli [7].

Вміст білка в зерні вимірювали методом інфрачервоної спектроскопії (NIR). Зерно масою 40 г розмелювали на лабораторному млині Perten LM 3100 (Швеція). Вміст білка у борошні визначали на приладі Perten Inframatic 8600 (Швеція) згідно рекомендацій виробника.

Непряму оцінку «сили» борошна, тобто визначення індексу седиментації за методом SDS-30 (SDS – додецил сульфат натрію), здійснювали на автоматичному приладі з програмним управлінням [8].

Виділення загальної ДНК проводили ЦТАБ-методом [9].

Для виявлення алелю *Glu-B1a1* проводили полімеразну ланцюгову реакцію з використанням праймерів MAR-F і MAR-R, розмір очікуваного амплікону 563 п. н. Режим ампліфікації: денатурація при 94 °C 3 хв, 40 циклів; відпал – 59 °C, 30 с; елонгація – 72 °C, 1 хв; кінцева елонгація – 72 °C, 5 хв [10].

Розділення продуктів ампліфікації проводили за допомогою електрофорезу в агарозному гелі концентрацією 1,5 % з використанням бромистого етидію в якості барвника.

Для дослідження впливу алелів локусів запасних білків на формування хлібопекарських властивостей пшениці, нами була сформована вибірка з 10 сортів. З урахуванням результатів аналізу сортів щодо технологічних показників, вони були розподілені по 4-х групах, які відрізнялися за вмістом білку в зерні та рівнем хлібопекарської якості: I. високий вміст білка, висока якість; II. помірний і низький вміст білка, висока якість; III. високий вміст білка, низька якість; IV. помірний і низький вміст білка та низька якість (табл. 1).

Аналіз алельного стану локусів виявив певні тенденції щодо розподілу алелів глютенінкодуєчих локусів серед сортів різних груп. Сорти, які досліджувалися, характеризуються значною генетичною різноманітністю за локусами запасних білків. За глютенінкодуєчими локусами найбільш поліморфним виявився локус *Glu-B1*, який репрезентовано 4 алелями. Локуси *Glu-A1* та *Glu-D1* представлено 3 та 2 алельними варіантами відповідно. Серед сортів різних груп, існують певні закономірності в розповсюдженні цих алелів. Найбільш чітка диференціація спостерігається між генотипами сортів при розподілу їх за рівнем якості висока-низька.

Встановлено специфічність генотипу високоякісних сортів і за алельним складом глютенінкодуєчих локусів. Так, саме в цю групу увійшли сорти з алелями *Glu-B1u* і *Glu-B1a1*, які мають найбільш сильний вплив з усіх відомих на сьогодні алелів локусів високомолекулярних глютенінів на хлібопекарську якість.

Таблиця 1

**Генетичні формули за локусами високомолекулярних глютенінів сортів
озимої м'якої пшениці**

Сорт	Група якості	Генотип за локусами високомолекулярних глютенінів		
		<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>
Панна	I	<i>a</i>	<i>al</i>	<i>d</i>
Наталка	I	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Альбатрос од.	II	<i>a</i>	<i>u</i>	<i>d</i>
Скарбниця	II	<i>b</i>	<i>al</i>	<i>d</i>
Одеська 267	II	<i>b</i>	<i>u</i>	<i>d</i>
Київська остиста	III	<i>c</i>	<i>u</i>	<i>d</i>
Донська н/к	III	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Магдалена	III	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>a</i>
Пивна	IV	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Золотоколоса	IV	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>a</i>

Згідно літературних даних, Baracskaï, позначення алеля, який раніше позначали *Glu-B1b* за каталогом Payne і Lawtence, змінено на *Glu-B1u* [11; 12]. Алель *Glu-B1u* (7*+8) кодує х-субодиницю 7* з рухливістю аналогічною рухливості х-субодиниці, кодованої алелем *Glu-B1c* сорту Безоста 1 (7*+9). Рухливість субодиниці 7* трохи більша за рухливість

субодиниці 7, яку кодують алелі *a*, *al*, та власне *b* сорту Chinese Spring. Алель *Glu-B1al* відрізняється від алеля *Glu-B1u* та *Glu-B1b* також більшою інтенсивністю, кодованого ним х-компонента.

Локус *Glu-D1* представлено алелем *Glu-D1d*, а локус *Glu-A1* – алельним варіантом – *Glu-A1a*.

Генотип сортів з низькою якістю, як показує аналіз, має якісні відмінності за алельним складом локусів запасних білків від генотипу сортів високоякісних. Так, два сорти є носіями алелю *Glu-A1c*. За локусом *Glu-B1* збільшена частка сортів з алелем *Glu-B1c* та відмічена поява алелю *Glu-B1d*. У двох сортів за локусом *Glu-D1* присутній алель *Glu-D1a*. Таким чином, можна зазначити, що генотип сортів з низькою якістю за локусами високомолекулярного глютеніну представлено алелями, які мають найменший вплив на формування показників хлібопекарської якості.

Аналіз розподілу алелів локусів запасних білків у групах сортів, поділених за рівнем білковості, виявив однаковий рівень мінливості алелів глютенінкодуєчих локусів. Цей результат є підтвердженням незалежності цих двох генетичних систем, які формують ознаку білковості та склад білків клейковини.

Встановлено, що досліджені сорти м'якої пшениці, характеризуються відмінностями за алельним складом локусів високомолекулярних глютенінів. Показано, що внесок окремих локусів та їх алелів у формування генетично обумовленого рівня якості борошна різний. Виділено алелі глютенінкодуєчих локусів (*Glu-B1al*, *Glu-B1u*, *Glu-D1d*), які притаманні сильним за якістю пшеницям та присутність яких в генотипі обумовлює формування клейковини високої якості.

Література:

1. Попереля Ф. О. Три основні генетичні системи якості зерна озимої м'якої пшениці. *Збірн. наук. праць СІП. «Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту в умовах України»* 1996. С. 117–132.
2. Payne P. I., Nightingale M. A., Krattinger A. F., Holt L. M. The relationship between HMW Glutenin subunit composition and bread-making quality of British grown wheat varieties. *J. Sci. Food Agric.* 1987. № 40. P. 51–65.
3. Bekes F., Wrigley C. W. Gluten alleles and predicted dough quality for wheat varieties worldwide: a great resource – free on the AACC international website, *Cereal Foods World*. 2013. Vol. 58. № 6. P. 325–328. DOI: 10.1094/CFW-58-6-0325
4. Ma W., Zhang W., Gale K. R. Multiplex PCR typing of high molecular weight glutenin alleles in wheat. *Euphytica*. 2003. Vol. 134. P. 51–60. DOI: 10.1023/A:1026191918704
5. Laflandra D., Tucci G. F., Pavon A., Turchetta T., Margiotta B. PCR analysis of x- and y-type genes present at the complex *Glu-A1* locus in durum and bread wheat. *Theor. Appl. Genet.* 1997. Vol. 94. P. 235–240. DOI: 10.1007/s001220050405
6. Payne P. I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 1987. Vol. 38. P. 141–153. DOI: 10.1146/annurev.pp.38.060187.001041
7. Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*. 1970. № 227. P. 680–685.
8. Device for determination of sedimentation sds-30: Pat. 65644 UA, IPC G01N33/10. Rybalka O. I., Pokoievoi H. V. Publ. 12.12.2011.
9. Stewart C. N., Via L. E. A rapid CTAB DNA isolation technique useful for RAPD fingerprinting and other PCR applications. *Bio Techniques*. 1993. Vol. 14. № 5. P. 748–749.
10. Butov B., Ma W., Gale K., Cornish G., Rampling L., et al. Molecular discrimination of *Bx7* alleles demonstrates that a highly expressed high-molecular-weight glutenin allele has a major impact on wheat flour dough strength. *Theor. Appl. Genet.* 2003. Vol. 107. P. 1524–1532.
11. Baracska I., Balázs G., Liu L., Ma W., Oszvald M., et al. A retrospective analysis of HMW and LMW glutenin alleles of cultivars bred in Martonvásár, Hungary. *Cereal Research Communications*. 2011. № 39. P. 225–236.
12. Payne P. I., Lawrence G. J. Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cer. Res. Commun.* 1983. Vol. 11. № 1. P. 29–34.

ВПЛИВ ВІТАМІНІВ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК СОРТІВ-ДИФЕРЕНЦІАТОРІВ РАКУ КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Скорейко А. М., к. б. н.,
Андрійчук Т. О.,
Білик Р. М.,
Сафронова Т. В.

Українська науково-дослідна станція карантину рослин
Інституту захисту рослин НААН,
с. Бояни, Чернівецька обл., Україна

Картопля, заражена різними фітопатогенами, виявляється у всіх господарствах та практично у всіх регіонах України. Збудник раку картоплі *Sinchiitrium endobioticum* (Schilb.) Perc. – внутрішньоклітинний паразит, зооспорангії якого в стані спокою можуть зберігати свою життєздатність більше 40 років [1–6]. В Україні відібрано новий тест-сортимент картоплі української селекції, що дозволяє ідентифікувати існуючі патотипи збудника. У вогнищах раку слід вирощувати тільки високостійкі до *S. endobioticum* сорти картоплі, які забезпечують очищення ґрунту від патогена [4–7]. Для одержання вихідного матеріалу сортів-диференціаторів раку картоплі в необхідній кількості, виникає потреба в розробці біотехнологічних елементів безвірусного мікроклонального розмноження, а для прискорення росту і розвитку рослин потрібно постійно вести пошук нових фізіологічно активних речовин.

Значний вплив на морфогенез пробіркових рослин має наявність або відсутність в живильному середовищі вітамінів, яким відводиться суттєва роль в обміні речовин. Так, тіамін є коферментом циклу Кребса, його введення посилює ріст і диференціацію рослин. У живильному середовищі тіамін стимулює розвиток кореневої системи рослин, здатної поглинати більше поживних речовин. Аскорбінова кислота в рослинному організмі бере участь в процесах росту, вегетативної диференціації, у водному обміні, регуляції ферментативної активності. Піридоксин підтримує баланс калію і натрію в організмі, є необхідною речовиною для повноцінного обміну білків, вуглеводів і жирів. Крім цього, він підвищує морозостійкість. Наявність в живильному середовищі даного комплексу вітамінів сприяє збільшенню числа міжвузлів на рослинах-регенерантів картоплі. В роботі деяких дослідників показана пряма залежність між збільшенням концентрації комплексу вітамінів в живильному середовищі і висотою, яку рослини картоплі формують на цих середовищах [8]. На даний час є актуальними дослідження з вивчення дії вітамінів у різних концентраціях для вирішення таких важливих завдань як оздоровлення і мікроклональне розмноження картоплі *in vitro*.

Тому, метою нашої роботи є вивчення дії вітамінів на ріст та розвиток рослин сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*.

Дослідження проводили в лабораторії біотехнології сільськогосподарських культур в УкрНДСКР ІЗР впродовж 2021–2022 рр. Рослини вирощували в умовах культивативної кімнати при 16-годинному фотоперіоді з інтенсивністю освітлення 2000–2500 лк, температурою 22–25 °С і вологістю повітря 60–80 % [9]. Для вивчення впливу вітамінів на ріст та розвиток картоплі в умовах *in vitro* проводили дослід на сортах Щедрик (ранньостиглий) та Слов'янка (середньостиглий). Для прискорення приготування необхідного середовища використовували концентровані розчини макро, мікросолей, вітамінів і фітогормонів – середовище Мурасіге-Скуга (MS) в різних модифікаціях. Для підбору оптимального вмісту вітамінного складу (тіамін (B₁) – 1,6 мг/л; піридоксин (B₆) – 1,0 мг/л; аскорбінова кислота – 3,0 мг/л) в живильному середовищі використовували його різні концентрації: 0; 1; 1,5; 2; 2,5 мл. Для отримання середовища MS+віт 1,0 додавали 1 мл розчину комплексу вітамінів. Аналогічно отримували інші живильні середовища з вітамінами. Через 21 добу фіксували наступні

показники розвитку рослин: висота рослини; число міжвузлів, кількість коренів, довжина коренів.

При додаванні до живильного середовища комплексу вітамінів у різній концентрації виявлено, що оптимальні результати отримано у сорту Щедрик на середовищі MS з додаванням вітамінів у концентрації 2,0 і 2,5 мл/л, де формується відповідно 5,9 і 6,0 міжвузлів, що на 1,1 і 1,2 штуки більше в порівнянні з контролем. Формування коренів складало 7,1 і 7,3 шт., де перевищення з контрольним живильним середовищем становило 1,5 і 1,7 штуки на рослину. У цих ж дослідних варіантах відмічено підвищення висоти рослини на 24,1 і 37,9 мм, в контролі (55,3 мм) та збільшення довжини коренів на 13,1 і 20,4 мм, в контролі (70,1 мм) (рис. 1).

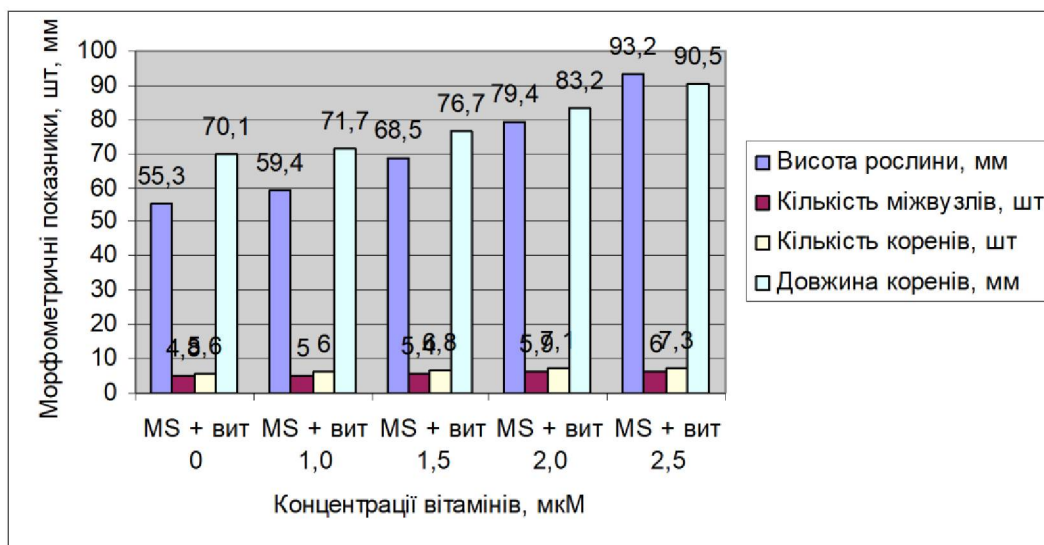


Рис. 1. Морфометричні показники рослин картоплі в культурі *in vitro* залежно від концентрації комплексу вітамінів в живильному середовищі (УкрНДСКР ІЗР, сорт Щедрик)

При додаванні до живильного середовища комплексу вітамінів у різній концентрації виявлено, що оптимальні результати отримано у сорту Слов'янка на середовищі MS з додаванням вітамінів у концентрації 2,0 і 2,5 мл/л, де формується відповідно 5,6 і 5,9 міжвузлів, що на 1,2 і 1,5 штуки більше в порівнянні з контролем. Формування коренів складало 7,0 і 7,3 шт., де перевищення з контрольним живильним середовищем становило 1,7 і 2,0 штуки на рослину. У цих ж дослідних варіантах відмічено підвищення висоти рослини на 26,1 і 38,7 мм, в контролі (54,1 мм) та збільшення довжини коренів на 12,4 і 19,3 мм, в контролі (70,3 мм) (рис. 2).

Найбільш ефективним для морфогенезу рослин картоплі *in vitro* сортів Щедрик і Слов'янка було додавання до живильного середовища Мурасіге-Скуга комплексу вітамінів у концентрації 2,0 і 2,5 мл/л, де виявлено підвищення кількості міжвузлів; кількості коренів, висоти рослини; довжини коренів.

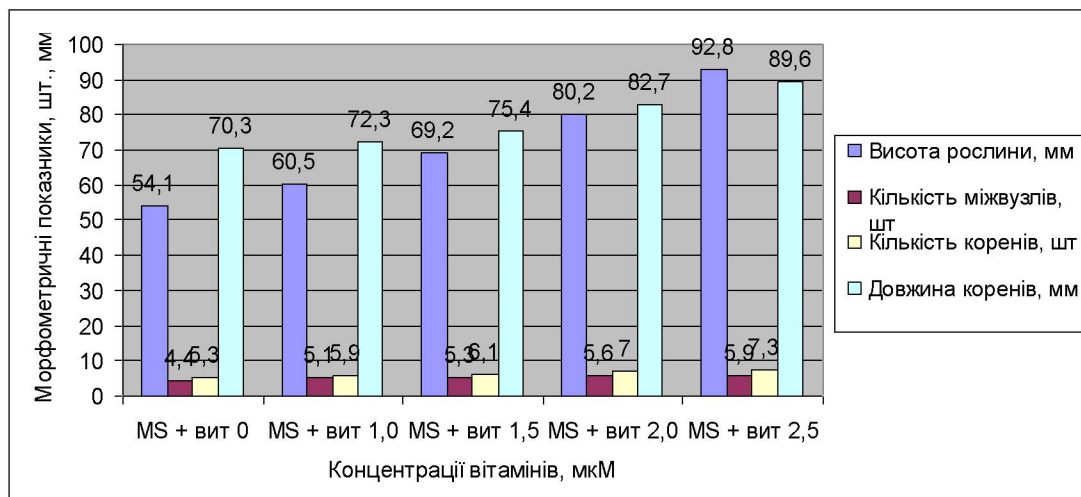


Рис. 2. Морфометричні показники рослин картоплі в культурі *in vitro* залежно від концентрації комплексу вітамінів в живильному середовищі (УкрНДСКР ІЗР, сорт Слов'янка)

Література:

1. Obidiegwu J. E., Flath K., Gebhardt C. Managing potato wart: a review of present research status and future perspective. *Theor. Appl. Genet.* 2014. 127 (4): 763–780.
2. EPPO. Eradication of *Synchytrium endobioticum* from Austria. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). May 1, 2014. Last accessed June 26, 2014. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOreporting/2014/Rse-1405.pdf>
3. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. National regulatory control systems PM 9/5 (2) *Synchytrium endobioticum*. 2017. 47 (3). 511–512.
4. Ballvora A., Flath K., Lübeck J., Strahwald J., Tacke E., Hofferbert H. R., and Gebhardt C. Multiple alleles for resistance and susceptibility modulate the defense response in the interaction of tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) with *Synchytrium endobioticum* pathotypes 1, 2, 6 and 18. *Theoretical and Applied Genetics*. 2011. Vol. 123 (8). P. 1281–1292.
5. Baayen R. P., Cochiu G., Hendriks H., Meffert J. P., Bakker J. And Bekker M. History of potato wart disease in Europe a proposal for harmonization in defining pathotypes. *European Journal of Plant Pathology*. 2006. Vol. 116. P. 21–31.
6. Zelya A., Zelya G., Oliynyk T., Pylypenko L., Solomiyciuk M., Kordulean R., Skoreyko A., Bunduc Yu., Ghunchak V. Screening of potato varieties for multiple resistance to *Synchytrium endobioticum* in the western region of Ukraine. *Agricultural science and practice*. 2018. Vol. 5. No. 3. 3–11. DOI: 10.15407/agrisp5.03.003
7. Скорейко А. М., Андрійчук Т. О., Білик Р. М., Сафронова Т. В. Оптимізація клонального мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі. Міжвідомч. темат. збірн. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 228–236. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.242-250>
8. Fitzpatrick T. B., Chapman L. M. The importance of thiamine (vitamin B1) in plant health: from crop yield to biofortification. *J. Biol Chem.* 2020. 295 (34): 12002–12013. URL: <https://doi.org/10.1074/jbc.REV120.010918>
9. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем у поєднанні із хіміотерапією. *Методичні рекомендації*. Т. М. Олійник та ін.; Інститут картоплярства НААН України. Немішаєве, 2013. 52 с.

КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНІ, ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ СОРТОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ АГРОКУЛЬТУР

НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ У КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНИХ СОРТОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Білявська Л. Г., д. с.-г. н., професор

Полтавський державний аграрний університет МОН України,
м. Полтава, Україна

Сучасні селекційні дослідження спрямовані на поглиблення знань про успадкування кількісних і якісних ознак, стійкість до стресових чинників довкілля і використання цих знань з метою створення вихідного матеріалу для виведення високопродуктивних сортів рослин, адаптованих до певних умов вирощування.

Межі, так званого «Соевого поясу України», на тлі зміни клімату, поступово змінюється. На сьогодні, у зоні Полісся, стрімко збільшуються посівні площі та зростає врожайність культури. Активно відбувається освоєння аграріями технологій вирощування та їх оптимізація. Так, просування сої на північ відбувається лише за рахунок кліматичних факторів й значному її попиту.

Змінюються напрями, пріоритети, мета та завдання в створюванні сучасних сортів сої. Актуальними залишаються питання скоростиглості, стійкості до факторів середовища (стійкість проти хвороб, шкідників і несприятливих (стресових) факторів середовища (підвищені температури повітря, значні перепади температури, посухи, вплив пестицидів, тощо).

Клімат – це багаторічний режим погоди, характерний для окремої місцевості. Клімат разом з ґрунтами, агротехнікою та сортом є одним із головних факторів, від якого залежить успіх агровиробника. клімат – багаторічний режим погоди, характерний даній місцевості у зв'язку з її географічним положенням. Сучасні зміни характеризуються значними швидкостями та високою повторюваністю несприятливих метеорологічних процесів та явищ, що призводять до стресового стану сільськогосподарських рослин [1].

На території України втрати урожаю від несприятливих погодних умов в окремі роки можуть сягати 45–50 %, а при їх комплексної дії – 70 % і більше [2]. Глобальне змінення клімату в останні десять років підтверджується аналізом багатьох еколого-кліматичних чинників зовнішнього середовища. Тому, сумнівів з приводу суттєвого впливу змін клімату на виробництво сої вже немає. На території України, помітне потепління спостерігається з 2007 року.

Очевидно, що зміни клімату відбувалися постійно, але сучасні зміни характеризуються значними швидкостями та високою повторюваністю несприятливих метеорологічних процесів та явищ і потребують як постійного моніторингу, так і прогнозування майбутніх змін [1; 3].

Тому, чинники потепління клімату та сучасні новостворені скоростиглі сорти повинні посилювати дію один одного. Їх генетичний потенціал повинен бути вже на рівні 4–5 т/га.

Сорт є важливим чинником середовища. Розкриття потенціалу їх продуктивності вимагає розробки адаптивних складових технології вирощування для відповідних ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону [4]. У Полтавській області, 2016 рік був посушливим (врожай – 2,3 т/га), 2017 рік – найспекотнішим (врожай – 0,5–1,5 т/га насіння), 2018 – оптимальний, з врожайністю близько 2,5–3,0 т/га зерна. Тому, метою наших досліджень було вивчення сучасних сортів сої різних груп стиглості в умовах певного регіону, які здатні формувати стабільні та високі врожаї з відповідною якістю зерна. Об'єктами досліджень були

сортів сої різного походження. Проведення досліджень супроводжувалось спостереженнями за фазами розвитку рослин, відмінності сортів з проходження фаз розвитку, особливості росту та розвитку, строки дозрівання, продуктивність та якість насіння. Всі спостереження, обліки та аналізування в експерименті проводили за загальноприйнятими для зони вирощування сої.

Низка кліматичних і погодних індикаторів свідчить, що планета стає дедалі теплішою. Ця тенденція спостерігається й далі. Так, посушливі умови 2017 року та відсутність опадів під час фази формування бобів-дозрівання насіння вплинули на висоту рослин. Температурні рекорди оновлювалися. За останніми даними, температура повітря в Полтавській області підвищилася на 0,8–1,2 °C, а до 2030–2040 років цей показник може зрости до 2,0–2,2 °C [5]. Прогнозують підвищення температури у середньому на 1,8 до 4 °C [6].

У 2017 році більше всього зібрали сої в Полтавській (площа посіву – 208,7 тис. га), Хмельницької (211,4 тис. га) областях – 496,9 тис. т й 465,1 тис. т відповідно. Але, найбільш висока урожайність була відмічена на Закарпатті (3,68 т/га) і Херсонщині (3,61 т/га). В цілому, в Україні, в 2016-му році сою зібрали з площі більш ніж 1,8 млн га. Валовий збір склав близько 4,3 млн т за середньою врожайністю 2,3 т/га. Виробництво сої в Полтавській області в 2017 році склало 11,1% від загального об'єму в Україні. За вегетаційний період, посіви сої в 2017 році, отримали лише 150 мм замість необхідних 450 мм (дані Полтавського ГМЦ). Цей показник був удвічі менше, ніж у 2016 р. Також, цю ситуацію погіршила рекордно висока температура повітря, що сприяло в'яненню рослин сої. Також, на весні, Полтавська область потрапила під значні приморозки.

Дослідження проводили у ФГ «Грига», Полтавська область (2017–2022 рр.) Вивчали сорти та лінії сої різних українських й зарубіжних селекційних установ.

Головне, що дозрівання сортів відбувалося не одночасно.

Найкоротший вегетаційний період був 85 діб. Найдовший вегетаційний період – у сорту Апполо – 120 діб. Із досліджуваних 18 сортів – 15 належали до ранньостиглої групи. Вегетаційний період до 100 діб мали сорти Аннушка, Адамос, Авантюрин, Білявка, Антрацит, Сіверка, Рапсодія. Сорти Галі, Дені, Александрит, Аквамарин та Алмаз мали вегетаційний період 100 днів. Сорт Шарм сформував врожай за 105 діб. Сорти Агат, Максус, Апполо представляли групу середньостиглих сортів. Слід зазначити, що оригінатори сортів Агат, Максус, Апполо зазначають, що вони належать до ранньостиглої групи. Культура сої – має високу ступінь адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов.

Найбільш важливим чинником для рослин сої є забезпечення наявною вологою. Так, ключовою характеристикою у сої є показник віддачі вологи. Тому, у селекційному процесі головне – спрямовання на поліпшення цього показника. І наші дослідження спрямовані на постійне створення лінії сучасних сортів, які характеризуються та відповідають наявним чинникам протягом всього вегетаційного періоду.

Важливою особливістю створених скоростиглих полтавських сортів сої – є наявність у фазі стиглості функціональне зелене стебло. Так, продовжується дозрівання зерна та процес отримання вологи з ґрунту. Ця сортова особливість сої – не загальна тенденція, а особливість сортів полтавської селекції. Але, в них є й недоліки – фермери стверджують – поки стебел зелений, збирання проводити зарано. В той же час, автор сортів стверджує, що збирання врожаю слід проводити за стиглістю насіння. За своєчасного збирання врожаю – насіння гарно виповнене, хвороби та шкідники відсутні, є незначна кількість травмованого насіння. Тому, кількість відходів за очищення насіння – є незначною. Інші результати показують зарубіжні зразки. Під час посухи (фаза формування насіння-дозрівання) відбувається втрата тургору у листків та їх передчасне всихання та опадання. Насіння, яке не отримало потрібної вологи – щупле, зморшкувате, дрібне та зеленкувате. Їх загальна кількість велика, бункерна вага перевищує врожай українських сортів. Але, вологість насіння в них вище на 5–10%. А головне – очищення цього насіння показує 30–40% відходів.

Таким чином, слід вирощувати сучасні українські сорти скоростиглої групи, які мають значний генетичний потенціал та якість насіння.

Література:

1. Паламарчук Л. В., Гнатюк Н. В., Краковська С. В. та ін. Сезонні зміни клімату в Україні в ХХІ столітті. *Наукові праці УкрНДДГМІ*. 2010. Вип. 259. С. 104–120.
2. Адаменко Т. Стихійні гідрометеорологічні явища та їх вплив на сільське господарство України. *Агроном*. 2007. № 4 (18). С. 16–19.
3. Gnatiuk N., Krakovska S., Palamarchuk L., Bilozero A. Climate change projections for Ukraine in the 21st century based on the best RCM ensembles. *Geophysical Research Abstracts*. 2013. URL: <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2013/EGU2013-889-1.pdf>
4. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука. 2014. С. 128–191.
5. Клімат України / під ред. В. М. Ліпінського. 2003. Інформаційний центр «Ініціатива з питань зміни клімату». URL: <http://www.climate.org.ua/ghg/whatisgwua.html>
6. Suttle K. B., Thomsen M. A., Power M. E. Species Interactions Reverse Grassland Responses to Changing Climate. *Science*. 2007. V. 315. P. 640–642.

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ВИСОТУ РОСЛИН І СТІЙКІСТЬ ДО ВИЛЯГАННЯ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ

Войтко А. В., здобувач ступеня доктора філософії,

Вахній С. П., д. с.-г. н., проф.,

Качан Л. М., к. с.-г. н., доцент

Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна

Сорти пшениці м'якої ярої можуть проявляти специфічні реакції на агроєкологічні умови вирощування. Для успішного вирішення проблеми екологічної адаптивності і розкриття потенціалу продуктивності генотипу необхідно добирати сорти з оптимальною генетично-інформаційною програмою, яка б втілювала найбільшу кількість якісних ознак і властивостей та впроваджувати диференційований підхід до їх розміщення в агроєкосистемах [1].

Морфологічні особливості будови рослин відіграють вирішальну роль у стійкості їх до вилягання, а, як відомо, добрива та умови вологозабезпечення мають вирішальний вплив на морфологічні ознаки. Стебло пшениці виконує важливі біологічні функції в онтогенезі рослин. Його довжина та особливості анатомічної будови мають великий вплив на розвиток інших господарсько-біологічних ознак, у тому числі й на продуктивність рослин та якість зерна [2]. Відмінність по висоті рослин може свідчити про генетичну дивергенцію сортів. Особливості морфології та анатомії стебла визначають стійкість рослин до вилягання, а це є важливою властивістю, що забезпечує реалізацію урожайного потенціалу генотипу та попереджує втрати врожаю при збиранні [3].

Встановлено, що підвищення рівня землеробства кожні 50 років сприяло зменшенню висота рослин пшениці приблизно на 15 см. Явище широкого розповсюдження низькорослих сортів було настільки значним у вирішенні загальносвітової проблеми підвищення виробництва продуктів харчування, що його назвали «зеленою революцією» [4].

Абсолютні величини приросту надземної маси – це зовнішні показники внутрішніх процесів, які відбуваються в організмі рослин. Тому важливо за темпами приросту висоти визначати вплив того чи іншого фактору на рослину. Значною мірою інтенсивність накопичення рослинами біомаси залежить від рівня мінерального живлення [5]. При цьому слід зауважити, що підвищення продуктивності інтенсивних сортів супроводжується поступовим зниженням висоти рослин пшениці [6].

Висота рослин у пшениці ярої є досить мінливим показником, який дуже сильно варіює по роках, сортах і навіть у межах одного сорту. Так, за оптимальних умов вологозабезпеченості та високого агрофону висота рослин буде більшою, ніж в посушливих умовах за недостатньої кількості елементів живлення в ґрунті [7].

Метою досліджень було визначення впливу мінерального живлення на висоту рослин і стійкість до вилягання у сортів пшениці м'якої ярої. Дослідження проводили в 2022 р. на базі ПСП Агрофірма «Світанок» Київської області за наступною схемою: Фактор А. Сорти. 1. Трізо 2. КВС Шірокко. Фактор Б. Фон живлення рослин 1. Без добрив. 2. $N_{30}P_{30}K_{30}$. 3. $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$. 4. $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$. Попередник соя, фонове удобрення – $N_{30}P_{30}K_{30}$ (нітроамофоска), весною перед сівбою. Перше підживлення N_{30} відбувалося аміачною селітрою у фазі кушіння, друге N_{30} – карбамідом у фазу виходу рослин в трубку. Площа облікової ділянки – 33 м², повторність триразова, розміщення ділянок систематичне.

Довжина стебла рослин різних сортів збільшувалась при збільшенні рівня мінерального живлення. Так на контрольному варіанті без внесення добрив висота рослин виявилася мінімальною – 82,5 і 84,0 см, відповідно у сорту Трізо і КВС Шірокко. Покращення фону живлення сприяло збільшенню висоти рослин пшениці ярої на 7,8–12,3 см або 13,8–24,6 %, порівняно з контролем.

Максимальну висоту отримано за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ до сівби з підживленням аміачною селітрою у дозі N_{30} у фазу кушіння та карбамідом у дозі N_{30} у фазу виходу рослин в трубку. Приріст висоти рослин до контрольного варіанту досліду становив у сортів Трізо і КВС Шірокко 11,4 і 12,3 см, відповідно.

Збільшення довжини другого нижнього міжвузля на четвертому варіанті ($N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$) сприяло зниженню стійкості до вилягання. Але відмічено позитивний вплив мінерального живлення на збільшення товщини другого нижнього міжвузля у обох сортів. Сорт Трізо відзначався вищою стійкістю до вилягання (4,8 балів) порівняно з сортом КВС Шірокко (4,5 балів). При цьому у першого сорту були найкращі показники опору стебла злому та стійкості до вилягання як на контрольному варіанті так і за внесення мінеральних добрив.

Література:

1. Демидов О. А., Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Рівень вияву та зв'язок урожайності, висоти рослин і стійкості до вилягання ячменю озимого у Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 10. С. 30–34.
2. Грабовська Т. О., Грабовський М. В., Мельник Г. Г. Урожайність та якість сортів пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2016. № 2. С. 38–45.
3. Орлюк А. П., Базалий В. В. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы. Херсон, 1998. 274 с.
4. Блюм Я., Барштейн В. Батько «зеленої революції». *Вісник НАН України*. 2009. № 12. С. 61–65.
5. Яценко С. А., Грабовська Т. О., Грабовський М. Б., Слободенюк О. І. Ефективність біопрепарату Ентеронормін на ранніх етапах онтогенезу рослин пшениці озимої. *Агроєкологічний журнал*. 2019. № 2. С. 50–54.
6. Мельник С. І., Ситник В. П. Рекомендації по вирощуванню ярої пшениці в Лісостепу України. Львів, 2006. 22 с.
7. Lozinskiy M. V., Burdenyuk-Tarasevych L. A., Grabovskyi M. B., Lozinska T. P., Sabadyn V. Y., Sidorova I. M., Kumanska Y. O. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. 19 (2), 540–551. URL: doi.org/10.15159/AR.21.071

THE EFFECT OF THE BIOPREPARATION ON THE PATHOGENIC MYCOBIOME OF THE RHIZOSPHERE OF SOYBEANS

Havryliuk L., PhD,
Beznosko I., Candidate of biological sciences,
Kichigina O., Candidate of Sciences in Agriculture, Senior Researcher
 The Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS,
 Kyiv, Ukraine

Fertile lands and a favorable climate led to the rapid spread of soybean production in Ukraine. At the same time, there is an increase in the mass accumulation of phytopathogenic microorganisms in soybean agrocenoses [1; 2; 3]. This leads to the development of harmful diseases of soybean plants during the growing season and can intensively colonize the vegetative organs of the plant, the rhizosphere and seed material, which leads to a deterioration in the quality of the crop [4]. Therefore, the aim of the study was to develop ways to regulate the number of phytopathogenic micromycetes in the rhizosphere of soybean plants under organic production conditions. Experimental research was carried out in the Central Forest-Steppe of Ukraine (Research farm “Skvyrsk” of Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (IANM of the NAAS).

The interaction of Kent and Suzir’ja soybean plants with phytopathogenic micromycetes under organic production conditions was studied. It was established that Filazonite biological preparation suppresses the formation of phytopathogenic micromycetes in the rhizosphere of Suzir’ja and Kent soybean plants during the growing season (Table 1).

Table 1

**The number (CFU / g of soil) of micromycetes in the rhizosphere soil of soybean plants
of the varieties Suzir’ja and Kent under the action of the biological product Philazonit**

Soybean variety	The number (CFU / g of soil) of micromycetes in the rhizosphere soil																	
	I year						II year						III year					
	control			filazonite			control			filazonite			control			filazonite		
	shoots	flowering	ripening	shoots	flowering	ripening	shoots	flowering	ripening	shoots	flowering	ripening	shoots	flowering	ripening	shoots	flowering	ripening
Suzir’ja	7,6	7,4	5,9	5,7	5,4	5,3	4	6,5	7,2	3,6	5	4,8	4	6,7	5,1	3,8	4,8	4,6
Kent	3,7	9,3	9,9	3,3	9,3	7,4	7,5	6,8	4,8	7,2	6,7	4,2	3,7	6,6	4,4	2,6	4,6	3,2

Based on the results of the 1st year research, it was established that due to the action of the biological preparation Filazonite on soybean plants of the Kent and Suzir’ya varieties, a restrained formation of the number of micromycetes occurred in the seedling and ripening phase. On soybean plants of the Suzir’ya variety in the seedling phase, the number of micromycetes was lower by 1.9 thousand CFU/g of soil and in the ripening phase by 0.6 thousand CFU/g of soil compared to the control. At the same time, the number of micromycetes was lower by 0.4 thousand CFU/g of soil on soybean plants of the Kent variety in the seedling phase, and by 2.5 thousand CFU/g of soil in the ripening phase compared to the control. The highest effectiveness of the biological preparation was observed in the II year of research in the seedling phase on soybean plants of the Suzir’ya variety (3.6 thousand CFU/g of soil), and in the ripening phase – on soybean plants of the Kent variety (4.2 thousand CFU/g of soil). Similar results were obtained in the third year of research. According to the results of the research, it was established that the formation of mycobiome in the rhizosphere of soybean plants during ontogenesis was inhibited by the biological preparation Filazonite on soybean plants of Suzir’ya and Kent varieties.

A significant number of phytopathogenic micromycetes were isolated and identified from the rhizosphere of Suzir'ya and Kent soybean plants. It was investigated that the rhizosphere of soybean plants of both varieties is dominated by representatives of the genera: *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*. Representatives of the genera *Alternaria* and *Fusarium* dominated in the rhizosphere of soybean plants of the Suzir'ya variety (35.6 % and 34.1 %, respectively). Representatives of the genus *Penicillium* accounted for 15 % and *Aspergillus* 15.3 %. Representatives of the genus *Penicillium* were most often found in the rhizosphere of Kent soybean plants (32.8 %). The percentage of representatives of the genera *Alternaria* and *Fusarium* was 30.4 % and 27.3 %, respectively. The smallest number of micromycetes consisted of representatives of the genus *Aspergillus* (9.5 %).

In laboratory conditions, the rhizosphere of soybean plants was studied and the species composition of phytopathogenic fungi was determined [5] (Table 2).

Most of the pathogens belong to pathogens that produce mycotoxins, namely: *Fusarium graminearum*, *F. oxysporum*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium species*, *Alternaria alternata*. Toxins can cause poisoning and dangerous diseases in animals and humans [6].

Therefore, the number of phytopathogenic micromycetes in the rhizosphere of soybean plants depends on the variety and technology of its cultivation. The possibility of regulating the number of phytopathogenic micromycetes in the mycobiome of soybean plants using the biological preparation Filazonite has been experimentally proven, which will increase biosecurity in soybean agrocenoses and improve crop quality.

Table 2

Species composition of the mycobiome in the rhizosphere of Kent and Suzir'ya soybean plants

Disease	Pathogen	Mycotoxin
Альтернاریоз	<i>Alternaria alternata</i>	Тентотоксин
Фузаріоз	<i>Fusarium graminearum</i> <i>F. oxysporum</i>	Трихотецен, Зеараленон, Моніліформін
Чорна пліснява	<i>Aspergillus niger</i>	Патулін
Аспергіллез	<i>Aspergillus flavus</i>	Афлатоксин
Сіра гниль	<i>Botrytis cinerea</i>	–
–	<i>Penicillium species</i>	Патулін

References:

1. Beznosko, I. V., Gorgan, T. M., Gavrilyuk, L. V., Turovnik, Yu. A., Kosovska, N. A. (2021). Patohennyy mikrobiom nasinnya sortiv kulturnykh roslyn [Pathogenic mycobiome of seeds of cultivated plant varieties]. *Ahroekolohichnyy zhurnal*. № 1. P. 81–87. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227242>
1. Beznosko, I. V., Gorgan, T. M., Gavrilyuk, L. V., Turovnik, Yu. A., Kosovska, N. A. (2021). Patohennyy mikrobiom nasinnya sortiv kulturnykh roslyn [Pathogenic mycobiome of seeds of cultivated plant varieties]. *Agroecological journal*. № 1. P. 81–87. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227242>
2. Chetouhi, C., Bonhomme, L., Lasserre-Zuber, P., Cambon, F., Pelletier, S., Renou, J., Langin, T. (2016). Transcriptome dynamics of a susceptible wheat upon *Fusarium* head blight reveals that molecular responses to *Fusarium graminearum* infection fit over the grain development processes. *Funct. Integr. Genom.*, 16, 183–201.
3. Beznosko, I. V., Parfenyuk, A. I., Havrylyuk, L. V., Ternovyy, Yu. V., Horhan, T. M. Sherstoboyeva, O. V. (2020). Vydovyy sklad fitopatohennykh mikromitsetiv nasinnya sortiv kulturnykh roslyn [Species composition of phytopathogenic micromycetes of seeds of cultivated plant varieties]. *Ahroekolohichnyy zhurnal*. № 2. P. 84–90.
4. Kyryk, M., Pikovskyy, M. (2017). Diahnostyka khvorob nasinnya horokhu ta soyi [Diagnosis of pea and soybean seed diseases]. *Propozytsiya*, 1, 116–120.
5. Parfeniuk, A., Turovnik, Y., Beznosko, I., Havryliuk, L., Gorgan, T., Tymoshenko, L., Gentosh, D. (2021). Mycobiome of sunflower rhizosphere in organic farming. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 11 (2), P. 149–154.

6. Parfeniuk, A., Havryliuk, L., Beznosko, I., Pasichnik, L., Turovnik, Y., Ternovyi, Y. (2021). Regulation of the number of phytopathogenic micromycetes in the rhizosphere of soy plants in the conditions of the organic production. *EUREKA: Life Sciences*. Vol. 3, P. 11–20. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.001874>

ОСОБЛИВОСТІ СОРТОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

Дробіт О. С., к. с.-г. н.,
Влашук А. М., к. с.-г. н., с. н. с.,
Дробіт М. В.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Зернобобові культури за своїми властивостями є дуже важливими для світової економіки та природних ресурсів. Населення нашої планети постійно зростає, тому вони мають велике значення для забезпечення людства продовольством в зв'язку з вмістом білка, що є вкрай необхідним для людей в регіонах, де споживання м'яса та молока недостатнє з різних причин. При цьому попит на горох, чину, нут, сочевицю та інші культури для продовольчих і кормових цілей, за рахунок власного виробництва, далеко не повністю задовольняється у більшості країн світу. Вирощування зернобобових на одному гектарі дає такий самий ефект, як від внесення 100 кілограмів азотних добрив. При цьому для самих зернобобових треба набагато менше поживних речовин, ніж для інших сільськогосподарських культур. Рослини, які висівають слідом за зернобобовими, дають значно кращий врожай, наприклад, врожайність зернових в середньому підвищується на півтори тони з гектару [1–2].

В зв'язку з цим збільшення посівних площ нуту є явищем своєчасним та бажаним; рушійною силою цього процесу, перш за все, виступає бізнес-інтерес. Не менш важливими є обставини, пов'язані з кліматичними явищами – а саме з посиленням посухи, яка супроводжується значними загрозливими коливаннями температури, що об'єктивно вимагає пошуку культурних рослин з адекватними до цих змін властивостями. Саме такою культурою є нут. Його рослини мають дрібне листя, вкрите дрібними щітинками, а в клітинах різних органів спостерігається високий осмотичний тиск, це типовий ксерофіт [3].

Наразі нут – традиційна бобова культура більшості південних областей. Запорукою отримання високої продуктивності посівів даної бобової є впровадження ефективних технологій вирощування. В агротехніці культури важливим є добір сорту – одна з головних складових урожайності. Недолік добре адаптованих до місцевих умов високоврожайних і технологічних сортів нуту в колишні часи стримував розвиток широкомасштабного його виробництва в нашій країні. На даний час селекціонери створили нові високопродуктивні і стійкі до хвороб сорти нуту, які сміливо можна впроваджувати в масове виробництво [4].

В південному регіоні України, на фоні загальних тенденцій зміни клімату, реалізація потенційної продуктивності сортів нуту може обмежуватись різними лімітуючими факторами, головним серед яких виступав вологозабезпеченість. Пристосованість до ґрунтово-кліматичних умов південної зони країни, яка характеризується гострим дефіцитом вологи, високими температурними показниками влітку та тривалим безморозним періодом є основною вимогою до сучасних сортів нуту. За таких умов високі та стабільні у просторі й часі врожаї здатні забезпечити лише посухо- та жаростійкі сорти. Використання зрошення в технології вирощування культури дозволяє підвищити насінневу продуктивність вдвічі [5].

Чимало сільгоспвиробників мають бажання вирощувати цю цінну бобову рослину. Втім, незнання нюансів технології вирощування може призвести до втрат урожаю і формування негативного враження про саму культуру. В зв'язку з цим проводили дослідження для визначення оптимальних параметрів агротехніки вирощування нуту в зрошуваних та незрошуваних умовах півдня України.

Експериментальні дослідження проводили на дослідному полі ІКОСГ НААН, яке розташоване в південній степовій зоні України в зоні дії Інгулецького зрошуваного масиву. Ґрунт темно-каштановий середньосуглинковий, слабкосолонцюватий. Товщина гумусового горизонту – 30–40 см, вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 2,11 %, загального азоту – 0,14 %, валового фосфору – 0,08 %, рН водяної витяжки склало 6,9–7,3. Польова вологемкість метрового шару ґрунту становила 20,4 %, вологість в'янення – 9,6 %, об'ємна маса шару ґрунту 0–100 см дорівнювала 1,42 г/см³.

Метою наших досліджень було удосконалення елементів технології вирощування, зокрема встановити вплив сортового складу на насінневу продуктивність нуту в зрошуваних та незрошуваних умовах півдня України.

В польовому досліді вивчали наступні фактори: фактор А (сорт): Розанна, Тріумф, Іордан; фактор В (вологозабезпечення): без зрошення, за зрошення. Визначали найбільш продуктивний сорт культури для отримання максимальної насінневої продуктивності нуту в зрошуваних та незрошуваних умовах півдня України.

Агротехніка вирощування нуту була загальноновизнаною для зрошуваних та незрошуваних умов південної степової зони України, крім факторів, що були поставлені на вивчення. Попередником була пшениця озима. Восени внесли амофос та провели основний обробіток ґрунту. Після ранньовесняного боронування проводили передпосівну культивуацію. Культуру висівали сівалкою СН-16, згідно схеми досліді на глибину 6–7 см. Після сівби поверхню поля прикочували кільчасто-шпоровими катками. На варіантах досліді, де використовували зрошення, проводили поливи при 70 % НВ ґрунту: перший – в третій декаді травня, другий – в другій декаді червня, норма поливу становила 400–450 м³. Поливи проводили дощувальним агрегатом ДДА-100МА.

В технології вирощування нуту особливу увагу потрібно приділяти боротьбі з бур'янами тому перед сівбою вносили гербіциди. Слід зазначити, що окрім контролю бур'янового комплексу в посівах нуту, ще однією важливою проблемою є втрати зерна при збиранні. Особливістю деяких сортів культури являється кріплення нижнього боба у рослин на рівні 8–10 см, що призводить до втрат при механічному збиранні в межах 20–25 %.

Спостереження за ростом і розвитком рослин нуту відображують усю сукупність процесів взаємодії організму з факторами зовнішнього середовища. Проведеними трирічними спостереженнями встановлено вплив факторів досліді на формування насінневої продуктивності культури. Результати обліку врожайності показали, що, залежно від агротехнічних елементів, продуктивність культури за варіантами досліді, у середньому за період проведення досліджень, варіювала від 1,19 т/га до 2,25 т/га.

Встановлено, що врожайність сорту Розанна знаходилась в межах 1,19–1,93 т/га, Тріумф – 1,39–2,42 т/га, Іордан – 2,04–2,25, залежно від вологозабезпечення. За фактором А (сорт) найкращі середні показники продуктивності за період проведення досліджень встановлені у варіанті за використання сорту Тріумф – 1,90 т/га. Показники продуктивності сортів нуту Іордан та Розанна були нижчими на 6,9–18,0 %, відповідно, або на 0,13–0,34 т/га. Оптимальне вологозабезпечення (фактор В) в агротехніці вирощування культури, в середньому, сприяло підвищенню врожайності зерна на 0,91 т/га, що повністю окупає додаткові затрати на зрошення та дає прибуток. Максимальну в досліді урожайність 2,41 т/га отримали за сівби сорту нуту Тріумф та застосування в агротехніці вирощування культури зрошення.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що фактор В (вологозабезпечення) максимально вплинув на формування насінневої продуктивності культури, частка його впливу становила 67,2 %. Дія фактору А (сорт) була значно меншою – 19,8 %. Взаємодія факторів становила 10,6 %, а вплив інших чинників на формування врожайності склав 2,4 %. Таким чином встановлено, що суттєвий вплив на отримання високої врожайності зерна нуту мало зрошення.

Таким чином, дослідження, спрямовані на встановлення оптимальних параметрів технології вирощування нуту за вирощування в умовах півдня України, дозволили виявити

основні умови формування продуктивності культури та на їх основі зробити наступні висновки:

1. Вирощування сучасних сортів нуту в поєднанні з зрошенням є одними з основних факторів формування зернової продуктивності та знаходяться в залежності від ґрунтових та кліматичних умов зони, агротехніки вирощування та морфолого-біологічних особливостей рослин культури.

2. Вологозабезпечення максимально сприяло формуванню найвищої зернової продуктивності культури, частка його впливу досягала 67,2 %.

3. Використання в виробничих умовах сортів Іордан і Тріумф та застосування зрошення сприяє вирощуванню врожайності на рівні 2,0–2,3 т/га, що, в свою чергу, забезпечує високу рентабельність вирощування культури.

Література:

1. Третяк А. М., Другак В. М., Осадча І. В. Стратегія аграрно-земельної політики України в умовах сучасної світової продовольчої кризи. *Землепорядний вісник*. 2008. Вип. 5. С. 4–15.

2. Січкач В. І. Сучасний стан і перспективи вирощування зернобобових культур на нашій планеті. *Зернобобові культури і соя для сталого розвитку аграрного виробництва України* : матеріали Міжнарод. наук. конф., Вінниця, 2016. С. 14–15.

3. Влашук А. М., Дробіт О. С., Місевич О. В. Продуктивність нуту залежно від елементів технології в умовах півдня України. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 5–9. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.1>

4. Танчик С. П., Цюк О. А., Центилю Л. В. Наукові основи систем землеробства : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314 с.

5. Дробіт О. С., Кляуз М. А. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність нуту в умовах півдня України. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку у сільському господарстві* : матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених з нагоди Міжнародного дня науки та Дня працівника сільського господарства, Херсон, 2020. С. 20–23.

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОДОБРІВ НА ПЛОЩУ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ

Засуха А. А., здобувач ступеня доктора філософії,

Вахній С. П., д. с.-г. н., проф.,

Козак Л. А., к. с.-г. н., доцент

Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна

Останнім часом в сільськогосподарському виробництві досить широко поширюється впровадження регуляторів росту та мікродобрив. Вони все більше стають невід'ємними елементами інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Особливого значення регулятори росту набувають у випадках, коли технологія вирощування не відповідає генетичним можливостям сорту стосовно забезпечення достатнього ступеня надійності й захищеності генотипу від несприятливого впливу біотичних та абіотичних факторів середовища [1–3].

Застосування регуляторів росту та мікродобрив призводить до підвищення продуктивності й поліпшення якості продукції, умов сільськогосподарського виробництва завдяки можливості зменшення на 25–40 % норм витрат фунгіцидів і інсектицидів при їх комплексному застосуванні з регуляторами росту рослин та мікродобривами [4].

Застосування регуляторів росту та мікродобрив базується не тільки на потребі в них для окремих культур, але більшою мірою на вмісті певних елементів у ґрунті а також на недостатній кількості форм доступних для рослин. Позитивна дія мікроелементів на рослини зумовлена ще й тим, що вони приймають участь в окислювально-відновлювальних процесах

вуглеводів навколишнього середовища. Під впливом мікроелементів в листках збільшується склад хлорофілу, покращується фотосинтез, підвищується асимілююча дія рослини [5–6]. Використання регуляторів росту та мікродобрих є важливим при вирощуванні кукурудзи. Це забезпечує потребу в елементах живлення і захист рослин від несприятливих погодних чинників, активізує і підтримує фотосинтез і азотфіксацію, підвищує ефективність макродобрих, створює антистресовий ефект від застосування пестицидів, збільшує кількість і якість урожаю [7].

Для нормального проходження фотосинтезу рослини повинні сформувати високу площу асиміляційної поверхні. Згідно досліджень вітчизняних вчених [8] встановлено, що існує суттєва відмінність між впливом на врожайність зерна площею листової поверхні та загальною листовою біомасою. Істотне підвищення площі листової поверхні за використання високих доз азотних добрив негативно відображається на величині врожаю зерна, оскільки фотосинтетична діяльність таких посівів знижена [9]. Максимальному використанню сонячної енергії сприяє формування рослинами оптимальної листової поверхні та ефективність використання асиміляційної поверхні [2; 10].

На початкових етапах росту і розвитку кукурудзи дуже важливе значення має високий фон азотного живлення. Також у цей же час відзначено критичний період щодо наявності фосфору. В подальші фази росту й розвитку необхідно забезпечити посіви азотом у найважливіший період інтенсивного росту, який розпочинається за 15–20 днів перед цвітінням і завершується після цієї фази. Фосфорне живлення також необхідне рослинами наприкінці вегетації – починаючи від фази формування й наливу зерна. Також протягом майже всього вегетаційного періоду проявляються високі потреби рослин кукурудзи у калії – від початку сходів і до викидання рослинами волоті, при цьому критичний період у споживанні K_2O відзначено у період утворення та розвитку ниток качанів [11–13].

Метою досліджень було встановлення впливу регуляторів росту та мікродобрих на площу листової поверхні рослин кукурудзи.

Дослідження проводили в 2022 р. в ПСП Агрофірма «Світанок» Київської області за наступною схемою: Без застосування регуляторів росту та мікродобрих; Нутривант Універсальний (2 кг/га); Нутривант плюс Зерновий (2 кгга) + Атланте (0,5 л/га); Ікар Біго Рутс (0,5 л/га) + Ікар Фосто (0,5 л/га) + Ікар Зінто (0,5 л/га). Висівали гібрид кукурудзи СИ Октеон. Площа облікової ділянки – 294 м². Повторність – триразова. Площу листової поверхні встановлювали згідно методики А. А. Ничипоровича [14]. Технологія вирощування кукурудзи загальноприйнята для зони Лісостепу, крім прийомів, які були поставлені на вивчення.

Застосування регуляторів росту та мікродобрих у листове підживлення мало значний вплив на формування площі асиміляційної поверхні під час всього вегетаційного періоду. Встановлено, що у фазі 7–8 листків при використанні Нутривант Універсальний (2 кг/га) асиміляційна площа рослин зростала на 0,42 тис. м²/га, Нутривант плюс Зерновий (2 кгга) + Атланте (0,5 л/га) – на 0,48 тис. м²/га, Ікар Біго Рутс (0,5 л/га) + Ікар Фосто (0,5 л/га) + Ікар Зінто (0,5 л/га) – на 0,63 тис. м²/га, порівняно до контролю.

У фазі викидання волоті асиміляційна площа поверхні рослин на другому варіанті із регуляторами росту та мікродобривами була більшою на 4,12 тис. м²/га, третьому – на 5,08 тис. м²/га, четвертому – на 5,98 тис. м²/га, порівняно до контролю.

Найбільша площа листової поверхні рослин кукурудзи була у фазі молочної стиглості зерна. При застосуванні Нутривант Універсальний (2 кг/га) вона становила 43,5 тис. м²/га, Нутривант плюс Зерновий (2 кгга) + Атланте (0,5 л/га) – 44,8 тис. м²/га, Ікар Біго Рутс (0,5 л/га) + Ікар Фосто (0,5 л/га) + Ікар Зінто (0,5 л/га) – 47,7 тис. м²/га, що на 14,2, 15,8 і 21,3 % більше ніж на контрольному варіанті.

Література:

1. Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О., Кирпа М. Я., Стасів О. Ф. Ефективність застосування біопрепаратів під час вирощування ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи за різної

- густоти рослин в умовах краплинного зрошення. *Аграрні інновації*. 2021. № 5 С. 135–142. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.227>
2. Циков В. С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена. Днепропетровск : Зоря, 2003. 296 с.
3. Grabovskyi M., Lozinskyi M., Grabovska T., Roubik H. Green mass to biogas in Ukraine – bioenergy potential of corn and sweet sorghum. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2023. 13, 3309–3317. URL: <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01316-0>
4. Павліченко К. В., Грабовський М. Б. Формування біометричних показників та накопичення сировини надземної маси гібридами кукурудзи під впливом макро- і мікродобрив. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 123. С. 98–111. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.14>
5. Milas A. S., Romanko M., Reil P., Abeysinghe T., Marambe A. The importance of leaf area index in mapping chlorophyll content of corn under different agricultural treatments using UAV images. *International Journal of Remote Sensing*. 2018. № 39. Pp. 15–16, 5415–5431. DOI: 10.1080/01431161.2018.1455244
6. Марченко Т. Ю., Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Хоменко Т. М. Особливості формування фотосинтетичного потенціалу і врожайності насіння батьківських компонентів кукурудзи в умовах зрошення та застосування стимулятора росту. *Plant Varieties Studying and protection*. 2020. Том 16. № 2. С. 191–198. URL: <http://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209239>
7. Вожегова Р. А., Марченко Т. Ю., Забара П. П., Пілярська О. О. Особливості фотосинтетичної діяльності ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від елементів технології в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 76. С. 54–59. URL: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.11>
8. Грабовський М. Б. Удобрення кукурудзи: на часі економія. *The Ukrainian Farmer*, січень 2015. С. 56–57.
9. Лавриненко Ю. О., Міщенко С. В., Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Кобизева Л. Н., Міщенко С. В., Грабовський М. Б. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву і обробітку біопрепаратами за умов зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 12 С. 41–47. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.7>
10. Гож О. А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та регуляторів росту на зрошуваних землях Півдня України : дис. ... кандидата с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2016. 175 с.
11. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Городецький О. С., Курило В. Л. Формування продуктивності кукурудзи на силос залежно від фону мінерального живлення. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 37–40.
12. Nie S., Wang C., Dong P., Xi X. Estimating leaf area index of maize using airborne full-waveform lidar data. *Remote Sensing Letters*. 2016. № 7:2. Pp. 111–120. DOI: 10.1080/2150704X.2015.1111536
13. Elings A. Estimation of leaf area in tropical maize. *Agron. J.* 2000. № 92. Pp. 436–444.
14. Ничипорович А. А. Фотосинтез и урожай. М. : Знание, 1966. 48 с.

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СОРТІВ ЯБЛУНІ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Козлова Л. В., к. с.-г. н.,

Малюк Т. В., к. с.-г. н.

Мелітопольська дослідна станція садівництва

імені М. Ф. Сидоренка ІС НААН України,

м. Мелітополь, Україна

Водний режим плодівих дерев зокрема яблуні є основним фактором, який визначає фізіологічний стан рослин через те, що у посушливі роки при зниженні відносної вологості повітря знижується активність кореневої системи плодівих рослин, що призводить до гальмування приросту листків та пагонів [1; 2]. При нестачі вологи в ґрунті, значно посилюється дихання, знижується транспірація та фотосинтез. При стійкій посузі листя, які мають великий осмотичний тиск, відтягують воду із зав'язі, що може бути причиною масового її опадання, хоча на листках вплив посухи зовнішнє не виявляється. Цього

не спостерігається при короткочасній нестачі вологи в ґрунті, тому що листя дуже повільно відбирають воду у плодів [3].

В умовах зрошення значно посилюється ріст дерев, збільшується площа та підвищується обводненість листків, особливо у напружених умовах другої половини вегетації і таким чином подовжується період активної життєдіяльності дерев [4]. Водночас урожай рослин також залежить від чистої продуктивності фотосинтезу, площі та тривалості активної роботи фотосинтетичного апарату. Ці ознаки, у свою чергу, обумовлені багатьма факторами: морфологічними особливостями сортів, агрометеорологічними умовами, структурою насаджень, світловим, повітряним та водним режимами, рівнем мінерального живлення [5].

З метою вивчення впливу краплинного зрошення на морфологічні показники дерев яблуні, проведені дослідження упродовж 2006–2019 рр. в інтенсивних насадженнях яблуні сортів Айдаред, Голден Делішес та Флоріна 2003 р. посадки, схема розміщення дерев – $4 \times 1,5$ м та 4×1 м. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний важкосуглинковий. Схемою досліду передбачено такі варіанти: 1 – контроль (природне зволоження); 2–4 варіанти з призначення поливів розрахунковим способом із використанням агрокліматичних показників (випаровуваність (E_0 , мм) та опади (O , мм)), які відповідали рівню передполивної вологості ґрунту (РПВГ) в кореневмісному шарі 0,4 м при 110 % ($E_0 - O = 90\% \text{ НВ}$; $90\% (E_0 - O) = 80\% \text{ НВ}$; $70\% (E_0 - O) = 70\% \text{ НВ}$ відповідно. Для поливу дерев використовували систему краплинного зрошення із розташуванням водовипусків кожні 0,6 м з витратою води 1,5 л/год.

Дослідженнями встановлено, що у весняний період та на початку літа, коли вологість ґрунту по варіантах досліду складала від 80 до 85 % НВ, кількість води в листках яблуні в середньому по сортах коливалася від 60 % до 64 %. Протягом вегетаційного періоду, в зв'язку із сезонними змінами, обводненість листків на всіх варіантах досліду поступово знижувалася, а коливання показників вмісту води в листках яблуні скісно відображало зміну вологості ґрунту. За роки досліджень більш високу величину обводнення листків (від 54 до 65 %) було відмічено у сортів Флоріна та Голден Делішес на варіантах 90 % НВ та 80 % НВ, порівняно із сортом Айдаред. За схемою посадки дерев $4 \times 1,5$ м величина обводнення листків виявилася більшою на 5 % у порівнянні зі схемою 4×1 м.

Дисперсійний аналіз показав що вплив режимів зрошення на показники фотосинтетичної продуктивності дерев яблуні був суттєвим і його частка складала 50 %. Особливо відзначено варіанти 90 % НВ та 80 % НВ, де величина ЧПФ складала від 7,3 до 8,0 г/м² за добу, що на 28 % більше за контроль. На варіанті 70 % ($E_0 - O$) величина ЧПФ була нижчою на 23 % порівняно з іншими варіантами зрошення. Між сортами Голден Делішес та Флоріна за показниками ЧПФ суттєвої різниці не спостерігалось, а на сорті Айдаред він був на 13 % меншим. Встановлено лінійну залежність між величиною ЧПФ (y) та водоспоживанням (x), яка описується рівнянням регресії (табл. 1).

Статистичним аналізом встановлено, що режим зрошення має найбільший вплив (46 %) на фотосинтетичні показники дерев яблуні незалежно від схеми садіння. Вміст сухих речовин у плодах яблуні сортів Голден Делішес та Айдаред складав у середньому 18 %, а Флоріна – 17,6 %. Більший вміст сухих речовин в середньому по сортах відмічено на контрольних варіантах при схемі садіння $4 \times 1,5$ м, особливо виділився сорт Голден Делішес – 21,1 %.

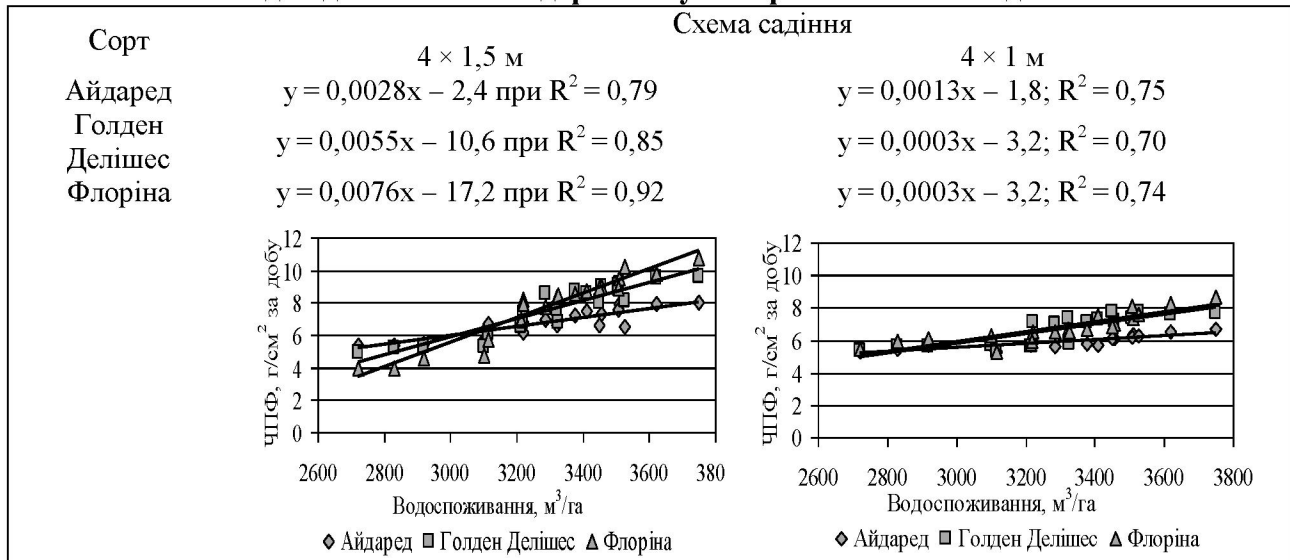
За схемою садіння 4×1 м вміст сухих речовин в плодах яблук сортів Айдаред та Голден Делішес на контрольних варіантах, був в середньому на 7–10 % менше у порівнянні з іншою схемою. По сорту Флоріна вміст сухих речовин на контрольному варіанті по двох схемах садіння складав в середньому 20,7 %. На варіантах зі зрошенням різниця по вмісту сухих речовин в плодах яблук усіх сортів була несуттєвою.

Краща величина фотосинтетичного потенціалу ($\Delta\Phi$), який знаходиться в прямій залежності від вмісту загальних сухих речовин у плодах та зворотній від рівня ЧПФ листків, відмічено у сорту Флоріна на варіантах 90–80 % НВ. На варіантах 70 % НВ та природне

зволоження величина $\Delta\Phi\P$ була найбільшою від 26,9 до 42,2 м² за добу/кг у всіх сортів та схемах садіння.

Таблиця 1

Залежність величини чистої продуктивності фотосинтезу від водоспоживання дерев яблуні за різних схем посадки



Величина водоспоживання, яка визначається при відповідних природних умовах та штучному зволоженні, дозволяє прогнозувати рівень чистої продуктивності фотосинтезу для окремих сортів яблуні в процесі формування врожаю.

Дослідження впливу режимів мікрозрошення на ріст і розвиток плодових дерев, а також на урожайність та якість плодів яблуні показало, що при сприятливих умовах вологозабезпечення, спостерігалось утворення більш довгих пагонів у дерев яблуні на всіх варіантах. Встановлено, що основними факторами впливу на біометричні показники дерев були особливості помологічних сортів (48,5 %), режим зрошення (31,4 %) та схема садіння (20 %). За роки досліджень середня та сумарна довжина пагонів була на 23 % більшою при зрошенні порівняно з контролем. Спостерігались більш сильні ростові процеси у дерев яблуні сорту Флоріна, біометричні показники якого виявилися вищими на всіх варіантах і схемах посадки у порівнянні із сортами Айдаред і Голден Делішес, зокрема: об'єм крони – на 25 %, довжина пагонів – на 30 % та діаметр штамба – на 40 %.

Порівняно з контрольного варіанту природне зволоження біометричні показники дерев на фоні зрошення були на 20–30 % вищими по всіх сортах. Між сортами Айдаред та Голден Делішес не встановлено суттєвої різниці за показниками висоти дерев, приросту діаметра штамба, об'єму крони та довжини пагонів. Вплив схеми посадки дерев оцінювався за показниками середньої довжини пагонів та об'єму крони. Вищі показники були відмічені на варіантах з РПВГ 90 % НВ та 80 % НВ за схемою посадки дерев 4 × 1,5 м.

Краплинне зрошення мало безпосередній вплив на підвищення врожайності дерев яблуні у порівнянні з контролем у середньому в 1,3–2,2 рази по всіх сортах. Найбільшу середню врожайність майже 40,0 т/га отримано на варіантах при РВПГ в кореневмісному шарі ґрунту 90–80 % НВ за схемою посадки 4 × 1 м. За допомогою дисперсійного аналізу даних встановлено, що основними чинниками підвищення врожайності яблуні є режим зрошення (частка впливу 40 %) та схема посадки дерев (21 %). Також встановлено тісний зв'язок між величиною водоспоживання (як основним показником режиму зрошення) та врожайністю $R^2 = 0,95$ при обох схемах посадки дерев. Найбільш сприятливе співвідношення між урожайністю й ростовими процесами відмічено на варіантах 80 % НВ та 90 % НВ – 0,7–2,4 кг плодів на 1 м³ об'єму крони в середньому за двох схем посадки.

Порівняння різних режимів мікрозрошення протягом вегетації виявило різницю по окремих показниках біохімічного складу плодів яблук. Високий уміст сухих розчинних речовин відмічено на контрольному варіанті по всіх сортах, особливо у плодах сорту Голден Делішес де він був на рівні 19,3 %. Найбільша кількість цукру та сухих розчинних речовин накопичувались у варіантах зі зрошенням 70 % НВ та на контролі по всіх сортах.

Високий цукрово-кислотний коефіцієнт (ЦКК), який показує відношення вмісту загального цукру до кислотності, відмічено у сорту Голден Делішес – 23–31 %, через високу цукристість плодів яблук цього сорту. Через високі показники кислотності плодів яблук сорту Айдаред величина ЦКК була найнижчою.

По накопиченню кислот у плодах яблуні встановлено, що максимальний їх вміст відмічено у сорту Айдаред на варіанті 70 % НВ. Досліджувані сорти в цілому характеризувалися низьким вмістом вітаміну С у плодах, що є дуже поширеним явищем у посушливій південно-степовій зоні України, але плоди яблук сорту Айдаред виділися по цьому показнику.

Вміст вітаміну С був нижчим при краплинному зрошенні та природному зволоженні 4,0–4,1 мг/%, також на цих варіантах відмічено більший уміст сухих розчинних речовин 15,0–15,1 %. Загалом зрошення суттєво не вплинуло на рівень титрованої кислотності та вміст аскорбінової кислоти, але призвело до зменшення загального цукру та вмісту сухих розчинних речовин на 9,2 % у плодах яблуні всіх сортів у порівнянні з контролем (варіант природного зволоження). Було з'ясовано, що підтримання вологості ґрунту на рівні 90 % НВ та 80 % НВ забезпечує на 90–100 % урожай плодів високої товарної якості у всіх сортів яблуні, які досліджувались, незалежно від схеми посадки. Найбільшу масу плодів на варіантах із застосуванням зрошення мав сорт Айдаред до 212 г, що на 20 % більше у порівнянні з іншими сортами. Різниця за масою плодів між схемами 4×1 та $4 \times 1,5$ м по всіх сортах складала 11 %.

Найбільш ефективним виявився режим зрошення з РПВГ 80 % НВ по всіх сортах та схемах садіння. Найвищий коефіцієнт ефективності зрошення було відмічено за схемою посадки дерев 4×1 м: у сорту Голден Делішес – $9,4 \text{ кг/м}^3$, відповідно на інших сортах цей показник становив: Айдаред – $8,9 \text{ кг/м}^3$ та Флоріна – $5,8 \text{ кг/м}^3$. Таким чином при оптимальному вологозабезпеченні дерев яблуні за РПВГ 80 % НВ, створюються кращі умови для росту та розвитку площі листової поверхні, так як ріст та розвиток плодів яблуні відбувається за рахунок фотосинтезу асиміляційної поверхні плодівих утворень та листків ростових пагонів.

Література:

1. Козлова Л. В. Фотосинтетична продуктивність яблуні залежно від режимів зрошення. *Вісник аграрної науки* № 2. 2011. С. 70–71.
2. Шемякін М. В., Кирилюк В. П., Складові водоощадливого режиму зрошення інтенсивних насаджень яблуні за краплинного способу поливу *Збірник наукових праць Уманського НУС*. № 1. 2017. С. 82–90.
3. Козлова Л. В., Малюк Т. В. Управління режимом зрошення в інтенсивних садах яблуні (*Malus domestica* Borkh.) півдня України. *Садівництво*. Вип. 73. 2018. С. 116–122.
4. Заморський В. В., Чецький Б. О. Продуктивність яблуні залежно від вологозабезпечення. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Вип. 96. Ч. 1. 2020. С. 535–548.
5. Жук В. М., Кривошапка В. А., Барабаш Л. О. та ін. Енергоощадні технології вирощування яблуні. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 20. Т. 3. С. 150–165.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРИВ

Любич В. В., д. с.-г. н., проф.

Уманський національний університет садівництва,
м. Умань, Україна

Азот у взаємодії з іншими елементами мінерального живлення відіграє значну роль у формуванні врожаю та якості зерна тритикале. Для формування високої врожайності та якості зерна необхідно забезпечити рослин азотом упродовж усього вегетаційного періоду. Крім цього, тритикале можна вирощувати на ґрунтах з середньою і високою родючістю, оскільки має високу реакцію на неї [1]. Проте застосування азотних добрив, особливо високих доз, може сприяти забрудненню довкілля, що необхідно враховувати під час розроблення системи удобрення цієї культури. Вирощування тритикале ярого навіть за тривалого внесення добрив у сівозміні екологічно безпечно, що підтверджено попередніми дослідженнями учених [2]. Отримані результати дослідження зазвичай використовуються для окремих сортів тритикале ярого. Для інших сортів або типів сівозміні необхідно проводити окремі дослідження щодо удобрення.

Застосування добрив під тритикале має певні особливості. Ефективність удобрення також залежить від типу ґрунту, попередника, погодних умов вегетаційного періоду, потенціалу сорту тощо [3]. Азот у взаємодії з іншими елементами мінерального живлення відіграє значну роль у формуванні врожайності та якості тритикале. Живлення рослин азотом має великий вплив на врожайність і якість зерна тритикале [4]. Для формування високої врожайності та якості зерна необхідно забезпечити рослин азотом упродовж усього вегетаційного періоду. Проте застосування азотних добрив, особливо високих доз, може сприяти забрудненню довкілля, що необхідно враховувати під час розроблення системи удобрення цієї культури [5]. Результати дослідження [6] показали, що тритикале змінює реакцію на інтенсивне азотне живлення в різних агроекологічних умовах. В умовах Сербії найвищий врожай був отриманий застосуванням 120 кг N/га, 60 кг P₂O₅ і 60 кг K₂O/га за три роки досліджень. У цих дослідженнях встановлено, що врожайність зерна тритикале може змінюватися від 2,06 до 4,29 т/га залежно від погодних умов. Статистично підтверджено сильний вплив погодних умов на ефективність удобрення тритикале. Проте ці дослідження не включали варіанти застосування органічної та органо-мінеральної системи удобрення.

У досліді вирощували тритикале яре сорту Хлібодар харківський, створений в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва (Україна). Рекомендований для Полісся і Лісостепу. Гексаплоїдний. Тип розвитку ярий. Антоціанове забарвлення сходів середнє. Куш напівпрямий. Стебло середньоросле з дуже сильним опушенням шийки. Колос білий, довгий, середньої щільності. Остюки довгі, розташовані вздовж довжини колоса. Зернівка червона, велика. Маса 1000 зерен 40,0 г. Рослини висотою 114–117 см. Середньостиглий, досягає за 96–97 діб. Стійкість сорту до вилягання 7,6 бала. Стійкість до посухи 8,0 бала. Сорт слабо уражується борошнистою росою, стійкий до ураження бурю іржею та кореновими гнилями. Урожайність сорту в середньому за роки випробування 3,66–4,25 т/га. Вміст білка в зерні становить 12,9–14,5 %.

Висоту стебел визначали на початку фази кушіння, виходу рослин у трубку, колосіння та повної стиглості зерна тритикале ярого. Урожайність визначали подільською. Для оцінювання якості зерна тритикале ярого визначали вміст білка за ДСТУ 4117:2007. Статистичне оброблення даних здійснювали методом однофакторного дисперсійного аналізу польового досліді. Індекс стабільності визначали за такою формулою:

$$SE = \frac{HE}{LE},$$

де HE – найбільший прояв ознаки;

LE – найменший прояв ознаки.

У системі агротехнологічних заходів основною складовою формування високої продуктивності рослин тритикале є застосування добрив. З усіх складових вони найбільше впливають на формування параметрів вегетативної маси і висоти рослин.

Дослідженнями встановлено, що висота рослин тритикале ярого по різному змінювалась залежно від удобрення. Так, у 2008 р. найнижчими були рослини у фазу кушіння – 19–22 см залежно від варіанту досліду. До фази виходу рослин у трубку вона збільшувалась до 39–46 см або в 2,1 раза, у фазу колосіння до 77–82 см, або в 3,7–4,2 раза порівняно з кушінням. У фазу повної стиглості зерна тритикале ярого висота рослин змінювалась від 100 до 113 см залежно від удобрення. Найбільше на цей показник впливало застосування азотних добрив, оскільки висота істотно збільшувалась на 5–13 % порівняно з неудобреними ділянками ($HIP_{05} = 5$).

У 2009 р. висота рослин тритикале ярого була меншою в усі фази росту порівняно з 2008 р., що зумовлено погодними умовами вегетаційного періоду. Проте поліпшення азотного живлення сприяло формуванню висоти рослин до 99–112 см за внесення 30–210 кг/га д. р. азотних добрив. Слід відзначити, що тлі застосування фосфорних і калійних добрив збільшувало її лише на 2 %.

Відомо, що до дуже низьких відносять рослини тритикале з висотою ≤ 60 см, низьких – 60–85, середніх – 85–105, високих – 105–120, дуже високих – ≥ 120 см. Отже, у 2008 р. у варіантах без добрив, $P_{60}K_{60}$ і Фон + N_{30} цей показник був середнім, а в решти варіантів – високим. У 2009 р. середній показник висоти рослин отримано за вирощування у варіантах без добрив, $P_{60}K_{60}$, Фон + N_{30} , Фон + N_{60} і Фон + N_{90} , а в решти варіантах досліду – високій.

Урожайність зерна тритикале ярого істотно збільшувалась за поліпшення мінерального живлення. Так, у середньому за три роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив збільшувало її до 6,50–8,36 т/га або на 14–46 % порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності був високим – 0,92–0,95. Погодні умови у роки проведення досліджень були різними. Так, у 2008 р. за період квітень – червень випало 442,7 мм опадів, а в 2009 – 87,5 мм, проте температура повітря в період росту й розвитку рослин тритикале ярого в цьому році була оптимальнішою. Крім цього, рослини використовували вологу осінньо-зимових опадів. У 2008 р. застосування N_{30-210} достовірно істотно збільшувало врожайність зерна на 0,81–2,66 т/га, а в 2009 р. – на 0,77–2,64 т/га порівняно з варіантом без добрив ($HIP_{05} = 0,31-0,35$). Слід відзначити, що на фосфорно-калійному тлі забезпечило 0,30–0,32 т/га.

Отже, висота рослин тритикале ярого по різному змінюється залежно від удобрення. Так, у 2008 р. найнижчі рослини у фазу кушіння – 19–22 см залежно від варіанту досліду. До фази виходу рослин у трубку вона збільшується до 39–46 см або в 2,1 раза, у фазу колосіння до 77–82 см, або в 3,7–4,2 раза порівняно з кушінням. У фазу повної стиглості зерна тритикале ярого висота рослин змінюється від 100 до 113 см залежно від удобрення. Найбільше на цей показник впливає застосування азотних добрив. У 2009 р. поліпшення азотного живлення сприяє формуванню висоти рослин до 99–112 см. Слід відзначити, що застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшує її лише на 2 %. У середньому за два роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив збільшує врожайність зерна до 6,50–8,36 т/га або на 14–46 % порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності високій – 0,92–0,95.

Література:

1. Любич В. В. Селекційна цінність нових сортів тритикале ярого. Збірник Уманського НУС. 2021. Вип. 97. С. 3–11.
2. Господаренко Г. М., Любич В. В. Динаміка вмісту азоту в рослинах сортів тритикале ярого залежно від норм і строків застосування азотних добрив. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 2. URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10hmnfa.pdf>
3. Darguza M., Gaile Z. The effect of crop rotation and soil tillage on winter wheat yield. *Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 35. P. 14–21.

4. Dekić V., Milovanović M., Popović V., Milivojević J., Staletić M., Jelić M., Perišić V. Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Rom. Agric. Res.* 2014. Vol. 31. P. 175–183.
5. Nikolic O., Zivanovic T., Jelic M., Djalovic I. Interrelationships between grain nitrogen content and other indicators of nitrogen accumulation and utilization efficiency in wheat plants. *Chilean J. Agric. Res.* 2012. Vol. 72 (1). P. 111–116.
6. Terzic D., Djekic V., Jevtic S., Popovic V., Jevtic A., Mijajlovic J., Jevtic A. Effect of long term fertilization on grain yield and yield components of winter triticale *The Journal of Animal & Plant Sciences.* 2018. Vol. 28 (3). P. 830–836.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ

Мостипан О. В., здобувач ступеня доктора філософії,

Грабовський М. Б., д. с.-г. н., проф.

Білоцерківський національний аграрний університет,

м. Біла Церква, Україна

Шкода від бур'янів є серйозною проблемою в посівах сої, особливо в першій частині вегетаційного періоду, через її повільний початковий ріст і розвиток. Крім того, забур'яненість збільшує вартість вирощування культури і знижує прибуток виробників сої [1–2]. Залежно від тривалості конкуренції змінюється і кількість бур'янів, їх маса, чиста продуктивність фотосинтезу рослин сої, динаміка наростання їх маси, врожайність [3].

Соя має низьку конкурентну здатність по відношенню до бур'янів, що зменшує її продуктивність в 2,0–2,5 рази. Гербакритичний період настає на 25–30 добу вегетації культури, а закінчується – на 45–50 добу. Тому протягом перших 25–30 діб вегетації посіви сої повинні бути звільнені від бур'янової рослинності. Знищення бур'янів в більш пізні строки не компенсує втрат завданих сої [4].

Бур'яни мають природну здатність активніше засвоювати поживні речовини, а також виносити із ґрунту добрива у кількості, яка перевищує рівень споживання культурних рослин. Набагато витриваліші і стійкіші, ніж культурні рослини, вони краще переносять посуху і морози, нерідко розвиваються при більш низьких температурах, їм потрібна менша вологість ґрунту для проростання. Цим вони завдають значних збитків, сприяють поширенню хвороб і шкідників, погіршують якість продукції, ускладнюють роботу машин і ґрунтообробних знарядь, збільшують енергетичні витрати на виробництво сільськогосподарської продукції. У колективних і фермерських господарствах внаслідок забур'яненості посівів втрати урожаю зернових колосових і зернобобових культур складають 15–20 %, просапних – 25–30 %, багаторічних трав – 35–40 % і більше [5–6].

Удосконалення технології вирощування сої відбувається шляхом включення системи застосування гербіцидів в якості обов'язкового заходу контролю бур'янів в агротехнічному комплексі. Для цього використовують препарати селективної дії, які не виявляють фітотоксичності до рослин сої. Післясходовий спосіб застосування хімічного методу захисту посівів сої від бур'янів має низку переваг перед використанням ґрунтових гербіцидів, так як під час вегетації культури, можливо визначити видовий склад та рівень забур'яненості і обґрунтовано прийняти рішення щодо необхідності їх внесення та підібрати відповідні рекомендовані препарати [7]. Враховуючи високий рівень забур'яненості та низьку конкурентну активність рослин сої, застосування гербіцидів залишається одним з важливих елементів інтенсивної технології її вирощування [8].

Метою досліджень було визначення ефективності застосування гербіцидів в посівах сої.

Дослідження проводили в 2022 р. в ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області за наступною схемою: Контроль (без гербіцидів); Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га); Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га); Базагран (3 л/га) + Фюзілад

Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га); Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га). Площа облікової ділянки – 120 м². Повторність – триразова. Вирощували сорт сої Ауреліна.

Найбільш ефективним виявилось застосування гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га). Через 30 днів після їх внесення забур'яненість становила 15 шт./м², що на 92,0 % менше ніж на контрольному варіанті а перед збиранням врожаю сої кількість бур'янів складала 21 шт./м² за ефективності – 94,0 %. Використання ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і післясходового Стомп 330 (5 л/га) також забезпечує надійний захист посівів сої протягом більшої частини вегетаційного періоду. Через 30 днів після внесення, ефективність становила 90,2 %, а перед збиранням – 92,5 %. Меншою була ефективність гербіцидів Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) – 82,3 і 86,5 % та Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) – 86,5 і 88,5 %, відповідно через 30 днів після внесення і перед збиранням культури.

Отже, встановлено, що найбільш ефективним варіантом застосування гербіцидів в посівах сої є Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га).

Література:

1. Щербачук В. М. Формування урожайності та якісних показників зерна сої залежно від системи захисту посівів проти бур'янів та хвороб в умовах достатнього зволоження. *Агробіологія*, 2015. № 1. С. 88–91.
2. Брухаль Ф. Й., Красюк Л. М. Ефективність агротехнічних і хімічних заходів за контролювання чисельності бур'янів у посівах сої. *Карантин і захист рослин*, 2010. № 3. С. 10–11.
3. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Формування продуктивності сумісних посівів кукурудзи і сорго цукрового залежно від заходів захисту рослин від бур'янів. *Агробіологія*. 2016. № 1 (124). С. 28–36.
4. Шевніков М. Я. Конкурентоздатність посівів сої по відношенню до бур'янів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 1. С. 30–32.
5. Гербіциди та їх раціональне використання: монографія / З. М. Грицаєнко, Я. П. Ковальський, А. П. Бутило, О. Е. Недвига. Київ : Урожай, 1996. 304 с.
6. Грабовський М. Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на ріст та розвиток кукурудзи. *Агробіологія*. 2017. № 2 (135). С. 45–54.
7. Невмержицька О. М., Плотницька Н. М., Гурманчук О. В., Сколуб С. М. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109 (1). С. 90–94.
8. Окрушко С. Є. Оцінка впливу гербіцидів та удобрення на забур'яненість і урожайність сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 114–127.

ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Палапа Н. В., д. с.-г. н., с. н. с.,
Нагорнюк О. М., д. с.-г. н., доцент,
Гончар С. М.

Інститут агроєкології і природокористування НААН,
м. Київ, Україна

Досить часто **клімат** порівнюють з погодою, проте між ними існує суттєва різниця. Погода змінюється майже щодня – часом іде дощ, іноді настає спека, яка змінюється прохолодою, настають заморозки і морози. А **клімат** – це характер погодних умов протягом тривалого періоду для значної території.

За всю історію існування Землі клімат змінювався багато разів. Вченим відомо про 7 льодовикових періодів, після яких завжди наступало потепління.

Як в Україні, так і світі в цілому, останнє століття характеризується помітними кліматичними змінами. Це проявляється у зростанні середньорічної температури на поверхні

планети, підвищенні рівня океанів, збільшенні кількості природних катастроф та катаклізмів, у таких явищах як опустелювання, зсуви, урагани тощо.

Слід підкреслити, що сільське господарство є однією з найбільш ризикових галузей економіки, оскільки виробничі процеси тісно переплітаються із біологічними і прямо залежать від природно-кліматичних чинників.

Якщо врахувати те, що потепління у наш час відбувається вдсятеро швидше, ніж раніше, то можна припустити, що це не лише природний процес. У зв'язку з цим науковці у своїх працях і виступах все частіше вживають вислів «кліматична криза» замість «зміни клімату», щоб підкреслити важливість цієї проблеми та привернути увагу як керівників держав світу, так і людства взагалі, до цієї проблеми та невідкладну потребу її вирішення вже зараз. З метою протидії кліматичній кризі вже до 2050 року необхідно усунути викиди вуглекислого газу транспортом, виробництвом енергії, сільським господарством та промисловими процесами, тобто досягти вуглецевої нейтральності та адаптуватися до змін клімату [1].

Важливість питань адаптації до змін клімату в ЄС підтверджується тим, що 2013 р. Європейська Комісія прийняла комюніке «Стратегія ЄС з адаптації до зміни клімату», що охоплює декілька елементів підтримки країн-членів ЄС у процесі адаптації до зміни клімату, зокрема: надання консультацій та фінансування, пропагування нових знань та обміну інформацією, посилення опірності окремих найбільш вразливих секторів життєдіяльності [2].

Паризька Угода 2015 р. спрямована на зміцнення можливостей глобального реагування на загрозу зміни клімату в контексті сталого розвитку шляхом:

- утримання приросту глобальної середньої температури набагато нижче 2 °С понад доіндустріальних рівнів і докладання зусиль з метою обмеження підвищення температури до 1,5 °С, визнаючи, що це значно скоротить ризики і вплив змін клімату;
- підвищення здатності адаптуватися до несприятливих впливів зміни клімату та підтримка опірності до зміни клімату за зниження обсягів викидів парникових газів так, щоб унеможливити загрози для виробництва продовольства.

У 2017 р. проблемам кліматичних змін також було присвячено Конференцію ООН з питань клімату в Бонні, де прийнято проект документів щодо виконання Паризької кліматичної угоди, ухваленої у 2015 р. Україна також приєдналася до цієї угоди [3].

Унаслідок глобального потепління погода стає непередбачуваною й ставить під загрозу вирощування сільськогосподарських культур. На рівні ООН до 2030 року планують скоротити викиди парникових газів на 45 % і досягти нульового рівня до 2050 року. Однак у світовій спільноті поки що немає згоди, як саме цього досягти. Клімат і надалі змінюватиметься. Фермерам у вирощуванні сільськогосподарських культур потрібно пристосовуватися до кліматичних змін і зменшити негативний вплив аграрного виробництва на довкілля [4].

Основними стресовими погодними чинниками у вирощуванні сільськогосподарських культур є дефіцит вологи та різка зміна температурних режимів. Для отримання стабільних і якісних урожаїв треба компенсувати вологу поливами, контролювати випаровування, запобігати стресам, пов'язаним із високими та низькими температурами, і знімати їх. У пригоді стане і система оповіщення та прогнозування зміни погодних умов. Вона попереджатиме про небезпеки та стресові ситуації й надаватиме рекомендації.

Український клімат більш чутливий, і потепління відбувається швидше, ніж загалом у світі. Наприклад, 2019–2020 рр. були найтеплішими в глобальному вимірюванні. Середня річна температура повітря перевищила норму на 3 °С. Зростання хвиль тепла та їх інтенсивності – це передчасне дозрівання усіх культур. За температури +33...+36 °С ріст і розвиток практично усіх сільськогосподарських культур припиняється, що призводить до зменшення врожайності. Це й сталося у 2019–2020 рр. із кукурудзою, сояшником, соєю. Фермери не отримали очікуваний урожай, а причина – високі температури у другій половині літа. Проте достатня кількість тепла, наприклад, для овочевих культур на зрошенні є навіть позитивною. Можна збирати кілька врожаїв протягом року. Ареал вирощування

плодоовочевих культур може поступово розширюватися на північ і захід, отримуючи необхідну для визрівання кількість тепла (Т. Адаменко, 2022).

Виходом із складних погодних умов для отримання стабільних і високоякісних врожаїв сільськогосподарських культур в умовах змін клімату необхідні наступні заходи:

- нестачу вологи збалансувати поливами;
- контролювати процес випаровування вологи з ґрунту;
- запобігання та зняття холодних і спекотних стресів.

Окрім цього потрібна високоточна та своєчасна попереджувальна система оповіщення й прогнозування зміни погодних умов з розробленням відповідного програмного забезпечення для оцінювання стану та прогнозу погодних умов. Вона надаватиме рекомендації щодо часу та ефективності проведення технологічних операцій на посівах або насадженнях, а також попереджатиме про небезпеки та стресові ситуації й надаватиме відповідні рекомендації (В. Кіфорук, 2022).

А також застосування таких технологій:

- мінімальний обробіток ґрунту у міжряддях – так званий no-till;
- використання покривних культур (сидератів);
- точне землеробство.

Застосування таких комплексних міроприємств дозволить знизити надходження парникових газів у навколишнє середовище та адаптувати сільськогосподарське виробництво до змін клімату.

Література:

1. URL: http://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html?gclid=cj0kcqj_wk7ugbhdiarisaguvpzt8f7qrjnodjetlsptbf6lpguxggoav4km4dg9w7918bya69-e44_aaia4ealw_wcb
2. Про ратифікацію Рамкової конвенції ООН про зміну клімату: Закон України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/435/96-vr#Text>
3. Підсумки кліматичної конференції ООН у Бонні. DW. 17 листоп. 2017 р. URL: <https://www.dw.com/uk/підсумки-кліматичної-конференції-оону-бонні/a-41431855> (дата звернення: 18.02.2022).
4. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/24771-zmina-klimatu-ta-silke-hospodarstvo-ia-adaptuvatysia.html>

ЗМІНА ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ТА ВИСОТИ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ПІД ВПЛИВОМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Степаненко М. В., здобувач ступеня доктора філософії,

Грабовський М. Б., д. с.-г. н., проф.

Білоцерківський національний аграрний університет,

м. Біла Церква, Київська обл., Україна

Кукурудзі для формування врожаю в першу чергу потрібні такі поживні елементи, як азот, фосфор, калій, кальцій, магній, що мають найважливіше значення для утворення вегетативних і репродуктивних органів. У ґрунті міститься значна кількість мінеральних елементів, однак рухливість їх дуже низька і тому вони не можуть засвоюватися рослинами в кількостях, необхідних для формування високих врожаїв [1].

Кукурудза чутлива до наявності мікроелементів тому їх застосування необхідний елемент в технології вирощуванні цієї культури. Мікроелементи також забезпечують захист сходів до і після їх появи від несприятливих погодних чинників, активізують і підтримують фотосинтез і азотфіксацію, підвищують ефективність макро добрив, створюють антистресовий ефект від застосування пестицидів, збільшують кількість і якість урожаю [2].

Внесення під передпосівну культивуацію різних доз азотних добрив позитивно впливає на ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Збільшення показників структури врожаю та індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи відмічено при застосуванні дози добрив N_{135} під передпосівну культивуацію, що в кінцевому результаті позитивно впливає на збір врожаю зеленої маси з одиниці площі [3].

Використання збалансованих тукоsumішей восени, оптимальних форм мінеральних добрив навесні, проведення позакоренових підживлень в критичні фази росту і розвитку забезпечують високу врожайність зерна з високими показниками якості [4–5]. Ефективність застосування добрив залежить від біологічних особливостей гібридів, кліматичних умов вегетаційного періоду та типу ґрунту [6].

При вирощуванні кукурудзи на зерно найбільш важливим у її живленні є не тільки кількість внесених поживних речовин з добривами, а й співвідношення між ними. Збалансоване живлення дозволяє уникнути подовження другої половини вегетації і сприяє збиранню врожаю в оптимальні терміни [7]. Макро- і мікроелементи можуть набувати нових функцій, які визначаються їх фізичними, хімічними та біологічними властивостями. Саме тому вивчення можливих взаємодій між окремими елементами відкриває широкі можливості щодо регуляції надходження і транспорту їх в рослинний організм [8].

В системі живлення кукурудзи крім традиційних мінеральних добрив широко застосовуються позакоренові підживлення різними макро- та мікроелементами [9–10]. При застосуванні підвищених доз мінеральних добрив починається відчуватися дефіцит мікроелементів. Особливо часто така ситуація складається на бідних елементами живлення піщаних і супіщаних ґрунтах, на зрошуваних землях, на осушених торфовищах. За таких умов рослини позитивно реагують на мікродобрива. Застосування комплексних мінеральних добрив Plantonit Frumentum і Plantonit Grain у листкове підживлення дозволяє підвищити урожайність кукурудзи в середньому на 37,8 і 37,1 % порівняно з варіантом без добрив [11].

Метою досліджень було встановлення впливу мінерального живлення на тривалість вегетаційного періоду та висоту рослин кукурудзи.

Дослідження проводили в 2021–2022 рр. в НВЦ (науково-виробничому центрі) Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: 1) без внесення аміачної селітри та мікродобрив (контроль); 2) аміачна селітри (N_{40}) перед сівбою кукурудзи; 3) аміачна селітра (N_{40}) перед сівбою + Нутривант Плюс Кукурудза (2,5 кг/га); 4) аміачна селітра (N_{40}) перед сівбою + Вуксал Р Мах (2 л/га); 5) аміачна селітра (N_{40}) перед сівбою + Розалік Zn, P, N, S (3 л/га). Польовий дослід проводили методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності. Облікова площа ділянок становила 38,6 м². Гібрид кукурудзи СИ Зефір (ФАО 430). Технологія вирощування кукурудзи загальноприйнята для зони Лісостепу.

Встановлено, що вплив досліджуваних факторів на тривалість періоду «сходи-цвітіння качанів» був незначним. Тривалість періоду «сходи – фізіологічна стиглість зерна» на контрольному варіанті та внесенні N_{40} перед сівбою становила 123 і 124 доби. У варіантах з N_{40} + Нутривант Плюс Кукурудза і N_{40} + Розалік Zn, P, N, S становив 122 доби і найменші значення (121 доба) отримано на варіанті N_{40} + Вуксал Р Мах.

Мінімальна висота рослин гібриду кукурудзи була на варіанті без внесення добрив – 219 см. На варіанті з внесенням N_{40} перед сівбою цей показник становив 224 см, N_{40} + Розалік Zn, P, N, S – 234 см, N_{40} + Вуксал Р Мах – 236 см. Найвищими рослини кукурудзи були при застосуванні N_{40} + Нутривант Плюс Кукурудза – 240 см.

Застосування аміачної селітри та мікродобрив впливає на зменшення тривалості вегетаційного періоду та збільшення висоти рослин. Максимальна висота рослин (240 см) була на варіанті із застосуванням N_{40} + Нутривант Плюс Кукурудза.

Література:

1. Грабовський М. Б. Ефективність застосування мінеральних добрив у одновидових та сумісних посівах сорго цукрового та кукурудзи. *Техніка і технології АПК*, 2018. № 8–9 (107). С. 21–24.
2. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 78–79.
3. Гетман Н. Я., Сатановская И. П. Продуктивность разноспелых гибридов кукурузы при выращивании на силос в условиях правобережной Лесостепи Украины. *Кукуруза и сорго*. 2013. № 3. С. 26–30.
4. Паламарчук В. Д. Вплив позакоренових підживлень на лінійні розміри рослин кукурудзи. *Науковий вісник НУБІП України. Серія Агрономія*. 2018. № 286. С. 231–244.
5. Lavrynenko Yu. O., Hozh O. A., Vozhegova R. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural science and practice*. 2016. Vol. 3, № 1. Pp. 55–60.
6. Grabovskyi M., Lozinskyi M., Grabovska T., Roubik H. Green mass to biogas in Ukraine – bioenergy potential of corn and sweet sorghum. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2023. 13, 3309–3317. URL: <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01316-0>
7. Zuffo L. T., Luz L. S., Destro V., Silva M. E. J., Rodrigues M. C., Lara L. M., Faria S. V., DeLima R. O. Assessing genotypic variation for nitrogen use efficiency and associated traits in Brazilian maize hybrids grown under low and high nitrogen inputs. *Euphytica*. 2021. 217. 4. URL: <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02806-y>
8. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ Українські технології, 2012. 324 с.
9. Грабовський М. Б. Удобрення кукурудзи: на часі економія. *The Ukrainian Farmer*. 2015. № 1. С. 56–57.
10. Марченко Т. Ю., Кирпа М. Я., Стасів О. Ф. Продуктивність ліній–батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від технічної ефективності біопрепаратів в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник* 2021. № 117. С. 117–127. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.16>
11. Грабовський М. Б., Вахній С. П., Лозінський М. В., Панченко Т. В., Басюк П. Л. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування комплексних мінеральних добрив. *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 33–42. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-.167-2-33-42

ФІТОПАТОГЕННИЙ МІКОБІОМ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ РОСЛИН СОНЯШНИКА

Туровнік Ю. А., д. ф.,

Парфенюк А. І., д. б. н., проф.

Інститут агроєкології і природокористування НААН,
м. Київ, Україна

Кравчук Ю. А., директор

Державне підприємство «Дослідне господарство «Скви́рське» ІАП НААН,
м. Сквиря, Україна

Останні дослідження іноземних вчених щодо вивчення явища алелопатії рослин свідчать про позитивну динаміку використання фізіологічно активних речовин у захисті рослин від фітопатогенних мікроміцетів [1]. Так, кореневі екзометаболіти деяких рослин можуть істотно стримувати ріст та розвиток ґрунтових патогенів. Водночас леткі сполуки, які виділяються з надземних частин рослини, можуть ефективно пригнічувати життєздатність фітопатогенних мікроміцетів на екологічно безпечному рівні [2]. Важливе значення у формуванні стійкості рослин до патогенних мікроорганізмів має їх здатність виділяти фенольні сполуки, які є речовинами вторинного метаболізму та характеризуються протимікробною дією [3]. За аналізом наукових досліджень відмічали істотне підвищення загальної кількості фенольних сполук в рослинах соняшника за ураження збудником несправжньої борошнистої роси. Водночас за тривалого впливу зазначеного збудника на рослини соняшника

відбувається значне збільшення активності каталази у порівнянні із показниками у тканинах здорових рослин [4]. Науковцями було встановлено, що за контамінації кошиків рослин соняшника збудником сірої гнилі відбувалось швидке окиснення поліфенолів, і як наслідок: швидкість утворення хімічного бар'єру з продуктів розпаду фенолів випереджала швидкість проникнення фітопатогену в тканини рослин [3]. Проте, за ураження рослин соняшника збудником іржі відмічали зниження показників активності каталази порівняно із здоровими рослинами. Водночас за ураження рослин соняшника збудником фомопсису спочатку спостерігали інтенсивне підвищення, а потім стрімке зниження активності каталази [4].

Особливої уваги заслуговує вивчення питання впливу алелопатичних речовин культурних рослин на фітопатогенні мікроміцети, які здатні уражувати різні органи рослин та насіння впродовж вегетації. Для регуляції чисельності фітопатогенних мікроміцетів в агроценозах соняшника, необхідно посилити теоретичне обґрунтування цього процесу шляхом розкриття механізмів впливу екзометаболітів рослин на фізіолого-біохімічні показники фітопатогенних грибів-збудників основних хвороб соняшника та інших сільськогосподарських культур. Тому наші дослідження було спрямовано на визначення чисельності та видового складу мікроміцетів на вегетативних органах рослин (листках) соняшника.

Лабораторні дослідження проводили на базі лабораторії біоконтролю агроєкосистем та органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН, Україна. Вегетативні органи рослин соняшника гібриду «НСХ-556» відбирали у фазу бутонізації та цвітіння на полях Державного підприємства «Дослідне господарство «Сквирське» ІАП НААН згідно із загальновизнаними методиками [5]. Тип ґрунту дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний, за гранулометричним складом крупнопилкувато-середньосуглинковий. Агротехніка вирощування досліджуваних культур – загальноприйнята для умов Центрального Лісостепу України.

Чисельність мікроміцетів на листках рослин визначали методом розведення та поверхневого посіву суспензії на поживне середовище Чапека. Кількість мікроміцетів виражали у колонійутворювальних одиницях (КУО) на 1 г сухого листка та визначали за ДСТУ 7847:2015 [6]. Показник частоти трапляння (%) видів мікроміцетів визначали за [7]. Ідентифікацію ізолятів мікроскопічних грибів до роду та виду здійснювали на біологічному мікроскопі DN-200D за визначниками [8; 9] та застосовуючи он-лайн базу даних “Mycobank”.

За результатами досліджень, що представлені на рисунку, встановлено, що чисельність мікроміцетів у мікобіомі вегетативних органів рослин соняшника гібриду «НСХ-556» істотно підвищується впродовж онтогенезу культури.

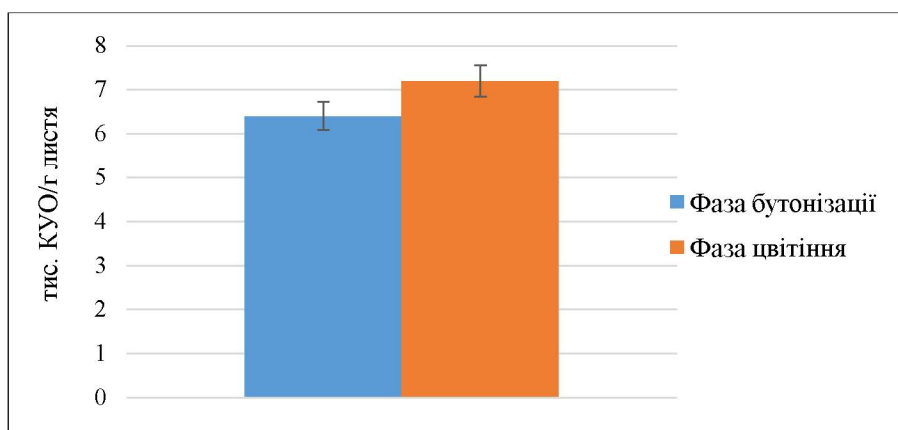


Рис. 1. Чисельність мікроміцетів на вегетативних органах рослин соняшника гібриду «НСХ – 556»

Так, кількість КУО мікроміцетів в мікобіомі вегетативних органів рослин соняшника досліджуваного гібриду у фазу бутонізації становила 6,4 тис. КУО/г сухого ґрунту, а у фазу цвітіння цей показник підвищувався до 7,2 тис. КУО/г сухого ґрунту. Це можна пояснити

тим, що динаміка чисельності мікроміцетів на вегетативних органах рослин змінюється залежно від періоду росту рослин. Так, максимальний їх ріст та розвиток спостерігають у період цвітіння і плодоношення рослин. У цей же період відбувається максимальне виділення рослиною ексудатів на листках.

Визначали видовий склад та частоту трапляння мікроміцетів у мікобіомі вегетативних органів рослин соняшника досліджуваного гібридів у впродовж вегетації рослин. За результатами досліджень, що представлені в таблиці, встановлено, що у видовому складі мікроміцетів у мікобіомі вегетативних органів рослин соняшника переважали гриби родів: *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Alternaria* Nees, *Penicillium* Link; Fr, *Fusarium* Link та *Cladosporium* Link. Вони характеризувались різною частотою трапляння впродовж вегетації.

Упродовж бутонізації рослин соняшника гібриду «НСХ – 556» сапрофітний комплекс мікроміцетів у мікобіомі вегетативних органів рослин сформували види *C. herbarum* та *P. canescens*, з частотою трапляння 10 % та 7 % відповідно. До фітопатогенних мікроміцетів на вегетативних органах рослин соняшника досліджуваного гібриду належали види: *A. alternata*, частота трапляння якого становила 50 %, *F. oxysporum*, для якого цей показник був 35 %, *A. niger*, з частотою трапляння 30 %, *A. glaucus* – 20 % та вид *A. flavus*, для якого цей показник був 7 %.

Таблиця 1

Частота трапляння видів мікроміцетів у мікобіомі вегетативних органів рослин соняшника гібриду «НСХ – 556» впродовж онтогенезу культури

Види мікроміцетів, виділені з вегетативних органів рослин соняшника	Частота трапляння видів мікроміцетів, %	
	фаза розвитку культури	
	бутонізація	цвітіння
<i>Alternaria alternata</i>	50	70
<i>Aspergillus glaucus</i>	20	35
<i>Fusarium oxysporum</i>	35	10
<i>Aspergillus niger</i>	30	40
<i>Aspergillus flavus</i>	7	9
<i>Penicillium canescens</i>	7	10
<i>Cladosporium herbarum</i>	10	25
<i>Alternaria tenuis</i>	–	5

У фазу цвітіння у мікобіомі вегетативних органів рослин соняшника досліджуваного гібриду типовим сапротрофами були види *C. herbarum* та *P. canescens*, частота трапляння яких становила 25 % і 5 % відповідно. Разом із тим, до мікроміцетів, які проявляють фітопатогенні властивості належали гриби роду *Alternaria*, що представлені двома видами: *A. alternata*, частота трапляння якого становила 70 % та вид *Alternaria tenuis*, для якого цей показник був 5 %. Типовими фітопатогенами були види роду *Aspergillus*: *A. niger*, з частотою трапляння 40 %, *A. glaucus* – 35 % та вид *A. flavus*, для якого цей показник був 9 %. Фітопатогенний мікроміцет *F. oxysporum* у мікобіомі вегетативних органів характеризувався частотою трапляння 7 %.

Отримані результати свідчать, про те що, на зміну чисельності мікроміцетів у мікобіомі листків рослин соняшника істотно впливають біологічні особливості досліджуваного гібриду, його здатність активно виділяти ексудати на листках рослин. Разом із тим, у мікобіомі вегетативних органів рослин соняшника упродовж вегетаційного періоду домінуючими були види *A. alternata* та *F. oxysporum*, які завдають значної шкоди посівам соняшника та призводять до біологічного забруднення агроценозів.

Література:

1. Musilova L., Ridl J., Polivkova M., Macek T., & Uhlík O. Effects of secondary plant metabolites on microbial populations: changes in community structure and metabolic activity in contaminated environments.

International Journal of Molecular Sciences. 2016. № 17 (8). P. 1205. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms17081205>

2. Guerrieri A., Dong L., & Bouwmeester H. J. Role and exploitation of underground chemical signaling in plants. *Pest management science*. 2019. № 75 (9). P. 2455–2463. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.5507>

3. Сахно Т. В., Петренко В. П. Вміст фенольних сполук та морфометричні показники у зразків-диференціаторів соняшнику за умов ураження вовчком. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. № 4 (92). С. 92–98.

4. Saftic-Pankvic D., Veljovic-Jovanovic S., Pucarevic M., Radovanovic N., & Mijic A. Penolic compounds and peroxidases in sunflower nearisogenic lines after downy mildew infection. *Helia*. 2006. № 29 (45). P. 33–42. DOI: <https://doi.org/10.2298/hel0645033>

5. Корнійчук М. С. Методи контролю фітосанітарного стану польових культур. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2015. № 2. С. 152–163.

6. ДСТУ 7847:2015. Якість ґрунту: Визначення чисельності мікроорганізмів у ґрунті методом посіву на тверде (агаризоване) живильне середовище. [Чинний від 2015-06-22]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 12 с.

7. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. Емцев В. Т. (ред.). Учебник. Москва : Изд-во МГУ. 1988.

8. Colin K. C., Elizabeth M. J., & David W. W. Identification of pathogenic fungi, 2nd Edition. In: David W. (Ed.), Health Protection Agency. Wiley-Blackwell, USA. 2013.

9. Коваль Є. З., Руденко А. В., Волощук Н. М. Пеницилли: руководство по идентификации 132 видов (редуцентов, деструкторов, патогенов, продуцентов). Варбанець Л. Д. (Ред.), Киев : Национальный исследовательский научно-реставрационный центр Украины. 2016.

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БАШТАННИХ КУЛЬТУР ДО ДІЇ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Шабля О. С., к. е. н.,

Косенко Н. П., к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,

м. Одеса, Україна

В Україні, як і багатьох регіонах інтенсивного землеробства, вирощування високоякісної сільськогосподарської продукції залежить від різких коливань погодних умов у період вегетації рослин. Нині, в умовах прогресуючих глобальних змін клімату на планеті, дія несприятливих чинників навколишнього середовища стає все відчутнішою і визначає положення країни на світовому аграрному ринку [1]. Особливо гостро це питання постає для південної частини України, де останнім часом часто спостерігаються довготривалі посухи впродовж вегетаційного періоду [2]. Посилення посушливості клімату, яке є очевидним наразі та ймовірним за сценаріями зміни клімату, за відсутності заходів з адаптації у південних областях, найімовірніше, відбудеться зменшення врожайності майже всіх сільськогосподарських культур у межах від 10 до 20 %, у разі реалізації більш жорсткого сценарію – від 25 % до 50 % уже до 2050 року [3]. Внаслідок цього виробники баштаної продукції переглядають не лише асортимент культур, а і технології їх вирощування. Зокрема, постає питання вибору оптимальних параметрів складових технології вирощування, спрямоване на підвищення фізіологічної стійкості рослин до несприятливих умов середовища шляхом мобілізації та розкриття їх потенційних можливостей для гарантованого отримання запланованого рівня врожайності культури [4].

У наукових літературних джерелах є інформація про те, що обробка рослин в умовах посухи розчинами препаратів, що містять ауксин, цитокінін, гіберелін посилює негативну дію посухи. Однак, обприскування рослин цитокініном у період відновлення після посухи значно покращує стан рослин. Крім того, цитокініни сприяють збільшенню жаростійкості рослин (покращують схожість насіння) [5]. Як припускають вчені, це захисна дія цитокінінів може бути пов'язана з їх впливом на структурний і функціональний стан макромолекулярних

компонентів клітини, зокрема на мембранні системи. Позитивний ефект кремнію особливо помітний у рослин у стресових умовах. Проведені дослідження на злакових, цитрусових, овочевих культурах і кормових травах засвідчили, що у разі покращення кремнієвого живлення рослин збільшується кількість вторинних і третинних корінців на 20–100 % і більше. Дефіцит кремнієвого живлення є одним із лімітуючих факторів розвитку кореневої системи рослин. Встановлено, що оптимізація кремнієвого живлення призводить до підвищення стійкості молекул хлорофілу і самої концентрації хлорофілу [6; 7]. Отже, дослідження механізмів, що забезпечують пристосованість рослин баштаних культур до дефіциту води і підвищених температур повітря і ґрунту, є пошук ефективних технологічних рішень, які підвищують їх посухостійкість та термотолерантність є перспективним і актуальним. Одним із таких рішень є оброблення насіння регуляторами росту з креопротекторними властивостями.

Мета роботи – встановити вплив передпосівного замочування насіння у розчинах сучасних препаратів на підвищення стійкості до дії стресових факторів та продуктивність баштаних культур в умовах Півдня України.

Методи досліджень – лабораторний – для визначення жаростійкості зразків кавуна; польовий; вимірювально-ваговий – для визначення показників продуктивності; статистичний – для оцінки достовірності результатів.

Дослідження проводили у 2018–2020 рр. в лабораторних і польових умовах, на дослідному полі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Дослідження з оцінки впливу ефективності препаратів для обробки насіння кавуна було проведено в 2-факторному досліді, що поєднав лабораторний та польовий дослід. Повторність дослідів чотириразова. Дослід закладали згідно загальноприйнятих методик дослідної справи у овочівництві і баштанництві.

За результатами проведених лабораторних досліджень, виділилися такі препарати, як «Еколайн універсал насіння», «Біо-гель» та «Вігорт-С», які мали показники жаростійкості: 79–82 %, 78–80 % та 75–79 % відповідно. Водночас дещо нижча ефективність помічена від дії таких препаратів, як «Альбіт+Лігногумат» (68–70 %) та «Райкат старт» (72–75 %) (табл. 1).

Таблиця 1

Лабораторна оцінка ефективності препаратів для замочування насіння кавуна за показником жаростійкості, 2018–2020 рр.

Замочування насіння (фактор В)	Жаростійкість зразків, %	
	сорт (фактор А)	
	Красень	Чарівник
Замочування насіння у воді (контроль)	62	64
Еколайн універсал насіння	79	82
Альбіт + Лігногумат БМ	70	68
Райкат старт	72	75
Біо-гель	78	80
Вігорт-С	75	79
НІР ₀₅ , %	5	6

Слід зазначити, що загалом обробка досліджуваними препаратами мала позитивний вплив на показник жаростійкості проростків порівняно з контрольним варіантом, де показник жаростійкості мав найменше значення (62–64 %). Для підтвердження отриманих даних у лабораторних умовах було закладено польовий дослід, який мав такі самі варіанти, що й лабораторний. Отримані на основі біометричних спостережень результати досліджень свідчать про те, що найвищі показники характерні для варіантів з обробкою «Еколайн універсал насіння», дещо нижчі значення відмічено на варіантах з обробкою «Біо-гель», та «Вігорт-С», нижчі показники незалежно від сорту зафіксовано на варіантах з обробкою насіння «Райкат старт», «Альбіт + Лігногумат БМ», найнижчі значення характерні

для контрольного варіанту. Так, зокрема, обробка насіння сорту Чарівник препаратом «Еколайн універсал насіння», порівняно з контрольним варіантом, збільшила на 2,9 м довжину пагонів, на 1 – кількість пагонів, та на 4 – порівнянні відсотки зав'язування плодів.

Узагальнюючим показником ефективності препаратів для обробки насіння є їх вплив на врожайність плодів в польових умовах. Як свідчать дані таблиці 2 найбільшу врожайність плодів кавуна отримано на варіанті за обробки препаратом «Еколайн універсал насіння» на посівах сорту Красень – 16,55 т/га, сорту Чарівник – 19,15 т/га. На контролі цей показник становив 13,61 та 16,50 т/га відповідно. Менший вплив препаратів для на врожайність плодів відмічено за використання препаратів «Біо-гель» та «Вігорт-С» – урожайність плодів сорту Красень становила відповідно 16,03 та 15,49 т/га, а на посівах сорту Чарівник – 18,49 та 18,0 т/га. Найменший вплив на формування продуктивності спостерігався за комплексної обробки препаратами «Альбіт + Лігногумат БМ» – 14,52 т/га (сорт Красень) та 17,46 т/га (сорт Чарівник).

Висновки. На основі проведених лабораторних і польових досліджень за показниками жаростійкості та продуктивності рослин кавуна сортів Красень і Чарівник виділився препарат для передпосівної обробки насіння «Еколайн універсал насіння», що забезпечив збільшення показника жаростійкості на 17–18 % (залежно від сорту). Використання передпосівного замочування насіння у розчинах досліджуваних препаратів збільшувало врожайність плодів сорту Красень на 6,7–21,6 %, у сорту Чарівник – 5,8–16,1 %. Найкращий результат отримано за використання препарату Еколайн універсал насіння – збільшення врожайності плодів сорту Красень становило 2,94 т/га (21,6 %) та сорту Чарівник – на 2,65 т/га (16,1 %) порівняно з необробленим контрольним варіантом.

Таблиця 2

**Вплив передпосівної оброблення насіння кавуна
на врожайність плодів, 2018–2020 рр.**

Урожайність плодів кавуна, т/га		
передпосівна обробка насіння (фактор В)	сорт (фактор А)	
	Красень	Чарівник
Замочування насіння у воді (контроль)	13,61	16,50
Еколайн універсал насіння	16,55	19,15
Альбіт + Лігногумат БМ	14,52	17,46
Райкат старт	15,00	17,83
Біо-гель	16,03	18,49
Вігорт-С	15,49	18,00
НІР ₀₅ , т/га	1,13	1,25

Література:

1. Балаєв А. Д., Тонха О. Л. Актуальні питання збереження якості чорноземів. *Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. тематичний науковий збірник*. Житомир : «Рута», 2010. Спец. вип. Ч. 2. С. 170–172.
2. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М., Токмакова Л. М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія / за ред. В. В. Волкогона. Київ : «Аграрна наука», 2006. 312 с.
3. Доанг Х. Ж., Тохтарь В. К. Исследование засухоустойчивости перспективных для интродукции видов *Momordica Charantia* L. и *M. Balsamina* L. [Cucurbitaceae]. Научные ведомости. 2011. № 9 (104). Вип. 15. С. 43–47.
4. Кравченко В. А., Корнієнко С. І., Кондратенко С. І., Сергієнко О. В., Горова Т. К., Самовол О. П., Сайко О. Ю. Ефективні методи та способи селекції і насінництва овочевих і баштаних рослин. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 95 (3). С. 39–46.
5. Холодняк О. О., Шабля О. С. Ефективність спільного використання мінеральних добрив і бактеріальних препаратів під кавун. *Сучасний менеджмент: проблеми та перспективи розвитку* :

матеріали 5-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції, 29 травня 2020 р. Херсон, 2020. С. 411–414.

6. Чайковська Л. О., Баранська М. І., Ветрова В. В., Ключенко В. В. Фосфатмобілізуючі бактерії як фактор впливу на біологічну активність ґрунту в ризосфері зернових культур. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2009. Вип. 132. С. 66–73.

7. Ma J. F., Yamaji N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. *Trends Plant Science*. 2006 Aug; 11 (8): 392–7 P. 14. DOI: 10.1016/j.tplants.2006.06.007

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ГЕНЕРАТИВНИХ БРУНЬОК СОРТІВ ВИШНІ В УМОВАХ ПІВДНЯ СТЕПУ УКРАЇНИ

Шкіндер-Барміна А. М., к. с.-г. н.

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М. Ф. Сидоренка

Інституту садівництва НААН,

м. Мелітополь, Україна

Закладання та розвиток генеративних бруньок відбувається у рік, що передує цвітінню, тому необхідно створити добрі умови вирощування протягом всього періоду вегетації плодового дерева для отримання доброго врожаю не тільки в поточному році, а й у наступному. Воно найбільш гостро потребує достатнього зрошення в період закладання квіток. Тому вивчення сортових особливостей проходження органогенезу генеративних бруньок дає можливість науково обґрунтовано застосувати комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на покращення закладки квіткових бруньок та підвищення їх зимостійкості.

Дослідження виконано в умовах Південного Степу України (МДСС імені М. Ф. Сидоренка ІС НААН), у насадженнях 2001 р. садіння ДП ДГ «Мелітопольське» відділку № 3, що розташований у 20 км на південь від м. Мелітополь Запорізької обл. Процеси диференціації і розвитку генеративних бруньок у 14 сортів вишні спостерігали за методикою В. Л. Вітківського (1984). Відповідно до методики, життєвий цикл рослин і в тому числі деревно-кущових, до яких належить більшість плодових та ягідних культур, морфофізіологи поділяють на 12 етапів органогенезу. І і II етапи характеризують як період формування вегетативної частини, III–IV – як критичні в розвитку (перехідний від вегетативної частини до генеративної), V–IX – період формування генеративної частини і X–XII – етапи періоду росту і досягання плодів і насіння. Всі етапи органогенезу в житті плодових однаково важливі тому що дотримання відповідних умов на попередньому етапі забезпечує нормальний розвиток рослин на наступному. Однак при сортовивченні найбільший інтерес представляє знання особливостей морфогенезу на V–IX етапах, оскільки їх нормальний хід є однією з умов для прояву оптимальної продуктивності, а відтак і визначення потенційних можливостей сорту щодо врожайності [1].

В Україні ґрунтове вивчення диференціації квіткових бруньок у черешні і вишні провів Л. М. Ро у 1924–1928 рр. у Мліївській дослідній станції. Саме він першим зазначив, що для закладання квіткових бруньок необхідна висока температура повітря. В роки, коли високі температури у літній період наступали рано, закладання квіткових бруньок у всіх плодових порід починалася у більш ранні строки [2]. Більшість авторів зазначають, що початку органогенезу передують закінчення росту пагонів. Напротивагу І. М. Ряднова стверджує, що початок диференціації не пов'язаний із закінченням росту пагонів, а залежить від поступового пониження температури повітря [3]. Деякі дослідники вважають, що закладання таких бруньок залежить також від вологозабезпечення рослин. В. І. Важов і А. А. Волошина, вказують, що надмірне зволоження ґрунту та повітря затримують цей процес. У посушливі роки закладання починається на два-три тижні раніше, ніж у звичайні роки за кількістю опадів [4]. На характер розвитку бруньок також можуть впливати і різні агрозаходи.

П. Г. Шиттом був розроблений метод обрізування, який дозволив суттєво змінити строки цвітіння плодкових культур [5].

За В. Л. Вітковським процес органогенезу генеративної бруньки вивчають за одним найбільш розвиненим зачатком квітки, і у більшості плодово-ягідних культур він фактично однотипний. Різниця полягає лише в кількості зачатків квіток, які формуються в генеративній бруньці [1].

В результаті наших спостережень встановлено, що тривалість літньо-осіннього періоду розвитку генеративних бруньок у вивчених сортів в середньому становила 131 день, а в залежності від сорту – 122–159 днів.

Диференціація генеративних бруньок починалась в залежності від сортових особливостей та погодних умов року в кінці червня-липні. В середньому за чотири роки вивчення детермінація бруньок відбувалася з 1.VII (Ожиданіє) по 20.VII (Ігрушка) при накопиченні суми активних температур понад 10 °С від 1392 до 1823 °С, відповідно. Перший етап – це підготовча фаза переходу бруньки із вегетативного стану в генеративний. На повздовжньому розрізі бруньки конус наростання має напівсферичну форму.

За даними А. А. Мухарського, в умовах Вінницької області диференціація генеративних бруньок вишні починається за середньодобової температури 17...20 °С [6]. В умовах Запорізької області детермінацію бруньок спостерігали при температурі повітря в межах від 14,2 до 29,3 °С.

На другому етапі конус наростання видовжується, стає ширококонусовидним і у вишні на ньому закладається декілька бугорків, які визначають кількість майбутніх бутонів. У середньому цей етап спостерігали з 6.VII (Ожиданіє) по 27.VII (Ігрушка), а найраніше – 21.VI (Ожиданіє) у 2005 р. та найпізніше – 2. VIII (Мелітопольська пурпурна) у 2006 р. Тривалість цього етапу в середньому становила від 7 до 22 днів при середньодобовій температурі повітря за міжетапний період 20,9...24,5 °С. Сума активних температур у залежності від сорту на початок етапу складала 1514 (Ожиданіє) – 1989 °С (Ігрушка).

Третій етап, коли кожний закладений бугорок приймає форму циліндра, спостерігали з 15.VII (Ожиданіє) по 9.VIII (Солідарність). На цьому етапі найбільшої суми активних температур потребував сорт Солідарність – 2324 °С, а в середньому за всіма вивченими сортами необхідним було накопичення 1965 °С.

На четвертому етапі починають формуватися чашечка та чашолистки бутону – на верхівці циліндра утворюється валик, на повздовжньому розрізі він виглядає як два виступи, що загинаються в середину. Цей етап проходив при найбільш високих середньодобових температурах повітря – від 23,6 (Ожиданіє) до 25,4 °С (Мелітопольська радість). Тривалість етапу становила 8–16 днів.

На п'ятому етапі заглиблення у центральній частині майбутнього бутону значно збільшується за рахунок росту чашолистиків та чашечки. На внутрішній стінці чашечки закладаються бугорки – майбутні пелюстки. Даний етап, як і попередній, також проходив при високій середньодобовій температурі за міжетапний період і в середньому тривав у залежності від сорту від 5 (Амулет) до 12 днів (Гріот мелітопольський, Рассвет). В середньому даний етап спостерігали з 31.VII (Амулет, Ожиданіє) по 25.VIII (Солідарність).

На шостому етапі з моменту початку закладання тичинок починається період, під час якого поряд з однаковим формуванням бугорків тичинок з'являються відмінності для квіток з верхньою та нижньою зав'яззю. У квіток з нижньою зав'яззю (яблуна, груша, айва та інші) на дні чашечки розвивається заглиблення, з боків якого видно зачатки майбутньої маточки. У вишні, оскільки у неї квітки із верхньою зав'яззю, на дні чашечки починає рости бугорок – зачаток майбутньої маточки. Настання даного етапу спостерігали в середньому з 10.VIII (Ожиданіє, Взгляд) по 11.IX (Солідарність). Тривалість його також варіювала в залежності від сорту від 7 (Шалунья) до 18 днів (Мелітопольська радість).

Під час сьомого етапу зачаток маточки сильно збільшується у розмірах (рис. 1). У розширеній частині його основи утворюється порожнина (вище дна чашечки), а пиляки

стають більш виразними. Початок етапу зафіксовано з 30.IX (Амулет) по 22.X (Ігрушка) за накопичення суми активних температур понад 10 °С від 3292 (Амулет) до 3570 °С (Ігрушка та Мелітопольська радість), його тривалість становила від 31 (Солідарність) до 52 днів (Взгляд, Ожиданіє).

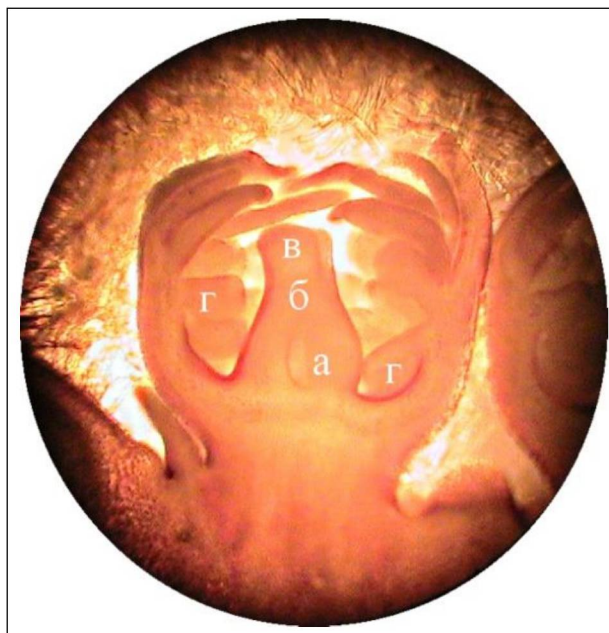


Рис. 1. Конус наростання генеративної бруньки сорту Ігрушка. VII етап органогенезу – маточка приймає характерну форму: порожнина зав'язі (а), стовпчик (б), приймочка (в); продовжують рости пиляки (г)

Наступний восьмий етап характеризується тим, що пиляки приймають характерну для них форму. Ростуть тичинкові нитки. Ростуть плодолистки. У порожнинах зав'язі формується насінний зачаток. Настання даного етапу в середньому зафіксовано у другій декаді листопада, а в залежності від сорту – з 10.XI (Амулет) по 27.XII (Ігрушка). Слід відмітити, що залежно від року та сорту не всі сорти входили у зиму на VIII етапу розвитку генеративних бруньок. В третій декаді грудня 2005 р. та першій декаді січня 2007 р. було взято проби 40 сортів. Бруньки сортів Елегія, Спутниця – в першій половині зими 2005/06 рр. та сортів Мелітопольська радість, Візаві, Каприз, Любська, Вісниця, Взльот, Сіянець Туровцевої, Ігрушка, Іскушеніє, Фермерська, Жуковська – впродовж перших половин зим 2005/06 та 2006/07 рр. перебували на VII етапі диференціації, а бруньки інших 27 сортів – на VIII етапі органогенезу.

Зимовий спокій – необхідна температурна фаза розвитку. Без впливу зниженої температури у певному інтервалі і певної тривалості порушуються складені історично ритми росту, строки досягання та розвитку генеративних органів. У другій половині січня загальна маса сортів виходить із глибокого спокою і наступає вимушений спокій.

У всіх вивчених сортів у тій чи іншій мірі спостерігали асинхронність при диференціації квіткових бруньок. Це проявлялося у відставанні або більш ранньому проходженні окремих етапів частини квіток у порівнянні із загальною кількістю. М. А. Соловйова вказує, що різні зачатки квіток у одній бруньці характеризуються неоднаковою морозостійкістю: чим раніше були закладені квіткові бруньки і чим раніше вони диференційовані, тим більше небезпечність їх вимерзання [7]. За М. А. Шолоховим, ритміка морфогенезу є одним із непрямих показників зимостійкості квіткових бруньок [8].

В наших дослідженнях, відмічено, що генеративні бруньки сортів Видумка, Встреча, Мелітопольська радість зимують у етапах VII та VIII, з переважанням VIII етапу. Під час вивчення зимостійкості генеративних бруньок в зимовий період, встановлено, що сорти,

які мають менш розвинені квітки у бруньках, пошкоджувалися морозами менше. Сорти Ожиданіє та Амулет, для яких характерні більш ранні строки диференціації бруньок та більш швидкі темпи їх розвитку, підмерзали у більшій кількості не тільки у суворі зими, а й у звичайні для Південного Степу України зими, під час яких спостерігаються часті і тривалі зимові відлиги з наступним зниженням температури повітря. Також спостерігали збільшення бутонів у розмірах у другій половині лютого, особливо це помітно у сортів, що рано починають вегетацію та раноквітучих сортів (Ранній десерт, Ожиданіє).

Протягом зими відбуваються складні біохімічні перетворення речовин інгібіторного типу з утворенням речовин стимулюючої дії. Ці процеси включають механізми розвитку бруньок і цвітіння рослин весною. В зимово-весняний період квіткові бруньки проходять наступні важливі етапи морфогенезу, мікро- та макроспорогенезу [8]. Так, дев'ятий етап – формування елементів насінневої бруньки (зародкового мішка) та одноядерного пилку – відбувається навесні після початку вегетації. Мейоз – самий короткий етап морфогенезу і тривалість його залежить від температури повітря.

Весь цикл розвитку квіткових бруньок від початку диференціації до цвітіння в середньому за період дослідження тривав 291 день, найбільш коротким він був у сортів Ігрушка і Встреча – 283 дні, а найдовшим – у сортів Ожиданіє, Амулет та Мелітопольська пурпурна – 297 днів.

Встановлено пряму середню залежність тривалості проходження етапів органогенезу квіткових бруньок у літньо-осінній період від кількості опадів за відповідний період ($r = 0,62$) та зворотну кореляційну залежність середньої сили від середнього значення за міжетапний період середньодобової та максимальної температури повітря ($r = -0,62$ та $r = -0,56$, відповідно).

Залежність між початком диференціації квіткових бруньок і строками цвітіння або досягання простежувалася не для всіх сортів. Винятком стали сорти Мелітопольська радість та Солідарність. У сорту Мелітопольська радість диференціація генеративних бруньок відбувається у пізні строки; характерним є пізнє цвітіння і надранній строк досягання плодів. Для сорту Солідарність також притаманна диференціація бруньок у більш пізні строки, але, навпаки, раннє цвітіння й пізнє досягання плодів.

Таким чином, встановлено сортові особливості проходження органогенезу генеративних бруньок сортів вишні: першими починають диференціацію бруньки сортів Ожиданіє і Амулет, найпізніше – Ігрушка.

Виявлено, що в умовах Південного Степу України генеративні бруньки вивчених сортів перебувають у зимовий період на VII та VIII етапах розвитку.

Виділені сорти з асинхронною диференціацією квіткових бруньок, які можуть бути цікавими для селекційної роботи на зимостійкість генеративних бруньок.

Література:

1. Витковский В. Л. Морфогенез плодовых растений. Ленинград : Колос, 1984. 207 с.
2. Ро Л. М. Закладка цветковых почек и их развитие у плодовых деревьев (за 1924–28 гг.) *Тр. Млиевской опытной садово-огородной станции*. Млиев, 1929. Вып. 3. С. 10–90.
3. Ряднова И. М. Сроки закладки и зимостойкость плодовых почек у косточковых пород. *Тр. Плодоовощной опытно-селекционной станции в станице Крымской*. 1956. Т. 1. С. 105–143.
4. Важов В. И., Волошина В. А. Температурные показатели развития плодовых почек черешни и вишни на южном берегу Крыма и методы их определения. *Тр. ГНБС*. 1969. Т. 42. С. 139–151.
5. Шитт П. Г. Биологические основы агротехники плодоводства. М., 1952. 360 с.
6. Мухарський А. О. Особливості плодоношення окремих сортів вишні / *Інтенсивні технології у садівництві Наддністрянщини та Передкарпаття України* : тези доп. наук.-практ. конф., присвяч. 30 рр. Придністровської дослідної станції ІС. Чернівці : Облдрукарня, 1995. С. 123–125.
7. Соловьёва М. А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами. Київ : Урожай, 1988. 48 с.
8. Шолохов А. М. Изучение морфогенеза цветковых почек в связи с сортоиспытанием и селекцией косточковых на зимостойкость: методические указания. Ялта, 1972. 14 с.

Дякуємо закладам, які взяли участь у конференції:

Council for Agricultural Research and Economics (CREA) – Centre for Animal Production and Aquaculture, Lodi, Italy

Dresden University of Applied Sciences, Dresden, Germany

Institute of Evolution, University of Haifa, Haifa, Israel

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Moldova

Slovak university of agriculture in Nitra, Nitra, Slovakia

University of Bari Aldo Moro, Bari, Italy

University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce, Poland

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Буковинська сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, м. Чернівці, Україна

Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна

Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна

Державне підприємство «Дослідне господарство «Андріївське» Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України», с. Андріївка, Одеська область, Україна

Державне підприємство «Дослідне господарство «Сквирське» ІАП НААН, м. Сквиря, Україна

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН, м. Дніпро, Україна

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, м. Покровськ, Україна

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН, с. Крути, Україна

Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна

Інститут захисту рослин НААН, м. Київ, Україна

Інститут картоплярства НААН, смт Немішаєве, Україна

Інститут луб'яних культур НААН, м. Глухів, Україна

Інститут овочівництва і баштанництва НААН, с. Селекційне, Україна

Інститут олійних культур НААН, с. Сонячне, Україна

Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Україна

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, с. Оброшине, Україна

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ, Україна

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

м. Чернігів, Україна

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М. Ф. Сидоренка ІС НААН, м. Мелітополь, Україна

Навчально науковий інститут біології, хімії та біоресурсів ЧНУ ім. Ю. Федьковича, м. Чернівці, Україна

Національна академія аграрних наук України, м. Київ, Україна

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» НААН, м. Одеса, Україна

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, Носівська селекційно-дослідна станція МПП ім. В. М. Ремесла НААН, с. Дослідне, Україна

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

Одеський державний аграрний університет МОН, м. Одеса, Україна

Полтавський державний аграрний університет МОН України, м. Полтава, Україна

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортівивчення НААН, м. Одеса, Україна

Слава Україні!

Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН, с. Бояни, Україна

Український інститут експертизи сортів рослин, м. Київ, Україна

Український науково-дослідний інститут олій та жирів НААН, м. Харків, Україна

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

Устимівська дослідна станція рослинництва Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, с. Устимівка, Україна

ФОП Пінчук О. В., с. Вознесенське, Чернігівський район, Чернігівська обл., Україна

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна

Наукове видання

Матеріали

II Міжнародної науково-практичної конференції

**СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ:
НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ**

24 березня 2023 року

*Тези друкуються в авторській редакції з мінімальними технічними правками.
Автори несуть відповідальність за дотримання вимог академічної доброчесності,
зміст і достовірність представлених матеріалів.*

Дизайн обкладинки *В. Савельєва*
Технічний редактор *Ю. Назарова*
Верстка *О. Данильченко*



Підписано до друку 03.04.2023 р.
Формат 60х84/8. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 31,62. Наклад 300.
Замовлення № 0423-023.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.
Тел.: +38 (095) 559-45-45
office@oldiplus.ua

Замовлення книг:
Тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
book@oldiplus.ua



*І вам слава, сині гори,
Кригою окуті!
І вам, лицарі великі,
Богом не забуті.
Борітеся – поборете!
Вам бог помагає!
За вас правда, за вас слава
І воля святая!*

Тарас ШЕВЧЕНКО

