



Національна академія аграрних наук України
Інститут кліматично орієнтованого
сільського господарства НААН



Збірник матеріалів
IV Міжнародної науково-практичної конференції
**«СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ
ЗМІН КЛІМАТУ:
НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ»**

12 вересня 2025 рік
Одеса

**Національна академія аграрних наук України
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН**

Збірник матеріалів

IV Міжнародної науково-практичної конференції

**СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ
ЗМІН КЛІМАТУ:
НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ**

**12 вересня 2025 рік
Одеса
Україна**

**National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Institute of Climate-Smart Agriculture NAAS**

**Proceedings of the
IV International Scientific and Practical Conference**

**BREEDING OF AGRICULTURAL CROPS UNDER
CLIMATE CHANGE:
DIRECTIONS AND PRIORITIES**

**September 12, 2025
Odesa
Ukraine**

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту кліматично орієнтованого
сільського господарства Національної академії аграрних наук України
(протокол № 16 від 30 вересня 2025 року)

Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети. Збірник матеріалів
IV Міжнародної науково–практичної конференції, 12 вересня 2025 року, м. Одеса, Україна.
Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2025. 135 с.

Збірник містить матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети», яка відбулася в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України 12 вересня 2025 року. Конференція зібрала вчених, викладачів, докторантів, аспірантів та студентів для обміну досвідом та обговорення перспектив використання селекційних, генетичних та біотехнологічних досягнень агрокультур.

© Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України, 2025

DOI: <https://www.doi.org/10.32782/12092025>

Recommended for publication by the Scientific Council of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
(protocol № 16 dated September 30, 2025)

Breeding of agricultural crops under climate change: directions and priorities. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference, September 12, 2025, Odessa, Ukraine. Odesa: Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS, 2025. 135 p.

This proceedings contains the proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference "Breeding of agricultural crops under climate change: directions and priorities", held at the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine on 12 September 2025. The conference brought together scientists, educators, doctoral candidates, postgraduates and students to exchange experiences and discuss the prospects for using breeding, genetic and biotechnological achievements in agricultural crops.

© Institute of Climate-Smart Agriculture of the
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 2025

Редакційна колегія:

ВОЖЕГОВА Раїса – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України, директор Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

ЛАВРИНЕНКО Юрій – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

КОРОЛЬ Абрам – доктор біологічних наук, професор генетики, Інститут еволюції, Хайфський університет, Хайфа, Ізраїль

МАРЧЕНКО Тетяна – доктор сільськогосподарських наук, завідувач відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

БОРОВИК Віра – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

ВОЛКОВА Наталія – доктор біологічних наук, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

ПАЛАМАРЧУК Віталій – доктор сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва та садівництва, факультету агрономії, садівництва та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету Міністерства освіти і науки України, м. Вінниця, Україна

МІЩЕНКО Сергій – доктор сільськогосподарських наук, доцент Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка, головний науковий співробітник відділу селекції та насінництва конопель Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України, м. Глухів, Україна

ДРОБІТ Олеся – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу первинного та елітного насінництва Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

ПЛЯРСЬКА Олена – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач відділу маркетингу і міжнародної діяльності Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

Editorial board:

Rayisa VOZHEHOVA – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Yurii LAVRYNENKO – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Chief Researcher of the Department of Agricultural Crop Breeding of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Abram KOROL – Doctor of Biological Sciences, Professor of Genetics, Institute of Evolution, University of Haifa, Haifa, Israel

Tetiana MARCHENKO – Doctor of Agricultural Sciences, Head of Department of Agricultural Crop Breeding of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Vira BOROVYK – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Chief Researcher of the Department of Crop Breeding of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Natalia VOLKOVA – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Department of Crop Breeding of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Vitalii PALAMARCHUK – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Plant Growing and Horticulture, Faculty of Agronomy, Horticulture and Plant Protection of Vinnytsia National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Vinnytsia, Ukraine

Serhii MISHCHENKO – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Chief Researcher of the Department of Hemp Breeding and Seed Groving of the Institute of Bast Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Hlukhiv, Ukraine

Olesia DROBIT – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of the Department of Primary and Elite Seed Production of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Olena PILIARSKA – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Marketing and International Activities of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

CONTENT / ЗМІСТ

Селекція агрокультур в умовах змін клімату, як складова продовольчої безпеки України та світу

Crop breeding under climate change as a component of food security in Ukraine and worldwide

ESTIMATION OF ASPARAGUS HYBRIDS IN SOUTHERN OF UKRAINE

Kosenko N.P., Knych V.I., Shablia O.S. 13

ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ БІОМЕТРИЧНИХ ОЗНАК У ЛІНІЙ-БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Бугера Д.О., Марченко Т.Ю. 16

ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Волкова Н.Е. 21

ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК СОРТІВ І ГІБРИДІВ СОЇ ОВОЧЕВОЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Гура В.В., Боровик В.О. 23

ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА У ЛІНІЙ-БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Донець А.О., Марченко Т.Ю. 25

ОСОБЛИВОСТІ ВІДРОСТАННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ ВЕРБИ ЗА РІЗНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

Доронін В.А., Данюк В.О. 29

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЕННЯ І ДОБОРУ ГЕНОТИПІВ КАВУНА І ДИНІ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО УФ-В ОПРОМІНЕННЯ

Книш В.І., Косенко Н.П., Кокойко В.В., Ромаренко П.О. 32

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ ВИДІВ І ДОЗ ДОБРИВ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ

Любич В.В., Сулима А.С. 36

ПРОЯВ ДИХОГАМІЇ У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Марченко Т.Ю., Дєдух І.В., Пілярська О.О. 38

УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Марченко Т.Ю., Жигайло Д.С. 41

СЕЛЕКЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ ЗА РІЗНОЇ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ

Марченко Т.Ю., Левчун С.А. 44

ПРЕБРИДИНГ НОВИХ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ З ОЗНАКАМИ СТІЙКОСТІ ДО ГРИБНИХ І ВІРУСНИХ ХВОРОБ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Моцний І.І., Молодченкова О.О., Фанін Я.С., Дашенко А.В., Міщенко І.А., Дуніч А.А., Міщенко Л.Т. 46

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ НАСІННЄВО-ОЛІЙНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ НА ОСНОВІ КОМБІНАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ

Міщенко С.В., Марченко Т.Ю. 49

РОЗРОБКА НОВИХ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ВИКЛИК ЧАСУ: МОЖЛИВОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ

Носова Н.І. 51

ARSTIUM LAPPA L. В ОВОЧІВНИЦТВІ УКРАЇНИ: ІНТРОДУКЦІЙНО-СЕЛЕКЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП ОСВОЄННЯ І ПОШИРЕННЯ КУЛЬТУРИ

Позняк О.В., Кондратенко С.І. 54

ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ СОНЯШНИКУ У ЗОНІ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Світлакова А.С., Вареник Б.Ф. 58

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОГРАФІЧНО ВІДДАЛЕНИХ ФОРМ БАВОВНИКУ ЗА КІЛЬКІСТЮ СФОРМОВАНИХ КОРОБОЧОК НА РОСЛИНІ І СТУПЕНЕМ ДОМІНУВАННЯ

Сорокунський С.С., Вожегова Р.А., Боровик В.О. 61

*Інноваційні розробки в насінництві сільськогосподарських рослин:
напрями та пріоритети*

*Innovative developments in seed production of agricultural crops:
directions and priorities*

BLOCKCHAIN IMPLEMENTATION IN PLANT BREEDING: CURRENT STATE AND PROSPECTS

Vozhehova R.A., Lykhovyd P.V., Hranovska L.M., Piliarska O.O. 67

УРОЖАЙНІСТЬ І ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

Огурцов Ю.Є., Буряк Ю.І., Чернобаб О.В. 69

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ ВИРОЩУВАННІ КОРІАНДРУ

Покотило І.А., Панченко Т.В., Козак Л.А., Качан Л.М., Мостипан О.В. 72

*Генетичні дослідження та біотехнологічні розробки в рослинництві
Genetic research and biotechnological developments in crop production*

A SIMPLE METHOD FOR DETERMINATION OF PLOIDY LEVEL IN SPRING BARLEY PLANTS REGENERATED IN ANTHER CULTURE *IN VITRO*

Bilynska O.V. 76

BIOINFORMATIC ANALYSIS OF GENOME ORGANIZATION: GENETIC, PHYSICAL, AND QTL MAPPING

Korol A.B. 79

CONTROLLING RECOMBINATION IN PLANT BREEDING: NEW SOLUTIONS IN THE GENOMIC ERA

Korol A.B. 81

ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЕРНАЛІЗАЦІЇ – БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

Реліна Л.І., Єгорова Н.Ю., Ожерельєва В.М., Гребенюк І.В. 82

СТВОРЕННЯ ПОЛІПЛОЇДНИХ СОРТІВ *MORUS* З ВИСОКИМ РІВНЕМ ДЕКОРАТИВНОСТІ

Рудник-Івашенко О.І., Михальська Л.М., Швартау В.В. 85

ГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК У СОРТІВ *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES

Шевель Л.О., Рудник-Івашенко О.І. 89

Кліматично орієнтовані технології вирощування агрокультур

Climate-smart technologies for crop cultivation

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Балабаш В.С., Вожегова Р.А., Дробіт О.С., Влашук А.М. 93

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Басюк П.Л., Грабовський М. Б., Павліченко К.В., Степаненко М.В. 96

ВПЛИВ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Біднина В.Ю. 99

ФОТОАКТИВАЦІЯ НАСІННЯ САФЛОРУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУРИ

Вожегова Р.А., Вегерчук В.В., Петренко С.О. 102

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРКУНУ БІЛОГО ОДНОРІЧНОГО В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Дробіт О.С., Влашук А.М., Валентюк Н.О., Іванов Г.М. 104

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ ГУСТОТИ СТОЯННЯ Й УДОБРЕННЯ

Дробітько А.М. 107

ВПЛИВ АРИДИЗАЦІЇ КЛІМАТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Жук О.І. 111

РОЛЬ ФОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ РАННЬОГО РОСТУ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Ляхно А.Ю. 114

СТИМУЛЯЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗА ПЕРЕДСАДИВНОЇ ПІДГОТОВКИ

Мельник О.В., Чефонова Н.В., Катеринчук О.М. 117

УРОЖАЙ ПШЕНИЦІ ТА ЇЇ СТІЙКІСТЬ ДО БІОТИЧНИХ І АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ

Міщенко І.А., Дуніч А.А., Дашенко А.В., Міщенко Л.Т., Моцний І.І., Фанін Я.С., Молодченкова О.О., Бондус Р.О. 119

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА СТРЕСОСТІЙКІСТЬ ТА ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ І ЯКОСТІ ЕФІРООЛІЙНОЇ СИРОВИНИ КОРІАНДРУ

Поздняков В.Ю., Грабовецька О.А., Петренко С.О. 122

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Пузняк О.М., Гонта Н.А., Кицун Г.В. 126

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІСОПУ ЛІКАРСЬКОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Федосов Я.С. 129

ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ СОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ

Чайка Т.О. 130

Селекція агрокультур в умовах змін клімату, як складова продовольчої безпеки України та світу

Crop breeding under climate change as a component of food security in Ukraine and worldwide

ESTIMATION OF ASPARAGUS HYBRIDS IN SOUTHERN OF UKRAINE

Kosenko N.P., candidate of agricultural sciences

Knych V.I., candidate of agricultural sciences

Shablina O.S., candidate of agricultural sciences

Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS, Odesa, Ukraine

Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) is a perennial plant that has been cultivated since ancient times. There are more than two hundred of her kind; the most widespread and known of them is *Asparagus officinalis*. In the wild, they are found on the coast of the Mediterranean and Caspian seas. At this time, this vegetable (young spears) is highly valued by gourmets around the world and is one of the tastiest vegetable crops. Due to its low calorie content (about 20-22 kkal/100 g) an asparagus is confessed by a dietary delicacy culture. The plant contains a significant amount of vitamins (A, B, C, E, H, PP), minerals (calcium, potassium, magnesium, zinc, copper, iron, iodine, sulfur, selenium), organic acids, carotene, proteins, and fiber.

Asparagus spears contain asparagine, which has a vasodilating effect, so they are very useful for the human cardiovascular system. Steroidal saponins found in asparagus shoots have antioxidant, antibacterial, antiviral properties; help reduce sugar and harmful cholesterol in human blood; and increase immunity [2]. The area of this plant in the world is increasing every year. So, in 2000, the area of asparagus cultivation in the world was 1.06 million hectares; in 2010 – 1.426 million hectares; in 2023 – 1.886 million hectares. The total harvest yield of young asparagus spears during this period increased from 4.64 million tons (2000) to 8.4 million tons (2023). The top three countries that are the largest producers include China (7,344 million tons), Peru (365,112 thousand tons), and Mexico (328,99 thousand tons). In China is concentrated 90.8% of the world's asparagus area, and 86.4% of the world's marketable products are grown. In Europe, the leading countries are Germany (119,27 thousand tons) and Spain (62,17 thousand tons), Italy (45,72 thousand hectares) [3].

The climatic conditions of Ukraine are favorable for the cultivation of this vegetable crop, and currently the area of asparagus in Ukraine is also rapidly increasing. The culture of consumption is growing every year. The popularity of white (or etiolated, grown without access to light) and green young marketable asparagus spears is explained by the fact that they are positioned as organic and ecologically safe products that can be consumed first in the spring [4]. For professional cultivation, only hybrid seedlings are used, since breeding companies guarantee that these are 99-100% male hybrids, which have a higher productivity of young spears. Asparagus hybrids of different maturity groups are certified in Ukraine: Dutch, German, American breeding. Male hybrids Bacchus, Cumulus, Prius, Cygnus, Gijnlim, Grolim, Baklim, Erasmus are entered in the State Register of Plant Varieties of Ukraine [5].

The aim was to establish the adaptive potential of new asparagus hybrids under drip irrigation in the southern of Ukraine.

The research was conducted from 2018 to 2023 at the research field of the Institute of Climatic Adaptive Agriculture of NAAS (Kherson Region). The soil of the research area is dark chestnut, medium loamy, slightly saline. The content of humus in the arable layer (0-30 cm) was 2.14%, total nitrogen was 2.24%, mobile phosphorus was 62 mg/kg, and exchangeable potassium was 323 mg/kg of completely dry soil. In the experiment, the hybrids Gijnlim, Grolim, and Baklim of the selection company LimGroup (Netherlands) were studied. The area of the accounting plot is 10 m². The experiment is based on the method of randomized plots. Two-year-old seedlings were planted in deep ditches on November 20, 2018. The planting scheme is 2.2*0.2 m. The research was carried out under drip irrigation conditions. Irrigation was prescribed at a pre-irrigation soil moisture level of 70–75%. «Bioproferm» (liquid form) is a modern biofertilizer, which was applied together with irrigation at the rate of 2 l/ha. In the first decade of March, the ridges are mulched with polyethylene film. In autumn, after cutting the stems, the plants are covered with earth for better wintering.

According to the results of phenological observations during 2018–2021, it was established that the growth of shoots in the Gijnlim and Grolim hybrids occurred 2-4 days earlier than in Baklim. Air temperature has a significant effect on the growth of shoots. In the conditions of 2019, the beginning of the growth of shoots for the Gijnlim hybrid was marked on April 7 in Baklim and on April 11. The smallest growth of seedlings was in the Gijnlim hybrid (96.2%), and the highest was in Baklim (98.0%). In 2019, the crop was not harvested. Asparagus plants formed from 5 to 8 flowering shoots. During the summer, the plants increased their vegetative mass. The height of the plants is 1.0–1.3 m. In the conditions of 2019–2020, the autumn vegetation of asparagus plants lasted until the end of December. According to the results of phenological studies, the beginning of shoot growth in the Gijnlim hybrid was noted on April 2, in Grolim on April 3, and in Baklim on April 5. According to scientists, the harvest period lasts from four to nine weeks, depending on the year of crop growing [1, 4].

In our studies, the harvest period lasted four weeks. The total yield of the Gijnlim hybrid was 875 kg/ha, Grolim – 903 kg/ha, Baklim – 920 kg/ha. The percentage of commercial spears was 70.2, 73.0 74.3, respectively. The Baklim hybrid was noted for the greatest thickness of spears (2.3 cm). The smallest average mass of one spear was in the Gijnlim hybrid (21 g). Biometric indicators at the end of the growing season: plant height 1,41–1,55 cm, number of stems – 7–11 pcs. In 2021, the yield of young spears of the Grolim hybrid was 1.33–1.57 t/ha; for Gijnlim it was 1.09–1.39 t/ha, for Baklim it was 1.42–1.73 t/ha. On average, the yield of Baklim hybrid plants was 1.57 t/ha, which was more than Grolim by 9.8% and more than Gijnlim by 27.6%. The yield of the Grolim hybrid was higher compared to Gijnlim by 16.3%. Application of biofertilizer «Bioproferm» increases plant productivity by 15,3%. Mulching asparagus rows with a black film increases the yield of asparagus by 5.8%.

In 2022, the yield of shoots was 1.99–3.17 t/ha. The yield of marketable spears of the Baklim hybrid was 2.86 t/ha, which is 14.4% higher, and the Grolim hybrid was 10.1% more than the Gijnlim hybrid. The highest yield (3.17 t/ha) was obtained by

applying biofertilizer and mulching the ridges with a black polyethylene film of the Baklim hybrid. Application of the biofertilizer «Bioproferm» increases plant productivity by 15.3%. Mulching rows of asparagus with black polyethylene film ensures the start of harvesting 6–7 days earlier than without mulching and increases the yield of asparagus by 8.6%. In the variants with mulching of the ridges, three harvests were carried out at the time of the beginning of the growth of shoots on the variants without mulching the ridges. The yield of early production of the Baklim hybrid after applying biofertilizer and mulching the ridges is 0.82 t/ha (25.9%). The early yield of the Grolim hybrid was 22.7%. The analysis of the biochemical composition of commercial spears showed that the Baklim hybrid had the highest content of dry soluble matter (8.71%), the Grolim hybrid was the best in terms of total sugar content (2.67%) and vitamin C (23.17 mg/100 g). Application of biofertilizer «Bioproferm» increases the content of dry matter in spears by 0.18%, vitamin C by 0.15 mg/100 g.

Conclusions. Studies have shown that in the irrigated conditions of southern Ukraine, asparagus hybrids Grolim, Ginlim, Baklim showed high adaptive potential. Baklim hybrid was characterized by the highest productivity. The use of Bioproferm biofertilizer increases the productivity of all asparagus hybrids by 13.8-15.3%. Mulching of ridges increased the yield of early products by 22.7-25.9% and increased the yield by 7.5-8.6% compared to plots without mulching ridges. The Baklim hybrid was characterized by the highest dry matter content, and the Grolim hybrid by the highest content of total sugar and vitamin C.

References:

1. Ulyanich O.I., Vdovenko S.A., Kovtunyk Z.I., Ketskalo V.V., Slobodanyk G.Ya., Vorobyova N.V., Soroka L.V. Kravchenko V.S. Biological features and cultivation rare vegetables. / Ed. O. I. Ulyanich. Uman: «Vizavi», 2018. 278 p.
2. Chin C.K., Garrison S.A., Ho C.T., ShaoY., Wang M., Simon J., Huang M.T. Functional Elements from Asparagus for Human Health. *Acta Horticulture*. 2002. Vol. 589. P. 233–241.
3. Agricultural statistics. Asparagus. *Електронний інформ. Бюл.* 2021. URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL/visualize> (Дата звернення: 01.09.2025).
4. Kosenko N.P., Bondarenko K.O. Yield and quality of asparagus shoots under drip irrigation in the south of Ukraine. *Irrigated agriculture*. Kherson: «OLDI PLUS», 2022. Vol. 77. P. 94–98. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2022.77.19>
5. State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine. Kyiv: Derzhkomstat of Ukraine, 2022. 544 p.

ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ БІОМЕТРИЧНИХ ОЗНАК У ЛІНІЙ– БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Бугера Д.О., аспірант

Марченко Т.Ю., доктор сільськогосподарських наук

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

У зв'язку з інтенсифікацією робіт по розширенню нового вихідного матеріалу для селекції гібридів кукурудзи виникає потреба в універсальних та інформативних ознаках, які б дозволяли швидко та достовірно оцінювати переваги та недоліки селекційного матеріалу [1].

Однією із таких ознак для кукурудзи є висота рослин. Вона пов'язана з такими основними морфобіологічними характеристиками цієї культури: тривалість вегетаційного періоду, продуктивність, висота кріплення качана. Остання є важливою характеристикою гібридів та ліній для придатності до механізованого збирання, що є невід'ємним компонентом енергоощадних технологій вирощування. Особливо важливою є ця ознака при селекції на скоростиглість, оскільки низькорослість ранньостиглих форм може бути перешкодою для механізованого збирання. Показник «висота рослини» для певного генотипу кукурудзи не є константною величиною і коливається залежно від технологічних заходів, погодних умов, освітлення, температури повітря та ґрунту, суми ефективних температур. Найбільший вплив на неї мають умови зволоження [2].

Висота рослин має тісний кореляційний зв'язок з тривалістю вегетаційного періоду селекційного зразка, проте – досить відносний із урожайністю зерна. У зв'язку з цим, при доборі кращих генотипів, ознака «висота рослин» не є пріоритетною, але є невід'ємною при комплексній оцінці кращих форм за господарсько-цінними показниками [3].

Менш різкі коливання висоти рослин можуть розглядатися як стійкість до стресових умов зовнішнього середовища, оскільки вона пов'язана з адаптивністю і є одним із важелів регулювання гомеостазу рослинного організму. Особливої актуальності набирає це в умовах зони Степу. Низький показник мінливості за цією ознакою в роки недостатнього зволоження може розглядатися як більш висока стійкість до умов посухи [4].

Встановлено прояв і мінливість ознаки «висота рослини» у ліній–батьківських компонентів та гібридів кукурудзи за використання різних генетичних плазм, визначити рівень гетерозису у новостворених тесткросів та визначити вплив морфометричних показників на рівень урожайності зерна в умовах зрошення.

Перед аналізом прояву і мінливості ознаки «висота рослин» у F_1 гібридів доцільно проаналізувати характер прояву цієї ознаки у базових лінії (батьківських компонентів).

Найбільшими абсолютними показниками висоти рослин виділились лінії пізньої групи стиглості (ФАО 550), а саме: B73, X84, X908, X902.

У пізньостиглої групі батьківських форм була найбільша висота рослин – 184,2 – 247,1 см. У ліній плазми Reid (BSSS), у середньому, зафіксовано перевищення ознаки у порівнянні з іншими групами зародкових плазм – 237,0 – 245,1 см. Мінімальною вона була у ліній X902 та X908 і складала 230,4 см та 232,5 см, відповідно.

У групи плазми Lancaster максимум був зафіксований у лінії Kp9698 (ФАО 420) – 219,7 см, мінімум – 158,7 см – у середньостиглої лінії ДК296 (ФАО 250). Паратипова мінливість (V_m) ознаки була на низькому рівні, що свідчить про достатній рівень гомозиготності та стабільність прояву ознаки в умовах зрощення.

Висота рослин плазми Iodent коливалась від 169,2 см у лінії X22 (ФАО 250) до 208,9 см у лінії X221 (ФАО 270).

Показник генотипової мінливості (V_g) у межах плазми Lancaster був значно більшим, ніж показник мінливості модифікаційної – 11,9 % проти 0,8 %. У групі плазми Iodent теж спостерігалася подібна тенденція – показник генотипової мінливості був на 6,4 % більшим, ніж модифікаційної. Значення генотипової мінливості серед батьківських форм в цілому становило 12,9 %, що свідчить про пріоритетність впливу генотипу на характер прояву досліджуваної ознаки та достатню різноманітність базових вихідних ліній.

Новостворені лінії (батьківські компоненти) за висотою рослин мали дещо менші показники від 169,1 до 216,7 см. Максимальна висота рослин спостерігалася у лінії ХН-52-16 (ФАО 400) плазми Iodent – 216,7 см. Мінімальна – у лінії ХН-16-16 (ФАО 250) плазми Змішана – 169,1 см.

Новостворені лінії характеризувались низьким рівнем паратипової мінливості досліджуваної ознаки – 0,95–1,21 %, що вказує на високий рівень гомозиготності та достатній рівень селекційної стабільності ознаки. Значення генотипової мінливості серед новостворених ліній (батьківських компонентів) у середньому становив 8,16 %. Показник генотипової мінливості (V_g) у межах ліній плазми Lancaster був майже у двічі вищим, ніж показник мінливості модифікаційної (2,71 % проти 1,01 % відповідно). Аналогічний тренд був зафіксований і у батьківських компонентів плазми Iodent та Змішана, де коефіцієнт генотипової мінливості був значно більшим, ніж модифікаційної (10,2 % проти 0,93 % та 8,73 % проти 1,03 % відповідно). Це вказує на високий рівень генотипового різноманіття серед новостворених вихідних ліній та на високий рівень стабільності показника «висота рослини», що пов'язано з достатнім рівнем досягнення гомозиготності нового вихідного матеріалу.

Рівень ознаки «висота рослин» у гібридів F_1 досить зручно характеризувати через абстраговані показники істинного ($\Gamma_{\text{іст}}$) та гіпотетичного ($\Gamma_{\text{гіп}}$) гетерозису, що виражений у відсотках. Показник $\Gamma_{\text{іст}}$ показує відношення значення ознаки у гібрида F_1 до батьківської форми з більшим значенням.

Показник $\Gamma_{\text{гип}}$, в свою чергу, розраховується відношенням значення ознаки, що вивчалася у гібрида F_1 до середнього її значення у батьківських форм.

У наших дослідях найвищими показниками істинного та гіпотетичного гетерозису за ознакою «висота рослин» характеризувалися такі гібридні комбінації: ДК 445 х ХН-19-16 ($\Gamma_{\text{іст}}=140,8\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=144,5\%$), ДК 205710 х ХН-15-16 ($\Gamma_{\text{іст}}=141,9\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=143,6\%$), ХН-7-16 х ХН-5-16 ($\Gamma_{\text{іст}}=127,9\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=148,7\%$), що належать до груп стиглості ФАО 300–400. У цих гібридів найбільш повно проявилися ефекти наддомінування високорослості.

Найменші показники істинного та гіпотетичного гетерозису в нашому досліді мали такі гібридні комбінації: ДК247 х ХН-7-16 ($\Gamma_{\text{іст}}=111,3\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=123,4\%$), ДК247 х ХН-58-16 ($\Gamma_{\text{іст}}=108,3\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=119,4\%$), ДК247 х ХН-7-16 ($\Gamma_{\text{іст}}=107,8\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=117,4\%$), що належать до середньоранньої групи стиглості.

Стабільність прояву висоти рослин у гібридів має важливе значення при проведенні кваліфікаційної експертизи у Державній службі з охорони прав на сорти рослин. У гібридів показники модифікаційної мінливості були дещо нижчими, ніж у їх батьківських форм, або займали проміжне положення між ними. Варіювання ознаки «висота рослин», як у гібридів, так і у їхніх батьківських парах, було на низькому рівні та не перевищувало 3 %.

Таким чином, в переважній більшості гібридних комбінацій, отриманих від схрещування ліній, контрастних за групами стиглості, показник модифікаційної мінливості (V_m) у гібридів F_1 був меншим, ніж у вихідних батьківських компонентів, що вказує не лише на їх високу генотипову однорідність, а також і на вищу адаптивну здатність у порівнянні із батьківськими формами внаслідок прояву адаптивного гетерозису [5].

Перехід на енергоощадні технології вирощування кукурудзи, що спостерігається в останні роки, висуває свої специфічні умови до нових гібридів цієї культури. Одна із них – придатність до механізованого збирання з прямим обмолотом у полі. Найбільш придатними для цього є рослини гібридів з певним співвідношенням висоти рослин та висоти кріплення качана, стійкістю до вилягання та поникання качанів [6, 7].

Висота кріплення качана має позитивну достовірну кореляцію зі стійкістю рослин до вилягання та синхронністю цвітіння у різних за групами стиглості формах кукурудзи. Крім того, ця ознака є однією із головних, що впливає на вихід зерна і, як наслідок, обумовлює потенційну та фактичну врожайність певного генотипу та напрям його використання у гетерозисній селекції [8, 9].

У гібридів висота кріплення качана залежить від значення цієї ознаки у батьківських форм та від ступеня прояву гетерозису і є менш стабільною, ніж висота рослин [8].

Найменша висота кріплення качана спостерігалась у гібридній комбінації – ХН-44-16 х ХН-7-16 (ФАО 250) – 98,4 см, максимальна висота прикріплення качана – ХН-3-16 х ХН-5040 (ФАО 500) – 119,8 см. Висота кріплення качана збільшувалась зі зростанням групи ФАО гібридів.

Розробка моделі гібриду кукурудзи певної групи стиглості та напряду використання потребує визначення впливу окремих морфометричних ознак на прояв продуктивності.

Невисока, проте стабільна позитивна кореляційна залежність була зафіксована між висотою рослини та урожайністю зерна гібридів кукурудзи – $r = 0,361$.

У наших дослідженнях був зафіксований невисокий істотний позитивний рівень кореляційної залежності висоти прикріплення качана гібридів кукурудзи з ознакою урожайність зерна $r = 0,529$.

Результати отриманих даних свідчать про те, що висота рослини та висота прикріплення качана повинна мати певні обмеження для груп стиглості, а параметри розташування качана необхідно корегувати залежно від тривалості вегетаційного періоду гібридів кукурудзи.

Складовою частиною сертифікації насіння є проведення ділянкового та лабораторного сортового контролю (POSTcontrol), що здійснюється методом порівняльної оцінки стандартної і контрольної проби для встановлення автентичності з подальшому офіційним описом, за яким проведено Державну реєстрацію. В зв'язку з тим, що ідентифікаційна ознака «рослина: співвідношення прикріплення качана до висоти рослини», за проведення морфологічного опису гібридів кукурудзи, входить до переліку необхідних спостережень, вирішено визначити характер її прояву.

Вивчали процеси формування вегетативних і генеративних органів рослин кукурудзи під час проведення ідентифікації гібридів за відповідною морфологічною ознакою: «рослина: співвідношення прикріплення качана до висоти рослини».

Ідентифікацію гібридів кукурудзи проводили методом морфологічного опису, який застосовують при проведенні кваліфікаційної експертизи на відмінність, однорідність і стабільність, польовому інспектуванні та проведенні ділянкового і лабораторного сортового контролю.

Показник досліджуваних гібридів за «індексом співвідношення висоти кріплення качана до висоти рослин» коливався, в середньому, від 0,371 до 0,483.

З метою пошуку зв'язку між біометричними параметрами рослини визначили коефіцієнти кореляції між урожайністю та індексом співвідношення кріплення качана до висоти рослини.

Максимальний врожай зерна новостворених гібридів кукурудзи спостерігався за індексу співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин від 0,400 до 0,450. Проте, не існує прямолінійної залежності між цими показниками.

Співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослини генетично зумовлена ознака, що добре ідентифікує зразки кукурудзи та може використовуватись для складання опису та характеристики нового матеріалу.

Література:

1. Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Михаленко І. В., Хоменко Т. М. Біометричні показники гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від обробки мікродобривами за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and protection*. 2019. Vol. 15, № 1. С. 71–79. doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486.
2. Vozhehova R. A., Lykhovyd P. V., Lavrenko S. O., Kokovikhin S. V., Lavrenko N. M. Artificial neural network Use for sweet corn water consumption prediction depending on Cultivation technology. *Peculiarities Research journal of Prarmaceutical, biological and chemical sciences*. India, 2019. №10 (1). P. 354–358.
3. Сіроха О. Л. Вплив удобрення на біометричні показники та показники вирівняності рослин кукурудзи різної групи стиглості. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2014. Вип. 5(82). С. 37–47.
4. Абельмасов О. В., Бебех А. В. Особливості прояву основних елементів структури врожайності самозапилених ліній кукурудзи в різних умовах вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Vol. 14. № 2. С. 209–214. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771.
5. Marchenko T. Yu., Lavrynenko Yu. O., Tyshchenko A. V., Zabara P. P., Mykhalenko I. V. Manifestation and variability of biometric characteristics in line-parental components and maize hybrids using different genetic plasma under irrigation. *Eurasian scientific congress. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference*. 14–16 June 2020 year. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2020. P. 21–27. URL: <http://sciconf.com.ua>.
6. Черчель В. Ю., Гайдаш О. Л., Таганцова М. М. Морфобіологічна характеристика ліній кукурудзи змішаної плазми в умовах Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 99–104.
7. Дзюбецький Б. В., Абельмасов О. В. Характеристика тесткросів ранньостиглих ліній кукурудзи плазми Айодент в умовах північної зони степу України. *Зернові культури*. 2018. Том 2, № 1. С. 5–13. doi.org/10.31867/2523-4544/0001.
8. Паламарчук В. Д. Вплив висоти рослин та висоти прикріплення качанів на придатність гібридів кукурудзи до механізованого вирощування. *Хранение и переработка зерна*. 2010. № 3. С. 23–24.
9. Каленська С. М., Таран В. Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т.14, № 4. С. 415–421. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909>.

ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Волкова Н.Е., доктор біологічних наук

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

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКОСГ НААН,
м. Одеса, Україна

Зміни клімату залишаються нагальною глобальною проблемою, наслідки якої впливають на основні сектори суспільства, і в першу чергу на сільське господарство. Без швидких змін у створенні кліматично стійких культур світ зіткнеться з широкомасштабною нестачею продовольства, яка може призвести до голоду, масової міграції та глобальної нестабільності.

Виклики, пов'язані зі змінами клімату, обговорено на конференції Організації Об'єднаних Націй зі зміни клімату (UN Climate Change Conference, 11-22.11.2024 р., Баку, Азербайджан), основним результатом якої став заклик до світових лідерів щодо термінових дій (<https://unfccc.int/cop29#sessions>).

Всесвітня метеорологічна організація (World Meteorological Organization, WMO) визначила, що 2024 рік був найтеплішим роком за всю історію спостережень, досягнувши середньої температури на 1,55 °C вище доіндустріального рівня. Це робить 2024 рік першим календарним роком, у якому температура перевищила середній показник доіндустріального періоду на 1,5 °C. Також того року поспіль відбувалися урагани, катастрофічні повені, руйнівні тайфуни та сильна посуха. За даними WMO, у поточному 2025 році також спостерігаються екстремальні погодні явища та безпрецедентне нагрівання суші, поверхні моря та океану.

Слід зазначити, що з одного боку, зміни клімату впливають на сільське господарство, але з іншого, саме сільське господарство є головним рушієм змін клімату. Оскільки зміни клімату чинять більший тиск на світове постачання продовольства, в сільське господарство впроваджують практики, які ще більше прискорюють зміну клімату.

Міжнародна наукова спільнота постійно аналізує взаємозв'язок «Сільське господарство - Клімат», зокрема, досліджує майбутнє кліматично орієнтованого сільського господарства шляхом розробки сценаріїв на основі внесків різних зацікавлених сторін (фермерів, бізнесу, уряду, природоохоронних груп тощо). Ці сценарії оцінюють наслідки різних кліматичних тенденцій для майбутніх сільськогосподарських практик, враховуючи такі фактори, як доцільність вирощування сільськогосподарських культур, управління водними ресурсами та взаємозв'язок між сільським господарством та іншими видами землекористування. Метою таких досліджень є визначення необхідних кроків, які фермери та інші зацікавлені сторони мають робити для досягнення сталого сільського господарства до 2050 року, спираючись на ці майбутні бачення.

Ефективність кліматичних заходів у сільському господарстві значно варіює залежно від місцевих умов, включаючи регіон, ґрунт, культури та тип ферми. Отже, необхідним є багатогранний підхід, а не єдине рішення. Слід зазначити, що багато кліматичних заходів наразі є швидкими, але короткостроковими рішеннями у відповідь на безпосередні погодні явища, що не сприяє формуванню довгострокової кліматичної стійкості сільського господарства.

В Європі існує проект «Climate Farm Demo» (повна назва «A European-Wide Network Of Pilot Farmers Implementing And Demonstrating Climate Smart Solutions For A Carbon Neutral Europe»), метою якого є адаптація систем сільськогосподарського виробництва до зміни клімату шляхом впровадження кліматично розумних практик та рішень ведення сільського господарства на демонстраційних заходах, організованих на демонстраційних фермах по всій Європі (<https://climatefarmdemo.eu/>). Це унікальна загальноєвропейська мережа пілотних демонстраційних ферм (Pilot Demo Farmers, PDF), яка охоплює 28 країн та всі ґрунтово-кліматичні зони. Її загальна мета – прискорити впровадження практик та рішень «Кліматично розумного землеробства» (Climate Smart Farming, CSF) фермерами та всіма учасниками систем знань та інновацій «Кліматично розумне сільське господарство» (Climate Smart Agriculture Knowledge & Innovation Systems, AKIS) з метою адаптації систем сільськогосподарського виробництва до зміни клімату та досягнення вуглецево-нейтрального сільськогосподарського сектору до 2050 року, тим самим сприяючи реалізації цілей Кліматичної стратегії ЄС.

В проекті беруть участь близько 1500 демонстраційних ферм, зокрема 60 з Нідерландів. У рамках проекту фахівці діляться знаннями та досвідом, наприклад, організовують демонстрації з управління водними ресурсами та якості ґрунту в контексті адаптації до зміни клімату та пом'якшення його наслідків. Здоровий ґрунт з високим вмістом органічної речовини є більш стійким до екстремальних погодних явищ. Проект також розроблений, щоб показати фермерам, що очікувати з точки зору майбутніх кліматичних умов. Досліджуючи умови в Південній Європі, фермери в Нідерландах та Німеччині можуть отримати уявлення про те, що може принести майбутнє, що дозволить їм відповідно підготуватися.

Отже, зміна клімату, що підживлюється зростанням викидів парникових газів, серйозно загрожує світовому сільському господарству та продовольчій безпеці через підвищення температури, зміну кількості опадів та більш екстремальні погодні умови. Вирішення цієї проблеми вимагає всесвітньої співпраці між вченими, фермерами, політиками та громадськістю для створення стійких до клімату сільськогосподарських систем та забезпечення продовольчої безпеки (www.isaaa.org/blog/entry/default.asp?BlogDate=4/16/2025).

ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК СОРТІВ І ГІБРИДІВ СОЇ ОВОЧЕВОЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Гура В.В., аспірант

Боровик В.О., доктор с.-г. наук, с. н. с.

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

Соя овочева (*Glycine max* L. Merr.), відома також як едамаме, є цінною продовольчою та ґрунто збагачувальною культурою, що поєднує високу поживну цінність, скоростиглість та здатність до біологічної фіксації азоту. Вона характеризується високим умістом білка (до 45 %), вітамінів, мікроелементів та клітковини, а також низьким вмістом інгібітору трипсину у зеленому насінні, що робить її придатною для дієтичного та дитячого харчування.

В умовах глобальних кліматичних змін і розширення площ під зрошення у Південному Степу України особливого значення набуває селекція сортів едамаме, які поєднують скоростиглість, високу врожайність та стабільність ознак за різних агроекологічних умов [1-4].

Дослідження проводили впродовж 2023–2024 рр. на полях селекційної сівозміни Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН розташованого в Південному Степу України. Ґрунти темно-каштанові середньосуглинкові, рН 6,8–7,2, гумус — 2–3 %. Матеріалом слугували батьківські форми: Sac (Японія), Fiskeby V (Швеція), Karikachi (Японія), Фора, Л 362-2-13, СибНІСОХ 6, Л 380-2-13 та їх гібридні комбінації.

Методи досліджень: польовий (фенологічні спостереження), вимірювально-ваговий (облік урожаю), лабораторний (структура врожаю), математично-статистичний (ANOVA, коефіцієнти варіації та домінування за В. Griffing [5]. Визначали ступінь домінування (h_p) та класифікували за G.M. Beil, R.E. Atkins [6]. Оцінку тривалості вегетаційного періоду проводили за 9-бальною шкалою Широкого уніфікованого класифікатора роду *Glycine max* L. [7].

Досліджувались особливості успадкування господарсько-цінних ознак у гібридів F₃–F₄ сої овочевої (*Glycine max* L. Merr.) за різних умов вирощування у Південному Степу України.

Метою наукової роботи було виділення серед гібридних комбінацій F₃–F₄ форми сої овочевої з різною тривалістю вегетаційного періоду та високими показниками продуктивності, визначити типи успадкування цієї ознаки та оцінити перспективність використання виділених генотипів для умов зрошення.

Вивчення колекційних зразків едамаме в умовах зрошення засвідчило високу варіабельність морфобіологічних ознак (CV 14–25 %). Виявлено позитивну кореляцію між тривалістю вегетації та врожайністю ($r = 0,69$).

Найкращі результати отримано у зразків з масою 1000 насінин понад 170 г та високою індивідуальною продуктивністю.

За продуктивністю виділились наступні генотипи: Sac, Фора, Л 362-2-13, Л 368-3-13, Л 380-2-13, врожайність яких (2,18–3,06 т/га) перевищувала стандарт (Кобра) на 10,9–15,3 %. Найвища врожайність (3,06 т/га) у Л 380-2-13. Кореляційні зв'язки. Виявлено позитивну кореляцію між тривалістю вегетації та врожайністю ($r = 0,69$).

У результатів проведених досліджень встановлено, що більшість гібридів F_3 – F_4 були скоростиглими (90–105 діб). Ультраскоростиглістю (89 діб) вирізнялась комбінація Sac $\times$ СибНПСОХ 6, тоді як Karikachi $\times$ Фора була середньостиглою (113–116 діб).

При вивченні успадкування тривалості періоду вегетації встановлено прояв різних типів домінування: наддомінування (Karikachi $\times$ Фора, Sac $\times$ СибНПСОХ 6, Л 362-2-13 $\times$ Fiskeby V, Fiskeby V $\times$ СибНПСОХ 6), часткове позитивне домінування (Фора $\times$ Karikachi, Fiskeby V $\times$ Karikachi, Sac $\times$ Karikachi), а також від'ємний гетерозис (Фора $\times$ Л 380-2-13, Фора $\times$ СибНПСОХ 6). Діапазон варіації вегетаційного періоду у F_3 становив 15,2–37,1 діб, а у F_4 — 12,3–24,1 діб.

Результати експерименту підтверджують ефективність добору в ранніх поколіннях та перспективність використання гетерозисних комбінацій для створення скоростиглих, високопродуктивних, адаптованих до зрошення сортів овочевої сої, що можуть стати важливим елементом продовольчої безпеки регіону.

Висновки:

1. Виділені скоростиглі та високопродуктивні генотипи - Sac, Фора, Л 362-2-13, Л 368-3-13, Л 380-2-13 рекомендовані для подальшої селекції в умовах зрошення Південного Степу.
2. У гібридів F_3 – F_4 сої овочевої встановлено прояв гетерозису, часткового домінування та депресії за тривалістю періоду вегетації.
3. Звуження діапазону варіації у F_4 свідчить про ефективність добору у ранніх поколіннях.
4. Використання гетерозисних комбінацій є перспективним напрямом створення сортів едамаме як елемента продовольчої безпеки України.

Література:

1. Zeipina S., Vågen I. M., Lepse L. Possibility of Vegetable Soybean Cultivation in North Europe. *Horticulturae*. 2022. 8(7), 593. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070593>.
2. Li X., E. Welbaum G., L. Rideout S., Singer W., Zhang B. Vegetable Soybean and Its Seedling Emergence in the United States. *IntechOpen*. 2022. doi: 10.5772/intechopen.102622.

3. Guo L, Huang L., Cheng X., Gao Y., Zhang X., Yuan X., Xue C., Chen X. Volatile Flavor Profile and Sensory Properties of Vegetable Soybean. *Molecules*. 2022. 27(3):939. DOI: [10.3390/molecules27030939](https://doi.org/10.3390/molecules27030939).
4. Nair R.M., Boddepalli V.N., Yan M-R, Kumar V., Gill B., Pan R.S., Wang C., Hartman G.L., Silva e Souza R, Somta P. Global Status of Vegetable Soybean. *Plants*. 2023. 12(3):609. <https://doi.org/10.3390/plants12030609>.
5. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. V. 35. P. 303–321.
6. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. №39. P. 3.
7. Кобизєва Л. Н., Рябчун В. К., Безугла О. М., Дрепіна Т. О., Дрепін І. М., Потьомкіна Л. М., Сокол Т. В., Божко Т. М., Садовой О. О., Білявська Л. Г. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max*. (L.) Merr. Харків, 2004. 38 с.

ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА У ЛІНІЙ– БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Донець А.О., докторант

Марченко Т.Ю., доктор сільськогосподарських наук

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

Урожайність зерна – це інтегральний показник, що відображає загальну реакцію на вплив абіотичних, біотичних та антропогенних факторів. Значний розрив між потенційною та фактичною урожайністю зерна зумовлює необхідність інтенсифікації подальшого розвитку теорії і практики селекційного процесу на адаптивність й більш повну оцінку вихідного матеріалу і тесткросів, одержаних з різних генетичних плазм в конкретних агроекологічних умовах [1, 2]. Стабільність врожайності зерна – найважливіша ознака пластичності ліній та гібридів за різних кліматичних умов [3, 4]. Тому завдання селекціонерів – створити вихідні форми, що адаптовані до конкретних умов вирощування [5, 6].

Характеристика та оцінка ліній – батьківських компонентів з одночасним порівнянням гібридів, створених на їх основі, із кращими стандартами є важливою ланкою в селекції нового вихідного матеріалу та поліпшенні ліній різних груп ФАО, споріднених з традиційними генетичними плазмами Lancaster, Reid, Iodent та новоствореним оригінальним інбредним матеріалом. До того ж – це дає можливість знайти правильний напрям добору вихідного матеріалу з метою одержання більш ефективного результату.

Встановлено прояв і мінливість урожайності зерна у ліній – батьківських компонентів та гібридів кукурудзи за використання різних генетичних плазм та визначити рівень гетерозису у новостворених тесткросів в умовах зрошення півдня України.

Серед базових ліній – батьківських компонентів різних генетичних плазм найвища урожайність зерна спостерігалась у пізньостиглих ліній плазми Reid (BSSS) – від 5,87 до 6,52 т. Максимальну середню урожайність показала лінія В73 (ФАО 500) – 6,52 т/га. Найменшу урожайність, в середньому, показала лінія плазми Iodent – 3,79 т/га. Мінімальну урожайність показала лінія ДК296 плазми Lancaster (ФАО 250) – 2,61 т/га.

За показником «урожайність зерна» серед плазми Lancaster не спостерігалось значного різноманіття. У переважної більшості її складових урожайність зерна знаходилася в межах середньогрупового значення. Низьким рівнем паратипової мінливості досліджуваної ознаки характеризувались такі компоненти: Кр9698 ФАО 420 ($V_m=3,8\%$), ДК633/266 ФАО 390 ($V_m=3,9\%$). В усіх цих ліній значення V_m було нижчим від середньогрупового, а у лінії Х33 воно було мінімальним у групи плази Lancaster та становило 3,4 %. Урожайність зерна у лінії цієї плазми максимального була у середньопізніх батьківських компонентів Х475 (ФАО 420), Кр9698 (ФАО 420) – 5,45 та 5,55 т/га, відповідно. Найменшу середню урожайність зерна показала середньорання лінія ДК296 (ФАО 250) – 2,75 т/га.

Значення генотипової мінливості серед базових ліній, в цілому, досягла 20,9 %, середньогрупові показники паратипової мінливості (V_m) досліджуваної ознаки у всіх вивчених плазм були на низькому рівні за загальновизнаною класифікацією, і не перевищували 4,5 %, що вказує на високий рівень стабільності прояву урожайності зерна у базових ліній в зрошуваних умовах.

Усі новостворені лінії (батьківські компоненти), за показником «урожайність зерна», показали високу врожайність (табл. 3.11). В середньому, максимальна урожайність зерна спостерігалась у ліній ХН-46-16 (ФАО 400) плазми Iodent – 6,03 т/га. Мінімальну показала лінія ХН-16-16 (ФАО 250) плазми Змішана – 3,79 т/га.

Новостворені лінії характеризувались низьким рівнем паратипової мінливості досліджуваної ознаки. Мінімальне значення мали такі компоненти: ХН-15-16 ФАО 300 ($V_m=1,5\%$), ХН-58-16 ФАО 300 ($V_m=1,6\%$). Значення генотипової мінливості серед новостворених ліній (батьківських компонентів) в цілому – 15,6 %. Показник генотипової мінливості (V_g) у межах ліній плазми Iodent був майже в чотирнадцять раз вищим, ніж показник мінливості модифікаційної – 23,6 % проти 1,7 %, відповідно. Аналогічний тренд був зафіксований і у батьківських компонентів плазми Lancaster та Змішана, де показник генотипової мінливості був набагато більшим, ніж модифікаційної – 12,1 % проти 2,6 %, та 18,7 % проти 2,7 %. Це вказує на високий рівень генотипового різноманіття серед новостворених вихідних ліній та на високий рівень стабільності урожайності, що пов'язано з достатнім рівнем досягнення

гомозиготності нового вихідного матеріалу.

Залучення новостворених елітних ліній до тестування показало, що тесткриси за урожайністю зерна проявили значний гетерозис. Показники урожайності зерна у гібридних комбінацій були високими, у більшості гібридів перевищували відповідні показники стандартів в усіх групах. Рівень істинного гетерозису був на рівні від 240 % до 312 %. Максимальну урожайність показали новостворені гібриди за використання ліній плазми Змішана, де в якості материнської форми використана лінія ДК445: ДК 445 x ХН-3-16 (ФАО 400) – 16,56 т/га; ДК 445 x ХН-19-16 (ФАО 400) – 15,94 т/га.

У всіх створених тесткрисів показники істинного та гіпотетичного гетерозису перевищували 100 % і найбільшого значення набули у гібридах, в яких в якості материнської форми використовували лінію ДК247 плазми Змішана: ДК247 x ХН-58-16 (ФАО 280) ($\Gamma_{\text{ict}}=301\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=305\%$, $\Gamma_{\text{конк}}=119\%$), ДК247 x ХН-7-16 (ФАО 280) ($\Gamma_{\text{ict}}=292\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=288\%$, $\Gamma_{\text{конк}}=116\%$), ДК247 x ХН-58-16 (ФАО 280), ДК247 x ХН-58-16 (ФАО 280) ($\Gamma_{\text{ict}}=312\%$, $\Gamma_{\text{гип}}=325\%$, $\Gamma_{\text{конк}}=123\%$).

Показники паратипової мінливості ознаки «урожайність зерна» у гібридній групі були на низькому рівні, що вказує на достатній рівень відселектованості нових ліній та стабільність прояву гетерозису у гібридів. Максимально стабільними виявили себе комбінації середньоранньої групи ФАО: ДК 205710 x ХН-5-16 ФАО 280 ($V_m=1,8\%$), ДК 247 x ХН-20-16 ($V_m=3,4\%$), ДК 205710 x ХН-7-16 ФАО 280 ($V_m=3,6\%$).

Середні значення показників генотипової мінливості за досліджуваною ознакою були майже удвічі більше паратипової мінливості, що вказує на більший вплив генотипу на фенотиповий прояв, ніж вплив умов вирощування та можливість ефективного добору новостворених ліній за показником «урожайність зерна».

У батьківських компонентів перевищення показників генотипової мінливості над показниками модифікаційної мінливості були більш чіткими, що вказує на високе генотипове різноманіття вихідних ліній та вищу споріднену стійкість новостворених гібридів до дестабілізуючих умов вирощування, ніж у батьківських компонентів, що можливо пояснити проявом адаптивного гетерозису.

Тесткриси, створені на базі новостворених самозапиленних ліній (батьківських компонентів) різних генетичних плазм, здатні забезпечувати рівень конкурсного гетерозису за урожайністю зерна в умовах зрошення понад 120%. Гібриди, що створені за участі ліній плазми Змішана (ХН-7-16 x ХН-5-16, ХН-5-16 x ХН-54-16, Кр 9698 x ХН-58-16) проявили високу комбінаційну здатність, що є свідченням наявності потужного потенціалу підвищення рівня врожайності зерна інноваційних гібридів кукурудзи в умовах зрошення з використанням вихідного селекційного матеріалу Змішаної плазми.

Література:

1. Дзюбецький Б. В., Абельмасов О. В. Характеристика тесткросів ранньостиглих ліній кукурудзи плазми Айодент в умовах північної зони Степу України. *Зернові культури*. Том 2, № 1. 2018. С. 5–13. doi.org/10.31867/2523-4544/0001.
2. Вус Н. О., Кобизєва Л. Н. Джерела комплексу цінних ознак для селекції нуту. *Біологія та валеологія*. 2019. № 20. С. 11–16. doi.org/10.5281/zenodo.2543503.
3. Абельмасов О. В., Бебех А. В. Особливості прояву основних елементів структури врожайності самозапилених ліній кукурудзи в різних умовах вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Vol. 14, № 2. С. 209–214. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771.
4. Кобизєва Л. Н. Різноманіття колекційного матеріалу гороху, сої, квасолі, нуту та сочевиці за рівнем біологічної урожайності. *Селекція і насінництво*. 2014. № 106. С. 34–41.
5. Черчель В. Ю., Гайдаш О. Л., Таганцева М. М. Мофробиологічна характеристика ліній кукурудзи Змішаної плазми в умовах Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. №8. С. 99–104.
6. Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Формування урожайності батьківських компонентів (ліній кукурудзи) в умовах зрошення. *Стан і перспективи насінництва сільськогосподарських культур. Теорія, методологія, нормативно-правова база, практика: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, (м. Одеса, 19 грудня 2019 р.)* Одеса: СГІ-НЦНС, 2019. С. 35–37.

ОСОБЛИВОСТІ ВІДРОСТАННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ ВЕРБИ ЗА РІЗНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

Доронін В. А., доктор сільськогосподарських наук
Данюк В. О., здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
(доктор філософії)
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України,
м. Київ, Україна

До швидкорослих енергетичних деревних видів належать усі види, які у сприятливих для них умовах росту та розвитку за три-чотири роки можуть сформувати річний приріст сухої біомаси. Обробка рослин хімічними розчинами забезпечувала інтенсивніший ріст та розвиток енергетичних рослин. У помірних широтах ростуть переважно швидкоростучі різні види енергетичної верби й тополі, а також їхнім гібридам [1].

Загальна схема вирощування та експлуатації насаджень полягає в тому, що плантації створюються висаджуванням живців або пагонів швидкорослих сортів енергетичної верби, зазвичай, спареними рядами. Наземну частину кущів, за період від припинення та до відновлення сокоруху, через кожні два-чотири роки скошують за допомогою спеціальної техніки, подрібнюючи на щепу, або складають у штабелі на просушування також можливе тюкування зрізаних пагонів [2]. Після кожного скошування на місці зрізаних рослин навесні відростає рясна молода порость, яка знову росте 2–4 роки і зрізується для отримання енергетичної сировини. За такою схемою вирощування плантації інтенсивно використовуються протягом 20–25 років [3]. На добре організованих плантаціях з допомогою зрошення, можливо за дворічний цикл отримати понад 130 т свіжої біомаси на гектар за рік. Без зрошення можливо очікувати урожайність на рівні 30–35 т [4].

Дослідження проводили з двома видами енергетичної верби: тритичинкова (*Salix triandra* L.) сорту Панфільська і прутovidна (*Salix viminalis* L.) сорту Збруч. Це сорти Української селекції які занесені до Державного реєстру сортів рослин власниками яких є Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України та Панфільська дослідна станція Національного наукового центру Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України. Польові досліді проводили на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Ксаверівка 2 Київської області) упродовж 2023–2024 рр. Первинний дослід було закладено в першій декаді квітня 2020 р. з використання живців та пагонів як садивного матеріалу. Пагони перед висаджуванням нарізали на живці які зберігали в сховищі за різних умов: у контейнерах, у контейнерах з обробкою зрізів вапном, у прошарку піску в сховищі, у прошарку в піску з обробкою зрізів вапном, у поліетиленових мішках. у поліетиленових мішках в сховищі з обробкою зрізів вапном. Після 3-х років вегетації було здійснено скошування енергетичної верби та здійснено

підживлення рослин аміачною селітрою перед початком нового вегетаційного періоду також щорічно проводили підживлення гранульованим добривом N105. Контроль приросту енергетичної верби проводити шляхом вимірюванням висоти та діаметру пагонів на одну і ту ж дату кожного місяця починаючи з травня і до закінчення вегетаційного періоду.

Загальна площа ділянок: 990,88 м², повторність чотирикратна. Розміщення варіантів та повторень – рандомізоване. Висадка енергетичної верби проводилась в першій декаді квітня 2023 р. з міжряддям 70 см і кроком садіння в рядку 70 см.

Способи зберігання садивного матеріалу впливали на інтенсивність відростання пагонів верби в другому циклі її вегетації. Незалежно від способів зберігання садивного матеріалу – живців чи пагонів обох сортів достовірно вищою була інтенсивність відростання стебел за внесення мінеральних добрив після зрізання рослин першого циклу вегетації. Достовірно вищою була інтенсивність відростання стебел незалежно від способів зберігання садивного матеріалу – живців і пагонів сорту Збруч, ніж сорту Панфільська.

Високі показники висоти живців отримано в рослин енергетичної тритичинкової верби сорту Панфільська з застосуванням добрив які отримані з висаджування пагонів і зберігалися в прошарку піску в сховищі – 92,11 см та у поліетиленових мішках в сховищі з обробкою зрізів вапном – 92,51 см. Інтенсивність відростання стебел, отриманих з висаджування живців цього ж сорту була достовірно меншою.

За інших способів зберігання садивного матеріалу сорту Панфільська незалежно від його виду інтенсивність відростання висоти стебел як в контролі, так і за підживлення добривами була достовірно меншою. Найменший приріст висоти стебел на 01.05. отримано в рослин, отриманих за висаджування живців, які зберігалися в прошарку в піску, в контролі він становив 46,68 см, за внесення добрив – 62,06 см. Достовірно вищий приріст товщини стебел отримано, так як і висоти, в рослин, отриманих з висаджування пагонів, порівняно з живцями. Але за зберігання садивного матеріалу – пагонів в прошарку піску в сховищі та в поліетиленових мішках в сховищі з обробкою зрізів вапном рослини яких забезпечили найвищий приріст висоти стебел, товщина їх не була найбільшою, порівняно з іншими варіантами.

Встановлено, що інтенсивність відростання стебел рослин, отриманих з пагонів сорту Збруч була достовірно більшою, ніж сорту Панфільська. Найбільшу висоту стебел отримано рослин енергетичної верби сорту Збруч з застосуванням добрив які отримані з висаджування пагонів і зберігалися в контейнерах з обробкою зрізів вапном – 99,78 см, у поліетиленових мішках в сховищі – 95,98 см та у контейнерах в сховищі – 95,61 см.

Відростання садивного матеріалу залежало як від сортових особливостей рослин, так і від його виду. Встановлено, що кращі показники висоти та діаметр стебел на другому циклі вирощування після скошування біомаси спостерігається у енергетичної верби прутovidної сорту Збруч які отримані з висаджування

пагонів і зберігалися в контейнерах з обробкою зрізів вапном, порівняно з енергетичною вербою тритичинковою сорту Панфільська.

Література:

1. Кателевський В. М. Урожайність міскантусу гігантського залежно від застосування нових елементів технології вирощування в умовах Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. № 28. С. 221–229. doi:10.47414/np.28.2020.244149
2. El Bassam N. Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species, Development and Applications. London; Washington, DC : Earthscan, 2010. 544 p. doi:10.4324/9781849774789
3. Caslin B., Finnan J., McCracken A. (eds). Willow Varietal Identification Guide. Crops Research Centre, Carlow & Agri-Food Bioscience Institute. Carlow, Ireland: Teagasc, 2012. 64 p. URL: https://www.afbini.gov.uk/sites/afbini.gov.uk/files/publications/Willow%20variety%20guide_0.pdf.
4. Фучило Я. Д., Сінченко В. М., Гументик М. Я. Особливості вирощування енергетичної верби. *Біоенергетика*. 2016. № 1(7). С. 11–13. URL: <http://be.bio.gov.ua/issue/view/15250>

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЕННЯ І ДОБОРУ ГЕНОТИПІВ КАВУНА І ДИНИ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО УФ-В ОПРОМІНЕННЯ

Книш В.І., кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Косенко Н.П., кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Кокойко В.В., кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник

Ромаренко П.О., кандидат біологічних наук

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

Південний регіон України є лідером з виробництва баштанних культур, частка якого у загальному виробництві становить понад 50%, де зібрано більше 270 тис. т плодів із площі 32,7 тис. га. Найбільшим виробником баштанної 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 [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]. В сучасній селекційній практиці для створення джерел стійкості до екстремальних погодних умов використовують спектр різних методологічних підходів. Методи традиційної селекції баштанних культур, зазвичай, є трудомісткими і довготривалими. Добір кращих зразків здійснюють за комплексом господарських цінних ознак впродовж всього селекційного процесу. Високу ефективність для оцінки генотипів на біо- та абіотичну стійкість забезпечує використання доборів на початкових етапах розвитку рослин, що дає можливість виявити найбільш адаптовані до умов вирощування селекційні зразки. На даний час для забезпечення продовольчої безпеки країни та відновлення агропромислового виробництва у повоєнний час, є актуальним створення нових стресостійких сортів баштанних 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 2022–2024 рр. в лабораторних і польових умовах, на дослідному полі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Розсаду зразків кавуна і дині вирощували в касетах, розмір чарунки 8x8 см, у кількості 20 рослин кожного зразка. Розсаду (вік 5 діб) піддавали УФ-В опроміненню за допомогою ультрафіолетової лампи UVD 150 PT2398 30W/G30 T8 (UVB-3Вт) (вертикальна відстань до розсади 0,1 м, що відповідає UVI 7,3). Експозиція опромінення становила для кавуна три години, для дині – п'ять години. Після опромінення приміщення провітрюється за допомогою побутового вентилятора. Після провітрювання проводили обліки. Повторність досліду 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 підвищених доз УФ-В опромінення. Дослід закладали згідно загальноприйнятих методик дослідної справи [7, 8].

За результатами лабораторних досліджень виявлено, що під дією ультрафіолетового випромінювання В-діапазону на першому етапі спостерігається захисна реакція рослин баштаних 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 у листках. Нами запропоновано шкалу оцінки стійкості зразків: відносно стійкі (9 балів) – зниження вмісту загального хлорофілу в листках рослин в порівнянні з контролем на 0-10%, середньостійкі (8 балів) – на 11-20%, (7 балів) – на 21-30%, відносно сприятливі (6 балів) – на 31-40 %, сприятливі (5 балів) – на 41-50%, (4 бали) – на 51-60%, відносно нестійкі (3 бали) – на 61-70%, нестійкі (2 бали) – на 71-80%, (1 бал) – більше 81%.

Встановлено, що найменшу УФ-В чутливість відзначено у зразка кавуна Л 52 Анвік F4 (38,6%), що менше стандарту на 2,7%. Інші зразки мали УФ-В чутливість 39,3-47,7%, що на 2,0-6,4% більше, ніж у сорту-стандарту. Проведено оцінку зразків кавуна за морфо-фізіологічними ознаками. Найбільшу довжину головного стебла рослин кавуна була у зразків Л 53 (178 см), Л 60 (175 см), але

менше сорту стандарту на 2,8-4,6%. Товщина головного стебла селекційних зразків була 0,4-0,6 см. За кількістю пагонів, що були сформовані однією рослиною відзначилися зразки Л 52 (3,3 шт.), Л 54 (3,3 шт.); за довжиною міжвузля – Л 60 (7,1 см); за площею листової поверхні – Л 53 (100,2 см²/росл.). Кількість продихів листка, що вираховували в полі зору мікроскопа у зразків становила 12,1-16,3 шт. За продуктивністю з однієї рослини виділився зразок Л 57 (7,2 кг/росл.), який перевищив сорт-стандарт на 14,3%. За ознакою «середня маса плоду» кращими були Л 57 (6,0 кг), Л 60 (5,7 кг), які перевищували сорт-стандарт на 9,6-15,4%. За вмістом сухої розчинної речовини кращими були Л 52 (13,2%), Л 54 (12,9%) що більше за сорт-стандарт на 0,5-0,8%. Найбільшу масу 1000 шт. насіння мали такі зразки: Л 57 (54 г), Л 60 (53 г), що більше за сорт-стандарт за 12,7-14,9%.

Оцінка зразків дині показала, що найменша УФ-В чутливість була у Л 79 (67,2%) Л 74 (68,5%), але коефіцієнт відносної чутливості був більше, ніж у сорту-стандарту на 58,5-61,6%. Найбільшу довжину головного стебла рослини відзначено у зразків дині Л 79 (221 см), Л 78 (195 см). Товщина головного стебла селекційних зразків була 0,4-0,5 см. За кількістю пагонів кращими були Л 78 (2,3 шт.); за довжиною міжвузля – Л 79 (5,1 см); за площею листової поверхні – Л 72 (83,0 см²/росл.). Кількість продихів листка, що вираховували в полі зору мікроскопа у зразків становила 11,2-14,3 шт. Дослідженнями встановлено взаємозв'язок між УФ-В чутливістю і довжиною головного стебла ($r=0,16$), кількістю пагонів ($r=0,22$), довжиною міжвузля ($r=0,38$). Обернена пропорційна залежність виявлена між УФ-В чутливістю і товщиною головного стебла ($r=-0,67$), площею листової поверхні ($r=-0,33$). Фенологічними дослідженнями встановлено, що період від масових сходів до початку достигання плодів тривав від 67 до 85 діб. За скоростиглістю виділилися зразки: Л 79 (67 діб), Л 78 (71 доба). Найбільш тривалим цей період відзначено у зразка Л 70 (85 діб). За продуктивністю з однієї рослини виділилися Л 75 (4,5 кг/росл.), Л 70 (3,8 кг/росл.), перевищення порівняно з сортом-стандартом – 31,0-55,2 %. Найбільшу середню масу плоду відзначено у зразка Л 70 (2,3 кг), що більше за стандарт на 64,3 %. За вмістом у плодах сухої розчинної речовини кращими були зразки Л 79 (15,4%) та Л 75 (14,2%), що більше за стандарт на 0,7-1,2%.

За результатами досліджень подано запит на патент на корисну модель «Спосіб добору високопродуктивних генотипів дині за стійкістю до УФ-В опромінення».

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, що володіють найбільшою стресостійкістю. За результатами досліджень відібрано генетично-цінні зразки, що поєднують найменшу

чутливість до УФ-В опромінення і високу продуктивність і якість плодів: кавуна – Л 57 (Фаворит F4), дині Л 75 (Фортуна F4). За продуктивністю з однієї рослини відібрано зразки кавуна Л 57 (Фаворит F4) (7,2 кг/росл.); дині Л 75 (Фортуна F4) (4,5 кг/росл.). Кращі генотипи будуть використані у подальшій селекційній роботі.

Література:

1. Шабля О.С., Рудь В.П., Косенко Н.П. Стан та перспективи розвитку галузі овочівництва в умовах війни. *Аграрні інновації*. 2023. Вип. 18. С. 136–142. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.19>
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.) Неунн. *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.

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ ВИДІВ І ДОЗ ДОБРИВ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ

Любич В. В., доктор сільськогосподарських наук

Сулима А. С., здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
(доктор філософії)

Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Найвищі та стабільні врожаї зерна ячменю озимого залежать від можливості максимального використання ґрунтово-кліматичних умов вирощування, а також здатності долати несприятливі метеорологічні фактори, що погіршують ріст і розвиток рослин [1]. Тому нові сорти повинні характеризуватися складною системою біохімічних, фізіологічних і господарсько-цінних ознак й властивостей, що забезпечують адаптивність до конкретних умов вирощування [2]. В останні роки зміни клімату стали очевидними у Лісостепу України. Осінній та весняний періоди часто супроводжуються посухою та високою температурою. Опади випадають нерівномірно, що характерно для зони нестабільного зволоження [3]. Ячмінь озимий може давати високі врожаї зерна лише на родючих ґрунтах та за внесення достатньої кількості добрив [4]. Тому в сучасних інтенсивних технологіях важливе місце займає використання мінеральних добрив. Особливо важливо проводити азотне удобрення посівів, яке має забезпечувати максимальну ефективність.

Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у стаціонарному польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи, закладеному у 2011 році на дослідному полі Уманського НУС упродовж 2020–2022 рр. Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Повторення дослідів триразове. Площа облікової ділянки 25 м². Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогидролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, рН_{KCl} – 5,7.

У варіанті дослідів виробничого контролю (N₁₅₀P₆₀K₈₀) доза добрив розрахована за господарським винесенням основних елементів живлення культурами сівозміни. Схему дослідів складено так, щоб за результатами проведених дослідів можна було визначити можливість зниження доз окремих видів мінеральних добрив і визначити оптимальне їх поєднання як у сівозміні, так і під окремі культури.

Схема застосування добрив у польовій сівозміні під ячмінь озимий (сорт Дев'ятий вал) включала такі варіанти: без добрив (контроль), N₇₅, N₁₅₀, P₆₀K₈₀, N₁₅₀K₈₀, N₁₅₀P₆₀, N₇₅P₃₀K₄₀, N₁₅₀P₆₀K₈₀, N₁₅₀P₃₀K₄₀, N₁₅₀P₆₀K₄₀, N₁₅₀P₃₀K₈₀.

Відповідно до схеми досліду фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію та в підживлення. Нетоварна частина врожаю культур сівозміни (солома, стебелиння) залишається на полі на добриво.

Регулятор росту рослин Хлормекват-хлорид 750 (BASF) застосовували на початку виходу рослин у трубку (ВВСН 30–32). Норма витрати робочого розчину 300 л/га.

Поліпшення умов мінерального живлення рослин ячменю озимого сприяло достовірному зростанню вмісту білка в зерні. Так, на тлі без застосування регулятора росту вміст білка зростав від 9,9 % на ділянках без добрив до 11,1 % за внесення N_{75} і до 12,8 % у варіанті N_{150} .

Варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив, а також азотно-калійна, азотно-фосфорна системи удобрення не мали переваг порівняно з внесенням лише азотних добрив.

За умови проведення застосування регулятора росту рослин вміст білка мав тенденцію до незначного його підвищення. При цьому різниця була не достовірною.

Подібно змінювався вміст білка впродовж років досліджень. Проте в 2023 р. завдяки нижчій температурі повітря його вміст був у межах 9,4–12,4 %, а в 2024 р. – 10,3–13,4 %.

Необхідно відзначити, що за збором білка перевагу мало внесення лише азотних добрив у варіанті N_{150} без застосування регулятора росту рослин. При цьому варіанти з повним мінеральним добривом з різним поверненням фосфорних і калійних добрив на тлі застосування регулятора росту мали збір білка подібний до застосування N_{150} без регулятора росту.

Більша врожайність зерна та вміст білка в 2024 р. забезпечили найвищий збір білка порівняно з 2023 р. При цьому найвищу ефективність мало застосування N_{150} .

Література:

1. Balducci E., Beccari G., Orfei M., Tini F., Covarelli L., Benincasa P. Nitrogen fertilization management and seeding density differently affect net blotch incidence and grain yield in one two-row and one six-row cultivar of barley. *Ital. J. Agron.* 2024. Vol. 19. 100019.
2. Любич В. В., Новіков В. В. Вплив параметрів водотеплового оброблення зерна спельти на показники ефективності вироблення борошна. *Вісник ЖНАЕУ.* 2017. № 2(61). С. 134–138.
3. Любич В. В. Ознаки якості хліба різного борошна сортів і ліній пшениць. *Збірник Уманського НУС.* Умань, 2018. Вип. 92. С. 64–76.
4. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* Умань, 2016. Вип. 89. С. 199–206.

ПРОЯВ ДИХОГАМІЇ У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Марченко Т.Ю., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Дєдх І.В., аспірант

Пілярська О.О., кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

В останній час увага селекціонерів зосереджується на показниках цвітіння чоловічих та жіночих суцвіть кукурудзи. Як відомо, кукурудза належить до однодомних перехресно запліднюючих культур. Дихогамія квітування чоловічих та жіночих суцвіть переважно носить ознаки протерандрії.

Дослідженнями встановлено, що розрив у цвітінні волотей та качанів, в межах однієї рослини, та в цілому, у лінії може слугувати надійним показником посухостійкості. Додатковим каталізатором процесу дихогамії може бути градієнт густоти рослин. В стресових умовах посухи темпи всихання першого листка напряду корелюють з розривом у цвітінні [1, 2].

Затримка цвітіння спостерігалась у рослин, що вирощувались при високій густоті рослин, аналогічно до посушливих умов. Тому висока густота рослин забезпечує зручний фон для доборів на стійкість до посухи в сприятливих за водозабезпеченням умовах [3].

З підвищенням густоти рослин збільшується й розрив у цвітінні чоловічих та жіночих суцвіть. Великий розрив у цвітінні є показником низької стійкості до загушення [4].

Встановлено, що кожний день затримки появи приймочок (в порівнянні з волоттю) обумовлює 10 % зменшення врожайності, а після 10-добової затримки рослини будуть безплідні [5]. Виділено генотипи з мінімальною протерандрією, проте не відзначено суттєвої різниці у строках цвітіння в залежності від густоти стояння [6].

Питанню синхронності цвітіння приділялось небагато уваги науковців. Питання успадкування та мінливість тривалості періоду «сходи-цвітіння» розглядали селекціонери ДУ Інституту зернових культур (м. Дніпро). Вони прийшли до висновку, що синхронне цвітіння рослин кукурудзи свідчить про наявність сприятливих умов для їх розвитку. За несприятливих умов цей показник можна трактувати як здатність гібридів протистояти дії стресу. Як правило, стресові умови розвитку негативно впливають на більшість господарсько-цінних ознак популяції, в тому числі й на формування генеративних органів [7].

Затримка цвітіння жіночих суцвіть призводить до неповного озернення качана, як наслідок, до зменшення показників виходу зерна [8].

Вивчали новий вихідний матеріалу за показниками синхронності квітування чоловічих і жіночих суцвіть.

Проведено аналіз строків цвітіння жіночих та чоловічих суцвіть у новостворених гібридів кукурудзи. Вивчався зв'язок ознаки дихогамії з кількісними ознаками. Встановити однозначні стабільні зв'язки врожайності зерна з коефіцієнтом дихогамії за групами стиглості не вдалося. Найбільша генотипова мінливість показників протерандрії спостерігалась серед гібридів скоростиглої групи.

Отримані результати свідчать про переважний початок квітування чоловічих суцвіть у більшості генотипів кукурудзи в умовах зрошення. Найбільша кількість гібридів з раннім чоловічим квітуванням зафіксована в групах ранньостиглих і середньоранніх. Серед гібридів цієї групи не було жодного гібриду з більш раннім цвітінням жіночих суцвіть. В групі середньостиглих спостерігаються гібриди з упередженим жіночим квітуванням. Максимальна кількість генотипів кукурудзи з початком квітування жіночих суцвіть спостерігалась у гібридів в пізньостиглої групи (ФАО 500–600) (табл.).

Таблиця.

Прояв та мінливість коефіцієнту синхронності квітування у генотипів кукурудзи різних груп стиглості (середнє за 2008-2013 рр.)

Група стиглості	Статистичні показники				
	X	Sx	Vg, %	min	max
Ранньостигла, ФАО 150-200	0,94	0,001	1,30	0,89	1,02
Середньорання, ФАО 200-300	0,95	0,001	1,15	0,91	1,02
Середньостигла, ФАО 300-400	0,96	0,001	1,23	0,92	1,04
Середньопізня, ФАО 400-500	0,98	0,002	1,71	0,97	1,04
Пізньостигла, ФАО 500-600	0,98	0,002	1,93	0,98	1,05

Мінливість показників синхронності цвітіння була найбільшою серед гібридів середньопізньої та пізньостиглої групи ФАО, про що свідчить розмах мінливості та коефіцієнт варіації. У цих групах спостерігалось найбільше генотипові різноманіття.

Аналіз парних коефіцієнтів кореляції показників протерогінії з іншими ознаками показав, що більшість господарсько–важливих властивостей мають позитивні парні залежності. Особливою стабільністю за групами стиглості та силою характеризувались зв'язки з виходом зерна. Це можна пояснити тим, що одночасність цвітіння чоловічих та жіночих суцвіть забезпечує найвищу ступінь запліднення качана. Досить стабільно проявлялась позитивна залежність з довжиною качана, діаметром качана, висотою рослин, врожайністю.

Це свідчить про те, що, в умовах зрошення, достатньо ефективним прийомом добору перспективних генотипів є показник протерогінії.

Таким чином, генотипова мінливість показника синхронності цвітіння була найбільшою серед гібридів середньопізньої та пізньостиглої груп ФАО. Стабільно проявлялась позитивна залежність коефіцієнту синхронності з

довжиною качана, діаметром качана, висотою рослин, врожайністю. В умовах зрошення, за достатнього забезпечення посівів кукурудзи поживними речовинами та оптимальному режимі зволоження, більшою урожайністю володіють гібриди з упередженим квітуванням качанів. У виділених кращих скоростиглих і середньоранніх тесткросних комбінаціях врожайність зерна сягала понад 11 т/га, середньопізніх та пізньостиглих – понад 14 т/га з відносно низькою збиральною вологістю.

Плануються перспективні дослідження щодо вивчення синхронності цвітіння материнських та батьківських суцвіть у новостворених гібридах. Необхідним є залучення нового вихідного матеріалу скоростиглої та середньоранньої груп з показниками протерогії.

Література:

1. Troyer A. F. Breeding corn for heat and drought tolerance. *Proceedings of the 38th Annual Corn Sorghum industry - research conference*. USA, 1983. Publ. №38. P. 128–143.
2. Лавриненко Ю. О. Мінливість кореляційної залежності адаптивних ознак у гібридів кукурудзи залежно від груп. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 38. С. 17–23.
3. Лашина М. В., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Параметри мінливості ознак структури качана гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 182–187.
4. Марченко Т. Ю., Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Хоменко Т. М. Мінливість складових елементів продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and protection*. 2019. Vol.15, № 3. С. 279–287. doi.org/10.21498/2518-1017.15.3.2019.181093.
5. Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Нужна М. В. Прояв ознак дихогамії у гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення півдня України *Зрошуване землеробство*. Херсон : Грінь Д.С., 2014. Вип. 61. С. 129–131.
6. Дзюбецький Б. В., Боденко Н. А. Використання генетичної плазми Міндсенпустіфехе для створення середньостиглих самозапилених ліній кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2002. № 18–19. С. 3–6.
7. Дзюбецький Б. В. Черчель В. Ю., Воскобійник О. В., Нетреба О. О. Варіювання тривалості періоду «сходи-цвітіння жіночих суцвіть» залежно від умов року, строку сівби та генотипів батьківських форм гібриду. *Бюлетень Інституту зернових культур НААНУ*. 2009. № 37. С. 22–26.
8. Лавриненко Ю. О. Коковіхін С. В., Найдьонов В. Г. Успадкування та мінливість тривалості періоду «сходи-цвітіння» кукурудзи в умовах зрошення. *Вісник Львівського державного аграрного університету*. 2007. № 11. С. 289–295.

УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Марченко Т. Ю., доктор сільськогосподарських наук

Жигайло Д. С., аспірант

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

Основним показником ефективності вирощування будь-якої культури є її урожайність. При сприятливих умовах для вирощування нуту на родючих ґрунтах можна очікувати врожайність від 2,5 до 4,6 тонн на гектар. Проте за екстремальних умов, наприклад, під впливом посухи, збори можуть знизитися до 0,7–1,0 тонн на гектар. Це значення все ж таки забезпечує прибутковість вирощування, але впливає на рівень рентабельності цієї зернобобової культури [1].

Отримання стабільних високих врожаїв зерна нуту з високою якістю є складним процесом, аналогічним іншим зернобобовим культурам. Для цього важливі сприятливі гідротермічні умови вирощування, передпосівна обробка насіння, внесення добрив, додаткові позакореневі підживлення та вибір продуктивних сортів нуту [2].

Всі ці чинники значно впливають на якість зерна нуту, зокрема й на такі параметри продуктивності, як кількість бобів на рослині, кількість зерен у бобі та маса 1000 зерен. Врахування цих показників є важливим для оптимізації вирощування та підвищення врожайності за допомогою обґрунтованого використання сучасних агротехнічних методів [3].

Мета дослідження – визначити вплив гербіцидів на забур'яненість, фотосинтетичні показники та продуктивність сортів нуту Достаток, Скарб, Ярина.

У експерименти залучили один із найбільш використовуваних на посівах зернобобових культур гербіцид діюча речовина Бентазон (480 г/л), який застосовували разом з гербіцидом діюча речовина Імазамокс (40 г/л), який виділяється високою активністю проти дводольних бур'янів, які знаходяться у фазі 2–3 листків, у посівах нуту.

Наші дослідження показали, що обидва ці гербіциди краще вносити в суміші в половинних дозах. Тому в робочій програмі суміш складали із 1,5 л/га д. речовина Бентазон (480 г/л) та 0,5 л/га д. речовина Імазамокс (40 г/л).

Післясходове обприскування посівів проводили у фазу 3–5 листків у рослин нуту, в цей же час інтенсивно з'являються сходи бур'янів, які дуже чутливі до дії гербіцидів. У цей період особливо ефективно ця суміш діє на проростки лободи білої, які знищувались на 92–95 %. Запізнення з внесенням приводило лише до пригнічення рослин лободи, вони не гинули повністю. Імазамокс пригнічує дію ферменту ацетолактатсинтазу, який контролює синтез амінокислот. Він

поглинається як листковою поверхнею, так і кореневою системою, тобто характеризується контактною дією. При потраплянні в рослину вже через годину накопичується в точках росту, викликаючи хлороз молодих листків, затримку росту та відмирання рослин.

У роках досліджень спостерігали досить посушливі умови, тому врожайність нуту виявилась невисокою. Незважаючи на те, всі три сорти нуту у варіанті з внесенням суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання показали більшу врожайність.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Ярина була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон, величина врожайності складала 1,70 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,52 тонни на гектар або на 44,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,26 тонн або на 22,1%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,28 тонн або на 23,7%. Максимальний рівень урожайності насіння сорту Ярина спостерігався на ділянка з ручним прополюванням – 1,82 т/га, приріст врожайності – 0,64 т/га або 54,2%. Проте, така урожайність не гарантувала високої прибутковості виробництва у зв'язку з високими витратами коштів на подвійне ручне прополювання.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Достаток була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень величина врожайності за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон складала 1,50 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,43 тонни на гектар або на 40,2%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,33 тонн або на 30,8%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,39 тонн або на 36,4%. Максимальна урожайність насіння нуту сорту Достаток спостерігалась за ручного прополювання – 1,65 т/га, що більше контрольного варіанту на 0,58 т/га або на 54,2%.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Скарб була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень величина врожайності за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон складала 1,69 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,60 тонн на гектар або на 55,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,33 тонн або на 31,2%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,34 тонн або на 31,3%. Максимальна урожайність насіння нуту сорту Скарб спостерігалась за ручного прополювання – 1,76 т/га, що більше контрольного варіанту на 0,67 т/га або на 61,5%.

Отримані результати досліджень показали, що оптимальні умови для досягнення максимальної індивідуальної продуктивності рослин нуту сортів

Ярина, Скарб та Достаток включають внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання.

Висновок. Максимальна врожайність насіння нуту була встановлена у сорту Ярина з застосуванням внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання. В середньому за роки досліджень, за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон, величина врожайності складала 1,70 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант (без обробки гербіцидами) на 0,52 тонни на гектар або на 44,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,26 тонн або на 22,1%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,28 тонн або на 23,7%. Максимальний рівень урожайності насіння сорту Ярина спостерігався на ділянках з ручним прополюванням – 1,82 т/га, приріст врожайності – 0,64 т/га або 54,2%. Проте, така урожайність не гарантувала високої прибутковості виробництва у зв'язку з високими витратами коштів на подвійне ручне прополювання.

Література:

1. Кондратенко М. І., Бушулян О. В., Бугайов В. Д. Джерела генотипів нуту з високим рівнем господарськоцінних ознак для селекції в умовах Правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 90. С. 30–44.
2. Srivastava S., Lavanya G. R., Lal G. M. Genetic variability and character association for seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Pharm. Phytochem.* 2017. Vol. 6 (4). P. 748–750.
3. Singh B., Mishra S. P., Singh A. P. Genetic divergence for economically important traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2020. Vol. 9 (1). P. 1059–1063.

СЕЛЕКЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ ЗА РІЗНОЇ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ

Марченко Т.Ю., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Левчун С.А., аспірант

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

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 [1].

Стійкість рослин проти несприятливих умов довкілля 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 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].

На двох фонах (зрошення, без зрошення) було висіяно 11 комбінацій гібридів – Ювілейна/Медея, Любава/Діона/Устя, Васильківська/Діона, Одеська 150/Полтава, Діона/Устя, 4346(1)85/652(90)/Фаетон, Юг 40/Фаетон, Валюта/Юг 40, Любава/Юг 30, Оксана/Полтава, Юг 40/Banana/Фаетон. Проведено комплекс фенологічних спостережень, оцінку на істинність гібридів і структурний аналіз.

Наведені елементи продуктивності гібридів F_2 та батьківських форм, які вирощувалися в різних умовах. 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.

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.

Сорти ультраскоростиглої та скоростиглої групи являються найбільш пластичними та володіють підвищеним адаптаційним потенціалом до посушливих умов півдня України. Тому цікавим для нас було порівняння господарсько-цінних ознак кращих ліній розсадника F_4 із стандартним сортом

ультраскоростиглої групи – Діоною. Аналіз вивчення досліджуваних гібридних комбінацій показує, що всі вони пізніше дозрівали, ніж стандартний сорт Діона як в умовах богари (на 2–27 діб), так і на зрошенні (на 3–33 доби). За ознакою «дуже короткий вегетаційний період» виділилася лінія Любава/ Діона/ Устя при вирощуванні її в неполивних умовах і на зрошенні (84, 86 діб відповідно). Гібриди Одеська 150/ Полтава та Юг 40/ Banana/ Фаетон в умовах богари проявили себе як скоростигла форма (108, 115 діб відповідно), в той же час на зрошенні період від сходів до дозрівання в них тривав 121 добу, тобто вони відповідали ознаці «середньостиглий». Заслуговують на увагу гібриди скоростиглої групи – 4346(1)85/652(90)/ Фаетон, Юг 40/ Фаетон, Валюта/ Юг 40, які проявили себе скоростиглими в обох умовах вирощування. Зовсім по-іншому вели себе комбінації Одеська 150/Полтава та Юг 40/Banana/Фаетон. В умовах природного зволоження їх вегетаційний період тривав 108–115 діб, тобто вони були скоростиглими, а на зрошенні відбулося подовження вегетаційного періоду до 121 доби, гібриди виявилися середньостиглими.

Отримані результати свідчать, що найбільш пристосованими до посушливих умов півдня України являються гібриди ультраскоростиглої та скоростиглої групи (Любава/Діона/Устя, 4346(1)85 /652(90) /Фаетон, Юг 40/Фаетон, Валюта / Юг 40); до зрошення краще адаптовані гібриди з тривалістю вегетаційного періоду 121–140 діб (Одеська 150/Полтава та Юг 40/Banana/Фаетон), тобто середньостиглої групи.

Висновки: в умовах природного зволоження та в умовах зрошення відбуваються процеси відтворення різного генетичного матеріалу. В жорстких умовах зовнішнього середовища краща продуктивність у гібридних комбінаціях F₂ спостерігається в більшості випадків там, де одним з батьків є місцевий адаптований сорт.

Кращими з батьківських форм в умовах зрошення виявилися сорти Медея, Васильківська, Фаетон, Banana/Фаетон, 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*. 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
3. Клубук В. В., Боровик В. О., Баранчук В. А., Осіній М. Л. Оцінка селекційного матеріалу сої на підвищену і високу адаптаційну здатність до несприятливих факторів середовища. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 146–149.

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.
5. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) : монографія / В.В. Кириченко, С.С. Рябуха, Л.Н. Кобизєва, О.О. Посилаєва, П.В. Чернищенко. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2016. 400 с. С.119.

ПРЕБРИДИНГ НОВИХ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ З ОЗНАКАМИ СТІЙКОСТІ ДО ГРИБНИХ І ВІРУСНИХ ХВОРОБ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Моцний І.І.¹, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
Молодченкова О.О.¹, доктор біологічних наук, старший науковий
співробітник
Фанін Я.С.¹, Ph. D.

Дашенко А.В.², кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач
Міщенко І.А.², кандидат економічних, доцент
Дуніч А.А.³, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник
Міщенко Л.Т.³, доктор біологічних наук, старший науковий
співробітник

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства
та сортівивчення, м. Одеса, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

³Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна

Метою виробництва є забезпечення високих врожаїв зерна пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) хорошої якості, в досягненні чого провідну роль відіграє сорт. Наразі в селекції пшениці досягнуто значних успіхів, зокрема, подолано планку потенційної продуктивності сучасних інтенсивних сортів в 110 ц/га [1]. Разом з тим, на Півдні України виробництво одержує лише незначний ріст реальної врожайності при дуже значних її коливаннях. Різниця між потенціальною і реальною урожайністю іноді сягає 100 %, що взагалі характерно для зон ризикованого землеробства. Більш того, в останні роки спостерігається стійка тенденція до зниження реальної урожайності пшениці, у всякому разі на експериментальних полях та в нижчих ланках селекційного процесу (рис.).

Несприятливими факторами стосовно вирощування пшениці на Півдні України є зміна погодних умов вегетації, часті посухи, нестача добрив, ураження хворобами. Варто зазначити, що під тиском глобальних змін клімату спектр хвороб, що уражають озиму пшеницю змінився істотно. Борошниста роса, хоча

і поширена повсюдно останнім часом, як правило, засихає до колосіння. Сильний прояв хвороби та чітка диференціація ліній спостерігались лише 2025 р. Листкова іржа, яка вражає пшеницю майже кожного року, очевидно також не становить значної загрози. Більш шкідливими є жовта і стеблова іржа, які раніше були менш поширені на Півдні України. Однак, наразі жовта іржа адаптувалась до підвищення температури і проявляється майже кожного року. Стеблова іржа, яка вважається найбільш деструктивною хворобою пшениці, спостерігалась у 2017 та 2024 рр. Істотну небезпеку для посівів становить і септоріоз листя – хвороба, яка останнім часом прогресує з підвищенням температури. Серед вірусних хвороб нами ідентифіковані вірус жовтої карликовості ячменю, вірус карликовості пшениці та вірус смугастої мозаїки пшениці. Отже, створення сортів, стійких до означених хвороб – це перспективний напрямок селекції пшениці, який дає значний економічний ефект та зменшує хімічне навантаження на природу [2].

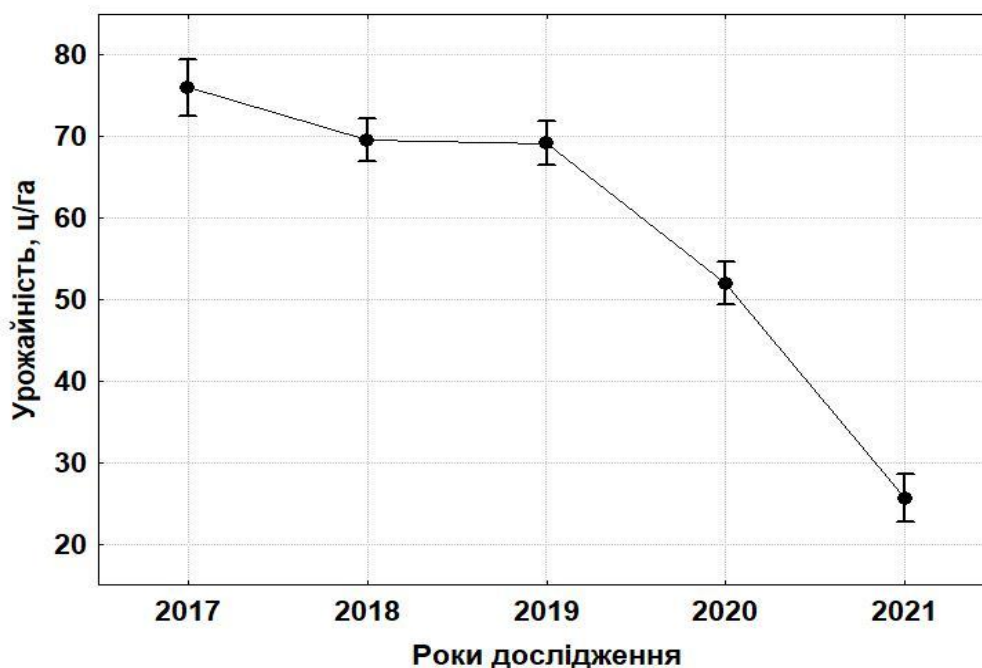


Рис. Середня урожайність по досліді на експериментальній базі «Дачна» в контрольному розсаднику в роки дослідження, ц/га

Оскільки, ефективність більшості відомих генів стійкості, рано чи пізно, долається, пошук нових ефективних джерел стійкості набуває актуальності, особливо в останні роки, коли внаслідок змін клімату спостерігаються зміни расового складу і вірулентності збудників хвороб [3]. В чинному дослідженні нами вивчено вплив чужинних генів стійкості до хвороб на врожайність та основні біохімічні показники якості зерна пшениці. При цьому було використано набір інтрогресивних ліній різного походження. Стандартами слугували найбільш розповсюджені на Півдні України сорти.

Дослідні лінії характеризувалися широким спектром реакцій на ураження зазначеними хворобами – більшість з них були стійкими до видів іржі, окремі –

до борошнистої роси, але всі уражались септоріозом і вірусними хворобами. Так, в умовах 2025 р. не спостерігалось диференціації матеріалу за цими хворобами; весь дослід мав реакцію на рівні 3-4 балів. Стійкість до різних грибних хвороб контролюється різними генетичними системами, комбінування яких, а також комбінування пшеничних генів з чужинними генами стійкості, забезпечує в окремих ліній високу групову стійкість до кількох хвороб одночасно.

Посуха зменшила висоту рослин, збір білка, урожай зерна і седиментацію, проте МТЗ та вміст білка змінювались неоднозначно: зменшувались в схожих умовах та збільшувались в контрастних. Схожі умови обумовили також високі значення індексу посухостійкості ($IP=73,9-94,0\%$), в той час як в контрастних умовах ІП варіював від 9,5 % до 38,2 %. При цьому сорт-стандарт Щедрість одеська мав одночасно найвищу урожайність і посухостійкість в цілому по досліді. В середньому, недоотримання врожайності варіювало від 9,0 ц/га (14,9 %) до 44,8 ц/га (70 %) в залежності від умов року. При цьому інтрогресивні лінії в переважній більшості поступалися за врожайністю високопродуктивним сортам-стандартам Куяльник та Щедрість одеська. Все ж окремі лінії стабільно по роках і варіантах внесення добрив мали врожайність на рівні, а то й вище, ніж означені стандарти. Крім того, значна частина ліній накопичували білка більше, ніж стандарти, хоча поступалися стандартам за значеннями збору білка через нижчу врожайність. Окремі лінії стабільно, незалежно від року і дози добрив, мали вищий рівень седиментації, ніж сорти-стандарти.

Отже, в результаті схрещування колекційних зразків, амфіплоїдів за участю *Ae. tauschii* та інших джерел з сучасними сортами пшениці одержані селекційні лінії з чужинними генними комплексами стійкості до хвороб, високих значень МТЗ, вмісту білка, які, шляхом численних схрещувань з сучасними сортами, позбавлені негативних якостей дикорослих видів (ксероморфна структура рослини, ломкість та спонтанне осипання колоса, погана вимолочуваність зерна, жорсткість лусок та ін.). Показана також ефективність використання генів стійкості, локалізованих в пшенично-житній транслокації 1BL.1RS, з комплексами ефективних генів стійкості від інших джерел.

Означені лінії характеризуються груповою стійкістю до борошнистої роси і видів іржі різного ступеню, високою адаптивністю до умов вирощування на Півдні України, посухо- та зимостійкістю, толерантністю до низьких і жорстких агрофонів, високою якістю. За продуктивністю лінії сягають стандарту або перевищують його в суворих умовах та за технологічних відхилень в окремі роки і відносяться вже до категорії донорів стійкості. Їх необхідно досліджувати на продуктивність на високих агрофонах і поліпшувати у відношенні стабільності урожайності та ранньостиглості, а також можна без жодних обмежень використовувати як вихідний матеріал для селекції пшениці.

Робота виконана за підтримки і фінансування проекту НФДУ на 2024-2026 рр. «Механізми стійкості економічно важливих культур до вірусних хвороб

за умов воєнного стану і глобального потепління» № 2023.03/0244 конкурсу «Передова наука в Україні».

Література:

1. Литвиненко М. А. 100 років розвитку селекційних програм пшениці м'якої озимої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. Т. 31, № 2. С. 75–82. DOI: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70324
2. Лифенко С. П., Наконечний М. Ю., Нарган Т. П. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2021. №3 (816). С. 53–62. DOI: 10.31073/agrovisnyk202103-07
3. Sharma S., Schulthess A. W., Bassi F. M., Badaeva E. D., Neumann K., Graner A., Özkan H., Werner P., Knüpffer H., Kilian B. Introducing beneficial alleles from plant genetic resources into the wheat germplasm. *Biology*. 2021. V. 10. № 982. P. 1–38. DOI: 10.3390/biology10100982

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ НАСІННЄВО-ОЛІЙНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ НА ОСНОВІ КОМБІНАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ

Міщенко С.В.¹, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Марченко Т.Ю.², доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

¹Інститут луб'яних культур НААН, м. Глухів, Україна

²Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса, Україна

Селекція конопель, як перехреснозапильного виду рослин, має свої специфічні особливості й ускладнюється пошуком батьківських компонентів, які б забезпечили прояв у потомстві високої продуктивності (гетерозису) за однією чи кількома ознаками та збереження її у низці послідовних генерацій. Досить часто при цьому беруть за основу інбредні (самозапилені) лінії, які використовують для створення гібридів. Інбредні лінії, як компоненти схрещувань, підлягають постійному селекційному покращенню шляхом добору чи іншими методами [1]. Основна особливість інбридингу, яка цікавить селекціонера, це зменшення або й взагалі втрата гетерозиготності. Гетерозиготні особини перехреснозапильних культур, як правило, в популяції мають більш високу адаптованість до чинників середовища, ніж гомозиготні особини, однак самозапилення і перехід до гомозиготності супроводжується появою інбредної депресії, яка мусить зникнути у результаті схрещувань.

Окрім того, експериментально підтверджено, що на деякі ознаки конопель (особливо біохімічні) сильніше впливають фактори навколишнього середовища, ніж на інші, тому встановлення їх генетичного контролю, закономірностей реалізації генотипу у фенотипі у взаємозв'язку з впливом умов довкілля, тестування культури в різних екологічних умовах є невід'ємною частиною селекційних програм зі створення нових сортів. У результаті оцінювання дисперсій селекційних ознак через вплив чинників навколишнього середовища та взаємодію «генотип $\times$ середовище» ідентифікувати риси, які майже повністю контролюються генетичними факторами, зокрема тривалість вегетаційного періоду та накопичення тетрагідроканабінолу і канабідіолу [2]. Рівень накопичення олії в насінні конопель, її жирнокислотний склад, головним чином, залежить від генотипу (сорту) та температури повітря після фази цвітіння рослин [3-5]. Вказані ознаки є кількісними, а вони, як правило, більш мінливі, ніж якісні, оскільки спадкові відмінності детермінуються багатьма генами (полігенно) з істотним впливом на розвиток ознаки та різними типами взаємодії між ними, а також тому, що кількісні ознаки сильно залежать від зовнішніх чинників (умов навколишнього середовища).

Мета. Встановити особливості ефектів загальної (ЗКЗ) і варіанс специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) материнських компонентів і сортів-тестерів міжсорткових і лінійносортових гібридів однодомних конопель за ознаками насінневої продуктивності й олійності, визначити переважання адитивних чи неадитивних ефектів генів та виділити компоненти, які мають найвищу селекційну цінність, дати прогноз щодо ефективності доборів у гібридних популяціях.

Методи. Комбінаційну здатність визначали в системі повних топкросів. За материнські форми були використані сорти 'ЮСО 31', 'Деметра', 'Артеміда', 'Афродіта', 'Гармонія', 'Глесія', 'Глухівські 33', 'Глухівські 51' та їх самозапилені лінії четвертого покоління, які схрещували з трьома сортами-тестерами 'Гляна', 'Афіна' та 'Миколайчик' (всього 48 варіантів гібридів). Результати вимірювань інтерпретували за середнім арифметичним, F-критерієм (Р. А. Фішера), найменшою істотною різницею та ранжирували.

Результати. Дослідження сортів конопель і їх самозапилених ліній за параметрами комбінаційної здатності, як материнських компонентів схрещувань, показало значну їх диференціацію за ефектами ЗКЗ (від -22,60 до 21,40 за ознакою довжини суцвіття, від -10,35 до 15,15 за ознакою маси насіння, від -3,91 до 3,23 за ознакою маси тисячі насінин, від -2,40 до 3,76 за ознакою вмісту олії) і варіансами СКЗ (6,72-233,23, 3,25-78,29, 0,01-0,10 і 0,01-2,10 відповідно). Найвищу ЗКЗ мали материнські форми сорт 'Афродіта', І₄ 'Афродіта', І₄ 'Деметра' й І₄ 'Глухівські 51' та сорт-тестер 'Афіна'. На основі порівняння ефектів ЗКЗ і варіанс СКЗ встановлено, що найкращим компонентом схрещувань виявився сорт 'Афродіта' та його самозапилена лінія І₄.

Висновки. У проаналізованих схрещуваннях адитивні ефекти генів переважають за ознаками маси тисячі насінин і вмісту олії (це свідчить про

доцільність проведення доборів за фенотипом), а неадитивні – за ознаками довжини суцвіття і маси насіння (це свідчить про необхідність доборів за генотипом). Для комбінаційної селекції на підвищення насінневої продуктивності й олійності доцільно використовувати лінійносортові схрещування, материнські компоненти повинні мати високу ЗКЗ і високу СКЗ, або середню ЗКЗ і високу СКЗ.

Література:

1. Priyadarshan P. M. Plant breeding: Classical to modern. Singapore: Springer. 2019. doi: 10.1007/978-981-13-7095-3
2. Campbell B. J., Berrada A. F., Hudalla C., Amaducci S., McKay J. K. Genotype × environment interactions of industrial hemp cultivars highlight diverse responses to environmental factors. *Agrosyst. Geosci. Environ.* 2019. №2(1), Article 180057. doi: 10.2134/age2018.11.0057
3. Ferfuia C., Zuliani F., Danuso F., Piani B., Cattivello C., Dorigo G., Baldini M. Performance and stability of different monoecious hemp cultivars in a multi environments trial in North-Eastern Italy. *Agronomy*. 2021. №11, Article 1424. doi: 10.3390/agronomy11071424
4. Tsaliki E., Kalivas A., Jankauskiene Z., Irakli M., Cook C., Grigoriadis I., Dhim, K. Fibre and seed productivity of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) varieties under Mediterranean conditions. *Agronomy*. 2021. № 11, Article 171. doi: 10.3390/agronomy11010171
5. Ferfuia C., Fantin N., Piani B., Zuliani F., Baldini M. Seed growth and oil accumulation in two different varieties of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). *Industrial Crops and Products*. 2024. № 216, Article 118723. doi: 10.1016/j.indcrop.2024.118723.

РОЗРОБКА НОВИХ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ВИКЛИК ЧАСУ: МОЖЛИВОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ

Носова Н.І., провідний інженер

ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАНУ»,
м. Одеса, Україна

Україна, як і багато інших країн світу, відчуває вплив змін клімату на сільськогосподарську діяльність, що викликає необхідність запровадження кліматично-орієнтованих технологій. Непередбачувані кліматичні коливання суттєво впливають на врожайність та необхідність застосування заходів захисту рослин. Так, весняні заморозки у 2025 році призвели до загибелі зав'язів квітучих плодових дерев, а відповідно, й до втрати врожаїв плодових культур, які, за

розрахунками фахівців, подекуди складали до 80 %. У окремих випадках, деякі плодові дерева й зовсім загинули, що потребує їх відновлення.

Як відомо, кліматичні умови суттєво впливають на розвиток і результати діяльності сільського господарства. Тому ретельне вивчення всіх складників агрокліматичних ресурсів має велике значення для обґрунтування стратегій стійкого розвитку сільськогосподарських секторів.

Агросектор більш за все відчуває на собі зміни клімату, тому він має бути більш резильєнтним до непередбачуваних природних явищ й готовим до будь-яких викликів і загроз. Зміни клімату спричиняють певні труднощі агровиробникам, що впливає на врожайність, забезпечення продовольчої безпеки та насичення Світового ринку аграрною продукцією й призводить до зростання цін. Прогнози свідчать, що ціни на овочі, молоко м'ясо та інші продукти поступово будуть лише зростати.

В умовах адаптації до нових кліматичних умов в Україні активно розробляються і впроваджуються нові сорти овочів, які є більш стійкими до стресових умов (посухи, хвороб). Проводяться тренінги для фермерів щодо впровадження кліматично орієнтованих практик [1].

Для свого подальшого існування агросектору необхідно мобілізувати свої внутрішні резерви й створити таку структуру виробництва, яка здатна пом'якшити зовнішні впливи, негативні наслідки та перешкоди на шляху забезпечення продовольчої безпеки.

Для цього необхідно застосовувати заходи кліматично орієнтованого виробництва. Зокрема, якщо йдеться про рослинництво, то тут необхідно:

- запроваджувати систему сівозмін (ротація культур для покращення родючості й зменшення негативних впливів від хвороб і шкідників);
- підвищувати біорізноманіття (використовувати різні види культур для підвищення стійкості до екстремальних погодних умов);
- використовувати технології точного землеробства, дротів та ін.. для моніторингу стану рослин і ґрунту;
- здійснювати моніторинг природних умов й прогнозувати кліматичні зміни (перепади температур, посуха та ін.) для запровадження заходів запобігання негативних впливів на сільськогосподарську діяльність;
- запроваджувати засоби захисту рослин від шкідників а хвороб з урахуванням змін у екосистемах під впливом змін клімату;
- запроваджувати заходів щодо оптимізації використання водних ресурсів, включаючи системи зрошення та дренажу для забезпечення рослин необхідною вологою;
- забезпечення соціально-економічних аспектів, що включають потреби місцевих спільнот;
- підвищення обізнаності фермерів про зміни клімату та їх вплив на сільськогосподарську діяльність, а також консультування з приводу вживання необхідних заходів для зменшення ризиків господарської діяльності та втрат врожаїв;

- запровадження у закладах вищої освіти предметів стосовно нових підходів до землеробства в умовах змін клімату.

Такий підхід сприятиме більш ефективному і стійкому виробництву сільськогосподарської продукції в умовах змін клімату.

Аналогічні заходи застосовуються у багатьох країнах світу. Так, у країнах Європи, Північної Америки та Азії активно запроваджуються технології точного землеробства.

Сьогодні вітчизняні аграрні підприємства під час війни стикаються з численними викликами, серед яких: кліматичні зміни, стрімкий технологічний розвиток, кардинальні зміни на ринку, високий рівень конкуренції, необхідність ефективного використання ресурсів [2].

Кліматичні умови зазнають швидких й незворотних змін, що вимагає від аграріїв шукати нових підходів до землеробства, активно розробляти та запроваджувати нові сорти овочів більш стійких до посух, хвороб та шкідників. Сучасні технологічні розробки й рішення, які використовуються фермерами, дозволяють їм проводити моніторинг стану ґрунтів й рослин для можливості обрання оптимального варіанту зрошення, внесення добрив й засобів захисту рослин, що дозволяє забезпечувати продовольчу безпеку.

Література:

1. Нікішина О.В., Носова Н.І. Вплив змін клімату на кліматично орієнтоване овочівництво в Україні у повоєнний час: можливості і перспективи. *Сільське господарство і зміни клімату: наукові підходи та інновації для стійкого майбутнього*: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. з нагоди Дня науки в Україні, (м. Одеса, 16 травня 2025 року). Одеса: Олді+, 2025. С. 56-58. URL: <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2025/05/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-Final.pdf>

2. Носова Н.І. Дослідження резильєнтності овочевого ринку України до змін клімату в контексті управління аграрним сектором. *Менеджмент XXI століття: глобалізаційні виклики*: Матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф. (15 травня 2025). Полтава: ПДАУ, 2025. С. 484-486. URL: https://drive.google.com/drive/folders/17bCKKMo-rUDkon2Hd8FX_6LLgNYnSuqH

ARCTIUM LAPPA L. В ОВОЧІВНИЦТВІ УКРАЇНИ: ІНТРОДУКЦІЙНО-СЕЛЕКЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП ОСВОЄННЯ І ПОШИРЕННЯ КУЛЬТУРИ

Позняк О.В.¹, молодший науковий співробітник

Кондратенко С.І.², доктор сільськогосподарських наук

¹Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН,
с. Крути, Чернігівська обл.

²Інститут овочівництва і баштанництва НААН,
сел. Селекційне, Харківська обл.

Пріоритетним завданням розвитку аграрного сектору економіки є покращення видового складу та відповідно сортименту овочевих видів рослин, створення сортів малопоширених видів рослин, придатних до вирощування за органічних технологій у різних агрокліматичних зонах України [1]. Проблемою залишається і вузький асортимент створюваних вітчизняними науковими установами нових сортів овочевих рослин, зокрема зеленних, малопоширених і багаторічних видів [2]. Тому особливого значення для розвитку вітчизняного овочівництва набуває пошук, інтродукція та введення у широке практичне використання нових, нетрадиційних для певної зони вирощування, малопоширених, екзотичних високопродуктивних видів і форм зеленних, пряно-смакових, пряно-ароматичних, делікатесних і лікарських рослин. Селекційно-насінницька робота з малопоширеними рослинами овочевого напрямку використання є пріоритетним напрямом досліджень на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН. В сучасних умовах актуальним напрямом селекційних досліджень є створення вітчизняного сортименту овочевих рослин, які відсутні у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні і до недавнього часу імпортувалися з-за кордону, що сприятиме повному імпортозаміщенню та дозволить вирощувати цінну овочеву продукцію виключно за рахунок використання насіння вітчизняних сортів малопоширених видів рослин [3].

В овочівництві виділяється група делікатесних коренеплідних культур, що містять у своєму складі інулін. Попит на продукцію цих рослин суттєво збільшується, оскільки у світі, й в Україні у тому числі, відмічається значне зростання захворюваності населення на цукровий діабет другого типу і багато людей страждають від ожиріння. Отже, зацікавлення дієтичними продуктами харчування, у даному випадку овочами, викликане насамперед саме цими причинами. Інулін легко засвоюється організмом і слугує заміником сахарози в дієтичному харчуванні хворих на діабет [4]. На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН проводиться селекційна робота з низкою коренеплідних делікатесних овочевих рослин, що містять у своєму складі інулін. Цінним видом, що належить до даної групи рослин і придатний для використання в овочівництві, є лопух справжній (*Arctium lappa* L.). В Україні

вищується переважно як лікарська рослина [5-9]: до Державного реєстру внесений сорт лікарського напрямку використання Еталон, а сортів овочевого напрямку використання немає [10-12].

Основою розширення селекційної бази рідкісних і нетрадиційних видів рослин, без сумніву, є адаптивна інтродукція, в основі якої - насіннева репродукція, дія природного і штучного доборів від покоління до покоління для підвищення адаптації рослин і забезпечення формоутворюючих процесів. Інтродукція забезпечує збагачення генетичних ресурсів, її успіх залежить від ступеня акліматизації рослин, яка розглядається як процес пристосування живих організмів до комплексу умов середовища, які притаманні новій місцевості [13]. Селекція рослин базується на доборі з гетерогенних гібридних популяцій нового перспективного вихідного матеріалу, якій постійно оцінюється на всіх етапах свого створення за стабільністю прояву комплексу господарсько-цінних ознак. Оскільки створений вихідний матеріал є генетичною основою нових сортів, при збиранні колекцій нових видів рослин потрібно підбирати зразки різного еколого-географічного походження з якнайширшим поєднанням господарсько-цінних показників та морфолого-ідентифікаційних ознак [14]. Селекційну роботу проводили за загальноприйнятими методичними рекомендаціями з урахуванням біологічних особливостей досліджуваних видів рослин [15], оцінку селекційного матеріалу на відмінність, однорідність і стабільність проводили за методиками Українського інституту експертизи сортів рослин [16].

Лопух справжній за овочевого напрямку використання належать до коренеплідних делікатесних овочів, цінуються за наявність інуліну і використовуються у дієтичному харчуванні хворих на цукровий діабет, як овочева продукція використовуються також молоді листки і черешки [6]. В установі з метою розширення асортименту даного виду комплексна оцінка перспективних зразків. За результатами досліджень виділено відселектований зразок Л-2024/3Л, який вирізняється урожайністю товарних коренів 21,6 т/га, що на 35,0% більше за стандарт – сорт Еталон; масою товарного кореня 300,8 г (на 34,1% більше за стандарт), товарністю 9 балів (корінь не розгалужений, без бічних коренів) при товарності 3 бали у стандарту; довжиною 30,0 см, діаметром 4,6 см, індекс форми кореня 6,95. Вміст високомолекулярного інуліну у коренях даного зразка становить 7,7%.

Висновки. На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН проводиться селекційна робота зі створення конкурентоспроможних сортів лопуха справжнього (*Arctium lappa* L.), придатних для використання в овочівництві. Створені перспективні форми з високими показниками продуктивності та адаптивності, проводиться їх комплексна оцінка з метою виділення кращих зразків для передачі до компетентного органу для проведення науково-технічної експертизи з метою реєстрації сортів та прав на них.

Література:

1. Kondratenko S., Pozniak O. Expansion of the gene pool of varieties of underutilized vegetable plant species suitable for organic cultivation technologies. Chapter «Agricultural sciences». *Directions for the development of science in the context of global transformations* : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2025. 836 p. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-562-4>. P. 124-154.
2. Кравченко В. А., Гуляк Н. В. Підвищення ефективності селекції і насінництва овочевих рослин. *Овочівництво і багаторічність* : міжвід. темат. наук. зб-к. Харків: ТОВ «Виробниче підприємство «Плеяда», 2014. Вип. 60. С. 15-19.
3. Позняк О. В., Кондратенко С. І. Створення вітчизняних сортів малопоширених видів рослин як фактор розширення асортименту овочевої продукції та імпортозаміщення в умовах сьогодення і післявоєнної відбудови України. *Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України*: збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (29 серпня 2024 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Полтав. держ. с.-г. досл. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2024. С. 19-23.
4. Позняк О. В. До питання збагачення українського ринку сортів рослин, що містять інулін (овочевого напрямку використання). *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 115-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О. Т. Галки (30 березня 2020 р., с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна). Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. С. 40-43.
5. Володарська А. Т., Скляревський О. М. Вітаміни на грядці. Київ: Урожай, 1989. 144 с.
6. Куцик Т. Н. Лопух – перспективна лікарська рослина. *Перспективні напрями наукових досліджень лікарських та технічних культур*. Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених. Березоточа, 5-6 червня 2013. Лубни, 2013. С. 41–42.
7. Грушецький Р. І., Гриненко І. Г. Оцінка можливості культивування коріння лопуха в якості сировини для одержання високомолекулярних фруктанів. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2017. Вип. 97. С. 35-39.
8. Білик В. В., Шенгелія Н. І. Особливості розвитку колекційних зразків *Arctium minus* (Hill) Bernk Asteraceae. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень*: матеріали III Міжнар. наук. конф. (Березоточа, 14-15 липня 2016 року) ДСЛР ІАП НААН. Київ: ТОВ «ДІА», 2016. С. 153-154
9. Svitelskyi M. M., Ishchuk O. V., Matkovska S. I., Feduchka M. I., Pinkina T. V. Еколого-біологічні особливості лопуха великого *Arctium lappa* L. та котячої

м'яти справжньої *Nepeta cataria* L. в умовах полісся України. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. 28 (3), 83-87. <https://doi.org/10.15421/40280317>.

10. Куценко Н. І., Білик В. В., Куценко О. О., Куцик Т. П., Тарасенко Н.І. Сорт лопуха справжнього Еталон. *Каталог інноваційних розробок НААН, рекомендованих для впровадження в агропромислове виробництво (2020–2023 рр.)*; за ред. акад. НААН Я. М. Гадзала. Київ: Аграрна наука, 2024. С. 68.

11. Куценко О. О., Корабніченко О. В., Куценко Н. І. Перспективи поширення нового сорту лопуха справжнього Еталон. Матеріали ІХ науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва» / Редкол.: В. В. Гангур (відп. ред.) та ін. Полтавська державна аграрна академія, 2020. С. 95-99.

12. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні_21.08.2025 р. / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>.

13. Рахметов Д. Б. Наукові основи адаптації економічно цінних інтродуцентів та рідкісних рослин. *Адаптація інтродукованих рослин в Україні* : монографія / за ред. Д. Б. Рахметова. Київ : Фітосоціоцентр, 2017. С. 12.

14. Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. та ін. Шляхи збагачення Національного генбанку рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. Харків, 2014. №14. С. 6–22.

15. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / За ред. Т.К. Горової і К.І. Яковенка. Харків, 2001. 644 с.

16. Методика проведення експертизи сортів рослин групи лікарських та ефіроолійних на відмінність, однорідність і стабільність. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://sops.gov.ua/uploads/page/Meth_DUS/Method_meds2020.pdf. С. 367-376.

ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ СОНЯШНИКУ У ЗОНІ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Світлакова А.С., доктор філософії (PhD)

Вареник Б.Ф., кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент

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

Глобальні зміни клімату є одним із найсерйозніших викликів для сільського господарства у XXI столітті. Зростання середньорічних температур, збільшення частоти посух, зміна режиму опадів та поширення нових шкідників і хвороб створюють безпрецедентні загрози для виробництва продовольства. В цих умовах селекція агрокультур набуває ключового значення, адже саме вона здатна забезпечити створення нових сортів та гібридів, які витримуватимуть екстремальні погодні умови, зберігаючи або навіть підвищуючи врожайність та якість продукції [1].

Зміни клімату впливають на сільське господарство через кілька основних факторів: підвищення температури; посуха та дефіцит вологи; нерівномірність опадів; поширення нових шкідників і хвороб; засолення ґрунтів.

У світі активно створюються кліматично-розумні культури (climate-smart), що виражається у створенні стійких до кліматичних стресів культур у посушливих регіонах. Наразі ведеться робота над створенням C4-риса та C4-пшениці. Проект C4 Rice Project спрямований на перенесення фотосинтетичного механізму C4 (який використовується кукурудзою, сорго) у традиційну культуру — рис. Це дозволить збільшити врожайність до 50 %, одночасно зменшуючи витрати води і поживних речовин [2, 3].

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є провідною олійною культурою України, значна частка якої вирощується у зоні Південного Степу, що характеризується недостатнім і нестабільним зволоженням, високими температурами в період вегетації та частими ґрунтовими і повітряними посухами [4].

Територія Степу України характеризується складними кліматичними умовами. Клімат змінюється від достатньо зволоженого в західній частині Лісостепу до вкрай посушливого в південному Степу. За коефіцієнтом водного балансу в Україні виділяють дві зони зволоження: нестійкого (коефіцієнт близький до одиниці) і недостатнього (коефіцієнт менший одиниці). В основному зрошуваному масиві України, що розміщується в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях коефіцієнт водного балансу становить 0,50-0,68, що характеризує їх як зони недостатнього зволоження [5].

За останні п'ять років спостерігаємо гостру недостачу вологи, особливо у період цвітіння та наливу зерна соняшнику у порівнянні із нормою (рис.). За даними агрокліматичного районування Одеської області територія дослідних господарств ДП «Експериментальної бази «Дачне» та ДПДГ «Покровське»

Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС) Одеського району Одеської області відносяться до центрального агрокліматичному району області. Клімат зони помірно-континентальний, характеризується жарким літом, помірною прохолодою, малосніжною зимою. Період з температурою вище 10°C складає 190 днів. Тривалість безморозного періоду 210 днів. Вегетаційний період продовжується з березня по листопад.

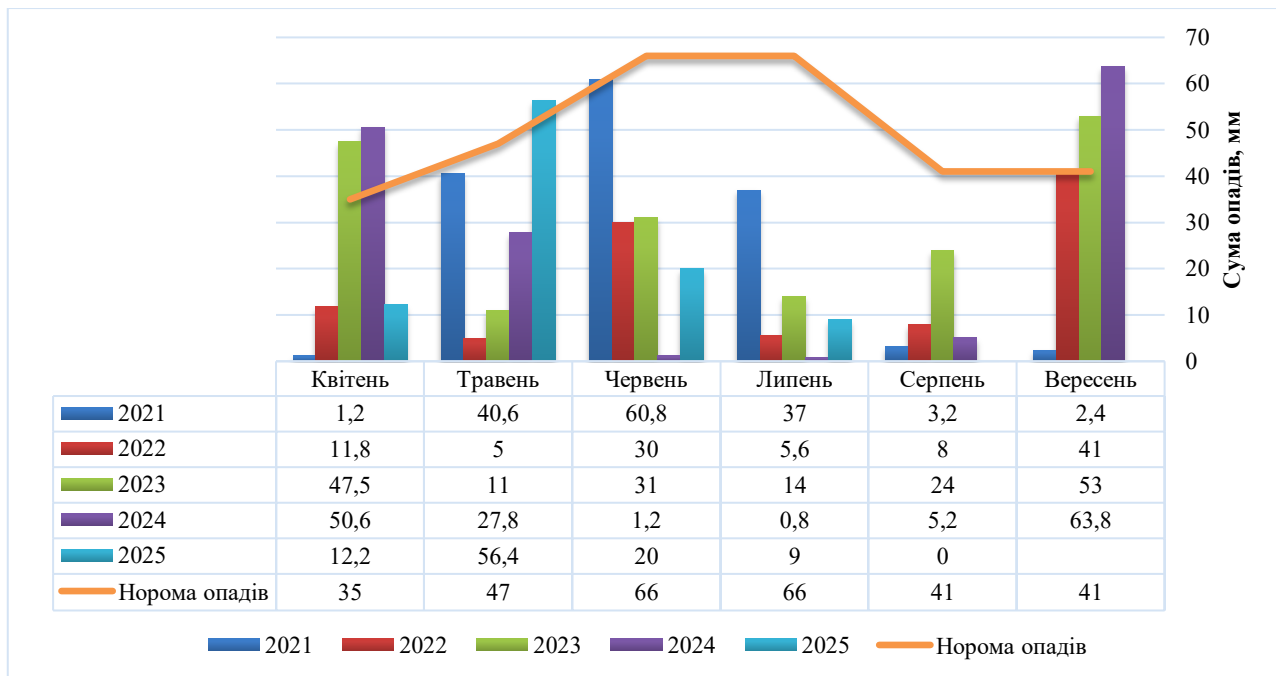


Рис. Сума опадів протягом періоду вегетації (квітень-вересень), мм (2021 - 2025 рр.)

Основними завданнями селекції соняшнику в цій зоні є створення гібридів з: високою посухо- та жаростійкістю; скороченим періодом вегетації без зниження врожайності; стабільним вмістом олії та білка у насінні; стійкістю до основних хвороб (несправжня борошниста роса, фомоз, фомопсис, іржа, біла та сіра гнилі) та шкідників (зокрема *Orobanchе ситана* з новими расами) [6, 7]. Важливим напрямом є використання вихідного матеріалу, адаптованого до стресових умов, зокрема ліній, відібраних за показниками індексу толерантності до посухи (DSI) та високої температури (НТІ) [8]. При цьому ефективним виявляється використання міжлінійної гібридизації з подальшим відбором за комплексом ознак.

Особливу увагу приділяють селекції на стійкість до вовчка. У Південному Степу поширені нові агресивні раси цього паразита, що вимагає постійного оновлення генетичної бази гібридів [9]. В умовах кліматичних змін та подальшого зростання дефіциту вологи перспективним є створення високоолеїнових гібридів соняшнику, які поєднують високу якість олії та стресостійкість [10]. Такі гібриди мають перевагу у збереженні стабільного вмісту олії навіть у роки з різким дефіцитом опадів. Для цього в дослідженнях,

які активно проводяться в СГІ-НЦНС залучаються донори високоолеїновості та стійкості до посухи із колекцій світових генбанків та результатів міжнародних програм, що дозволило створити за останні роки колекційні зразки соняшнику із високим вміст олеїнової кислоти в олії (71,87-91,53 %) – ОдОл 142 А, ОдОл 1404 А, ОдОл 220 А, Вол 55 В та ін. Виділені генотипи можуть успішно використовуватись в селекційних програмах по створенню нових гібридів соняшнику лінолевого та олеїнового типу.

Селекція в умовах змін клімату є ключем до стабільності агровиробництва та гарантією продовольчої безпеки України і світу. Необхідно підтримувати наукові програми, впроваджувати інновації та інтегруватися в міжнародні мережі. Селекція соняшнику для Південного Степу України повинна бути орієнтована на комплексну адаптацію до дефіциту вологи, високих температур і біотичних стресів, що забезпечує стабільність виробництва та продовольчу безпеку регіону.

Література:

1. FAO. Climate-smart agriculture. – Rome: FAO, 2023. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5aac5078-625d-4b94-b964-bea40493016c/content> (дата звернення: 15.08.2025)
2. IRRI 2018. Rice of the future gets financial boost. Rice Today, 2 July 2018. URL: <https://www.irri.org/news-and-events/news/rice-future-gets-financial-boost> (дата звернення: 15.08.2025)
3. IRRI 2015. Research on C4 rice makes MIT Breakthroughs list for 2015. IRRI News, 23 February 2015. URL: https://ricetoday.irri.org/research-on-c4-rice-makes-mit-breakthroughs-list-for-2015/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 15.08.2025)
4. Ревтьо О. Я., Набока В. В. Соняшник в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 128. С. 170-178.
5. Тодорова Л. В., Малюк Т. В., Федосова А. О. Аналіз особливостей змін гідротермічних умов Південного регіону України. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжнародного науково-практичного форуму* (м. Мелітополь, 21–22 червня 2019 р.). Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2019. Ч. 1. С. 178–180.
6. Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія / В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, Л. Н. Кобизева та ін. ; за редакцією В. В. Кириченка / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2016. 712 с.
7. Škorić D., Joci S., Molnar I. Sunflower breeding for resistance to *Orobanche cumana* Wallr. *Helia*. 2010. Vol. 33(52). P. 1–16.
8. Kaya Y., Demirci M. Breeding for drought tolerance in sunflower. *Helia*. 2019. Vol. 42(70). P. 1–12.
9. Fernández-Martínez J. M., Pérez-Vich B., Velasco L. Sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.): History, distribution, and control measures. *Agronomy*. 2015. Vol. 5(3). P. 356–377.
10. Vear O. F. High oleic sunflower: Breeding and production. *OCL – Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 2016. Vol. 23(6). D604.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОГРАФІЧНО ВІДДАЛЕНИХ ФОРМ БАВОВНИКУ ЗА КІЛЬКІСТЮ СФОРМОВАНИХ КОРОБОЧОК НА РОСЛИНІ І СТУПЕНЕМ ДОМІНУВАННЯ

Сорокунський С.С., докторант

Вожегова Р.А., доктор сільськогосподарських наук,
професор, академік НААН

Боровик В.О., доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

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

У контексті проблеми гібридизації особливу увагу приділяють схрещуванню географічно віддалених форм. Цей метод, як і в інших культур, вважається високоефективним у селекції бавовнику. На початкових етапах надзвичайно важливо мати лабільний вихідний матеріал із широким спектром мінливості господарсько-цінних ознак. Найбільш надійним способом його створення є внутрішньовидова гібридизація форм різного географічного походження. За даними Kahharov et al. [1], чим більша географічна віддаленість батьківських форм бавовнику, тим виразніше проявляється мінливість у гібридному потомстві. Це дає змогу отримати нові форми з підвищеною стійкістю до біотичних та абіотичних стресів і визначає актуальність проведених досліджень..

Досліди проводили на полях селекційної сівозміни відділу селекції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН впродовж 2023 - 2024 рр. на темно-каштанових слабкосолонцюватих ґрунтах, які сформувалися в умовах сухостепової природно-кліматичної зони. За агрохімічним аналізом, встановлено наступні значення валового вмісту основних макроелементів: загального азоту — 0,112–0,164%, загального фосфору — 0,068–0,090%, загального калію — 2,10–2,33%. За забезпеченістю рухомими формами поживних речовин ґрунт характеризується низьким вмістом азоту, середнім — фосфору, та середнім або підвищеним — калію [2].

Агротехнічні умови проведення дослідів були загальноприйняті для Південного Степу України та проводились на темно-каштанових середньосуглинкових слабо солонцюватих ґрунтах.

Матеріалом для проведення прямих і зворотних схрещувань слугували батьківські форми бавовнику сортів Чирпан 603 Болгарія (BGR), Лінія 502у, Україна (UKR); Fizinerdo, Аргентина (ARG); Delfos 53, США (USA); Зун-жун, Китай (CHN); Zeta 2 Греція (GRC); Андіжан 4, Узбекистан (UZB) середньо волокнистого бавовнику виду *G. hirsutum* L. Проводився порівняльний морфологічний аналіз гібридних рослин, фенологічні спостереження, гібридологічний та варіаційно-статистичні аналізи.

Для вивчення характеру успадкування й рівня гетерозису визначали ступінь домінування h_p , який розраховували за формулою В. Griffing (1950):

$$h_p = (F_1 - MP) / (BP - MP),$$

де h_p – оцінка ступеню домінування; F_1 – середня арифметична ознаки у рослин гібрида 1-го покоління; MP – середня арифметична ознаки в обох батьківських форм; BP – значення ознаки у батька з максимальним його проявом.

Групування отриманих даних проводили за класифікацією G. M. Beil, R. E. Atkins [3]: позитивне наддомінування ($h_p > +1$), позитивне домінування ($+0,5 < h_p \leq +1$), проміжне успадкування ($-0,5 \leq h_p \leq 0,5$), негативне домінування ($-1 \leq h_p < -0,5$), негативне наддомінування ($h_p < -1$).

В експерименті використовували польовий, лабораторний і статистичний методи досліджень.

Метою дослідження було з'ясування особливостей успадкування господарсько-цінної ознаки — кількості сформованих коробочок на рослині у віддалено-географічних гібридів бавовнику. Наукова робота спрямовувалася на створення гібридних комбінацій та виділення форм, які вирізнялися за даною ознакою.

Кількість коробочок на рослині бавовнику є одним із головних чинників, що визначає господарську продуктивність культури. За результатами полігенного аналізу Kakharon et al. [1], успадкування цієї ознаки відбувається за різними типами, що підтверджується також результатами гібридологічного аналізу.

Продуктивність рослин значною мірою визначається їхньою потенційною здатністю формувати коробочки в конкретних екологічних умовах. У батьківських форм цей показник був відносно низьким і коливався в межах $3,8 \pm 1,3$ до $5,0 \pm 1,9$.

Таблиця 1.

Показники кількості сформованих коробочок на рослині у батьківських форм з різних географічних регіонів та коефіцієнти домінування, 2023-2024 рр.

№п/п	Батьківські форми	Перше покоління (F_1), $X \pm S_x$	V	Друге покоління (F_2), $X \pm S_x$	V
1	Чирпан 603 Болгарія (BGR)	4.2 ± 1.6	29.2	4.3 ± 1.4	26.2
2	Лінія 502у (UKR)	5.0 ± 1.9	29.2	4.8 ± 2.0	31.0
3	Fizinerdo Аргентна (ARG)	4.2 ± 1.5	25.8	4.0 ± 1.5	33.5
4	Delfos 53 США (USA)	3.8 ± 1.3	26.7	4.0 ± 1.4	25.6
5	Зун-Жун (CHN)	4.4 ± 1.9	30.7	3.7 ± 1.3	28.2
6	Zeta 2 Греція (GRC)	4.2 ± 1.3	27.9	4.2 ± 1.6	25.2
7	Андіжан 4 (UZB)	4.0 ± 1.5	32.4	3.9 ± 1.0	27.2

Джерело: складено авторами

Примітка: X - середнє значення, S_x – похибка, V - коефіцієнт варіації

Серед 28 комбінацій гібридів першого покоління у 16 спостерігалось явище гетерозису або надпозитивного наддомінування, у 1 — позитивне домінування, у 5 — проміжне успадкування, у 6 — негативне наддомінування.

Найвищі показники за кількістю сформованих коробочок встановлено у таких гібридних комбінаціях як Лінія 502у / Fizinerdo (7.1 ± 2.8), Лінія 502у / Delfos 53 (7.5 ± 2.2), Delfos 53 / Чирпан 603 (7.2 ± 1.9), Delfos 53 / Андіжан 4 (7.1 ± 1.4), Delfos 53 / Zeta 2 (7.1 ± 1.3), Zeta 2 / Delfos 53 (7.1 ± 1.4), Zeta 2 / Андіжан 4 (7.2 ± 3.1), Зун-жун / Delfos 53 (7.0 ± 3.6), Зун-жун / Андіжан 4 (7.0 ± 2.6), Андіжан 4 / Zeta 2 (7.3 ± 2.4). У цих форм спостерігалось позитивне над домінування за широкого діапазону коефіцієнту домінантності h_p = від 4.3 до 18,2).

Натомість у гібридів першого покоління, Лінія 502у / Зун-Жун (6.5 ± 1.8), Лінія 502у / Zeta 2 (6.2 ± 1.4), Чирпан 603 / Zeta 2 (5.2 ± 2.1), Fizinerdo / Zeta 2 (6.7 ± 2.4), Delfos 53 / Zeta 2 (5.5 ± 2.1), Fizinerdo / Андіжан 4 (6.1 ± 2.5), які також характеризувались позитивним над домінуванням, спостерігалася менша кількість сформованих коробочок, що супроводжувалося більш низчими значеннями коефіцієнта домінантності (h_p = від 1,7 до 2.5).

У гібридних комбінаціях Лінія 502у / Fizinerdo та Delfos 53 / Чирпан 603 зафіксовано високий коефіцієнт домінантності ознаки ($h_p > 10$), що свідчить про переважання домінантних алелів, відповідальних за формування кількості коробочок на рослині.

У випадках використання батьківських форм у комбінаціях Лінія 502у / Fizinerdo ($V = 7.2$), Чирпан 603 / Zeta 2 ($V = 7.2$), Delfos 53 / Чирпан 603 ($V = 9.8$), Delfos 53 / Zeta 2 ($V = 9.1$), Zeta 2 / Delfos 53 ($V = 4.7$), Zeta 2 / Андіжан 4 ($V = 6.4$), Зун-Жун / Delfos 53 ($V = 8.4$), Зун-Жун / Андіжан 4 ($V = 8.4$), Андіжан 4 / Zeta 2 ($V = 3.2$) відзначено низьку мінливість $V < 10$ %, а саме: за формування кількості коробочок на рівні 5.0 ± 4.4 , 4.2 ± 4.1 , 5.0 ± 2.2 , 5.0 ± 0.6 , 5.0 ± 1.8 , 4.8 ± 2.8 , 5.1 ± 3.8 , 5.1 ± 3.8 , 4.8 ± 4.2 (штук) табл. 2.

Позитивне наддомінування ($h_p > +1$), позитивне домінування ($+0.5 < h_p \leq +1$), проміжне успадкування ($-0.5 \leq h_p \leq 0.5$), негативне домінування ($-1 \leq h_p < -0.5$), негативне наддомінування ($h_p < -1$).

Результати досліджень узгоджуються з даними Chen Y. [3], отриманими на інших гібридних комбінаціях та в інших умовах, і підтверджують, що ця ознака значною мірою залежить від агротехнічних заходів та факторів середовища, зокрема температурного режиму.

У гібридах другого покоління спостерігалось подальше зниження показників успадкованості за всіма комбінаціями, хоча коефіцієнт варіації ознаки залишався на рівні, подібному до показників першого покоління.

Таблиця 2.

Аналіз кількості сформованих коробочок на рослині і ступеня домінування у гібридів між географічно віддаленими формами бавовнику, середнє за 2023-2024 рр.

№п/п	Гібридні комбінації	Перше покоління (F ₁), X±Sx	hp	V	Друге покоління (F ₂), X±Sx	V	
1	Чирпан 603 / Delfos 53	5.1±2.3	0.3	8.9	5.0±2.2	13.5	ПУ
2	Лінія 502у / Fizinerdo	7.1±2.8	18.2	7.2	5.0±4.4	11.3	ПН
3	Лінія 502у / Delfos 53	7.5±2.2	5.3	15.8	6.2±3.4	14.7	ПН
4	Лінія 502у / Зун-Жун	6.5±1.8	1.3	17.8	5.4±3.3	15.4	ПН
5	Лінія 502у / Zeta 2	6.2±1.4	1.7	15.2	5.8±3.3	13.5	ПН
6	Лінія 502у / Андіжан 4	5.6±0.1	-1.4	14.2	4.9±4.1	12.2	НН
7	Чирпан 603 / Zeta 2	5.2±2.1	2.5	7.2	4.2±4.1	9.2	ПН
8	Fizinerdo / Чирпан 603	4.3±2.0	-3.8	12.4	5.2±3.0	11.9	НН
9	Fizinerdo / Лінія 502	3.6±1.2	-1.2	16.4	4.7±2.7	14.3	НН
10	Fizinerdo / Зун-Жун	5.3±2.6	0.6	8.0	5.0±3.6	7.5	ПД
11	Fizinerdo / Zeta 2	6.7±2.4	1.5	10.5	5.2±5.0	9.4	ПН
12	Fizinerdo / Андіжан 4	6.1±2.5	1.1	15.0	5.9±2.3	14.1	ПН
13	Fizinerdo / Zeta 2	5.1±3.6	0.2	19.2	4.8±3.7	17.4	ПУ
14	Delfos 53 / Чирпан 603	7.2±1.9	13.1	9.8	5.0±2.2	9.5	ПН
15	Delfos 53 / Андіжан 4	7.1±1.4	9.3	10.4	5.3±3.1	9.9	ПН
16	Delfos 53 / Zeta 2	5.5±2.1	1.9	9.1	5.0±0.6	8.6	ПН
17	Delfos 53 / Zeta 2	7.1±1.3	4.3	12.7	5.2±4.7	12.5	ПН
18	Zeta 2 / Чирпан 603	5.5±1.4	0.2	4.2	4.5±3.3	4.4	ПУ
19	Zeta 2 / Fizinerdo	4.5±2.5	0.4	7.4	4.2±2.7	7.7	ПУ
20	Zeta 2 / Delfos 53	7.1±1.4	6.1	4.7	5.0±1.8	4.2	ПН
21	Zeta 2 / Андіжан 4	7.2±3.1	5.7	6.4	4.8±2.8	5.7	ПН
22	Зун-Жун / Чирпан 603	5.4±1.4	0.4	7.9	4.8±3.4	17.2	ПУ
23	Зун-Жун / Delfos 53	7.0±3.6	4.4	8.4	5.1±3.8	9.4	ПН
24	Зун-Жун / Андіжан 4	7.0±2.6	4.4	8.4	5.1±3.8	9.4	ПН
25	Зун-Жун / Zeta 2	5.7±6.2	-1.2	9.0	5.7±4.7	10.1	НН
26	Андіжан 4 / Чирпан 603	4.9±2.8	-1.2	5.7	4.5±4.5	6.0	НН
27	Андіжан 4 / Fizinerdo	4.8±1.9	-2.1	13.6	5.2±1.5	14.2	НН
28	Андіжан 4 / Zeta 2	7.3±2.4	6.1	3.2	4.8±4.2	3.1	ПН

Примітки: з вірогідністю 95 %;

НН – негативне наддомінування, НД – негативне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне над домінування

Таким чином, у результаті проведення досліджень встановлено, що переважна більшість гібридів F₁ кількість сформованих коробочок успадковують за типами позитивного наддомінування. Це дасть нам змогу відібрати в наступних поколіннях трансгресивні форми за цими ознаками.

Найціннішими для подальшого добору за кількістю сформованих коробочок є гібридні комбінації, в яких відзначено високі показники коефіцієнтів успадкованості за двома роками досліджень, а саме: Лінія 502у / Fizinerdo та Delfos 53 / Чирпан 603 зафіксовано високий коефіцієнт домінантності ознаки (hp > 10), що свідчить про генетичний контроль алелів,

відповідальних за формування кількості коробочок на рослині та середні показники коефіцієнта мінливості $V=18.2$ та 13.1% , відповідно.

Література:

1. Kahharov I., Mutalova M., Kodirova M., Azimov A., Yusupova S. Inheritance of morphological indicators of Cotton Bolls in geographically distant F_1 hybrids, *Journal of Wildlife and Biodiversity*. 2023(7). P. 173-183. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10023408>.
2. Мелашич А. В. Ґрунтовий покрив. Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективне використання. Київ: Аграрна наука. 2010. 352 с.
3. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal Science*. 1965. Vol. 39, No. 3. P. 165-169.
4. Chen Y., Dong S., Dai Y., Zhang X., Chen D., Chen Y., Liu Z. Low temperature exposure influences nitrogen metabolism resulting in decreased Cry1Ac insecticidal endotoxin content in cotton seeds. *Plant Biol*. 2024. 15;24:781. doi: 10.1186/s12870-024-05500-y.

***Інноваційні розробки в насінництві
сільськогосподарських рослин: напрями та
пріоритети***

***Innovative developments in seed production of
agricultural crops: directions and priorities***

BLOCKCHAIN IMPLEMENTATION IN PLANT BREEDING: CURRENT STATE AND PROSPECTS

Vozhehova R.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS

Lykhovyd P.V., Doctor of Agricultural Sciences

Hranovska L.M., Doctor of Economic Sciences, Professor,

Corresponding Member of the NAAS

Piliarska O.O., Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher

Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS, Odesa, Ukraine

Blockchain is a branch of information technology, the key feature of which is accumulating and saving information in separate linked blocks through hashing, which cannot be removed, replaced or changed [1]. Blockchain technology, originally implemented in cryptocurrency, may become a game-changer in plant breeding, offering solutions for secure data management, traceability, and transparency across plant selection process. Recent research highlights its integration with artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and digital twin technologies to improve breeding process. Blockchain-based architectures, like the Golden Seed Breeding Cloud Platform (GSBCP), have demonstrated improved efficiency and scalability in managing breeding data. Technology also enables secure and transparent tracking of plant hybridization and germplasm resources, ensuring trust and integrity in plant breeding processes. Despite these advances, challenges in scalability, standardization, and integration remain, which are areas of ongoing research and future development [2].

A comprehensive literature search was conducted across over 170 million research papers using Consensus AI application. The initial search identified 946 papers, of which 719 were screened, and 392 were deemed eligible. The top 50 most relevant papers were selected for inclusion in the review on blockchain capacities in plant breeding. Brief summary of the results, organized by thematic blocks, is provided.

1) Using Blockchain for Plant Breeding Data Management. Blockchain-based storage architectures, such as the GSBCP, have been developed to efficiently and securely manage high-throughput crop breeding data. These systems utilize light blockchains, proxy encryption, and differentiated security levels to balance performance and data protection, enabling scalable and cost-effective data management as volumes of breeding datasets increase. Blockchain also supports decentralized access control for plant phenotyping data, allowing users to manage permissions without centralized oversight [2].

2) Traceability and Hybridization Tracking. Blockchain's decentralized ledger and smart contract capabilities are being leveraged to record and verify plant genetic information, hybridization events, and ownership, ensuring transparency and trust in breeding processes. These systems facilitate secure germplasm resource management and incentivize data sharing through consensus and reward mechanisms. Also, it makes fraudulence and deceit in the plant breeding process almost impossible [3].

3) Integration with Smart Agriculture and Supply Chains. Blockchain is increasingly integrated with IoT, AI, and digital twin technologies to enable real-time crop monitoring and supply chain traceability. These integrations enhance data-driven decision-making, optimize resource use, and improve transparency from gene banks to retailers. Blockchain-enabled supply chain models support seed certification, provenance tracking, and regulatory compliance, while also addressing challenges in data interoperability and stakeholder collaboration [4].

The review demonstrates that blockchain technology is making significant inroads into plant breeding and agricultural systems, particularly in areas of data management, traceability, and supply chain transparency. The integration of blockchain with AI, IoT, and digital twin technologies is enabling more efficient, secure, and transparent breeding processes, as well as improved decision-making and resource optimization. These advances are particularly relevant for managing the increasing volume and complexity of breeding data, and for ensuring the integrity and provenance of plant genetic resources.

However, the adoption of blockchain in plant breeding is still in its early stages, with most implementations being pilot projects or conceptual frameworks. Key challenges include scalability, interoperability, and the need for standardized protocols and infrastructure. The literature also highlights the importance of stakeholder collaboration, regulatory support, and investment in data management systems to facilitate broader adoption. While the potential benefits are substantial, including enhanced data security, transparency, and sustainability, further research and development are needed to address these challenges and realize the full potential of blockchain in plant breeding and agriculture [5].

Blockchain technology has all chances to revolutionize plant breeding. While significant progress has been made in developing blockchain-based architecture and integrating them with emerging information technologies in agriculture, challenges related to scalability, standardization, and adoption remain. The main questions requiring scientifically substantiated answers are international standardization, economic efficiency and general enhancements in plant breeding.

References:

1. Di Pierro M. What is the blockchain?. *Computing in Science & Engineering*. 2017. Vol. 19(5). P. 92-95. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2017.3421554>
2. Zhang Q., Han Y., Su Z., Fang J., Liu Z., Wang K. A storage architecture for high-throughput crop breeding data based on improved blockchain technology. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2020. Vol. 173. P. 105395. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105395>
3. Meng W., Chen A., Wu Y. Research on germplasm resource management based on blockchain technology. *Proceedings of the 2024 4th International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Risk Management*. 2024. P. 112-117. <https://doi.org/10.1145/3718751.3718770>

4. Wang X., Wu Q., Zeng H., Yang X., Cui H., Yi X., Piran M., Luo M., Que Y. Blockchain-empowered H-CPS architecture for smart agriculture. *Advanced Science*. 2025. Vol. 12(27). P. e2503102. <https://doi.org/10.1002/advs.202503102>
5. Pranto T., Noman A., Mahmud A., Haque A. Blockchain and smart contract for IoT enabled smart agriculture. *PeerJ Computer Science*. 2021. Vol. 7. P. e407. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.407>

УРОЖАЙНІСТЬ І ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

Огурцов Ю.Є., кандидат сільськогосподарських наук

Буряк Ю.І., кандидат сільськогосподарських наук

Чернобаб О.В., кандидат сільськогосподарських наук

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

В насінництві простих гібридів соняшнику важливим завданням є підвищення урожайності материнських і батьківських ліній [1]. Поряд з генетико-селекційними методами вирішенню цієї проблеми може сприяти удосконалення технології вирощування соняшнику шляхом різних способів застосування регуляторів росту рослин і мікродобрив [2, 3].

Відомо, що технологія та умови вирощування є одними з основних чинників, який впливають на формування посівних якостей насіння сільськогосподарських культур [4], тому метою досліджень було встановлення впливу передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин і мікродобривами на урожайність батьківських компонентів соняшнику та лабораторну схожість насіння після обробки, а також після збирання урожаю.

Дослідження проводили на полях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Ґрунти – чорнозем типовий середньогумусний слабовилужений. Попередник соняшнику – ячмінь ярий (2021, 2024 р.) та жито озиме (2023 р.).

Вивчали батьківські компоненти гібридів соняшнику: материнську лінію – закріплювач стерильності ОдОл1А (оригіна́тор Селекційно-генетичний інститут – НЦНС НААН) та батьківську лінію – відновник фертильності Х526В (оригіна́тор Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН); регулятор росту рослин АКМ (виробник ПБКФ «Імпортерсервіс», Україна); мікродобрива Райкат Старт (виробник компанія «Атлантика Аґрікола», Іспанія); а також Авангард Старт і Аваґард Гроу Аміно (виробник ТОВ «Укравіт», Україна).

Передпосівну обробку насіння регуляторами росту і мікродобривами поєднували з протруєнням препаратами Баріон, 3 л/т + Екзор, 6 л/т у всіх варіантах дослідів. Сівбу проводили у в оптимальні строки сівалкою «Клен-2,8»

з нормою висіву 60–65 тис. шт. на 1 га. Площа облікової ділянки становила 25 м², повторність чотирьохразова, розміщення ділянок систематичне.

Посівні якості насіння після обробки препаратами до посіву і після збирання урожаю визначали згідно ДСТУ 4138:2002 [5].

Дослідження виконано за загальноприйнятими методиками. Урожайність насіння соняшнику визначено методом суцільного поділянкового обмолоту комбайном «Sampo-130».

За даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології, у 2021, 2023–2024 рр. відповідно на 1,5; 1,3 і 2,5⁰С перевищила середньо багаторічну норму (18,6⁰С). Сума опадів за цей період у 2021 і 2024 рр. була відповідно на 83,9 і 157,5 мм менше, а у 2023 р. – на 20,9 мм більше норми (269,1 мм).

Дослідженнями встановлено, що передпосівна обробка насіння регулятором росту і мікродобривами зумовлювала незначне підвищення лабораторної схожості насіння залежно від сортової реакції батьківського компонента. Так, в середньому за три роки, показники схожості обробленого насіння лінії ОдОл1А перевищували контроль на 0,7–1,0%, а лінії Х526В – на 0,3–2,3% (табл.).

Таблиця.

Лабораторна схожість насіння та урожайність батьківських компонентів соняшнику залежно від передпосівної обробки регулятором росту рослин і мікродобривами, 2021, 2023–2024 рр.

Передпосівна обробка насіння	ОдОл1А			Х526В		
	схожість після обробки, %	урожайність, т/га	схожість після збирання, %	схожість після обробки, %	урожайність, т/га	схожість після збирання, %
Баріон+Екзор (контроль)	91,3	0,94	93,0	84,7	0,90	90,7
Баріон+Екзор + АКМ, 0,2 л/т	92,0	1,02	93,7	85,0	0,97	93,0
Баріон+Екзор + Райкат Старт, 2,5 л/т	92,3	1,02	93,7	86,3	0,94	91,0
Баріон+Екзор н + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т	92,3	1,02	93,7	87,0	0,97	92,3
НІР ₀₅	4,8	0,06	4,1	3,6	0,05	2,4

Передпосівна обробка насіння регулятором росту і мікродобривами сприяла збільшенню густоти рослин ліній соняшнику та площі листової поверхні. Так, густота рослин лінії ОдОл1А у фазу повних сходів у варіантах застосування препаратів АКМ, Райкат Старт і Авангард Старт + Авангард Гроу Аміно, в середньому за 2021, 2023–2024 рр., становила відповідно 59,9; 60,0 і

60,6 тис. шт./га, а на контролі 58,7 тис. шт./га, а перед збиранням – відповідно 57,8; 58,8 і 59,2 тис. шт./га проти 56,6 тис. шт./га на контролі.

Густота рослин Х526В у фазу повних сходів лінії при застосуванні препаратів АКМ, Райкат Старт і Авангард Старт + Авангард Гроу Аміно, в середньому за три роки, становила відповідно 59,1; 58,3 і 59,2 тис. шт./га, а на контролі 57,6 тис. шт./га, а перед збиранням – відповідно 57,6; 57,3 і 57,8 тис. шт./га проти 55,8 тис. шт./га на контролі.

Площа листової поверхні лінії ОдОл1А у варіантах передпосівної обробки насіння досліджуваними препаратами, в середньому за 2023-2024 рр., становила 35,8-36,8 тис. м²/га проти 33,2 тис. м²/га на контролі; а лінії Х526В – відповідно 29,8-30,6 проти 26,9 тис. м²/га.

Урожайність насіння материнської лінії ОдОл1А під впливом передпосівної обробки регулятором росту АКМ, мікродобривами Райкат Старт і Авангард Старт + Авангард Гроу Аміно, достовірно підвищилася в рівній мірі – в середньому за 2021, 2023–2024 рр., на 0,8 т/га за врожаю на контролі 0,94 т/га (табл.).

Урожайність насіння батьківської лінії Х526В достовірно підвищилася під впливом передпосівної обробки регулятором росту АКМ і мікродобривами Авангард Старт + Авангард Гроу Аміно, в середньому за три роки, на 0,7 т/га за врожаю на контролі 0,9 т/га. У варіанті застосування мікродобрива Райкат Старт надбавка урожайності була менше НІР₀₅.

Дослідженнями встановлено, що показники схожості зібраного насіння мали нестабільний за роками досліджень характер і залежали як від способу передпосівної обробки насіння, так і від сортових особливостей батьківських компонентів. Так, в середньому за три роки, схожість насіння лінії ОдОл1А у дослідних варіантах неістотно перевищувала контроль (93%) на 0,7%. Схожість зібраного насіння лінії Х526В у результаті передпосівної обробки насіння препаратом АКМ, 0,2 л/т перевищила контроль (90,7%) в середньому на 2,3%; а сумішкою мікродобрив Авангард Старт, 2 л/т і Авангард Гроу Аміно, 1 л/т – на 1,6%.

Таким чином, застосування регулятора росту АКМ та мікродобрив Райкат Старт, Авангард Старт і Авангард Гроу Аміно при розмноженні насіння батьківських компонентів соняшнику ОдОл1А і Х526В шляхом передпосівної обробки насіння у бакових сумішках з протруйниками Баріон, 3 л/т + Екзор, 6 л/т сприяє підвищенню урожайності відповідно на 0,08 і 0,04–0,07 т/га або на 8,5 і 4,4–7,7%. Відносно більш ефективним на лінії Х526В виявилось застосування препаратів АКМ і Авангард Старт + Авангард Гроу Аміно.

Схожість обробленого препаратами насіння, а також схожість вирощеного насіння батьківських компонентів соняшнику мала тенденцію до підвищення. Мінливість показників схожості як обробленого, так і зібраного насіння під впливом передпосівної обробки регулятором росту і мікродобривами була більш істотною у лінії Х526В.

Удосконалення технології вирощування батьківських компонентів соняшнику шляхом передпосівної обробки регулятором росту АКМ, 0,2 л/т або мікродобривами Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т є економічно вигідним, оскільки дозволяє збільшити виробництво базового і сертифікованого насіння соняшнику, розширити площу ділянок гібридизації і прискорити впровадження конкурентоспроможних гібридів у виробництво.

Література:

1. Вареник Б. Головні завдання та проблеми насінництва гібридного соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2020. URL: <https://agro-business.cjm.ua> (дата звернення: 30.08.2025).
2. Пономаренко С.П., Циганкова В.А., Блюм Я.Б., Галкін А.П. Новий напрямок у рослинництві – застосування природних полікомпонентних регуляторів росту рослин з біозахисним ефектом. *Наука та інновації*. 2013. Т. 9. № 5. С. 69–77.
3. Лемішко С.М., Черних С.А. Ефективність дії рістрегулюючих речовин і мікродобрив на процеси формування продуктивності соняшнику в умовах північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2023. №17. С. 94–98.
4. Насінництво й насіннезнавство польових культур / За ред. М.М. Гаврилюка. К.: Аграрна наука, 2007. 216 с.
5. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. ДСТУ 4138:2002. – [Чинний від 2004-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 174 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ ВИРОЩУВАННІ КОРІАНДРУ

Покотило І.А., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Панченко Т.В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Козак Л.А., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Качан Л.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Мостипан О.В., доктор філософії

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Коріандр (*Coriandrum sativum* L.) є однією з найбільш поширених ефіроолійних культур, яка вирощується у різних ґрунтово-кліматичних зонах світу та використовується у харчовій, фармацевтичній, парфумерно-косметичній промисловості. Зростання попиту на продукцію коріандру зумовлює необхідність пошуку нових шляхів підвищення його продуктивності, якості та зниження витрат на вирощування. Сучасні тенденції розвитку рослинництва передбачають перехід від традиційних методів до використання

цифрових технологій, які дозволяють точно враховувати просторову та часову неоднорідність агроценозів, оптимізуючи використання ресурсів, знижуючи економічні та екологічні ризики [1, 2].

Використання технологій точного землеробства у вирощуванні коріандру забезпечує низку переваг, серед яких: диференційований висів насіння з урахуванням карт продуктивності поля; контроль азотного живлення на основі супутникових індексів вегетації (NDVI); моніторинг вологозабезпечення та регулювання режиму зрошення відповідно до фаз органогенезу; автоматизоване внесення добрив та засобів захисту рослин відповідно до карт-завдань [3–4].

Інтеграція цифрових інструментів і методів точного землеробства створює передумови для раціонального використання ресурсів, підвищення рентабельності та екологічної безпечності виробництва ефіроолійних культур, зокрема коріандру, за умов інтенсифікації агровиробництва та зміни клімату [5–6].

Метою досліджень було оцінити ефективність застосування технологій точного землеробства (precision farming) для підвищення врожайності та рентабельності вирощування коріандру. Дослідження проведені в 2024 р. в ТОВ «Земля Томилівська» Білоцерківського району Київської області. Використано GPS-навігацію для точного висіву з урахуванням просторової неоднорідності ґрунтів. Застосовано NDVI-аналіз та супутниковий моніторинг для контролю стану посівів. Проведено диференційоване внесення добрив (N, P, K) з урахуванням родючості ґрунтів. Виконано агрохімічний моніторинг для формування оптимальних карт-завдань підживлення та захисту рослин.

Впровадження диференційованого удобрення забезпечило зростання врожайності насіння на 12–18 % порівняно з традиційною технологією. Контроль азотного живлення на основі NDVI-знімків сприяв підвищенню вмісту ефірної олії на 0,4–0,6 %. Оптимізація зрошення дозволила зменшити витрати води на 15–20 % без зниження продуктивності. Застосування карт-завдань для захисту рослин скоротило витрати пестицидів на 10–15 %, знизивши фітотоксичний тиск на посіви та довкілля.

Технології точного землеробства забезпечують підвищення ефективності вирощування коріандру завдяки раціональному використанню ресурсів і покращенню якості продукції. Інтеграція цифрових інструментів (супутниковий моніторинг, сенсорні системи, карти-завдання) відкриває можливості для зменшення витрат і підвищення рентабельності виробництва коріандру. Подальші дослідження мають бути спрямовані на економічне обґрунтування та адаптацію технологій точного землеробства до різних ґрунтово-кліматичних умов вирощування коріандру.

Література:

1. Іваненко М.П. Перспективи розвитку ефіроолійного рослинництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2021. №6. С. 37–42.

2. Gantait S., Sharangi A. B., Mahanta M., Meena N. K. Agri-biotechnology of coriander (*Coriandrum sativum* L.): an inclusive appraisal. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2022. №106(3). P. 951-969.
3. Кравченко С.О., Лисенко О.В. Цифрові технології в сучасному землеробстві. Сільське господарство та лісівництво. 2022. №8. С. 15–21.
4. Petrova I., Novak J. Implementation of Precision Agriculture in Essential Oil Crops Production. *Agricultural Systems*. 2023. Vol. 207. P. 103–117.
5. Miroshnyk N., Grabovska T., Lavrov V., Shupova T., Grabovskyi M., Ternovyi Y., Roubík H., Prysiazhniuk N. Ecological structure of plant, insect and bird biodiversity and approaches to increasing the rationality of organic farming management (the case of Ukraine). *Ecological Questions*. 2025. Vol. 36. № 3. 1-25.
6. Brock C., Franko U. Sustainability benefits of precision farming in diverse crop rotations. *Field Crops Research*. 2020. Vol. 250. 107777.

Генетичні дослідження та біотехнологічні розробки в рослинництві

Genetic research and biotechnological developments in crop production

A SIMPLE METHOD FOR DETERMINATION OF PLOIDY LEVEL IN SPRING BARLEY PLANTS REGENERATED IN ANTHER CULTURE *IN VITRO*

Bilynska O.V., PhD

Yuriev Plant Production Institute of NAAS, Kharkiv, Ukraine

Fertile plants able to produce seed progeny – completely homozygous doubled haploid lines – are the final goal of the biotechnologies based on cultivation of anthers or isolated microspores *in vitro*. In both experimental systems regenerated plants derive from haploid microspores possessing a half of diploid chromosome number. For normal gamete formation, fertilization and seed production, these plants with haploid chromosome sets should be treated with colchicine in order to induce chromosome doubling [1].

When bulbosum technique based on hybridization of cultivated barley with *Hordeum bulbosum* L. and selective chromosome elimination during seed development is used for barley haploid production, almost all obtained plants have gametic chromosome number. They are subjected to chromosome doubling procedure without preliminary ploidy level determination [2].

In contrast, in anther culture *in vitro* spontaneous chromosome doubling takes place during the first stages of abnormal microspore divisions which results in a high percentage of doubled haploids among regenerated plants (up to 80 % in barley) [3]. This interesting phenomenon is well documented [4] and considered to be a very important advantage of experimental androgenesis *in vitro* because it allows excluding ploidy level determination and colchicine treatment from experimental design. However, there are exceptions. In particular, the percentage of spontaneous chromosome doubling may be much lower and reached 60 % [3]. Besides, the number of regenerated plants may be low, but at the same time this material is of great genetic and agronomic values, for instance if it was obtained from interspecific hybrids. In this case, screening of regenerated plants should be carried out for sorting haploids and diploids. It should be taken into account that barley haploid and haploid plantlets *in vitro* as well as those ones at a tillering stage *ex vitro* have not distinct morphological differences for direct selection haploids for further colchicine treatment [3, 5].

Ploidy level of plants can be determined by different methods. In particular, counting of chromosomes in the root tips using a light microscopy can be applied [6]. The method is suitable for barley because this species has a small chromosome number: 14 chromosomes in diploid cell and 7 chromosomes in haploid one [5]. However, success in chromosome number determination can be reached only when chromosomes are condensed and located in equatorial region of cell in metaphase or anaphase of mitosis. This means that root tips for cytological observations should be collected in a certain time intervals connected with cell divisions. Besides, roots should be vigorous and actively growing.

It should be noted that these methodical limitations can be overcome by application of such modern method for determination of ploidy level as flow cytometry. But flow cytometry needs plant tissue maceration and special expensive equipment, particularly flow cytometre [3].

There are two other approaches for chromosome number determination in plants. Both ones are indirect and based on the correlations between ploidy level and the length of stomatal guard cells [7] or a number of chloroplasts in this type of cells [8]. According to protocol developed by E.M. Borrino and W. Powell [7], 1 cm segments of leaves are collected from plants growing in pots containing soil mixture, immersed in boiling 70% ethanol for 10 min for chlorophyll extraction and fixed in Carnoy's fixative solution. Then discolored leaf segments are used for cytological observations under the light microscope with object micrometer for stomatal cell length determination.

It was investigated whether the method for ploidy level determination can be improved through simplifying a procedure for leaf preparation. Fifty one spring barley plants produced via anther culture *in vitro* from hybrids of five cross combinations were used for ploidy level determination. Regenerated plants with well developed roots were transferred from tubes to 0.5 l pots containing soil mixture and grown in greenhouse. Segments of leaves were collected when plants were at tillering stage. Material for cytological analysis was prepared as described above [7] and by using modified technique. In particular, fresh leaves were used for cytological preparations. In the latter case, 1 cm leaf segment was placed onto a glass slide and mesophyll was carefully removed with a scalpel trying not to destroy epidermis contacted with glass. Then a drop of water was added and preparation was covered with cover glass. The lengths were determined on 10–15 stomata using object micrometer. It was counted a number of scale points at magnifications $\times 150$, $\times 200$ and $\times 400$. The results of cytological observations were compared with the morphology of tested plants at a maturity stage: diploid plants had fertile spikes and haploids were entirely sterile and also had smaller height and a higher tillering capacity.

Investigations showed that both treated and fresh materials yielded satisfactory results. When fresh leaves were used, it was possible to find at least 10 stomata suitable for measurements in chlorophyll free zones of preparations. Cytological analysis revealed that the lengths of stomatal guard cells varied from 6 to 7 points in diploids and from 4 to 5 points in haploids at magnification $\times 150$ (Fig.).

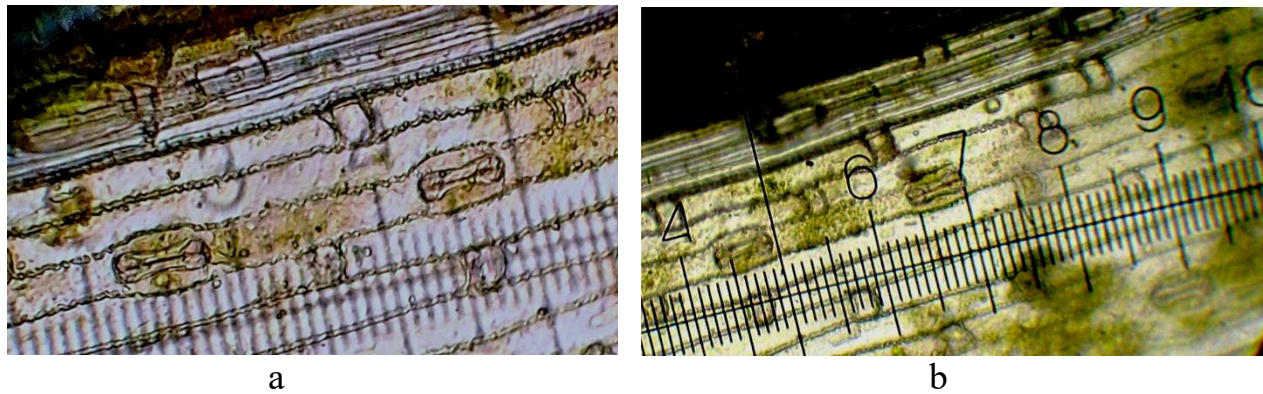


Fig. Stomatal cells in diploid (a) and haploid (b) plants of spring barley produced via anther culture *in vitro* ($\times 150$)

At bigger magnifications the lengths of stomatal cells varied from 10–13 at $\times 200$ to 26–27 at $\times 400$ magnification in diploid plants and from 7–9 ($\times 200$) to 19–20 ($\times 400$) in haploid ones. It should be noted that this method is more suitable for monocots due to the presence of stomata on both surfaces of leaf [9].

Thus, a simple and time-saving method for ploidy level determination in spring barley plants of androgenetic origin was elaborated. This method can be applied for mass screening of regenerated plants in regard of chromosome number variability. Further investigations should be carried out in order to study the possibility of ploidy level determination in plantlets *in vitro* via indirect approaches. Besides, examination on the unfixed material may be useful for study of stoma morphology in experiments aimed to evaluate the adaptation of plants to climatic changes.

References:

1. Hale B., Ferrie A.M.R., Chellamma S., Samuel J.P., Phillips G.C. Androgenesis-Based Doubled Haploidy: Past, Present, and Future Perspectives. *Front Plant Sci.* 2022 Jan 7; 12:751230. DOI: 10.3389/fpls.2021.751230.
2. Devaux P. The *Hordeum bulbosum* L. method. In: Doubled haploid production in crop plants / Ed. M. Maluszynski, K. J. Kasha, B. P. Forster, I. Szarejko. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. P. 15–20.
3. Devaux P. Overview of barley doubled haploid production. In: Advances in haploid production in high plants / Ed. A. Touraev, B. P. Forster, S. J. Mohan. Springer Science+Business Media, 2009. P. 47–64.
4. Gonz  les-Melendi P., Ramirez C., Testilano P.S., Kumlehn J., Risueno M. C. Three dimensional confocal and electron microscopy imaging define the dynamics and mechanisms of diploidization at early stages of barley microspore-derived embryogenesis. *Planta.* 2005. V. 222. P. 47–50. DOI: 10.1007/s00425-005-1515-7.
5. Gecheff K.I. Chromosome reconstruction in barley – some results and prospects. *Biotechnology and Biotechnological Equipment.* 1997. Vol. 11, N 4. P. 3–9. DOI: 10.1080/13102818.199710818945.

6. Windham M.D., Pryer¹ K.M., Poindexter D.B., Li F.Wei., Rothfels C.J., James B. A step-by-step protocol for meiotic chromosome counts in flowering plants: A powerful and economical technique revisited. *Applications in Plant Sciences*. 2020. Vol.8., N4: e11342.DOI: 10.1002/aps3.11342.
7. Borrino E.M., Powell W. Stomatal guard cell length as an indicator in microspore-derived plants of barley. *Genome*. 1988. Vol.30, N 2. P. 158–160. DOI: 10.1139/g88-027.
8. Qin X., Rotino G. L. Chloroplast number in guard cells as ploidy indicator of *in vitro*-grown and progenic pepper plantlets. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 1995. Vol.41. P. 145–149. DOI: 10.1007/BF00051583.
9. Lawson T. Guard cell photosynthesis and stomatal function. *New Phytologist*. 2009. Vol. 181: P. 13–34.DOI: 10.1111/j.1469-8137.2008.02685.x.

BIOINFORMATIC ANALYSIS OF GENOME ORGANIZATION: GENETIC, PHYSICAL, AND QTL MAPPING

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

Genetic mapping emerged as an efficient tool for structural genomics (including genome sequence assembly), studies of meiosis and recombination, evolution of genome organization, comparative genomics, etc. Genome mapping is a part of various bioinformatics applications and a prerequisite for genome sequencing. The bioinformatic foundations of several genomic analyses belong to the field of discrete optimization: ordering of marker loci in genetic mapping, contig assembly, and scaffolding of fingerprinted genomic libraries, integrating multiple genetic and physical maps, etc. Different elements can be ordered in such an analysis (genes, molecular markers, fingerprinted clones). To address these problems we developed a wide algorithmic framework that includes: (i) diverse methods of selecting more trustable parts of the input data for ordering, assuming that less erroneous data should result in more reproducible local patterns; (ii) evolution-strategy heuristics for discrete optimization in multipoint ordering; (iii) tools for closing map gaps, linkage groups/contigs elongation, and end-to-end merging; (iv) tools for integrating heterogeneous mapping results (linkage maps of the target and related species, radiation-hybrid maps, and physical contigs).

Construction of high-quality genetic maps: New high-throughput DNA technologies resulted in a disproportion between the high number of scored markers and relatively small mapping populations. Hence, only a small part of the markers can be genuinely ordered in the map. The question is how to choose the most informative markers for building such a “skeleton” map. Our algorithms and software (*MultiPoint*

package) allow to address the multilocus mapping problems based on: (a) tools for multilocus ordering; (b) map verification procedures; (c) taking into account complicated genetic situations caused "pseudo-linkage"; and (d) building consensus genetic maps by integration of mapping data on several populations.

Physical mapping as a basis for sequencing of big genomes: Physical mapping is based on cloning of DNA pieces into bacterial artificial chromosomes (BAC), resulting in BAC libraries of individual chromosomes and whole genomes. Fingerprinting of the BAC clones by molecular techniques allows assembly of the clones into stretches of DNA (contigs) that can be further ordered and anchored to genetic maps. The result is a physical map, the basis for genome sequencing. The major obstacle hampering genome sequencing is the high genome complexity of many plant species, due to polyploidy, large genome size, and an excess of repetitive DNA, leading to *misassemblies*. Our analytical approach implemented in the *Linear Topological Contig* (LTC) software outcompeted the earlier developed FTP software and became a new standard for the cereal genetics community.

QTL mapping analysis: Low mapping accuracy is one of the obstacles in using QTL mapping for marker-assisted selection and positional cloning of genes corresponding to the mapped QTLs. We developed a "*multiple-approach*" of QTL analysis that includes multiple-trait, multiple-environment, and multiple-family models for multiple-interval QTL mapping (implemented in *MultiQTL* software). These combinations of methods proved very efficient, especially for increasing QTL detection power and mapping accuracy. One of the new interesting applications is "expression-QTL" mapping using microarray data. A spectrum of questions about the nature of quantitative variation, its "genetic architecture", can be addressed by this approach, e.g., the contribution of additive and non-additive effects to genetic variation and response to selection; role of overdominance, epistasis, coadaptation, pleiotropy, and developmental variation in QTL effects, and genetic basis of "reaction norm" (QTL-E interactions).

Consensus mapping analysis: Numerous mapping projects conducted on the crop species have generated an abundance of mapping data. The quality of maps broadly varies between populations, marker sets, and software used. Our trials to re-analyze some data sets on plants showed that the quality of certain published maps is surprisingly low. This problem calls for collaborative efforts to re-analyze the accumulated data and build reliable, dense multilocus maps fitting the challenges of physical mapping and breeding applications. The described analytical system enables joint re-analysis of multiple populations. Completion of this target should allow efficient utilization of mapping resources for: (a) comparative mapping within and across taxa; (b) integration of QTL mapping results; (c) efficient map-based cloning; (d) marker-assisted selection, etc.

CONTROLLING RECOMBINATION IN PLANT BREEDING: NEW SOLUTIONS IN THE GENOMIC ERA

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

Genetic novelties produced by recombination upon hybridization can be classified into three main types: (i) transgression for individual traits in the progeny exceeding the parental difference; (ii) formation of new trait combinations of the parental components; and (iii) new traits due to recombination in gene complexes with strong epistatic interactions. These forms of variability play a significant role in breeding programs aimed at developing new productive varieties adapted to various climatic conditions and resistant to biotic and abiotic stresses. In the majority of crops, recombination events tend to concentrate in the sub-telomeric regions, so that a high proportion of genes remain unseparated in meiosis. The practical importance of controlling recombination increases with the necessity of involving new genetic resources for crop breeding purposes. New genes are supposed to be introgressed from exotic germplasm, including wild relatives, implying additional challenges due to reduced recombination upon distant crosses and close linkage between the new beneficial and undesirable alleles. Realizing these limitations resulted in the declaration of the concept "manipulation of recombination" for improving the efficiency of plant breeding. The first general strategy was "exogenous induction" of recombination by applying abiotic and biotic environmental stresses and chemical or physical mutagens/recombinogens. In the last decade, the focus was shifted to "endogenous induction", based on genetic manipulations of the recombination controlling system.

Many genes are involved in the control of meiotic recombination in plants. Long-term studies in plant meiosis have discovered that, despite the earlier common view, mutations causing loss of function in some anti-recombination meiotic genes do not necessarily lead to a decline in viability or to sterility. The pioneering studies led by R. Mercier (at INRAE, France; and then at the Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Germany) discovered that loss-of-function mutations of some genes (*FANCM*, *FIGL1*, *RECQ4A*, *TOP3*) may result in a few-fold increase in the rate of meiotic recombination in the Arabidopsis genome. The natural conclusion was that genetic manipulation of recombination in crops may become an efficient tool for modern breeding. And indeed, the recombinogenic effects of down-regulation in antirecombination genes were tested and already confirmed on a few crops (peas, tomatoes, and rice). The next step is direct tests for a wide range of crops, including those with large genomes.

Some positive results on wheat were obtained in our ongoing studies with tetraploid wheat by testing the joint effect of the double mutant for *recq4A* and *recq4B* genes on crossover rates (CR) in the A and B genomes. The tests performed at different map resolutions ($l = 1, 2, 5, 9$ cM) showed a highly significant effect of the double

mutant $recq4A^m-recq4B^m$ compared to the wild type $recq4A^+-recq4B^+$. The average values of $\delta=CR^{mm}-CR^{++}$ over the tested intervals along the entire genome were always positive and exceeded the standard errors 4-7 fold, depending on the assayed resolution level ($l = 1, 2, 5, 9$ cM). In total, ΣCRs in the observed part of the genome map have increased in double mutant homozygotes by $\sim 160-220$ cM (implying 3.2-4.4 additional crossovers per genome). A promising, straightforward approach for manipulating recombination was recently proposed and tested on wheat: using virus-induced silencing of recombination-suppressing genes during meiosis in F_1 plants [Avi Levy's lab at Weizmann Institute, Israel].

The potential importance of manipulating recombination in plant breeding programs is difficult to overestimate. The advantage of using loss-of-function or sub-functional mutants of anti-recombination genes and their combinations may not be only in a few-fold increase of CO rates (like the effect observed in the aforementioned *Arabidopsis* studies). Much more important would be to induce CO exchanges in genomic regions where recombination is strongly suppressed, 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 plant species, between cereals (e.g., rice, barley, wheat) and even within a crop (e.g., between tetraploid and hexaploid wheats).

ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЕРНАЛІЗАЦІЇ – БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

Реліна Л.І., кандидат біологічних наук

Сгорова Н.Ю., кандидат економічних наук

Ожерельєва В.М., кандидат історичних наук

Гребенюк І.В., кандидат історичних наук

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

Верналізація відіграє надзвичайно важливу роль у сільському господарстві, оскільки має велике значення для адаптації рослин до певних кліматичних умов та забезпечення стабільних врожаїв. Отже вивчення генетичних механізмів, що обумовлюють процеси верналізації, може сприяти більш ефективному використанню потенціалу сільськогосподарських культур. Метою цієї роботи було проаналізувати наукову літературу за генетики верналізації з бібліометричної точки зору.

Пошук документів здійснювали в базі Scopus за ключовими словами «vernalization» ТА «genes». Дата зрізу даних 19 серпня 2025 р. Усього для аналізу було екстраговано 1998 документів, опублікованих за період з 1937 р. по 2025 р. 7604 авторами з 90 країн. Аналіз проводили за допомогою за стосунків Biblioshiny та VOSviewer.

За кількістю публікацій країни розподілилися по 7 кластерам (рис. 1А), куди увійшли 40 країн, що найбільш публікуються за тематикою «генетика верналізації». Лінії демонструють колабораційні зв'язки в кластерах та між кластерами. В першу чергу виділяються зелений кластер з Китаєм та США в якості основних партнерів, синій кластер з Великою Британією та Німеччиною та червоний кластер з Австралією. Решту кластерів можна вважати мінорними. Україна попала в жовтий кластер і має колабораційні зв'язки з Фінляндією (теж жовтий кластер), Чехією (червоний кластер) та Великою Британією. В цілому мапа кластеризації за показником цитування дає картину дуже схожу з кластеризацією за кількістю публікацій (рис. 1Б).

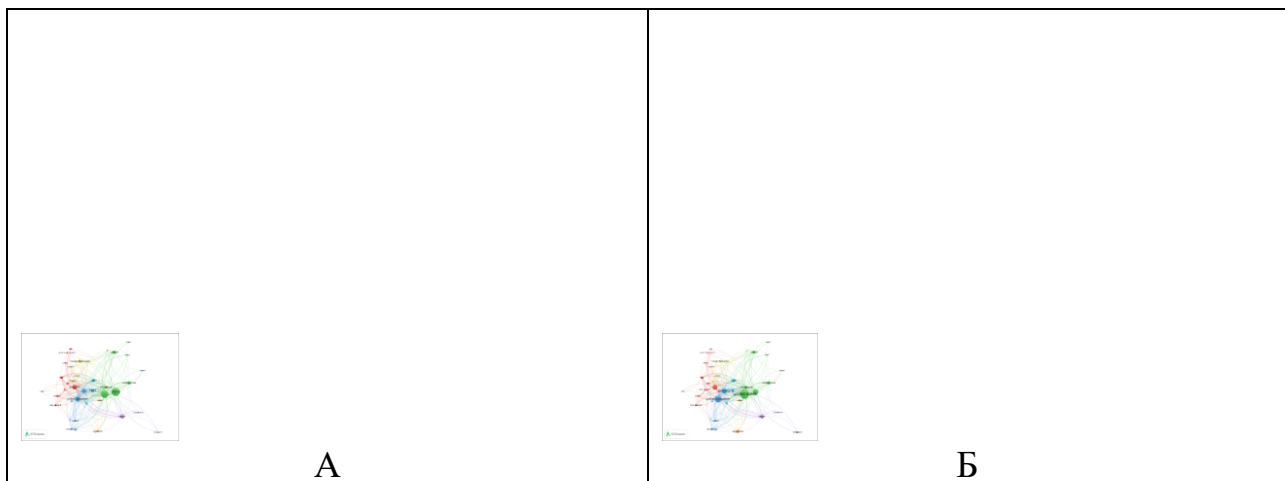


Рис. 1. Співавторство між країнами за тематикою «генетика верналізації»: А – загальна кількість публікацій; Б – загальна кількість цитувань

З явних відмін звертають на себе увагу наступні: якщо внески Китаю та США за кількістю публікацій виглядають схожими (303 і 440 документів відповідно), за загальною кількістю цитувань США (40339) явно випереджають Китай (14977). Аналогічно можна сказати про Велику Британію і Німеччину: вони приблизно рівноцінні за кількістю опублікованих документів (213 і 176 відповідно), але Велика Британія випереджає Німеччину за кількістю цитувань (21371 і 13433 відповідно).

Видання розподілилися по 10 кластерам за кількістю публікацій (рис. 2А). Найбільш популярними серед дослідників можна вважати журнали “Theoretical and Applied Genetics”, “Euphytica” (зелений кластер), “Frontiers in Plant Science” (коричневий кластер), “Journal of Experimental Botany” (жовтий кластер), “Plant Physiology”, “Plant Journal” (синій кластер), “BMC Plant Biology” (рожевий кластер), “Plant Science” та “Proceedings of the National Academy of Sciences” (червоний кластер). Проте мапа кластеризації журналів ін за цитуванням помітно відрізняється від мапи кластеризації за кількістю документів (рис. 2Б). Тут склад лідерів дещо інший: “Proceedings of the National Academy of Sciences”,

“Theoretical and Applied Genetics”, “Plant Journal”, “Plant Cell” (синій кластер), “Plant Physiology”, “Science” (червоний кластер).



Рис. 2. Кластеризація видань за тематикою «генетика верналізації»:
А – загальна кількість публікацій; Б – загальна кількість цитувань

На мапі ключових слів (авторських) утворено 10 кластерів (рис. 3А). Видно, що ключові слова, які визначають напрями досліджень в рамках даної тематики і зосереджуються навколо ключового слова «vernalization», включають “flowering”, “flowering time”, “photoperiod”, “growth habit”, “cold acclimation”, “phenology”, “wheat”, “arabidopsis”, “*Triticum aestivum*”, “epigenetics”, “flowering locus c”, “vrn1”, “transcriptome”, “gene expression”, “barley”, “*Brassica napus*”. Аналіз в Biblioshiny продемонстрував темпоральні зміни в рамках тематики «генетика верналізації» (рис. 3Б). Наприклад, статті з ключовими словами “near-isogenic lines” та “vrn genes” публікувалися впродовж більше 10 років, починаючи з 2004 р. та 2017 р., відповідно; терміни “thermomorphogenesis”, “pif4”, “gene networks” з’явилися в цій тематиці в останні роки, а терміни “rflp” та “comparative mapping” майже не використовуються після 1998 р. і 2002 р. відповідно.

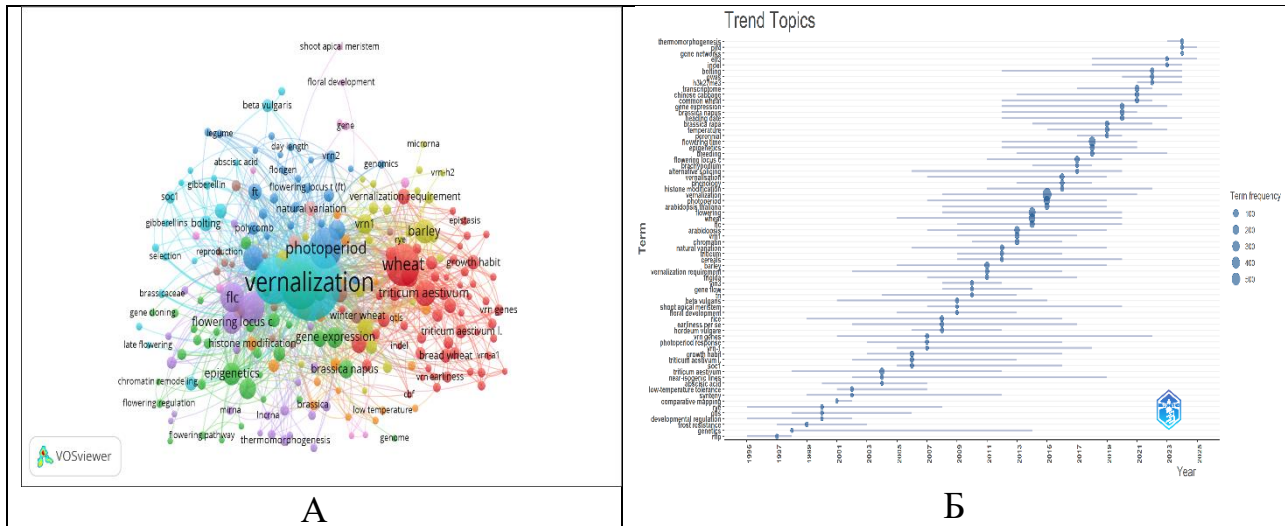


Рис. 3. Авторські ключові слова:
А – кластеризація; Б – динаміка тематиці

Таким чином проведений бібліометричний аналіз дозволив оцінити внески країн в тематику «генетика верналізації», визначити провідні видання і відстежити основні напрями досліджень в рамках цієї тематики та їх еволюцію з часом.

СТВОРЕННЯ ПОЛІПЛОЇДНИХ СОРТІВ *MORUS* З ВИСОКИМ РІВНЕМ ДЕКОРАТИВНОСТІ

Рудник-Іващенко О.І. ¹, член-кореспондент НААН України

Михальська Л.М. ², кандидат біологічних наук

Швартау В.В. ², академік НАН України

¹Інститут садівництва НААН України, Новосілки, Київська обл., Україна

²Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ, Україна

Відомо понад 10 видів шовковиці, поширених у помірній та субтропічній зонах, у дикому стані і в культурі. В Україні найбільше значення мають шовковиця чорна та шовковиця біла, які здавна вирощують на присадибних земельних ділянках [1]. Її плоди містять до 20 % легкозасвоюваних цукрів, органічні кислоти, вітаміни, мінеральні солі. Крім вживання у свіжому вигляді, плоди використовують для приготування варення, компотів, соку, інших видів переробки. У сушеному вигляді їх вживають як лікувальний засіб при діабеті та інших захворюваннях [2]. Останнім часом шовковицю використовують у зеленому будівництві.

Невід'ємною частиною шовківництва є створення високопродуктивних, пристосованих до різних кліматичних умов, технологічних в експлуатації виробничих і паркових насаджень.

Поряд із класичними методами селекції з удосконалення господарсько-цінних характеристик шовковиці з високим рівнем декоративності, широке визнання отримав метод експериментальної поліплоїдії. З використанням методів фізичного та хімічного мутагенезу у провідних наукових центрах шовківництва створювали колекції сортів шовковиці різного господарчого призначення на тетра- і триплоїдному рівні [3, 4].

Науковці Інституту садівництва НААН збагатили генофондову колекцію різноманітним селекційним матеріалом для роботи зі створення нових перспективних форм і сортів на поліплоїдному рівні добре адаптованих до конкретних природно-кліматичних умов вирощування з високим рівнем декоративності, що і визначило актуальність досліджень.

Досліди проводили впродовж 2021-2025 рр. на експериментальній базі Інституту. Колекційна ділянка закладена в 2017 р., дерева висаджені за схемою 7 x 5 м. Період досліджень умовно можна поділити на два етапи:

1. Створення сортів шовковиці з високим рівнем декоративності різної плоїдності. На цьому етапі відпрацьовували схеми колхіцинування, розробляючи ефективні його прийоми для точок зростання, з метою одержання тетраплоїдних форм і гібридизації.

2. Проведення оцінки поліплоїдних форм шовковиці за непрямими критеріями - морфологічними, фізіологічними показниками, пагоноутворювальної здатності рослин і водоутримуючої здатності листків у різні сезони та інші спостереження. У подальшому проводили відбір форм бажаної плоїдності та вегетативне розмноження селекційного матеріалу.

Вихідним матеріалом для отримання поліплоїдних форм шовковиці з високим рівнем декоративності шляхом колхіцинування використані диплоїдні форми складного міжвидового походження: 24-1,2n (*Morus rubra* x *Morus alba*), 15-4,2n (*Morus nigra* x *Morus alba*).

У першому варіанті з початком розпускання бруньок з дослідних дерев зрізали однорічні пагони та обробляли їх водним розчином колхіцину різної концентрації - 0,2-0,5 %. У другому варіанті перед початком вегетації в ранньовесняний період однорічні пагони укорочували до довжини 5-10 см, точки росту пагонів, що відростають, обробляли розчином колхіцину 0,2-0,5%.

Для отримання більшої кількості поліплоїдних пагонів використовували речовини, що знижують мутагенну дію колхіцину - 0,3 % розчин агар-агару і 1,0 % водний розчин параамінобензойної кислоти (ПАБК). Оброблені колхіцином рослини притіняли марлевими ізоляторами.

Подальше розмноження сортів проводили настільним щепленням: черешок у корінь «мішком».

Для отримання триплоїдних зразків використовували гібридизацію. Після розмноження тетраплоїдного жіночого сорту 24-1,4n та досягнення трьохрічного віку пагони з суцвіттями ізолювали шляхом укладання їх у пергаментні пакети 70x40 см і запилювали штучно – багаторазово з одно-двох денними інтервалами, шляхом внесення до ізоляторів свіжозрізаних чоловічих суцвіть сорту Бештау.

Супліддя збирали в міру їхнього дозрівання і для отримання чистого насіння відмивали в проточній воді в день збору. Насіння висівали в ґрунт на глибину 1-2 см, поверхню ґрунту мульчували тирсою. Вирощування сіянців проводили на агрофоні, густина стояння рослин 200-300 тис. шт. на гектар.

У розсаднику проводили візуальний відбір. Перевагу віддавали сильнорослим, розгалуженим рослинам з листками, які носили декоративний характер, хворобо- та зимостійким. Відібрані рослини пересаджували в селекційний розсадник, де проводили фенологічні спостереження, визначали пагоноутворювальну здатність, морфологічні показники, зимостійкість. За результатами проведених досліджень відібрали поодинокі рослини, які розмножили і використали для подальших досліджень за комплексом біологічно-господарських і декоративних ознак.

Морфометричні параметри і фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин шовковиці визначали у відповідності з методикою Українського інституту експертизи сортів рослин (2016 р.) [5].

Оцінку сортів за водоутримуючою здатністю листка проводили у відповідності з методикою Кушниренко М.Д., Курчатова Г.П. (2009) [6]. Після 8 годин зберігання проводили за 5-бальною шкалою: 1 бал – втрата вологи листком до 50 %; 2 – до 40 %; 3 – до 30 %; 4 – до 20 % і 5 балів – до 10 %.

Результати опрацьовано статистично з використанням програми Microsoft Excel 2019 з StatPlus від AnalystSoftInc. Version v.7. Визначено суттєві відмінності за критерієм LSD Тьюкі на рівні значущості 0,01.

Тетраплоїдний сорт 24-1,4п отриманий шляхом подвоєння хромосом у диплоїдного зразка 24-1,2п, при цьому використовували розчин колхіцину у поєднанні з розчинами агар-агару та параамінобензойної кислоти (ПАБК).

У результаті обробки водним розчином колхіцину різної концентрації (0,2; 0,3 і 0,4 %) встановлено, що найбільший вихід тетраплоїдних пагонів (47 або 64,0 %) отримано при обробці точок росту на пагонах 0,3 % розчином колхіцину. У цьому варіанті вихід тетра- і міксоплоїдів був на 28,5 - 34,9 % більше, порівняно з обробкою 0,2 % та 0,4 % розчинами колхіцину.

Проведення колхіцинування точок росту в поєднанні з 0,3 % розчином агар-агару забезпечило підвищення виходу колхіплоїдних пагонів на 6,4-23,8 %.

За використання 1,0 % розчину параамінобензойної кислоти (ПАБК) найвищий відсоток виходу колхіплоїдів – 111 рослин або 73,4 %, у т.ч. тетраплоїдів - 47 рослин або 64,0 %, отриманий при дії 0,4% концентрації колхіцину, особливо у варіанті, де точки росту обробляли на пагонах. Розчин 0,5% концентрації пригнічував дію виходу бажаних рослин: у результаті отримано в сумі 12 тетра- і 21 міксоплоїдних рослини на обох варіантах, що менше на 57,0 % від обробки 0,4% розчином.

Штучну поліплоїдію у шовковиці забезпечують впливом мутагенних речовин, зокрема колхіцином, так і шляхом алополіплоїдії – гібридизації різнохромосомних форм шовковиці. Такий підхід буде використано у власних подальших дослідженнях при створенні триплоїдного сорту.

Порівняння сортів на водоутримуючу здатність виявило перевагу тетраплоїдної форми 24-1,4п. Його перевага відносно інших форм простежувалася як у час спостережень (після 1, 2, 4 год. зберігання), так і при остаточній оцінці (після 8 год. зберігання). Найбільш виразну різницю спостерігали відносно контрольного сорту - диплоїду 24-1,2п: у весняний період (після 8 год. зберігання) - 15,7 і 24,6 абсолютного відсотка, літній - 38,1 і 20,0 абсолютного відсотка відповідно.

На друге місце за водоутримуючою здатністю можна поставити сорт "Надія". Втрата вологи в листку цього сорту навесні була на рівні 16,9 % та 17,3 %, влітку – 25,9 та 27,8 % або в середньому на 14,1 та 14,9 абсолютного відсотка менше, ніж у контрольному варіанті.

Узагальнюючи описані вище дані, можна зробити висновок, що кращою вологоутримуючою здатністю мали поліплоїдні сорти шовковиці, з них виділявся сорт 24-1,4п. Загальним для всіх сортів шовковиці було те, що за однакових умов зберігання листків втрата ними вологи у весняний період була у середньому на 10,2 абсолютного відсотка меншою, ніж у літній.

Виявлені особливості, мабуть, пов'язані з відмінностями в гістологічній будові листової пластини сортів шовковиці різної плоїдності. Ймовірно, потовщення верхньої кутикули листка сприяє кращому збереженню води в листках поліплоїдних сортів.

Література:

1. Рудник-Іващенко О. І., Сухомлин Л.В. Шовковиця (*Morus L.*): її реалії та майбутнє в Україні. *Садівництво*. 2017. Вип. 72. С. 45-49.
2. Мітіна Л. В. Плодова шовковиця *Morus alba L.* на південному сході України. Київ, 2002. 39 с.
3. Ozdemir F., Topuz A. Some chemical composition of mulberries grown in Antalya. *Derim*. 2008. 15 (1). 30-35.
4. Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzetti B. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*. 2005. 21. 207–213.
5. Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні / Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С. О.; укл. Києнко З. Б., Матус В. М. та ін. Вінниця, 2016. 85 с.
6. Kushnyrenko M.D., Kurchatova H.P. Methods of determining the timing of watering and drought resistance of fruit plants. Chisinau: Shtiintsa, 2009. 32 p.

ГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК У СОРТІВ *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES

Шевель Л.О., кандидат сільськогосподарських наук
Рудник-Іващенко О.І., член-кореспондент НААН України
Інститут садівництва НААН України, м. Київ, Україна

Знання величини генетичної мінливості господарсько-цінних ознак будь-якого виду сільськогосподарських культур має вирішальне значення для селекції рослин. У декоративному садівництві калістефус китайський є дуже поширеною та економічно важливою культурою. Її генетичне різноманіття широке у культивованих сортотипів, оскільки цю культуру вирощують в різних агроекологічних зонах [1, 2, 3].

Генетична мінливість має важливе значення для реалізації відбору тих чи інших генотипів, успішність якого залежить від оцінки генетичних параметрів варіації специфічних для конкретної популяції ознак і фенотиповий їх прояв.

Кількісні параметри важливих господарських характеристик рослини можна змінити шляхом екологічного стресу, що впливає на їх ріст і розвиток.

Дослідження спрямовані на оцінку критеріїв мінливості, спадковості і генетичної залежності ознак декоративності та продуктивності рослин калістефусу китайського для використання їх в подальшій селекції, а також встановлення кореляційних зв'язків між цими ознаками та вплив різних чинників на продуктивність квітки.

Дослідження проводили впродовж 2022-2025 років на дослідних ділянках Інституту садівництва НААН. Об'єктами досліджень були сорти різних сортотипів: Шоколадка (сортотип Художня), Янтарна (сортотип Куляста) і Аметист (сортотип Вальдерзее)

Вирощували рослини сортів, які вивчали, двома способами: розсадним і безрозсадним (прямим посівом у ґрунт). Насіння висівали в закритий ґрунт в оптимальні строки (20 березня).

У досліді проводили наступні обліки, спостереження та аналізи. Фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин, структуру репродуктивних органів рослин айстри. Морфологічний опис сортів, порівняльну оцінку декоративності, біологічних, екологічних і господарських властивостей сортів *C. Chinensis* проводили впродовж вегетаційного періоду за методикою державного сорто випробування [4]. Рослини вивчали за їх висотою, кількістю гілочок, листків, квіток на рослині, шириною габітусу, діаметром суцвіття, кількістю пелюсток і квіток у суцвітті, тривалістю міжфазних періодів росту і розвитку рослини.

Результати досліджень свідчать про незначну мінливість для всіх ознак, які вивчали у сортів калістефусу, які є виразником кількісних показників. Так, коефіцієнти варіації показників ознаки висоти рослин становили в середньому за роками досліджень 4,78 %, для ознаки кількості гілочок на рослині – 2,91 %, для

хоча діапазон їх прояву за критичними показниками понад 60 %. Все це свідчить про досить високий рівень стабільності цих ознак.

Найменша похибка середнього арифметичного зафіксована у визначенні ознаки – діаметр суцвітті ($\pm 0,05$) та тривалості цвітіння одного суцвіття ($\pm 0,25$). Найвищий діапазон прояву ознаки відмічено у кількості пелюсток на суцвітті. Різниця між крайніми порогами прояву становила 108,73. Отже, для поліпшення сорту селекційним шляхом зазначених ознак є великий запас можливостей. Репродуктивний період у калістефусу китайського проявляв велику мінливість. Середні значення тривалості фази цвітіння і діапазон прояву цієї ознаки становив від 20 до 35 %. Коефіцієнт варіації був досить високим – 9,17 %.

Висота рослин має широкий асортимент за сортотипами. У дослідженнях крайні пороги були в межах 43,06 - 70,77 см при коефіцієнті варіації 4,78 %.

Величина генетичного успадкування в цілому висока у всіх ознак, за винятком тривалості фази цвітіння (28,30) та тривалості цвітіння одного суцвіття (76,24). Це і не дивно, оскільки саме ознаки тривалості міжфазних періодів залежать від умов вирощування. Досить низьку генетичну залежність спостерігали за ознакою ширини куща - 18,17 %, що свідчить про низький і середній ефект успадкування. Ці результати, до речі узгоджуються і з іншими дослідниками цієї культури [5, 6].

Значення коефіцієнта фенотипової мінливості були вищими за генотипової у всіх ознаках, що свідчить про вищий вплив генотипу від середовища на рослини культури. Високий коефіцієнт генотипової мінливості у поєднанні з високим діапазоном модифікаційної мінливості у межах генотипу показав вплив умов вирощування на такі ознаки, як висота рослин, кількість гілочок на рослині, кількість пелюсток і квіток на суцвітті.

Оскільки такі дослідження мають велике значення при доборі вихідного матеріалу в селекційній роботі, ми вивчали кореляційні зв'язки між кількісними ознаками рослин калістефусу китайського.

Результати досліджень свідчать про наявність достатньо тісних зв'язків між такими ознаками як кількість гілочок на рослині з кількістю суцвіть. Досить суттєво і позитивно корелює ознака кількості суцвіть з висотою рослини, довжиною квітконіжки і, як не дивно, з кількістю листків на ній. До того ж показники кореляційних зв'язків цих ознак свідчать про більшу генетичну залежність ніж фенотипову (0, 754 до 0,785; 0,775 до 0,826 і 0,693 до 0,734 відповідно). Враховуючи результати досліджень при відборі рослин з таким характером прояву можна створити сорти з високоякісними результатами їх декоративності, а значить і високою їх прибутковістю.

Діаметр квітки у дослідженнях, як показали кореляційні коефіцієнти, дуже залежить від міжфазних періодів початку і масовості цвітіння рослини, проте має низьку залежність від тривалості цього цвітіння.

Фенотипова мінливість кількісних ознак значно різнилась від генотипової у рослин калістефусу китайського. Порівняно високий генотиповий коефіцієнт спадкової і генетичної залежності в ознак рослин калістефусу

китайського свідчить про переважаючу аддитивну генну дію в експресії цих ознак, що при їх відборі може бути ефективним для досягнення заданої мети.

Результати досліджень з оцінки мінливості, спадковості і генетичної залежності кількісних ознак калістефусу китайського вказують на значні генотипові відмінності у спадкуванні цих ознак. Такі ознаки як висота рослин, діаметр квітки, кількість пелюсток і квіток у суцвітті, довжина квітконіжки, кількість суцвіть на рослині показали високу генетичну спадковість у порівнянні з фенотиповою мінливістю.

Саме за рахунок цих ознак можна суттєво поліпшувати в результаті селекції рослини калістефусу китайського в плані декоративності рослини.

Література:

1. Бунін В.О. Квітникарство. Довідник. Львів: Видавництво «Світ», 1994. 152 с.
2. Шевель Л.О. Нові сорти айстри однорічної (*Callistephus chinensis* (L.) Nees) української селекції. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. №2(19). С. 9-10.
3. Jelitto L., Schacht W. Hardy Herbaceous Perennials / Third Edition, 2 Volumes, Revised by W. Schacht and A. Fessler, translated by M.E. Epps. Batsford, London, 1990. Pp. 75-80.
4. Методика проведення експертизи на відмінність, однорідність та стабільність калістефусу китайського. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Український інститут експертизи сортів рослин. Київ: Арефа, 2006. 152 с.
5. Harris Moran Seeds: Professional Bedding Plant and Flower Growers Catalog. Rochester, 1987. 112 p.
6. Алексеева Н.М., Черняк В.М., Левандовська С.М. Айстри. Біологічні особливості. Вирощування. Використання. Сорти. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. 160 с.

**Кліматично орієнтовані технології
вирощування агрокультур**

**Climate-smart technologies
for crop cultivation**

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Балабаш В.С., аспірант

Вожегова Р.А., доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

Дробіт О.С., кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник

Влащук А.М., кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

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

Протягом останніх десятиліть попит на ріпак озимий демонструє стабільну тенденцію до зростання. Це зумовлено його багатофункціональністю та універсальністю використання. Насіння культури є цінною сировиною для виробництва харчової олії з високими споживчими властивостями, а також технічної продукції, серед якої особливе місце займає біодизельне паливо – екологічно чиста альтернатива традиційним енергоносіям. У Європейському Союзі, куди спрямовується значна частина українського експорту, ріпак займає провідні позиції серед олійних культур. Високий рівень переробки та попит на біопаливо формують стійкий ринок, що створює вигідні умови для виробників. Для України ця культура має стратегічне значення з кількох причин. Економічний аспект: ріпак озимий забезпечує високу віддачу капіталовкладень, характеризується маржинальністю та рентабельністю, що робить його однією з найприбутковіших культур у структурі сівозміни. Експортний потенціал: Україна входить до числа провідних експортерів ріпаку в Європу, а зростання попиту на біопаливо гарантує стабільність ринків збуту. Аграрно-екологічний ефект: культура відіграє важливу роль у сівозмінах, поліпшує структуру ґрунту, є добрим попередником для зернових культур. Отже, поєднання високої рентабельності, зростаючого попиту на світовому ринку та стратегічної ролі в забезпеченні енергетичної незалежності робить ріпак озимий однією з ключових культур сучасного землеробства [1–3].

Сучасні тенденції розвитку аграрного сектору свідчать про зростаючий інтерес до екологічного, або органічного землеробства. Все більше виробників надають перевагу використанню біологічних засобів захисту рослин, які є безпечними не лише для людини та довкілля, а й для представників дикої фауни, зокрема комах-запилювачів. Біологічні препарати створюються на основі корисних мікроорганізмів (грибів, бактерій, вірусів) та продуктів їхньої життєдіяльності. На відміну від хімічних пестицидів, вони не накопичуються в ґрунті чи воді та не завдають шкоди біорізноманіттю. Сфера їх застосування доволі широка: від захисту культур від хвороб і шкідників до стимулювання ростових процесів. Окрему групу становлять біопрепарати, призначені для підвищення родючості ґрунтів. Завдяки активізації ґрунтової мікрофлори та покращенню доступності елементів живлення вони сприяють більш

інтенсивному росту й розвитку рослин, підвищенню їхньої стійкості до стресових факторів та забезпечують зростання врожайності культур [4, 5].

В умовах глобальних кліматичних змін та інтенсифікації технологій вирощування сільськогосподарських культур особливої актуальності набуває питання раціонального використання біологічно активних препаратів. Створення нових ефективних засобів потребує наукового обґрунтування оптимальних і економічно доцільних строків їх застосування як у зрошуваних, так і в неполивних умовах. Важливим напрямом досліджень є вивчення впливу цих препаратів на формування насінневої продуктивності ріпаку озимого, оскільки саме ця культура поєднує високу агроекономічну цінність із значним експортним потенціалом. Визначення оптимальних параметрів використання біопрепаратів дозволить не лише підвищити врожайність, а й забезпечити стабільність виробництва в умовах кліматичних ризиків. Таким чином, дослідження у цьому напрямку залишаються надзвичайно актуальними і мають стратегічне значення для розвитку адаптивного землеробства, підвищення продуктивності ріпаку озимого та зміцнення позицій України на світовому аграрному ринку [6, 7].

В наших дослідженнях встановлювали динаміку формування насінневої продуктивності ріпаку озимого залежно від строків внесення біопрепаратів за вирощування в зрошуваних і неполивних умовах. Протягом 2023–2025 рр. закладали трифакторний польовий дослід, основною метою якого є визначення насінневої продуктивності ріпаку озимого різних за різних строків внесення біопрепаратів при вирощуванні в зрошуваних і неполивних умовах півдня України. Фактор А – використання зрошення (без зрошення, зрошення); фактор В – біопрепарат (контроль - без внесення препарату, Амтеломіцин БТ, Планриз БТ, Триходермін БТ; фактор С – строки внесення (утворення розетки + стеблування + бутонізація, стеблування + бутонізація).

Застосування зрошення впливало на формування структурних показників ріпаку озимого. Так на варіантах дослід, де проводили зрошення кількість стручків на рослині варіювала від 95,2 до 104,6 шт., в той час як на незрошуваних ділянках аналогічні значення показника складали 90,3–97,8 шт. Кількість насіння в одному стручку також біла більшою за використання зрошення та знаходилася в межах 18,0–20,4 шт., що було, в середньому на 5–7 % більше ніж на неполивних ділянках дослід. Встановлено позитивний вплив застосування зрошення на формування показника маси 1000 насінин. В неполивних умовах середні значення показника за варіантами дослід становили 2,7–3,4 г, а в умовах зрошення збільшувалися до 3,1–4,3 г.

Відмічено позитивний вплив застосування біопрепаратів на формування елементів структури врожаю культури. На неполивних ділянках польового дослід спостерігали збільшення всіх структурних показників, в середньому, на 5–8 %. Поєднання факторів зрошення та використання біопрепаратів сприяло збільшенню всіх структурних елементів, в середньому, на 10–15 %. Строки внесення біопрепарату також впливали на формування структурних показників

ріпаку озимого. За використання біологічно активних препаратів в фазі стеблуння та бутонізації відмічено зростання показників, але максимальні їх значення за всіма варіантами досліду отримали за наступних строків внесення біопрепарату: утворення розетки + стеблуння + бутонізація. Це пояснюється тим, що обробку посівів проводили протягом більш тривалого періоду вегетації культури, що допомогло рослинам краще адаптуватися до шкідливих патогенів і позитивно вплинуло на отримані результати досліджень.

Встановлено, що зрошення та застосування біопрепаратів позитивно впливають на врожайність насіння ріпаку озимого. У середньому за період проведення досліджень, найвищі структурні показники відмічено на посівах, оброблених біопрепаратом Планриз БТ у строки внесення: утворення розетки + стеблуння + бутонізація в умовах зрошення. Насіннева продуктивність культури протягом двох років варіювала в межах 1,8–2,6 т/га залежно від агротехнічних прийомів. За фактором А (зрошення) кращі результати одержано на зрошуваних варіантах – 2,3 т/га, що на 27,7 % перевищує середню врожайність ріпаку на неполивних ділянках. За фактором В (біопрепарат) найбільш ефективним виявився препарат Планриз БТ, який забезпечив середню врожайність 2,3 т/га. Строки внесення біопрепаратів істотно впливали на формування продуктивності культури, хоча їхня роль була менш вираженою порівняно з іншими факторами. Максимальну врожайність насіння ріпаку озимого – 2,6 т/га отримано за обробки препаратом Планриз БТ у строки: розетка + стеблуння + бутонізація в умовах зрошення.

Таким чином, за результатами дослідження, яке проводили впродовж 2023-2025 рр. встановлено оптимальний строк внесення біопрепаратів в зрошуваних та неполивних умовах півдня України та надані відповідні рекомендації виробництву.

Література:

1. Бардін Я. Б. Ріпак: від сівби – до переробки. Біла Церква : Світ, 2000. 107 с.
2. Оптимізація технології вирощування ріпаку озимого в умовах Південного Степу України / Влащук А.М., Дробіт О.С., Шапарь Л.В., Прищепо М.М., Конащук О.П. *Аграрні інновації*. 2020. № 2. С. 96–102. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.2.15>
3. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. 5-те вид., випр., доп. Львів: Українські технології, 2019. 806 с.
4. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Озимий ріпак. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2003. 591 с.
5. Ткаленко Г.М., Борзих О.І., Ігнат В.В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроценозах України. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 12 (813). С. 18–25. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2020_12_03.pdf

6. Вожегова Р.А., Балабаш В.С. Формування насінневої продуктивності ріпаку озимого за умов зміни клімату. *Аграрні інновації*. 2025. №. 30. С. 41–46. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.6>

7. Крутякова В. І. Біометод – основа сталого розвитку вітчизняного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 9 (810). С. 5–14. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2020_09_01.pdf

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Басюк П.Л., здобувач ступеня доктора філософії

Грабовський М. Б., доктор сільськогосподарських наук, професор

Павліченко К.В., доктор філософії

Степаненко М.В., доктор філософії

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Розміри листкового апарату, тривалість його функціонування та інтенсивність фотосинтезу є визначальними чинниками формування врожайності. Ефективність фотосинтетичної діяльності кукурудзи прямо залежить від густоти стояння рослин. Тому, щоб повністю реалізувати потенціал продуктивності гібридів кукурудзи, необхідно сформувати оптимальну площу листкової поверхні, яка забезпечує найвищий рівень фотосинтетичної активності [1–4].

Для визначення ефективності фотосинтезу застосовують показник, відомий як фотосинтетичний потенціал посівів. Його обчислюють як сумарну площу листків, залучених до фотосинтезу впродовж усього періоду вегетації культури [5–6]. Цей показник є більш комплексним порівняно з простою площею листкової поверхні, оскільки відображає реальний потенціал рослин для утворення органічної речовини. Найвищих результатів врожайності можна досягти, коли фотосинтетичний потенціал культури досягає оптимуму не менше ніж $2 \text{ млн м}^2 \times \text{га}$ протягом 100 діб вегетації [7].

Застосування макро- та мікроелементів сприяє подовженню життєздатності листків кукурудзи на стадії репродуктивного розвитку, підтримує активність фотосинтетичного апарату протягом вегетації. Це, у свою чергу, дозволяє зберігати високий рівень асимілятів у рослинах, що істотно впливає на підвищення продуктивності культури [8–10].

Метою наших досліджень було визначення впливу мікродобрив та регуляторів росту рослин фотосинтетичний потенціал посівів гібридів кукурудзи.

Дослідження проводилися у 2024 р. у СФГ «Чайка-2» Броварського району Київської області за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1.

Гендальф (ФАО 250) 2. Інтелігенс (ФАО 380). Фактор В. Мікродобрива та регулятори росту рослин. 1. Контроль (обприскування водою) 2. Радікс (1 л/га) + Біогумат (1 л/га) у фазі 3-5 листка кукурудзи, Енерджі (1 л/га) + Біогумат (1 л/га) + Цинк (1 л/га) у фазі 6-8 листка кукурудзи 3. Радікс (1 л/га) + Біогумат (1 л/га) + Фотосинтез (1 л/га) у фазі 3-5 листка кукурудзи, Енерджі (1 л/га) + Лінамін (1 л/га) + Цинк (1 л/га) у фазі 6-8 листка кукурудзи 4. Радікс (1 л/га) + Лінамін (1 л/га) + Турбоазот (1 л/га) + Біогумат (0,5 л/га) у фазі 3-5 листка кукурудзи; Енерджі (1 л/га) + Фотосинтез (1 л/га) + Цинк (1 л/га) + Біогумат (0,5 л/га) у фазі 6-8 листка кукурудзи. Повторність досліду – чотириразова. Посівна площа ділянки – 30 м², облікова – 25,2 м².

Доведено, що застосування мікродобрив і регуляторів росту позитивно впливає на формування фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи. У фазу розвитку «12 листків – цвітіння волоті» (ВВСН 32–65) цей показник на контрольних варіантах у гібридів Гендальф та Інтелігенс становив відповідно 0,51 і 0,60 млн м² × діб/га, тоді як за використання мікродобрив і регуляторів росту він зріс на 18,9–28,7 %.

Найвищі значення фотосинтетичного потенціалу спостерігалися у проміжку між «цвітінням волоті» та «молочно-восковою стиглістю зерна» (ВВСН 65–80). У контрольних варіантах для гібридів Гендальф і Інтелігенс вони становили 1,27 і 1,36 млн м² × діб/га, а на ділянках, де застосовували мікродобрива та регулятори росту, збільшилися на 0,17–0,34 млн м² × діб/га залежно від варіанту досліду.

За весь вегетаційний період фотосинтетичний потенціал посівів середньораннього гібрида Гендальф і середньостиглого Інтелігенс на контролі досягав 2,87 та 3,27 млн м² × діб/га, тоді як за умов позакореневих підживлень мікродобривами та регуляторами росту він зростав на 0,32–0,81 млн м² × діб/га. Максимальні значення зафіксовано у четвертому варіанті досліду (Радікс (1 л/га) + Лінамін (1 л/га) + Турбоазот (1 л/га) + Біогумат (0,5 л/га) у фазі 3–5 листків; Енерджі (1 л/га) + Фотосинтез (1 л/га) + Цинк (1 л/га) + Біогумат (0,5 л/га) у фазі 6–8 листків) – відповідно 3,48 і 4,09 млн м² × діб/га.

Література:

1. Асанішвілі Н. М. Формування та функціонування фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи за впливу елементів технології вирощування в Лісостепу. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. №4. С. 12-15.
2. Лавриненко Ю.О., Міщенко С.В., Марченко Т.Ю., Пілярська О.О., Кобизева Л.Н., Грабовський М.Б. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву і обробітку біопрепаратами за умов зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. №12. С. 41–47.
3. Степаненко М. В., Грабовський М. Б., Козак Л. А. Вплив азотного добрива та мікродобрив на площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів «Вклад наукових інвестицій

у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату», м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р. С. 150–151.

4. Панченко Т., Новохацький М., Грабовський М., Козак Л., Правдива Л. Комплексна оцінка впливу основної обробки ґрунту й удобрення на елементи структури, врожайність зерна і зеленої маси кукурудзи. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2023. Вип. 33 (47). С. 78–93.

5. 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. №16(2). С.191–198.

6. Лавриненко Ю. О., Рубан В. Б. Динаміка листової поверхні рослин кукурудзи та фотосинтетичні показники посівів при краплинному способі поливу в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. №. 4. С. 122–128.

7. Басюк П. Л., Грабовський М. Б., Козак Л. А., Качан Л. М. Зміна фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин. Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції : *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта*, м. Полтава, 15-16 травня 2024 року. Полтава: ПДАУ, 2024. С. 214-217.

8. 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.

9. Басюк П.Л., Грабовський М.Б., Козак Л.А., Качан Л.М., Павліченко К.В. Формування площі листової поверхні кукурудзи залежно від елементів технології вирощування. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Ротмістровські читання частина 1: технології вирощування сільськогосподарських культур та трансформація властивостей ґрунту в умовах змін клімату», присвяченої до 130-річчя заснування Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції, смт Хлібодарське, 28 березня 2025 року. Хлібодарське: Одеська ДСДС ІКОСГ НААН, 2025. С. 99–102.

10. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Забара П. П. Вплив елементів технологій вирощування на площу асиміляційної поверхні посівів ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 12 (825). С. 51–58.

ВПЛИВ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Біднина В. Ю.

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Кукурудза належить до провідних високопродуктивних культур, вирощування якої поширене в глобальному масштабі завдяки широкому спектру використання: від продовольчих потреб і тваринництва до виробництва біопалива та промислових матеріалів. За обсягами споживання вона поступається лише рису та пшениці, посідаючи третє місце серед рослинних джерел їжі у світі [1].

Для формування високих і стабільних урожаїв кукурудзи вирішальне значення мають погодні умови, дотримання технології вирощування, використання високопродуктивних сортів і гібридів, стійких до хвороб, а також своєчасне та збалансоване внесення добрив. Серед елементів живлення особливу роль для кукурудзи відіграє азот, потреба в якому змінюється на різних етапах вегетації. Разом з тим, його втрати з мінеральних добрив за несприятливих погодних умов можуть досягати 30–50 % від загальної кількості внесеного елемента [2]. Одним із найбільш дієвих способів зниження таких втрат є застосування інгібіторів нітрифікації. Вони уповільнюють процес перетворення аміачного азоту в нітратну форму, що суттєво знижує ризик його вимивання та денітрифікації [3].

З метою визначення впливу температурного режиму та норм азотних добрив з використанням інгібіторів нітрифікації на густоту стояння та фази розвитку кукурудзи нами закладено у 2023–2025 роках польовий експеримент в умовах ВП «Гоголеве» ТОВ «Агрофірма імені Довженка» (с. Гоголеве, Шишацький район Полтавської області). Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний та сильно реградований з вмістом: азоту – 126,0 мг/кг; фосфору – 140,7 мг/кг; калію – 122,7 мг/кг [4].

Система удобрення закладалась у листопаді 2023 року під кукурудзу гібриду RGT ЛПЕККС (за сівби 8 квітня 2024 року, 72 тис. шт./га) за дослідними ділянками: I – КАС-32 (300 кг/га) + Ultra Boost for NH₃ (1,5 л/га); II – КАС-32 (250 кг/га) + Ultra Boost for NH₃ (1,5 л/га); III – КАС-32 (150 кг/га) + Ultra Boost for NH₃ (1,5 л/га); IV (контроль) – КАС-32 (300 кг/га).

У листопаді 2024 року на дослідних ділянках закладено наступне азотне удобрення під кукурудзу гібриду KWC 2370 (за сівби 5 квітня 2025 року, 65 тис. шт./га): I – безводний аміак (200 кг/га) + Ultra Boost NH₃ (1,5 л/га); II – безводний аміак (150 кг/га) + Ultra Boost NH₃ (1,5 л/га); III – безводний аміак (100 кг/га) + Ultra Boost NH₃ (1,5 л/га); IV (контроль) – безводний аміак (200 кг/га).

Представлене дослідження має характер виробничого експерименту, проведеного в умовах функціонуючого сільськогосподарського підприємства.

Порівняння результатів 2024 та 2025 років певною мірою ускладнене через одночасну зміну кількох факторів – форми внесеного азотного добрива (КАС-32 у 2024 році та безводний аміак у 2025 році) та гібридного складу (RGT ЛІППЕКС у 2024 році та KWC 2370 у 2025 році). Водночас такий підхід дозволяє оцінити адаптивність різних форм азотних добрив із додаванням інгібітора нітрифікації за контрастних кліматичних умов у виробничих реаліях. Отримані результати варто розглядати як практичний досвід ефективності застосування інгібіторів нітрифікації для підвищення стабільності азотного живлення за мінливих погодних умов, що має важливе значення для вдосконалення технологій вирощування кукурудзи в умовах кліматичних змін.

Аналіз метеорологічних даних за 2024 рік засвідчив сприятливі температурні умови для початкового розвитку кукурудзи зі середньомісячною температурою квітня 14,5 °С. Травень характеризувався помірним потеплінням до 16,5 °С, забезпечуючи стабільні умови для формування сходів і початкових фаз органогенезу. Температурний режим квітня-травня 2024 року сприяв рівномірному проростанню насіння кукурудзи гібриду RGT ЛІПЕКС (табл.), що підтверджується високими показниками густоти сходів на всіх дослідних ділянках (64–69 тис. шт./га при нормі висіву 72 тис. шт./га). Польова схожість становила 89–96 %, що свідчить про оптимальність термічних умов для реалізації біологічного потенціалу гібриду.

Таблиця.

Вплив систем удобрення на початкові фази розвитку гібридів кукурудзи

Дослідна ділянка	Середня густина сходів		Фаза розвитку на 1 травня	
	2024 рік RGT ЛІПЕКС	2025 рік KWC 2370	2024 рік RGT ЛІПЕКС	2025 рік KWC 2370
I	69	62	BBCH 14	BBCH 14
II	64	62	BBCH 14	BBCH 14
III	66	61	BBCH 13	BBCH 14
IV	68	63	BBCH 14	BBCH 13

Квітень 2025 року був холодним (11,5 °С), із критичними температурами +2–4 °С у першій декаді, що пригальмувало проростання та початковий ріст рослин. Травень 2025 року характеризувався компенсаційним потеплінням до 17,5 °С. Однак початковий температурний стрес позначився на польовій схожості гібриду KWC 2370: густина сходів становила 61–63 тис. шт./га при нормі висіву 65 тис. шт./га, що відповідає польовій схожості 94–97 %.

Фенологічні спостереження показали, що станом на 1 травня 2024 року більшість рослин кукурудзи досягли фази BBCH 14 (4-й лист), тоді як за мінімального азотного живлення розвиток обмежувався фазою BBCH 13. Сприятливі умови весни 2024 року забезпечили інтенсивний ріст і виражену диференціацію між системами удобрення: максимальна густина сходів (69 тис. шт./га, схожість 96 %) відзначена у варіанті КАС-32 300 кг/га + Ultra Boost NH₃ 1,5 л/га.

У 2025 році на фоні початкового температурного стресу до початку травня більшість рослин також досягли фази ВВСН 14, що свідчить про компенсаційну здатність культури. Водночас ефективність систем удобрення була нівельована: густина сходів становила 61–63 тис. шт./га незалежно від дози азоту, що вказує на домінуючий вплив температури.

Різні форми азотних добрив проявили неоднакову реакцію на температурні умови. За оптимальних температур КАС-32 забезпечував вищу чутливість до доз внесення (коеф. варіації 3,8 %), тоді як безводний аміак виявив стабільність за стресових умов (коеф. варіації 1,6 %), що підтверджує його переваги у кліматично нестійких роках.

Ефективність інгібітора Ultra Boost NH₃ виявилася залежною від температури: у 2024 році він підвищив густиоту сходів на 1,5 %, тоді як у 2025 році позитивного ефекту не зафіксовано через знижену активність нітрифікуючих мікроорганізмів. Загалом більшість варіантів удобрення забезпечили досягнення фази ВВСН 14, окрім мінімальних доз азоту та контрольного варіанта 2025 року, де розвиток обмежувався фазою ВВСН 13. Це свідчить про високу адаптивність сучасних гібридів кукурудзи до варіацій у забезпеченні азотом.

Таким чином, за результатами дослідження встановлено необхідність диференційованого підходу до вибору систем удобрення залежно від прогнозованих температурних умов. За оптимальних температур рекомендується використання КАС-32 у дозі 300 кг/га з інгібітором нітрифікації. За прогнозованих низьких весняних температур доцільне застосування безводного аміаку без інгібіторів з корегуванням норм висіву до 65 тис. шт./га для компенсації зниженої польової схожості.

Література:

1. Куценко О. М., Ляшенко В. В., Чайка Т. О., Кеда Л. Ю. Особливості росту, розвитку та формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від строку сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 79–88. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.134.12
2. Raun W. R., Johnson G. V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*. 1999. Vol. 91 (3). P. 357–363. DOI: 10.2134/agronj1999.00021962009100030001x
3. Scope and strategies for regulation of nitrification in agricultural systems – challenges and opportunities / G. V. Subbarao et al. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2006. Vol. 25 (4). P. 303–335. DOI: 10.1080/07352680600794232
4. Короткова І. В., Біднина В. Ю. Вплив азотних добрив та інгібіторів нітрифікації на вміст азоту в ґрунті при вирощуванні кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 135 (1). С. 98–105. DOI: 10.32782/2226-0099.2024.135.1.13

ФОТОАКТИВАЦІЯ НАСІННЯ САФЛОРУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУРИ

Вожегова Р.А., доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН
Вегерчук В.В., здобувач ступеня доктора філософії зі спеціальності
201 «Агрономія»
Петренко С.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) є перспективною олійною та медоносною культурою, здатною адаптуватися до посушливих умов Південного Степу України. З огляду на зміни клімату, високу варіабельність опадів та деградацію ґрунтів, важливим завданням сучасного рослинництва є підвищення продуктивності культур без значного збільшення внесення мінеральних добрив. В Україні питання адаптації сафлору до умов Південного Степу розглядалися у працях [1, 2, 3, 4, 5], де зазначено, що ця культура здатна формувати стабільну урожайність у посушливі роки. За результатами досліджень Інституту сільського господарства Степу НААН, вітчизняні сорти сафлору відзначаються високим вмістом олії та адаптивністю до агроекологічних умов степової зони. Незважаючи на наявні дослідження, відчувається дефіцит узагальнених даних щодо технологічного потенціалу комплексної технології вирощування сафлору. Це визначає необхідність подальшого наукового аналізу з фокусом на еколого-економічну ефективність вирощування сафлору в умовах Півдня України.

Сафлор характеризується високою посухостійкістю, пластичністю до ґрунтово-кліматичних умов та здатністю формувати стабільні врожаї на малородючих землях. Водночас одним із важливих напрямів сучасних технологій є пошук біологічних методів підвищення продуктивності сафлору без додаткового збільшення витрат на мінеральні добрива та пестициди. Одним із таких методів є фотоактивація насіння.

Фотоактивація насіння - інноваційний біологічний метод, який стимулює проростання, прискорює розвиток рослин, підвищує їх стійкість до абіотичних стресів та може збільшувати врожайність на 10–35%. Застосування цієї технології дозволяє ефективно підвищити продуктивність сафлору та медопродуктивність посівів, що є актуальним для розвитку аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки в умовах Південного Степу. Фотоактивація є перспективним біологічним методом, який може бути інтегрований у сучасні технології вирощування сафлору з метою підвищення ефективності агровиробництва та сталого використання ресурсів.

Мета дослідження полягала у визначенні впливу фотоактивації насіння на проростання, розвиток рослин, врожайність та медопродуктивність сафлору в умовах Південного Степу України. Завдання дослідження: оцінити вплив фотоактивації на енергію проростання та схожість насіння сафлору: дослідити

біометричні параметри рослин (висота, розвиток кореневої системи, кількість генеративних органів) при вирощуванні із фотоактивованого насіння: визначити вплив обробки насіння на урожайність та олійність насіння сафлору та оцінити доцільність інтеграції фотоактивації насіння у сучасні технології вирощування сафлору для підвищення ефективності агровиробництва.

Дослідження проводилися у 2024-2025 рр. на дослідному полі в умовах Південного Степу України. Для досліду використовували насіння сафлору сорту Добриня, створений для умов посушливого клімату. Агротехніка вирощування – загальноприйнята для регіону. Посів здійснювали у першій декаді квітня.. Перед сівбою насіння піддавали фотоактивації шляхом опромінення світловими хвилями видимого спектра ($\lambda = 400\text{--}700\text{ нм}$) із заданою інтенсивністю та експозицією. Контрольний варіант - висів насіння без обробки. Досліджували показники: енергія проростання та лабораторна схожість; біометричні параметри рослин (висота, кількість кошиків на рослині, маса насіння з рослини); урожайність та олійність насіння; Облік урожайності проводили згідно з методиками польового досліду.

Фотоактивація позитивно впливала на ранні етапи розвитку сафлору. Схожість насіння підвищувалась на 5–8% у порівнянні з контролем, енергія проростання - на 10–12%. Рослини, вирощені із фотоактивованого насіння, формували потужнішу надземну масу та більш розвинену кореневу систему.

У період бутонізації та цвітіння спостерігалось збільшення кількості генеративних органів - кількість кошиків на рослині зростала на 0,6–1,2 шт., що зумовлювало підвищення врожайності. За результатами дослідів, урожайність сафлору у варіанті з фотоактивацією була вищою на 12–28% залежно від погодних умов року. Вміст олії в насінні зростав на 0,5–1,2%.

Окрім цього, зафіксовано зростання медопродуктивності сафлору. Бджоли інтенсивніше відвідували посіви, отримуючи більші обсяги нектару. Середній медозбір становив 50–70 кг/га, що на 15–20% перевищувало контроль.

Таким чином, фотоактивація насіння сафлору сприяє підвищенню схожості та енергії проростання, забезпечуючи дружніші сходи. Обробка стимулює формування потужнішої вегетативної маси та генеративних органів. Урожайність насіння підвищується на 10–35%, олійність - на 0,5–1,2%.

Література:

1. Кириченко В. В., Кондратюк С. М. Сафлор як нетрадиційна олійна культура: сучасний стан та перспективи. *Вісник аграрної науки*. 2018. №6. С. 35–40.
2. Фурдичко О. І. Перспективи вирощування сафлору в умовах Степу України. *Аграрна наука та практика*. 2020. Т. 3, №2. С. 48–53.
3. Sabzalian M. R., Saeidi G. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species grown in Iran. *Industrial Crops and Products*. 2008. Vol. 27(1). . 44–47.

4. Singh V., Singh D., Meena S. A comprehensive review on safflower: phytochemistry to pharmacology. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2020. Vol. 10(4). P. 124–135.

5. Zhao L., Liu B., Liang Y. et al. Safflower oil in food applications: stability and health benefits. *Food Research International*. 2016. Vol. 83. P. 132–138.

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРКУНУ БІЛОГО ОДНОРІЧНОГО В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Дробіт О.С., кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник

Влащук А.М., кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Валентюк Н.О., кандидат технічних наук, старший дослідник

Іванов Г.М.

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

Буркун білий однорічний (*Melilotus albus Medik.*) здатний давати стабільні врожаї насіння та зеленої маси навіть у роки з обмеженими опадами, що робить його надзвичайно цінною культурою для південних регіонів України. Поєднання невибагливості, продуктивності та багатофункціонального використання дає підстави відносити цю рослину до перспективних напрямів розвитку сільського господарства у зоні ризикованого землеробства [1].

Розробка й удосконалення сучасних прийомів сортової агротехніки буркуну відкриває можливості для максимально ефективного використання його генетичного потенціалу. Практичне значення таких досліджень і впроваджень є надзвичайно важливим для сучасного землеробства, адже культура поєднує кормову, сидеральну та медоносну цінність, а також має високу стійкість до посухи та невибагливість до ґрунтів. Завдяки оптимізації агротехнічних прийомів вирощування буркуну можна досягти більш раціонального використання ресурсів, підвищення врожайності насіння та зеленої маси, а також поліпшення ґрунтової родючості [2].

Надійним шляхом одержання високих урожаїв насіння буркуну білого однорічного є удосконалення технології його вирощування, що базується на науково обґрунтованих елементах агротехніки. Починаючи з 2016 року науковці відділу первинного та елітного насінництва Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН проводять дослідження щодо вдосконалення технології вирощування культури. Впродовж 2016-2017 рр. встановлювали особливості формування продуктивності та урожайності кондиційного насіння буркуну білого однорічного сорту Південний залежно від біологічного

потенціалу досліджуваного генотипу, строків сівби, норм висіву із використанням гербіцидів Трефлан 480 та Пульсар 40 за різних норм їх внесення в умовах Південного Степу України. Максимальну урожайність насіння буркуну білого однорічного сорту Південний – 0,48 т/га було отримано при застосуванні гербіциду Пульсар 40 за норми внесення 1,0 л/га [3].

Встановлено, що за сівби у третю декаду березня вихід кондиційного насіння дорівнював 556,6 кг/га, у першу декаду квітня – показник підвищився на 17 % і становив 672,8 кг/га та сівби у другу декаду квітня – 509,7 кг/га. За різних норм висіву спостерігали незначне коливання виходу кондиційного насіння виражене у % та зростання коефіцієнту розмноження за сівби нормою висіву 2,5 млн шт./га. В середньому за 2016-2018 роки проведення досліджень максимальний вихід кондиційного насіння – 88,8-89,9 % отримали за сівби у першу декаду квітня за норми висіву 2,5 млн шт./га [4].

Протягом 2016-2018 рр. досліджували формування насіннєвої продуктивності сортів буркуну білого однорічного Південний та Донецький однорічний шляхом оптимізації параметрів ширини міжрядь і доз азотного добрива в незрошуваних умовах півдня України. Сорт Південний, у середньому, виявився найбільш продуктивним – середня врожайність насіння становила 418 кг/га. Експериментально доведено, що використання оптимальної ширини міжрядь – 45 см сприяє отриманню максимальної насіннєвої продуктивності культури, як, в середньому за весь період закладання досліду, так і окремо за роками проведення досліджень, коли даний показник становив, відповідно, – 439, 652 та 376 кг/га. Отриманню найвищої врожайності насіння буркуну білого однорічного, яка, в середньому за три роки проведення досліджень, склала 473 кг/га сприяло використання азотного добрива дозою N_{60} , що дозволяє рекомендувати елементи агротехніки виробництву [5].

В дослідженнях, проведених впродовж 2018-2020 рр. спостерігали за процесами росту, розвитку, формування урожайності та посівних якостей насіння буркуну білого однорічного залежно від основного обробітку ґрунту та способів збирання в умовах Південного Степу України. Встановлено, що оптимальні умови для росту і розвитку рослин буркуну білого однорічного склалися за проведення основного обробітку ґрунту – оранки 25-27 см (фактор А), коли середня врожайність насіння становила 0,56 т/га ($НІР_{05}A - 0,03$ т/га). За фактором В (спосіб збирання) найвищий урожай насіння – 0,52 т/га одержано за прямого способу збирання з використанням десикації ($НІР_{05}B - 0,05$ т/га). Максимальний середній показник урожайності насіння культури – 0,61 т/га встановлено за оранки (25-27 см) та використання десикації (прямий спосіб збирання) [6].

За період 2021-2023 рр. проводили дослідження з метою покращення біологічної родючості солонцюватих ґрунтів за рахунок використання буркуну однорічного та підвищення врожайності культури. Встановлено, що вирощування культури на землях, що зазнали осолонцювання, сприяє позитивним змінам в агрохімічному складі елементів та розсоленню на що

вказує вміст поглинутого Ca^{+2} від суми катіонів на всіх варіантах дослідів. Оптимальні умови для росту і розвитку рослин буркуну білого однорічного склалися за зрошення (фактор А), коли середня врожайність насіння становила 0,47 т/га ($\text{HIP}_{05}\text{A} - 0,12$ т/га). За фактором В (норма висіву) найвищий урожай насіння – 0,42 т/га одержано за норми висіву 1,5 млн шт./га ($\text{HIP}_{05}\text{B} - 0,07$ т/га). Максимальний середній показник урожайності насіння культури – 0,50 т/га встановлено за зрошення та використання норми висіву 1,5 млн шт./га [7].

Відповідно до програми досліджень, впродовж 2022-2024 рр. встановлювали врожайність насіння бобових культур залежно від способів основного обробітку ґрунту та застосування зрошення. У середньому за період проведення досліджень, максимальну врожайність насіння – 0,89 т/га отримали за сівби еспарцету та використання оранки в умовах зрошення ($\text{HIP}_{05}\text{A} - 0,17$ т/га, В – 0,09 т/га, С – 0,07 т/га). За поєднання даних елементів агротехніки (оранки та зрошення) найвищу насіннєву продуктивність сформували люцерна та буркун білий однорічний – 0,46 та 0,74 т/га, відповідно. Найбільшу врожайність – 0,63 т/га (за фактором А) отримали за використання зрошення. Значення аналогічного показника на варіантах без зрошення були меншими на 0,15 т/га, або на 23,78 % [8].

Таким чином, впровадження інноваційних підходів у технологію вирощування цієї культури є вагомим внеском у розвиток адаптивного землеробства та підвищення ефективності аграрного виробництва в умовах зони ризикованого землеробства України, а дослідження в даному напрямку завжди будуть актуальними.

Література:

8. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. 5-те вид., випр., доп. Львів: Українські технології, 2019. 806 с.
9. Кохан А. В., Кавалір Л. В., Самойленко О. А. Селекція та насінництво однорічних і багаторічних кормових трав: теоретичні та практичні аспекти. Полтава: Астроя, 2018. 196 с.
10. Vozhehova R., Kokovikhin S., Misievych O., Vlashchuk A., Pryshchepo M., Shapar L., Lykhovyd P., Drobit O., Konashchuk O., Naidionov V. Influence of herbicides on seed productivity and sowing qualities of white melilot in the steppe zone of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2019. Vol. 8, No. 2. P. 174–181. <https://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/254/253>
11. Влащук А. М., Шапарь Л. В., Місевич О. В., Конащук О. П., Дробіт О. С. Вплив строків сівби та норм висіву насіння на структурні показники буркуну білого однорічного в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 141–145.
12. Vozhehova R., Vlashchuk A., Drobit O., Vlashchuk O., Marchenko T., Borovyk V., Valentiuk N., Shablia O., Ivanov H. Formation of vegetative mass by white sweetclover (*Melilotus albus* Med.) annual plants. *Bulgarian Journal of*

Agricultural Science. 2025. Issue 31, No 3. P. 488–
<https://www.agrojournal.org/31/03-09.pdf>

13. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С., Белов В. О. Економічна ефективність вирощування буркуну однорічного залежно від основного обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 9 (834). С. 80–85. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2022_09_09.pdf

14. Влащук А. М., Дробіт О. С., Валентюк Н. О., Влащук О. А., Іванов Г. М. Вплив технологічних елементів на формування продуктивності буркуну однорічного. *Вісник Аграрної науки*. 2024. № 6 (855). С. 14–
https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2024_06_02.pdf

15. Влащук А. М., Дробіт О. С., Валентюк Н. О., Шабля О. С., Іванов Г. М. Формування продуктивності сільськогосподарських культур у сівозміні залежно від елементів технології. *Вісник аграрної науки*. 2025. № 2 (863). С. 5–12. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2025_02_01.pdf

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ ГУСТОТИ СТОЯННЯ Й УДОБРЕННЯ

Дробітько А.М.

Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Ріпак озимий (*Brassica napus* L.) є однією з найважливіших олійних культур у світовому сільському господарстві, займаючи третє місце за обсягами виробництва олії після сої та пальми [1]. Ця культура також посідає одне з провідних місць (після соняшника та сої) серед олійних культур України, що зумовлено високою рентабельністю його вирощування та стабільним попитом на світовому ринку. При цьому 90 % ріпаку вітчизняного виробництва експортується за кордон, головним чином у країни ЄС [2].

За даними [3] валовий збір врожаю ріпаку в Україні в 2025 р. склав 3 млн 20 тис. т, що на 12,7 % менше, ніж у 2024 році. Основними причинами стали: погодні умови (посушлива осінь і аномальна тепла зима 2024 р., весняні приморозки), скорочення посівних площ на 4,6 % через зниження внутрішнього попиту та зміни в експортній політиці [4].

Лівобережний Лісостеп, зокрема Полтавська область, являє собою одну з найбільш перспективних зон для вирощування ріпаку озимого завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам. Однак сучасні кліматичні зміни створюють нові виклики для агровиробників, що проявляється у збільшенні частоти екстремальних погодних явищ, зміні температурного режиму та режиму зволоження [5]. Перші осінні заморозки за середніми багаторічними даними

спостерігаються у першій–другій декаді жовтня, останні весняні – у другій–третьій декаді квітня, що створює специфічні умови для перезимівлі ріпаку озимого.

Польові випробування, проведені в 2023–2025 рр., на посівах ріпаку озимого високоврожайного середньостиглого гібриду Мерседес у ґрунтово-кліматичних умовах Миргородського району Полтавської області, дозволили дослідити вплив кліматичних умов на врожайність і якість насіння за різних способів сівби й удобрення.

Ґрунти дослідних ділянок характеризуються як чорноземи типові малогумусні та чорноземи сильнореградовані середньосуглинкові з вмістом: гумусу в орному шарі 2,96 % (середній); загального азоту – 120,4 мг/кг (низький); фосфору – 95,8 мг/кг (середній); калій – 93,5 мг/кг (підвищений). Реакція ґрунтового розчину – рН=6,8 (нейтральна).

Сівбу ріпаку озимого за густоти 600 тис. шт./га проведено 9.08.2023 р. та 5.08.2024 р. такими способами: 1) на ширину міжряддя 19 см трактором Claas Axion 930 з пневматичною сівалкою John Deere 1890; 2) на ширину міжряддя 35 см трактором МТ-765В з сівалкою точного висіву Kinze 3600 Interplant.

Агротехніка вирощування передбачала систему удобрення: 1 декада серпня (сівба) внесення сухого гранульованого добрива Elixir Zorka NP 16:20+30%SO₃+0,05%B (54,9 кг/га) для ширини міжряддя 19 см і рідкого концентрованого добрива Nanovit Terra NP 9:20+5S+ME (37,7 кг/га) – для ширини міжряддя 35 см; 2 декада вересня – мікродобрива Ниватон Бор (1 л/га); 1 декада жовтня – регулятора росту Стабілан 75 % в.р. (1,5 л/га); 2 декада лютого – добрива КАС-32 (400 кг); 1 декада травня – мікродобрива Ниватон Бор (1 л/га).

Динаміка кліматичних умов вегетаційних періодів ріпаку озимого впродовж 2023–2025 рр. наведено на рисунку.

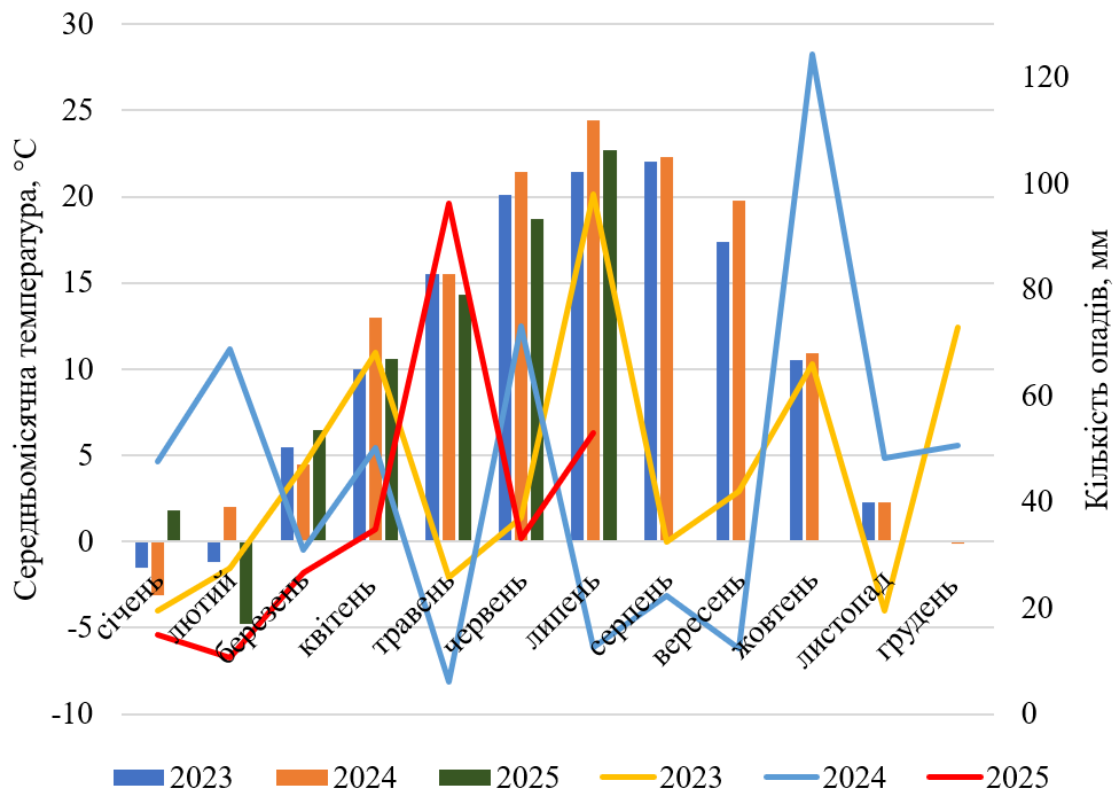


Рис. Динаміка середньомісячної температури й опадів в умовах Миргородського району Полтавської області, 2023–2025 рр.

Примітка: кліматичні дані за 2025 р. наведено до липня включно; гістограма – середньомісячна температура; графік – опади.

Перший вегетаційний період (2023–2024 рр.) можна охарактеризувати як більш збалансований з точки зору температурного режиму та розподілу опадів, незважаючи на посушливий травень і липень. Другий період (2024–2025 рр.) відзначились більшою контрастністю та стресовістю умов, особливо через посушливий вересень, надмірні опади жовтня та різкі температурні коливання взимку.

Такі умови другого періоду створили додаткові виклики для успішного вирощування ріпаку озимого та вплинули на густоту стояння посівів. Так, за ширини міжряддя 19 см і удобрення Elixir Zorka NP у 2023–2024 рр. вона зменшилась з 33 до 31 шт./м² (втрати – 15,2 %), тоді як у 2024–2025 рр. – з 31 до 28 шт./м² (втрати – 9,7 %). За ширини міжряддя 35 см і удобрення Nanovit Terra NP відбулась відповідна динаміка в 2024–2025 рр. – з 33 до 30 шт./м² (втрати – 9,1 %), тоді як у 2023–2024 рр. залишилась стабільною – 34 шт./м². Це свідчить про суттєвий вплив як ширини міжряддя, так і погодних умов на густоту стояння культури. Варіант з міжряддям 35 см демонструє стабільно кращі показники виживання рослин, особливо в стресових умовах. Це пояснюється кращим використанням площі живлення, зменшенням внутрішньовидової конкуренції й оптимізацією водно-повітряного режиму ґрунту.

У результаті проведених досліджень було виявлено, що спосіб сівби та система удобрення під впливом кліматичних умов впливають на врожайність і якість насіння ріпаку озимого. У 2024 р. врожайність гібриду Мерседес при міжрядді 19 см становила 3,26 т/га, а при 35 см – 3,60 т/га, що на 10,4 % вище. В умовах стресових факторів 2025 р. врожайність знизилась до 2,60 т/га при 19 см (зниження на 20,2 %) і 2,77 т/га при 35 см (зниження на 23,1 %). Попри зниження, варіант з ширшим міжряддям залишився продуктивнішим і вищим на 23,1 % за середню врожайність у Полтавській області [4].

У 2024 р. олійність ріпаку озимого варіювала в межах 44,60–44,80 %, у 2025 р. знизилась до 42,34–42,35 %, що на 2,3–2,5 % менше. Це зниження вказує на вплив стресових факторів на біосинтез олії. У 2024 р. натура становила 675–677 г/л, а у 2025 р. зросла до 680–682 г/л. Збільшення показника пояснюється меншим розміром насіння внаслідок стресових умов, що призвело до його ущільнення. Вміст глюкозинолатів у 2024 р. становив 24,67–24,70 мкмоль/г, а у 2025 р. підвищився до 26,30 мкмоль/г, що свідчить про захисну реакцію рослин на стрес. Підвищення залишається в межах допустимих для 00-типу.

Таким чином, у 2024 р. сприятливий клімат сприяв високій врожайності та стабільності показників якості насіння ріпаку озимого гібриду Мерседес, тоді як стресові умови 2025 р. призвели до зниження врожайності, олійності та підвищення глюкозинолатів як захисної реакції рослини.

Література:

1. Oilseeds and oilseed products. OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032. OECD/FAO, 2023. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/dd5552ce-477b-4d67-8e23-202be967d033/content> (дата звернення: 25.08.2025).
2. Потапенко О. Де вирощують ріпак в Україні: регіони та особливості. URL: <https://gelios.ua/de-vyroshhuyut-ripak-v-ukrayini-regiony-ta-osoblyvosti/> (дата звернення: 20.08.2025).
3. Врожай онлайн 2025. URL: <https://latifundist.com/urozhaj-online-2025> (дата звернення: 20.08.2025).
4. Урожай ріпаку в Україні в 2025 році прогнозують на 9% нижче, ніж в попередньому сезоні. URL: <https://superagronom.com/news/20243-urojay-ripaku-v-ukrayini-v-2025-rotsi-prognozuyut-na-9-nijche-nij-v-poperednomu-sezoni> (дата звернення: 20.08.2025).
5. Тригуб О. В., Куценко О. М., Ляшенко В. В., Чайка Т. О. Вплив природно-кліматичних умов на урожайність і адаптивність гречки. *Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем* : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Астроя, 2022. С. 159–165.
6. Дробітько А. М. Вплив системи удобрення на врожайність та якість насіння ріпаку озимого в умовах Лісостепу України. *Збалансований розвиток екосистем: сучасний стан і перспективи* : колективна монографія / за ред. Т. О. Чайки. Полтава : Астроя, 2024. С. 153–161.

ВПЛИВ АРИДИЗАЦІЇ КЛІМАТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Жук О.І., доктор біологічних наук

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

Аридизація клімату спричиняє дефіцит води і тепловий стрес для агрокультур в Україні та світі. Встановлено, що за останні десятиліття посівні площі під пшеницею, які потерпають від дефіциту води, збільшились на 10% [1]. Умови посухи здатні знизити врожай пшениці на 25,0 – 62,7%, кількість зерен у колосі – на 38,0 - 50%. Масу та кількість зерен у колосі пшениці відносять до найбільш чутливих до умов посухи агрономічними критеріїв. Пошук адаптованих до посухи генотипів і створення витривалих сортів вважають найбільш економічно вигідною стратегією підвищення врожаїв пшениці в умовах аридизації клімату, тому вивчення витривалості нових генотипів пшениці до дії посухи залишається актуальною проблемою аграрної науки.

Витривалість рослин пшениці до умов посухи належить до комплексних кількісних ознак, які регулюють численні гени. Створення адаптованих до посухи сортів пшениці ускладнює великий розмір геному пшениці (17 gb), значна кількість генетичних варіацій, змінність умов навколишнього середовища. Виявлено, що вплив посухи на ранній репродуктивній стадії змінює експресію 309 різних генів, які контролюють розвиток квіток, фотосинтетичну активність, рух прорихів [2]. Показано, що гени Rht-Blb і Rht-D1 контролюють висоту рослин пшениці, ген GPC-D1 регулює вміст глютену і врожайність пшениці. У хромосомі 2A виявлено гени, які регулюють відносний вміст води у рослинах, довжину пагона [3]. Гени, які контролюють масу та кількість зерен у колосі і пов'язані з витривалістю рослин пшениці до посухи знайдені у A і B геномах. Практичне використання у процесі селекції генетично обумовлених ознак посухостійкості пшениці ускладнює неоднозначність їх функцій.

В Україні відзначають періодичні тривалі посухи, які припадають на фази колосіння-цвітіння, формування і наливу зерна озимої м'якої пшениці. Нами в умовах модельних дослідів виявлено, що дефіцит води у ґрунті у критичну фазу онтогенезу озимої пшениці колосіння-цвітіння призводив до гальмування росту колоса, пагонів, зменшення продуктивності рослин [4, 5, 6].

Метою роботи було дослідження продуктивності генотипів вітчизняної озимої м'якої пшениці за умов природної посухи у посіві.

Об'єктами досліджень були сорти пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої вітчизняної селекції лісостепового екотипу Київська 19, Щедрівка Київська, Подолянка (оригіатор Інститут фізіології рослин у генетики НАН України). Дрібноділянкові досліди проводили в умовах Київської області у 2024 році. Ґрунт сірий лісовий. Мінеральне живлення складало N₁₂₅ P₁₂₅ K₁₂₅ і вносилося у вигляді добрива нітроамфоски частинами під час посіву насіння та

як підживлення весною у фазі кушіння. Розмір облікової ділянки складав 1,9 м². У фазах колосіння-цвітіння, формування та наливу зерна у рік досліджень відзначено природну посуху з високими температурами повітря. Аналіз складу урожаю проводили після дозрівання рослин. Результати оброблені з використанням однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA).

Встановлено, що сучасні сорти озимої пшениці інтенсивного типу Київська 19 і Щедрівка Київська перевищували стандартний сорт озимої пшениці для зони Полісся і Лісостепу України Подолянка за масою зерен на рослину та площу посіву (табл. 1). Найвищу масу та кількість зерен на рослину та площу посіву утворив сорт Київська 19. Сорт пшениці Щедрівка Київська за кількістю зерен на рослину був близьким до стандарту сорту Подолянка, однак за масою зерен на рослину та площу посіву його перевищував.

Таблиця.

Маса та кількість зерен на рослину та площу посіву

Сорт	Маса зерен на рослину, г	Маса зерен на 1м ² , г	Кількість зерен на рослину, шт.	Кількість зерен на 1 м ² , тис. шт.
Київська 19	5,4±0,5	903,9±2,5	106±5	17,7±0,6
Щедрівка Київська	4,0±0,4	765,4±4,3	78±4	14,9±0,5
Подолянка	3,2±0,4	648,6±5,6	77±5	15,6±0,5

Визначення маси 1000 зерен виявило, що вона була найбільшою у пшениці сорту Київська 19 і складала 68 г. У пшениці сорту Щедрівка Київська маса 1000 зерен також була високою і становила близько 67 г. Найнижча маса 1000 зерен знайдена у пшениці сорту Подолянка, яка становила біля 51 г. Продуктивна куцистість пшениці сорту Київська 19 становила у середньому 3 продуктивних пагони на рослину, у сорту Щедрівка Київська -2,6 пагони і у сорту Подолянка – 2,5 пагони. Таким чином, сорти озимої пшениці Київська 19 і Щедрівка Київська за продуктивністю окремих рослин і посіву, масою зернівок перевищували стандартний сорт Подолянка при вирощуванні в умовах ґрунтової та повітряної посухи 2024 року. Висока продуктивність посівів вітчизняних сортів озимої пшениці обумовлена формуванням потужних рослин на фоні достатнього забезпечення мінеральним живленням, розвитком і глибоким проникненням кореневої системи. Витривалість сучасних сортів пшениці озимої до умов посухи обумовлюється їх здатністю забезпечувати високу зернову продуктивність окремих рослин, формувати значну масу зернівок за несприятливих умов навколишнього середовища. Подальше вдосконалення сортів озимої пшениці відбувається шляхом збільшення продуктивності колоса у окремих рослин у посіві, розвитку потужного листкового апарату, глибокої кореневої системи, що дозволяє збільшити врожай

зерна з площі посіву в умовах аридизації клімату, дефіциту води і високих температур повітря.

Література:

1. Janni M., Maestry E, Gulli M., Marmirolly M., Marmirolly N. Plant responses to climate change, how global warming may impact on food security: a critical review. *Frontier Plant Science*. 2024. Vol.14.1297569. DOI: 10.3389/fpls.2023.1297569
2. Bapela T., Shimelis H., Tsio T.J., Mathew I. Genetic improvement of wheat for drought tolerance: progress, challenges and opportunities. *Plants*. 2022. Vol. 11.1331. DOI: 10.3390/plants11101331
3. Mwadzingeni L., Shimelis H., Dube E., Laing D.M., Toi T. Breeding wheat for drought tolerance: progress and technologies. *Journal of Integrative Agriculture*. 2016. Vol.15. No 5. P.935-943. DOI: 10.1016/S2095-3119(15)61102-9.
4. Zhuk O.I., Stasik O.O. Winter wheat productivity formation under water deficit in soil. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2022. Vol.31. P.49-54. DOI:10.7124/FEEO.v.31.1483.
5. Zhuk O.I., Stasik O.O. Realization of reproductive potential in winter wheat under drought. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2023. Vol. 33. P. 24-29. DOI: 10.7124/FEEO.v.33.1560
6. Zhuk O.I., Stasik O.O. Growth of shoots, ear and yield structure of winter wheat under drought. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2024. Vol. 35. P. 23-28. DOI: 10.7124/FEEO.v.35.1653

РОЛЬ ФОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ РАНЬОГО РОСТУ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Ляхно А. Ю.

Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з провідних зернових культур світового землеробства, яка характеризується високим потенціалом урожайності та широким спектром використання у продовольчих, кормових і технічних цілях. Її продуктивність значною мірою визначається оптимальним забезпеченням азотом, оскільки ця культура має інтенсивний ріст і високу потребу в елементах живлення вже на ранніх етапах онтогенезу [1]. Разом із тим, ефективність використання різних форм азотних добрив суттєво залежить від ґрунтово-кліматичних умов, зокрема температури та вологозабезпечення, що впливають на процеси трансформації азоту в ґрунті та його доступність для рослин [2].

Ефективність різних форм азотних добрив у формуванні густоти сходів і ранньому розвитку кукурудзи досліджувалось під час виробничого експерименту впродовж 2023–2025 роках у ґрунтово-кліматичних умовах ВП «Гоголеве» ТОВ «Агрофірма імені Довженка», розташованого в селі Гоголеве Шишацького району Полтавської області. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний і сильно реґрадований із вмістом: азоту – 130,2 мг/кг; фосфору – 144,0 мг/кг; калію – 136,3 мг/кг [3].

У листопаді 2023 року під кукурудзу гібриду RGT МАКСАЛІЯ (сівба 12 квітня 2024 року, норма висіву – 60 тис. шт./га) закладено азотне удобрення за дослідними ділянками: I – КАС-32 (200 кг/га); II – карбамід (150 кг/га); III – безводний аміак (85 кг/га); IV ділянка (контроль). У листопаді 2024 року під кукурудзу гібриду RGT ЛШПЕККС (сівба 29 квітня 2025 року, норма висіву – 60 тис. шт./га) внесено: I ділянка – КАС-32 (300 кг/га); II ділянка – карбамід (200 кг/га); III ділянка – безводний аміак (125 кг/га); IV ділянка (контроль).

Оскільки під час виробничого експерименту одночасно зміно декілька факторів (норми внесення добрив, гібридний склад), це дозволяє оцінити адаптивність різних форм азотних добрив до контрастних кліматичних умов у виробничих реаліях. Отримані результати слід розглядати як практичний досвід застосування азотного живлення за мінливих погодних умов, що має важливе значення для оптимізації технологій вирощування кукурудзи в умовах кліматичних змін.

Кліматичні умови років дослідження різко відрізнялися. У квітні 2024 р. середня температура становила 14,5 °С, тоді як у 2025 р. – лише 11,5 °С, що зумовило повільніше проростання. У травні, навпаки, було тепліше у 2025 р. (17,5 °С проти 16,5 °С). Найбільші контрасти відзначено за зволоженням: у квітні та травні 2024 р. випало 30,5 і 24,8 мм опадів відповідно, тоді як у 2025 р. –

відповідно 27,1 і 63,8 мм (у 2,6 рази більше), що створило оптимальні умови для засвоєння азоту.

Аналіз густоти сходів кукурудзи показав (табл.), що у 2024 р. за умов обмеженого зволоження відмінності між варіантами були мінімальними: КАС-32 (200 кг/га) та контроль забезпечили по 55 тис. шт./га, карбамід (150 кг/га) – 54 тис. шт./га, тоді як безводний аміак (85 кг/га) досягнув 56 тис. шт./га. У 2025 р., за сприятливішого водозабезпечення і збільшених норм внесення азоту, густина зроста: КАС-32 (300 кг/га) та безводний аміак (125 кг/га) забезпечили по 57 тис. шт./га, тоді як карбамід (200 кг/га) залишився на рівні контролю (55 тис. шт./га). Це свідчить, що ефективність азотного живлення залежить одночасно від вологозабезпечення та норми добрив: за дефіциту води добрива проявляють обмежену дію, тоді як у сприятливих умовах КАС-32 і безводний аміак забезпечують стабільно високі результати, а карбамід лишається більш вибагливим до умов трансформації у ґрунті.

Таблиця.

Вплив форм і норм азотних добрив на густоту сходів та фазу раннього розвитку гібридів кукурудзи у 2024–2025 роки

Дослідна ділянка	Середня густина сходів		Фаза розвитку	
	20.04.2024 р. RGT МАКСАЛІЯ	05.05.2025 р. RGT ЛІПЕККС	04.05.2024 р. RGT МАКСАЛІЯ	18.05.2025 р. RGT ЛІПЕККС
I	55	57	BBCH 14	BBCH 14
II	54	55	BBCH 13	BBCH 13
III	56	57	BBCH 14	BBCH 14
IV	55	55	BBCH 12	BBCH 12

Примітка: 1) удобрення 2024 року: I ділянка – КАС-32 (200 кг/га); II ділянка – карбамід (150 кг/га); III ділянка – безводний аміак (85 кг/га); IV ділянка (контроль); 2) удобрення 2025 року: I ділянка – КАС-32 (300 кг/га); II ділянка – карбамід (200 кг/га); III ділянка – безводний аміак (125 кг/га); IV ділянка (контроль).

Оцінка фаз розвитку кукурудзи за шкалою BBCH у травні показала однакові тенденції в обидва роки, попри різні строки сівби та кліматичні умови (див. табл. 1). У 2024 р. КАС-32 (200 кг/га) і безводний аміак (85 кг/га) забезпечили розвиток до фази BBCH 14 (чотири листки), тоді як карбамід (150 кг/га) затримувався на фазі BBCH 13, а контроль – на BBCH 12. У 2025 р., за сприятливішого водозабезпечення і збільшених норм добрив, КАС-32 (300 кг/га) і безводний аміак (125 кг/га) також досягли BBCH 14, карбамід (200 кг/га) залишився на BBCH 13, контроль – на BBCH 12.

Такі результати свідчать, що стадії раннього розвитку кукурудзи переважно визначаються кліматичними умовами, тоді як норма внесення азоту впливає головним чином на густоту сходів. КАС-32 та безводний аміак систематично прискорювали формування кукурудзи на одну фазу порівняно з контролем, демонструючи швидку доступність і ефективне засвоєння навіть за менш

сприятливих умов.

КАС-32, завдяки поєднанню різних форм азоту, забезпечував швидке живлення рослин і проявляв високу ефективність за достатнього зволоження; підвищення норми з 200 до 300 кг/га у 2025 р. сприяло збільшенню густоти сходів і прискоренню стартового росту.

Безводний аміак виявився найстабільнішою формою, забезпечуючи високі результати навіть за мінімальних норм, завдяки швидкій трансформації в аміачну форму та меншій залежності від зовнішніх умов. Це свідчить про його особливу цінність за нестабільного клімату.

Карбамід демонстрував найбільшу чутливість до погодних факторів: його ефективність обмежувалася потребою в теплі та волозі для гідролізу, і навіть збільшені норми внесення (150–200 кг/га) не дозволяли досягти рівня КАС-32 і безводного аміаку.

Таким чином, безводний аміак проявив найбільшу стабільність і універсальність, КАС-32 забезпечував високу ефективність за сприятливих умов зволоження та достатньої норми внесення, тоді як карбамід виявився найбільш залежним від кліматичних факторів. Це підкреслює необхідність адаптивного підходу до вибору форм і норм азотного живлення залежно від погодних умов.

Література:

1. Ciampitti I. A., Vyn T. J. Grain nitrogen source changes over time in maize: A review. *Crop Science*. 2013. Vol. 53. P. 366–377. DOI: 10.2135/cropsci2012.07.0439
2. Dobermann A., Cassman K. G. Plant nutrient management for enhanced productivity in intensive grain production systems of the United States and Asia. *Plant and Soil*. 2002. Vol. 247 (1). P. 153–175. DOI: 10.1023/A:1021197525875
3. Короткова І. В., Ляхно А. Ю. Динаміка вмісту азоту у ґрунті залежно від форм азотних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Аграрні інновації*. 2024. № 23. С. 92–97. DOI: 10.32848/agrar.innov.2024.23.13

СТИМУЛЯЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗА ПЕРЕДСАДИВНОЇ ПІДГОТОВКИ

Мельник О.В.¹, доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Чефонова Н.В.¹, кандидат сільськогосподарських наук

Катеринчук О.М.², кандидат біологічних наук

¹Інститут овочівництва і баштанництва НААН, м. Харків, Україна

²ТОВ «Екоорганік», м. Київ, Україна

Формування урожаю часнику озимого в значній мірі залежить від умов проходження зимового періоду. Строки його садіння восени визначаються за середніми кліматичними показниками, що складає місяць до настанням сталих холодів в зоні вирощування [1, 2]. При цьому садивні цибулини повинні добре вкоренитись та не витратити поживні речовини на утворення надмірної вегетативної маси, яка може відмерти в подальшому [3].

Зміна погодних умов в більшості регіонів України полягає у зміщенні строків настання «кліматичної зими», зменшенні снігового покриву, частих відлигах та зростанню середньодобових температур повітря впродовж осінне-зимового періоду. В цих обставинах відбувається погіршення перезимівлі рослин, зменшується їх густота і, відповідно, продуктивність [4]. Для гарантованого створення оптимальних умов перезимівлі часнику озимого розроблено низку ефективних способів передсадивної підготовки, які передбачають використання фізичних, хімічних і біологічних методів [5-7].

Досліджено ефективність препарату ГРОС Коренеріст на біометричні та продуктивні показники часнику озимого сорту Мерейф'янський білий за передсадивної обробки садивного матеріалу.

Польові досліді виконані у 2025 році за методикою Бондаренко Г.Л. та Яковенко К.І. в умовах Інституту овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл.).

Встановлено, що кількість рослин після перезимівлі була близькою до контрольного варіанту (без обробки) і складала 63,5-64,0%. При цьому відмічено збільшення висоти рослин до 67 см (контроль – 64,5 см) і діаметру стебел до 10,5 мм (контроль – 9,9 мм) за використання досліджуваного препарату. При цьому слід відмітити зростання середньої маси цибулин до 36,2 г. (контроль – 28,5 г.), що складає 27%. Також спостерігається тенденція до росту товарної частки врожаю до 84,8% (контроль – 74,1%), тобто – на 10,8%.

Визначений вплив можна пояснити наявністю у складі досліджуваного препарату фосфору у формі фосфіту та фітогормонів, зокрема – ауксинів, які є активаторами коренеутворення і сприяють покращенню приживлюваності рослин. Таким чином, можна вважати препарат ГРОС Коренеріст перспективним у проведенні досліджень з іншими сортами часнику та видами рослин в різних ґрунтово-кліматичних зонах країни.

Література:

1. Мельник О.В., Мітенко І.М. Вирощування часнику озимого. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 54 с.
2. Мельник О. В. Вирощування товарного і насіннєвого часнику: науково-практичний посібник. Вінниця: ТОВ «Твори», 2023. 52 с.
3. Вітанов О.Д., Рудь В.П., Куц О.В., Мельник О.В., Чефонова Н.В., Щербина С.О., Даценко С.М., Іванін Д.В. Способи передсадивної підготовки посадкового матеріалу. *Сучасні системи виробництва овочів: монографія* / за ред. О.Д. Вітанова. Вінниця: ТОВ «Твори», 2022. С. 95–123.
4. Рудь В.П., Шабля О.С., Терьохіна Л.А., Мельник О.В., Полагенько О.С. Ринок часнику в Україні. Проблеми та перспективи розвитку. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. С. 262–269. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.36>
5. Pugach S.G., Zavada L.M., Zamuriev O.O., Kudin D.V., Opalev P.O., Melnyk A.V., Scherbina S.A., Semenenko O.L.. Determination of the optimal ozonation mode for winter garlic planting material. *Problems of atomic science and technology*. 2021. № 4 (134). С. 204–206. doi.org/10.46813/2021-134-204.
6. Melnyk O.V., Datsenko S.M., Chefonova N.V., Pugach S.G., Opalev P.O., Zamuriev O.O. Application of Ozone for the Treatment of Shallot Planting Material. *Problems of atomic science and technology*. Series: Plasma electronics and new methods of acceleration. 2025. № 4 (158). С. 125–129. <https://doi.org/10.46813/2025-158-125>
7. Pusik L., Pusik V., Bondarenko V., Kyriukhina N., Semenenko I., Melnyk O., Chefonova N., Ketskalo V. Effects of biologicals on shallot yield and quality. *Journal of Ecological Engineering*. 2025. Volume 26, Issue 12.

УРОЖАЙ ПШЕНИЦІ ТА ЇЇ СТІЙКІСТЬ ДО БІОТИЧНИХ І АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ

Міщенко І.А.¹, кандидат економічних наук

Дуніч А.А.², кандидат біологічних наук

Дашенко А.В.¹, кандидат сільськогосподарських наук

Міщенко Л.Т.², доктор біологічних наук

Моцний І.І.³, кандидат біологічних наук

Фанін Я.С.³, Ph. D. (доктор філософії)

Молодченкова О.О.³, доктор біологічних наук

Бондус Р.О.⁴, кандидат сільськогосподарських наук

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

³Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

³Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та
сортовивчення, м. Одеса, Україна

⁴Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва
імені В.Я. Юр'єва НААН України, Полтавська обл., Україна

Вирішальне значення у продовольчій безпеці України мають зернові культури, з яких основною є пшениця озима, що займає посівну площу в останні роки (період війни) понад 5 млн. га. До війни площі складалі понад 6-7 млн. га. Значення цієї культури для народного господарства нашої країни важко переоцінити, однак її врожайність за останні 10 років становить 4,0 т/га, що набагато нижче за генетично-потенційну продуктивність вітчизняних сортів. Так, усі найбільш суттєві недобори зерна пшениці корелюють із погодними умовами: найбільший «провал» у 2003 році, оскільки була морозна зима і довготривала льодяна кірка; помітне зниження у 2006-2007 і 2012 роках – значний дефіцит вологи у вересні-жовтні 2005 і 2011 рр., що призвели до фінансових збитків і суттєвого недобору зерна пшениці озимої. Аналізуючи наші багаторічні моніторингові спостереження за вірусними інфекціями пшениці, можна з впевненістю констатувати той факт, що продуктивність пшениці озимої напряму залежить від змін клімату, які впливають і на хазяїна, і на переносників фітовірусів [1, 2]. Зміни клімату впливають на доступність води, температуру та концентрацію CO₂, що, в свою чергу, безпосередньо впливає на процеси росту та розвитку рослин і, нарешті, на здатність рослин ефективно синтезувати білок, крохмаль та інші речовини, які є цінними для харчування людини [3].

Урожайність пшениці озимої з 2017 по 2024 рр. становить в Україні 4,0 т/га і лише в 2023 – 5,0 т/га.

В останні роки в Україні, і зокрема, на Полтавщині, стало добре помітним, що пшениця озима практично не вимерзає, але потерпає від значних перепадів температур у фазах виходу в трубку та початку колосіння [1, 2], що призводить

до значних економічних збитків. У зв'язку зі змінами клімату нерідко важко відрізнити симптоми вірусних інфекцій від інших абіотичних чинників. За даними Держстату фіксується падіння врожайності зернових [4].

Держстат повідомив, що у 2025 році врожайність зернових культур в Україні значно знизилася порівняно з 2024 роком. Експерти пояснюють, що обсяги виробництва скорочуються насамперед через пізніший початок жнив і несприятливу погоду. Аграрії фіксують падіння врожайності зерна.

Чи це так насправді – виникає питання? Першопричина зниження врожайності – погода: весна виявилася доволі сухою, а літо – спекотним та посушливим. Найбільше постраждали південь та схід країни. Втрати врожаю на 1,2 млн га у 2025 році через посуху становили 30-50%. Навіть сучасні посухостійкі сорти не реалізували свій потенціал. Колос просто не виповнився. У червні-липні зерно передчасно дозріло дрібним через недостатню кількість опадів. Аналітики відділу Українського клубу аграрного бізнесу (УКАБ) відмічають, що поточна врожайність на 19% менша, ніж минулорічна, і на 13% нижча за середній показник останніх п'яти років [4].

Наші дослідження це справді підтверджують. У поточному 2025 році ми відмічаємо зниження урожайності за умов і раніше посушливого клімату Полтавської обл. Це добре помітно як у фермерських господарствах так і в умовах нашого дослід (табл.). Так, у 2025 р. урожай сорту Катруся Одеська становить 3,3 т/га у фермерському господарстві «Мир», а в 2024 – 6,6 т/га. Аналіз структури врожаю показав зниження продуктивності здорових рослин пшениці у 2025 році порівняно із 2024. Урожай пшениці визначає озерненість колоса та маса зерен з колосу.

Таблиця.

Структура урожаю пшениці озимої, 2024 - 2025 рр.

№ п/п	Варіант, назва сорту	Довжина колосу, см	Кількість колосків в колосі, шт	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерен в колосі, г
1	Богдана, 2024 р Здорові рослини уражені ВСМП	10,1±0,7 9,6±0,5	17,1±1,6 10,1±1,4	44,2±2,5 18,2±1,5	2,40 ± 0,4 0,75±0,1
2	Богдана 2025 Здорові Холодовий стрес	8,0±0,4 6,1±0,4	16,6±1,9 15,7±1,6	32,4±2,0 30,8±1,8	1,54±0,3 0,94±0,2
3	Катруся Одеська, 2025 Здорова Холодовий стрес	7,0±0,5 4,5±	15,3±1,7 8,7±1,4	39,8±2,1 16,3±1,8	1,52±0,4 0,58±
4	Вільшана, здорові, 2024 р Вільшана, здорові, 2025 р.	9,5±0,7 8,4±0,6	16,8±1,5 16,4±1,4	50, 8±2,0 50,9±3,3	3,1±1,9 2,60±1,1

На розвиток пшениці особливо вплинули заморозки 27-29 квітня, які сягали до -4,5⁰С на поверхні ґрунту (за даними метеопосту Устимівської дослідної станції рослинництва НААН України). Особливо це стосувалося великих відкритих полів. На відміну, наш дослід (на прикладі сорту Вільшана),

який оточений лісовими посадки та невеликим ліском, не зазнали такого значного впливу холодового стресу. Маса зерна з колосу була зменшена на 19 %, а не як у Богдани та Катрусі Одеської.

Варто зазначити, що в 2025 р. вірусних уражень не виявили у сорту Богдана, як і в решти сортів в умовах проведених досліджень Полтавської обл. Цьому сприяли суха осінь 2024 та пізні посіви, коли вже не літали комахи-переносники вірусних хвороб та прохолодна затяжна весна 2025.

Проведені раніше дослідження впливу вірусних хвороб (ВСМП, ВКП) на урожай і його структуру показали, що вони суттєво знижують продуктивність пшениці озимої порівняно зі здоровими рослинами. Відмічено більш сильне ураження вірусними хворобами Західних сортів (Патрас, Памір, Актер) та давніших українських (Українка Полтавська, Смуглянка, Богдана) порівняно з сучасними новими вітчизняними сортами, які більш адаптовані до змін клімату, а також характеризуються підвищеною стійкістю до хвороб.

Встановлено достовірне зниження урожаю пшениці не лише під впливом вірусної інфекції, а і у варіантах з добовим перепадом температур у травні-червні, тобто фази виходу в трубку та початку колосіння [5]. Симптоми останніх є дуже схожими до вірусних і грибних уражень пшениці.

Отже, проведені дослідження показали, що за теперішніх погодних умов потрібні технології, які би підвищували стійкість пшениці до холодових стресів у період весняно-літньої вегетації. Перспективними є дослідження генів стійкості до ВСМП, ВЖКЯ та холодового стресу і використання їх в селекції.

Дослідження виконано за фінансової підтримки проекту НФДУ № 2023.03/0244 «Механізми стійкості економічно важливих культур до вірусних хвороб за умов воєнного стану і глобального потепління» за конкурсом «Передова наука в Україні».

Література:

1. Mishchenko L.T., Dunich A.A., Mishchenko I.A., Petrenkova V. P., Mukha T. I. Monitoring of economically important wheat viruses under weather conditions change in Ukraine and investigation of seed transmission of *Wheat streak mosaic virus*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2018. 24(4). P. 660–669.
2. Міщенко Л.Т. Вірусні хвороби озимої пшениці. Київ: Фітосоціоцентр, 2009. 352 с.
3. Hatfield J.L. Agroclimatology and Wheat Production: Coping with Climate Change / J.L. Hatfield, C. Dold. *Front. Plant Sci.* 2018. Vol. 9. P. 224. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00224>
4. Кириченко А. Аграрії фіксують падіння врожайності зерна. Випадковість чи тренд?. *Економічна правда*. URL: https://epravda.com.ua/weeklycharts/agrariji-fiksuyut-padinnya-vrozhaynosti-zerna-vipadkovist-chi-trend-811125/?_gl=1*10e72ms*_ga*MTU5NzI0NTg2Mi4xNzIzU4NTgw*_ga_6ELQ7YCNBS*czE3NTY5MjU5OTAkbzI3NSRnMSR0MTc1NjkyNTk5MyRqNTc1bDAkaDA (дата звернення: 03.09.2025).

5. Mishchenko L., Andronic L., Rahmatov M., Molodchenkova O., Armoniené R., Mishchenko I., Pozhylov I., Motsnyi I., Dashchenko A., Fanin Ya. Wheat viruses don't know borders: Identification in Ukraine, Moldova and their impact on yield under global warming. Genetics, Physiology and Plant Breeding: Int. Sci. Conf. (8-th edition) (Chisinau, October 7-8, 2024): materials proceedings / Int. sci. comm.: Andronic L., Brindza J. et al. Chisinau: CEP USM, 2024. P. 613–618. <https://doi.org/10.53040/gppb8.2024.111>

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА СТРЕСОСТІЙКІСТЬ ТА ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ І ЯКОСТІ ЕФІРООЛІЙНОЇ СИРОВИНИ КОРІАНДРУ

Поздняков В.Ю., здобувач ступеня доктора філософії зі спеціальності
201 «Агрономія»

Грабовецька О.А., кандидат біологічних наук

Петренко С.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Південний Степ України характеризується спекотним і сухим кліматом, що негативно впливає на розвиток та продуктивність пряних культур. Високі температури та дефіцит опадів у літній період створюють водний стрес, зменшуючи енергію проростання, темпи росту рослин та масу насіння. Актуальним є застосування біопрепаратів, здатних підвищувати стресостійкість рослин і стабілізувати врожайність.

В умовах зміни клімату та дефіциту вологи підвищення продуктивності пряних культур є актуальним завданням аграрної науки. Позакореневе підживлення рослин є ефективним агротехнічним прийомом для коріандру (*Coriandrum sativum* L.), особливо у посушливих умовах Південного Степу України, де обмежена кількість ґрунтової вологи і високий ризик стресових чинників. Сучасні дослідження показують, що застосування біопрепаратів на основі мікробіодоростей сприяє підвищенню фізіологічної активності рослин, стимуляції росту, збільшенню листової поверхні та підвищенню врожайності і якості ефіроолійної сировини [1,2]. Позакореневе підживлення препаратами на основі мікробіодоростей є науково обґрунтованим і економічно ефективним агроприйомом для підвищення ростових процесів, продуктивності та стресостійкості коріандру в умовах Південного Степу України. Це створює передумови для інтеграції мікробіодоростей у комплекс адаптивних технологій, включно з оптимізацією строків сівби та передпосівною обробкою насіння.

Біопрепарати на основі мікробіодоростей та екстрактів морських водоростей стимулюють розвиток кореневої системи, активують антиоксидантні механізми та підтримують фотосинтез, що забезпечує підвищення продуктивності та якісних показників коріандру. Мікробіодорості містять

широкий спектр біологічно активних речовин: амінокислоти, полісахариди, фітогормони (ауксини, цитокініни, гібереліни), макро- і мікроелементи, антиоксиданти. При позакореновому внесенні ці сполуки швидко всмоктуються через продихи та кутикулу листків, активують фотосинтез і метаболічні процеси, підвищують синтез білків та накопичення ефірної олії. Позакореневе внесення мікроводоростей підвищує стійкість рослин до абіотичних стресів посухи, високих температур і інтенсивного сонячного випромінювання. Це досягається за рахунок: активізації антиоксидантних систем; підвищення тургору клітин; регуляції транспірації та водного обміну; стимуляції розвитку кореневої системи (що забезпечує кращий доступ до ґрунтової вологи) [1].

Метою дослідження було визначити ефективність окремих та комбінованих біопрепаратів для підвищення стресостійкості та врожайності коріандру, а також встановлення агрохімічного складу ефірної олії коріандру сорту Оксаніт, вирощеного в умовах Півдня України, для подальшого оцінювання її якості, безпечності та потенційного використання у чутливих сферах застосування.

Дослідження проводили на польових ділянках у Південному Степу України (2023–2025 рр.) на сортах Оксаніт та Нектар в умовах Селянського господарства «В.В. Плакущенко» Роздільнянського району Одеської області в рамках завдання 05.00.01.16П Удосконалення технології вирощування технічних культур у кліматично орієнтованому землеробстві № ДР 0124U0001638. Варіанти досліду: контроль (без обробки), окремі обробки: Chlorella, Nostoc M, Фітомаре та комбіноване застосування Chlorella + Nostoc M + Фітомаре. Вимірювали: енергію проростання, схожість насіння, висоту рослин, кількість гілок, масу листя, масу 1000 насінин, врожайність, олійність та вміст ефірної олії.

Статистична обробка включала середні значення, приріст відносно контролю та дисперсійний аналіз (ANOVA). Погодні умови характеризувалися спекотним літом і нерівномірними опадами, що безпосередньо впливало на продуктивність рослин.

Погодні умови 2023–2025 рр. суттєво впливали на розвиток коріандру. У роки з високими температурами та обмеженою кількістю опадів (2023 та 2025 рр.) рослини зазнавали водного стресу, що проявлялося у зменшенні схожості насіння, уповільненому рості та зменшенні маси листя. У 2024 році, за достатньої кількості опадів, рослини розвивалися більш рівномірно, що сприяло підвищенню продуктивності.

Агрохімічний аналіз ефірної олії виконано методом спектрофотометрії та атомної абсорбції у спеціалізованій сертифікованій лабораторії ПП «Аркас», реєстраційний номер: 1830-2. Визначено вміст макро- та мікроелементів, а також сухий залишок, який свідчить про загальну кількість нелетких домішок.

Протягом 2023–2025 рр. проведено дослідження сортів коріандру Оксаніт та Нектар із застосуванням біопрепаратів на основі мікроводоростей (Chlorella, Nostoc M) та екстрактів морських водоростей (Фітомаре). Встановлено

ефективність окремих і комбінованих обробок на проростання, розвиток рослин та врожайність. Біопрепарати стимулювали проростання, розвиток кореневої системи, підвищували висоту рослин та масу листя. Вони активували антиоксидантні механізми та підтримували фотосинтез, зменшуючи негативний вплив високих температур і дефіциту вологи. Експериментальні дані свідчать, що регулярне позакореневе підживлення препаратами на основі мікроводоростей збільшує висоту рослин, площу листової поверхні на 12–18 %, кількість зонтичків на рослині - на 10–15 %, врожайність насіння - на 8–20 %. Крім того, спостерігається підвищення вмісту ефірної олії на 0,2–0,5 % порівняно з контролем. Для коріандру ефективними є 2–3 обробки у фазу 4–6 справжніх листків, бутонізації та початку цвітіння. Оптимальна концентрація препаратів за рекомендаціями виробників і досліджень становить 5–10 л/га, залежно від густоти стояння та сорту.

Найбільш ефективним виявилось комбіноване застосування *Chlorella* + *Nostoc* M + Фітомаре, яке забезпечувало стабільний приріст врожайності на 12–20 % порівняно з контролем. Використання препаратів вирівнювало реакцію сортів Оксаніт та Нектар на несприятливі умови, підвищуючи стресостійкість та стабільність продуктивності.

Ефірна олія коріандру сорту Оксаніт характеризується високим вмістом сірки та наявністю мікроелементів (Fe, Zn), що може позитивно впливати на її антимікробну та біоактивну дію. Виробництво ефірної олії коріандру в Україні має стабільні темпи розвитку, завдяки селекції сортів, зокрема Оксаніту, та попиту на органічну продукцію. Наявність сірки в концентрації 8,3 г/л, з еквівалентним значенням у формі оксиду SO_2 – 20,75 г/л – є визначальною рисою цієї ефірної олії. Сірка може відігравати роль у стабілізації ароматичних сполук і впливати на протимікробну активність олії. Це також важливо при розробці лікарських форм, особливо у фармакологічних композиціях для шкіри або дихальних шляхів. Виявлені концентрації заліза (6,514 мг/л) і цинку (0,689 мг/л) є типовими для ефірних олій природного походження й свідчать про можливість їх участі в біоактивності та антиоксидантній дії. Залізо може бути залишком з ґрунту або води, що використовувалась при вирощуванні рослин, а цинк є важливим мікроелементом для імуномодулювального ефекту. Низький рівень фосфору (0,115 г/л) не має суттєвого значення для фармацевтичної оцінки, але може бути використаний як додатковий показник ідентифікації регіонального походження сировини. Відсутність нітратів, калію, кальцію, магнію, бору та хлору виявляє високу чистоту ефірної олії та її придатність до застосування в косметології та харчовій промисловості, де потрібна відсутність важких металів, хлорорганічних домішок і залишкових добрив. Дослідження виконано з метою ідентифікації вмісту макро- та мікроелементів, які можуть бути важливими з огляду на харчову, фармакологічну та косметичну цінність ефірної олії. За результатами визначено значний вміст сірки (8,3 г/л), її оксидної форми SO_2 (20,75 г/л), наявність фосфору (0,115 г/л), заліза (6,514 мг/л), цинку (0,689 мг/л), а також низький рівень інших елементів. Олія не містила азоту,

калію, кальцію, магнію, бору, хлору чи марганцю у виявлюваній кількості. Проведено інтерпретацію результатів з позицій фармакологічної та агрохімічної оцінки якості ефірної олії.

Таким чином, біопрепарати на основі мікроводоростей і морських екстрактів підвищують стресостійкість коріандру, стабілізують продуктивність та покращують якість насіння. Комбіноване застосування *Chlorella* + *Nostoc* M + Фітомаре забезпечує максимальний приріст врожайності та стабільність продуктивності у різних погодних умовах. Результати досліджень підтверджують ефективність використання біопрепаратів у інтегрованих та органічних технологіях вирощування коріандру у Південному Степу України.

Результати агрохімічного аналізу ефірної олії, одержаної з коріандру посівного сорту Оксаніт (*Coriandrum sativum* L.) свідчать про ідентифікацію вмісту макро- та мікроелементів, які можуть бути важливими з огляду на харчову, фармакологічну та косметичну цінність ефірної олії. За результатами визначено значний вміст сірки (8,3 г/л), її оксидної форми SO (20,75 г/л), наявність фосфору (0,115 г/л), заліза (6,514 мг/л), цинку (0,689 мг/л), а також низький рівень інших елементів. Олія не містила азоту, калію, кальцію, магнію, бору, хлору чи марганцю у виявлюваній кількості. Проведено інтерпретацію результатів з позицій фармакологічної та агрохімічної оцінки якості ефірної олії. Представлені результати можуть бути використані як база для створення паспортів якості продукції, а також для подальших досліджень кореляції хімічного складу олії з агротехнологічними факторами.

Література:

1. Дзюба Ю. О., Чорний І. В. Ефірні олії: хімія, біологія, технологія. К.: Наукова думка, 2020. 320 с.
2. Конопльов О. В. Агроекологічні основи вирощування коріандру в північній підзоні Степу України. *Проблеми сучасного землекористування: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених*. Київ-Чабани, 2002. С. 85-86.

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Пузняк О.М., кандидат біологічних наук

Гонта Н.А.

Кицун Г.В.

Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
сільського господарства Карпатського регіону НААН,
селище Рокині, Волинська область, Україна

За умов збільшення посушливості клімату необхідно вживати системні та науково обґрунтовані заходи з адаптації аграрного виробництва до нових кліматичних умов. Протистояння постійному дефіциту вологи в землеробстві досягається за рахунок накопичення і збереження її шляхом постійного застосування сучасних енерго- ресурсо- вологозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, мінімізації обробітку ґрунту, скорочення строків проведення весняних польових робіт, і загалом дотримання регламентів використання усіх технологічних операцій.

Зважаючи на те, що агроєкосистеми – спеціалізований тип природних систем, яка являє собою сукупність біогенних та абіотичних компонентів ландшафту. Її основою є головний об'єкт сільськогосподарського виробництва – польова культура, сівозмінна, сукупність польових, кормових чи інших сівозмін [1]. Дано оцінку негативним наслідкам циклічних змін клімату для агроєкосистеми: зниження родючості ґрунтів; зменшення загальної продуктивності сільськогосподарських культур; збільшення ступеня поширення шкідників та хвороб сільськогосподарських культур; збільшення частоти екстремальних явищ, пов'язаних із водними ресурсами; позитивним наслідком змін клімату для агроєкосистеми: зростання тривалості вегетаційного періоду; поширення на північ зони вирощування теплолюбних сільськогосподарських культур; оптимізація фізіологічного стану польових культур у зимовий період; підвищення врожайності зернових культур внаслідок збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері [2]. Питання залежності зміни стану агроєкосистеми за різного впливу чинників довкілля детально обґрунтувала Ляшенко Г.В. [3]. Метеорологічні спостереження, які проводять ряд установ, зокрема Тернопільська ДСГДС ІКСГП НААН з 1955 року, і які є репрезентативними для зони західного Лісостепу, дали змогу виявити тенденції зміни ресурсів тепла та вологи. Було розраховано основні агрометеорологічні характеристики у період 1955– 1987 рр. до потепління, найбільш інтенсивного потепління клімату в період 1988–2009 рр. [4]. Однак, зміна клімату, яку спостерігають нині, є реальністю, але недоведеним наукою фактом глобального потепління, оскільки знаходиться в межах природних його змін і відбувається недовготривалий період [5; 6]. Колообіг, баланс і трансформація макро- та мікроелементів у ґрунті залежать від гідротермічних умов, тому управління

поживним режимом сільськогосподарських культур може стати одним із важливих чинників адаптивної практики для мінімізації потенційного негативного впливу змін клімату на сільськогосподарське виробництво [8]. Заходи для збільшення продуктивності сільськогосподарських культур дозволяють досліджувати вплив агрометеорологічних умов на найважливіші процеси життєдіяльності рослин, пояснити цілий ряд особливостей впливу цих умов на продуктивність рослин, вивчити адаптивні реакції на зміну умов зовнішнього середовища зони Полісся. Під час аналізу закономірностей розвитку агроєкосистеми залежно від зміни кліматичних чинників довкілля необхідно поетапно визначати головні аспекти взаємодії складових цього комплексу [7]. Протистояння постійному дефіциту вологи в землеробстві досягається за рахунок накопичення і її збереження шляхом постійного застосування сучасних енерго-ресурсо- вологозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, мінімізації обробітку ґрунту, скорочення строків проведення весняних польових робіт, і загалом дотримання регламентів використання усіх технологічних операцій.

Середньорічні показники ефективності тих чи інших добрив не враховують погодні особливості окремих років. Тому виникає науковий та практичний інтерес порівняння дії різних видів добрив у залежності від гідротермічного коефіцієнту вегетаційного періоду рослин.

Волинська ДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН протягом багатьох десятиліть веде дослідження з впливу кліматичних умов зони Західного Лісостепу та Полісся на продуктивність агроценозів. Досліджуваний об'єкт - стаціонарний дослід (Атестат №75; дерново-підзолистий супіщаний ґрунт; зерно – льоно – картопляна сівоzmіна з 1966 року).

Таблиця.

**Вплив погодних умов (ГТК) на вміст крохмалю у бульбах картоплі.
Стаціонарний дослід, дерново-підзолистий легкосуглинковий ґрунт**

№ п/п	Рік дослід- жень	ГТК		Урожай бульб, т/га		Вміст крохмалю, %	
		Червень	Липень	без добрив	з удобренням (інтервал)	без добрив	з удобренням (інтервал)
1	1995	0,56	0,60	7,20	7,50-13,70	15,30	12,60-16,40
2	2002	1,83	1,23	9,60	9,80-39,60	14,20	12,90-14,79
3	2009	1,57	0,47	12,10	12,78-29,88	15,45	11,67-15,45
4	2011	1,27	2,10	17,10	16,40-39,60	15,58	13,20-15,87
5	2016	1,00	0,67	6,67	10,00-33,33	17,00	15,00-18,80
6	2020	3,00	1,18	14, 6	16,3-32,80	14,50	16,24-17,23
7	2021	0,96	0,36	13,8	16,0-31,50	14,55	13,99-18,95
8	2022	0,67	2,11	20,6	28,1-34,70	16,10	15,90-19,05
9	2023	1,22	3,28	19,8	27,9-35,80	18,10	16,09-17,12
10	2024	1,39	1,00	9,32	9,39-12,41	17,1	16,30-17,80

Вихідна (до закладання досліду, 1966р.) агрохімічна характеристика 0-20 см шару дерново-підзолистого супіщаного ґрунту - гумус – (за Тюрнімом) – 1,39%, рНКСІ – 5,1, Нг – 2,34; S – 2,6 мг-екв на 100г ґрунту; V – 52,6%, рухомі : P₂O₅ - 3,9; K₂O (все за Кірсановим)– 5,2 мг на 100г ґрунту.

Найвищі врожаї коренеплодів (17,10 – 20,6 т/га) на контрольному (без добрив) варіанті були одержані у роки коли гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становив 1,27-0,67 у червні та 2,10 – 2,11 у липні. Це свідчить, що саме у такі роки формували сприятливі погодні умови для росту та розвитку рослин картоплі, зокрема оптимальні водний, температурний та поживний режими, (табл.).

За результатами тривалого аналізу (1995-2024 рр.) встановлено, що вегетаційні періоди картоплі характеризувалися значним коливаннями ГТК 0,56 – 3,00 у червні та 0,47 – 3,28 у липні. Урожай бульб формувався на рівні 6,67 – 39,60 т/га за рахунок природної родючості ґрунту. За використання систем удобрення картоплі урожайність бульб становила 7,50-33,33 т/га.

Сприятливими для формування якісних показників бульб картоплі були роки з ГТК у межах 1,00 до 3,00. У ці періоди вміст крохмалю в бульбах досягав 15,00-19,05% залежно від систем удобрення.

Література:

1. Довгаль Г.П., Волошина Н.О. Екологічні особливості функціонування агроєкосистем України за впливу кліматичних чинників. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 20. Біологія. 2016. Вип. 6. С. 109-116.

<https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/13350/Dovhal.pdf>

2. Стефановська Т.Р., Підлісник В.В. Оцінка вразливості до змін клімату сільського господарства України. *Екологічна безпека*. 2010. № 1 (9). С. 62-66.

3. Liashenko H.V. Theoretical and methodological foundations of agroclimatic assessment of the productivity of agricultural crops in Ukraine: dissertation Odessa State Ecological University. 2009.

4. Грицевич Ю.С., Бурак І.М., Ольховецький С.І. Сучасна тенденція зміни клімату на продуктивність сільськогосподарських культур. *Вісник Львівського аграрного університету. Агрономія*. 2010. № 14 (2). С. 20 – 27.

5. Вожегова Р. Адаптація землеробства степової зони до умов підвищення посушливості клімату. 2012. URL: <http://unt.org.ua/adaptats-yazemlerobstva-stepovo-zoni-do-umov-p-dvishchennya-posushlivost-kl-matu> (дата звернення 21.08.2025).

6. Демяненко С., Бутко В. Стратегія адаптації аграрних підприємств України до глобальних змін клімату. *Економіка України*. 2012. № 6. С. 66-72. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2012_6_8 (дата звернення 21.08.2025).

7. Гамаюнова В.В., Загальні засади підвищення стійкості та адаптації землеробської галузі до змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції, (10-12 квітня 2019 року)*. Київ – Миколаїв – Херсон: ДУ НМЦ «Агроосвіта», 2019. С. 156-160.

8. Iglesias A., Garrote S., Qniroga S., Moneo M. Impacts of climate change in agriculture in Europe. *PESETA. Agriculture study. European Communities*. 2009. 59 p.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІСОПУ ЛІКАРСЬКОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Федосов Я.С., аспірант

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Гісоп лікарський — багаторічна ефіроолійна культура з високим вмістом біологічно активних речовин, ефірних олій та ароматичних компонентів. Рослина знаходить застосування у фармацевтичній, харчовій і косметичній промисловості, а також як пряно-ароматична й декоративна культура. Попит на ефірну олію гісопу стабільно зростає на міжнародному ринку, що відкриває перспективи для експорту продукції з України.

Південні регіони України (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька області) характеризуються сприятливими кліматичними умовами для вирощування цієї культури: теплий посушливий клімат, значна кількість сонячних днів та родючі чорноземи забезпечують формування високих урожаїв зеленої маси та ефірної олії.

Метою досліджень було визначення економічної ефективності вирощування гісопу лікарського залежно від сортових особливостей та систем удобрення.

У дослідженнях використовували сорти гісопу лікарського Маркіз, Національний та Водограй, зареєстровані в Україні та адаптовані до умов Південного Степу. Вони відзначаються високою врожайністю, вмістом ефірної олії та стійкістю до хвороб і шкідників.

Фактори досліджу:

- сорт гісопу лікарського: Маркіз, Національний та Водогдай;
- фон живлення: контроль (без добрив), Biochar Aktive, Граундфікс®, комбінація Biochar Aktive + Граундфікс®.

Роки вегетації: перший (2022), другий (2023) і третій (2024).

Перший рік вирощування характеризувався високими початковими витратами (104,3–114,6 тис. грн/га), що зумовило негативну рентабельність — типову для багаторічних культур. Витрати були пов'язані з підготовкою ґрунту, придбанням садивного матеріалу та добрив. Починаючи з другого року, більшість варіантів демонстрували позитивні фінансові результати, а на третій рік відзначалося різке зростання економічної ефективності.

Сорт Маркіз. При удобренні Biochar Aktive + Граундфікс® урожайність зеленої маси сягала 5,69 т/га, а збір ефірної олії — 52,63 л/га. Це майже удвічі перевищувало контроль (3,65 т/га і 25,19 л/га відповідно). Собівартість олії знизилася до 378,56 грн/л (проти 791,13 грн/л на контролі). Прибуток становив 53,76 тис. грн/га, рентабельність — 269,82%.

Сорт Національний. Використання комбінованих добрив забезпечило урожайність 4,93 т/га, збір ефірної олії 42,15 л/га, собівартість 472,69 грн/л. Це

дозволило отримати прибуток 39,09 тис. грн/га і рентабельність 196,18%. На контролі рентабельність була лише 50,93%.

Сорт Водограй. При Biochar Aktive + Граундфікс® урожайність становила 4,74 т/га, збір олії — 42,90 л/га, собівартість — 464,48 грн/л. Прибуток досяг 40,13 тис. грн/га, рентабельність — 201,41%, тоді як на контролі — лише 46,15%.

Окремий аналіз ефективності добрив показав, що Граундфікс® мав вищі показники економічної віддачі, ніж Biochar Aktive. Проте найкращі результати отримано при їх поєднанні, що свідчить про синергетичний ефект.

Таким чином, вже на третій рік вегетації вирощування гісопу стає високорентабельним, особливо за умов застосування біодобрив.

Вирощування гісопу лікарського на Півдні України є економічно перспективним завдяки сприятливим кліматичним умовам і зростаючому попиту на ефірні олії. Перший рік вегетації характеризується високими витратами і низькою рентабельністю, проте з другого року спостерігається стабільний приріст економічних показників. Найвищу ефективність забезпечує комбіноване удобрення Biochar Aktive + Граундфікс®, що дозволяє знизити собівартість ефірної олії удвічі та підвищити рентабельність до 200–270%.

Серед сортів найкращі показники отримано у Маркіза, проте і Національний, і Водограй забезпечують стабільно високі прибутки.

Перспективним напрямом є розвиток власних переробних потужностей для дистиляції олії, що дасть змогу підвищити додану вартість та конкурентоспроможність продукції.

Отже, вирощування гісопу лікарського в умовах Південного Степу України може стати високорентабельним напрямом агробізнесу за умови правильного вибору сортів і систем удобрення, що забезпечує інтеграцію у міжнародний ринок ефірних олій та розвиток регіональної економіки.

ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ СОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ

Чайка Т.О., кандидат економічних наук

Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України,
м. Полтава, Україна

Соя є стратегічно важливою сільськогосподарською культурою завдяки унікальному поєднанню високого вмісту білка й олії в зерні, що забезпечує їй провідні позиції у світовому агровиробництві як за обсягами, так і за економічною значущістю. Ринок органічної сої демонструє динамічне зростання з прогнозованим збільшенням більш ніж удвічі протягом поточного десятиліття, що зумовлено зміною споживчих переваг у розвинених країнах Північної Америки та Європи на користь екологічно безпечних продуктів харчування.

Україна посідає лідируючі позиції на європейському ринку органічної сої, займаючи друге місце за експортними поставками, при цьому навіть в умовах воєнних дій галузь продовжує демонструвати позитивну динаміку зростання. Високі показники рентабельності як експортних операцій, так і внутрішньої реалізації органічної сої стимулюють розширення виробничих потужностей та збільшення посівних площ під цією культурою [1].

Однак сучасні кліматичні виклики, зокрема підвищення температурного режиму та дефіцит вологозабезпечення, створюють серйозні ризики для стабільного виробництва сої, що актуалізує пошук інноваційних агротехнологічних рішень. Передпосівна обробка насіння біологічними препаратами розглядається як одна з найперспективніших стратегій підвищення адаптивного потенціалу рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища в умовах органічного землеробства [2].

Польові випробування, проведені у 2022–2024 роках, дозволили дослідити вплив обробки насіння сої АМ-грибами (Мікофренд[®]), різобіями (Profix[®]) і фітогормонами (Віолар[®]) на молекулярні (концентрація абсцизової кислоти, проліну, малонового діальдегіду), біохімічні (вміст фотосинтетичних пігментів) та фізіологічні (відносний вміст води, прохідність продихів, площа листової поверхні) параметри рослин, а також на рівень урожайності за різних погодних умов Лівобережного Лісостепу в умовах органічного землеробства (рис.).

Експериментальна схема включала вісім варіантів обробки насіння сої сорту Хорол [3]: 1) контроль – обробка насіння та рослин еквівалентною кількістю води; 2) Profix – передпосівна інокуляція насіння Profix (1,25 кг/500 кг); 3) Віолар – передпосівна обробка насіння Віолар (0,5 л/т) й оприскування рослин Віолар (100 мл/га) у фазу BBCH 61; 4) Мікофренд – передпосівна обробка насіння Мікофренд-р (1,5 л/т); 5) Profix + Віолар – передпосівна інокуляція насіння Profix. У фазу BBCH 61 обприскування рослин Віолар; 6) Мікофренд + Profix – передпосівна обробка насіння Мікофренд-т (1,5 кг/т) з наступною інокуляцією Profix; 7) Мікофренд + Віолар – передпосівна обробка насіння Мікофренд-т. У фазу BBCH 61 обприскування рослин Віолар; 8) Мікофренд + Profix + Віолар – передпосівна обробка насіння Мікофренд-т з наступною інокуляцією Profix. У фазу BBCH 61 обприскування рослин Віолар.

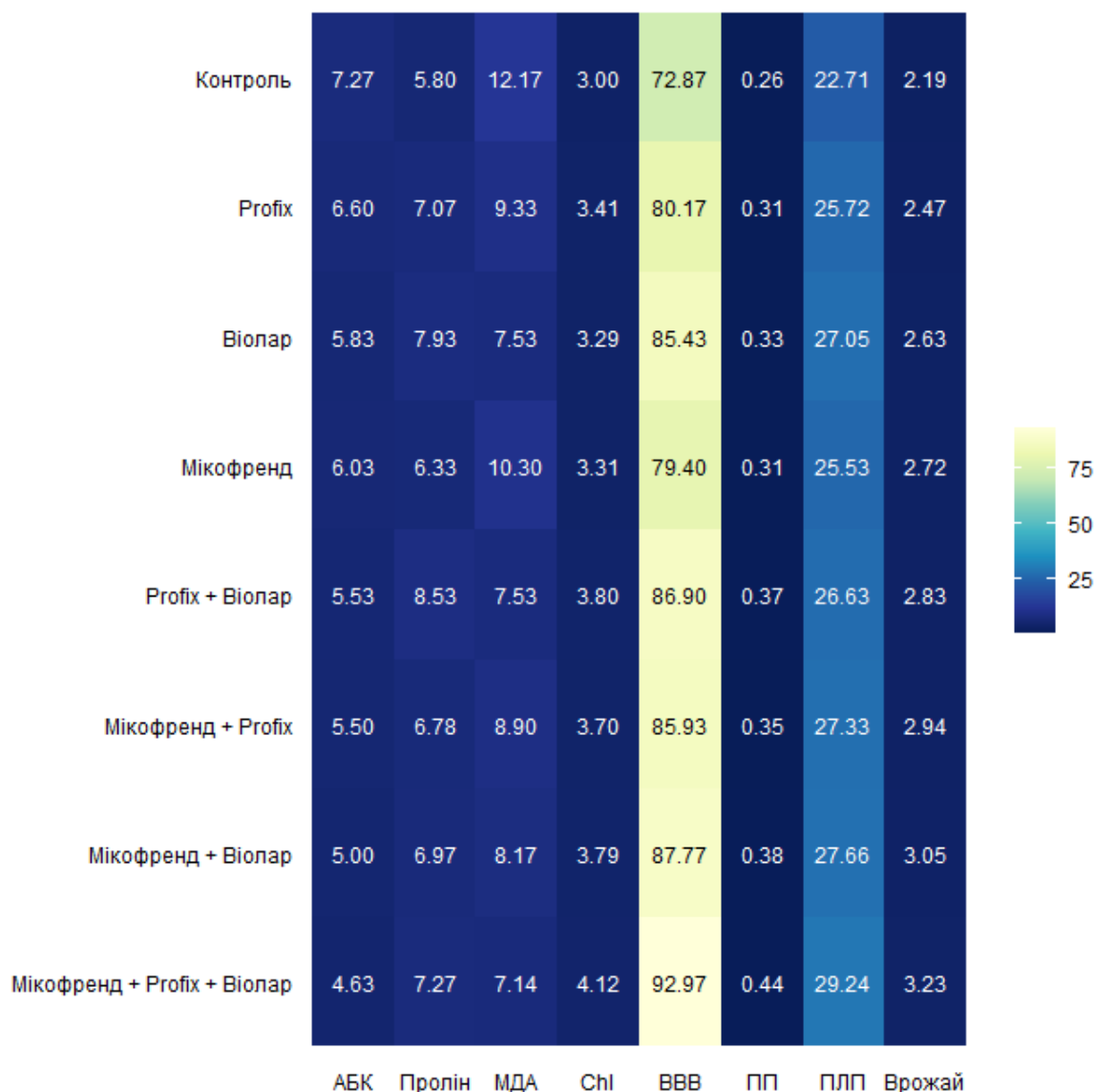


Рис. Вплив схем використання біопрепаратів на дослідні параметри органічної сої (середньорічні показники)

Примітка: АБК – абсцизова кислота, нмоль/г; МДА - малоновий діальдегід, мг/г; Chl – загальний хлорофіл (a+b), мг/г; ВВВ – відносний вміст води, %; ПП – прохідність продихів, моль/м²·с; ПЛП – площа листової поверхні, тис. м²/га. Пролін наведено у мг/г, врожайність – т/га.

Температурний режим у 2022 і 2023 рр. був відносно стабільним з середніми температурами 14,5–21,3 °С і 15,5–22,0 °С відповідно, а опади становили 38–57 мм/місяць і 47–67 мм/місяць. У 2024 р. спостерігалось підвищення температур, зокрема в липні та серпні (24,1 °С і 22,4 °С відповідно), а також екстремальна посуха з низькими опадами в критичні періоди вегетації: травень – 9 мм, липень – 3 мм, серпень – 3 мм [4].

У результаті проведених досліджень було виявлено, що використання різних схем обробки біопрепаратами значно впливає на основні дослідні

показники, що відображено на рис. 1. Ці зміни мають важливе значення для розуміння ефективності кожної з обробок.

АБК, як маркер стресу, показав значне зниження під впливом біопрепаратів. Контрольний варіант мав найвищий рівень стресу (7,27 нмоль/г), тоді як потрійна комбінація Мікофренд + Profix + Віолар знизилася цей показник на 36% (до 4,63 нмоль/г). Пролін, що є осмопротектором, підвищився найбільше при комбінованому застосуванні Profix + Віолар (8,53 мг/г). МДА, як маркер окисного стресу, знизився на 41% у потрійній комбінації (до 7,14 мг/г). Загальний хлорофіл у контрольних рослинах був найнижчим (3,00 мг/г), тоді як найбільша його концентрація спостерігалась у схемі Мікофренд + Profix + Віолар (4,12 мг/г), що на 37% більше. Відносний вміст води в контролі становив 72,87%, а у потрійній комбінації збільшився на 28% (до 92,97%). Прокідність продохів зросла на 69%, до 0,44 моль/м²·с у найефективнішій схемі. Площа листової поверхні збільшилась на 29%, до 29,24 тис. м²/га, а врожайність вища на 47% (3,23 т/га).

Застосування біопрепаратів в органічному вирощуванні сої сприяє комплексній адаптації до кліматичних стресів через покращення антиоксидантного статусу, водного балансу та фотосинтетичної активності. Найефективнішою була потрійна комбінація, що забезпечила зниження стресових маркерів на 36–41% та підвищення врожайності на 47%, що підтверджує перспективність використання біологічних схем в умовах посилення кліматичних ризиків.

Література:

1. Чайка Т. О., Короткова І. В. Вплив передпосівної обробки насіння сої біопрепаратами на вміст фотосинтетичних пігментів і врожайність за умов нестійкого зволоження й органічного землеробства. *Агробіологія*. 2025. № 1. С. 188–198. DOI: 10.33245/2310-9270-2025-195-1-188-198
2. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing treatment of soybean (*Glycine max* L. Merr.) seeds / Chaika T., Korotkova I., Shevnikov M., Liashenko V., Horbenko O. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2025. Vol. 21 (2). P. 106–119. DOI: 10.31548/dopovidi/2.2025.106
3. Absciscic acid and biopreparations as markers of organic soybean adaptation to hydrothermal stress / Chaika T., Korotkova I., Liashenko V., Pospelova H., Onipko V. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2025. Vol. 21 (3). P. 76–95. DOI: 10.31548/dopovidi/3.2025.76
4. Chaika T., Lotysh I. The effect of biopreparations on the adaptive properties of soybean in organic farming under hydrothermal stress. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2025. Vol. 29 (2). P. 34–49. DOI: 10.56407/bs.agrarian/2.2025.34

Дякуємо закладам, які взяли участь у конференції:

Institute of Evolution, University of Haifa, Israel

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, селище Рокині, Волинська область, Україна

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

ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАНУ», м. Одеса, Україна

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ, Україна

Інститут луб'яних культур НААН, м. Глухів, Україна

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

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

Інститут садівництва НААН України, Новосілки, Київська обл., Україна

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

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКОСГ НААН, м. Одеса, Україна

Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України, м. Полтава, Україна

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

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

ТОВ «Екоорганік», м. Київ, Україна

Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва
імені В.Я. Юр'єва НААН України, Полтавська обл., Україна

**IV Міжнародна науково–практична конференція
СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ:
НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ**

12 вересня 2025 року

**IV International Scientific and Practical Conference
BREEDING OF AGRICULTURAL CROPS UNDER
CLIMATE CHANGE: DIRECTIONS AND
PRIORITIES**

September 12, 2025

*Матеріали друкуються в авторській редакції з мінімальними технічними правками.
Автори несуть відповідальність за дотримання вимог академічної доброчесності, зміст і
достовірність представлених матеріалів.*

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН
вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське
Одеський район, Одеська область
Україна, 67667
e-mail: icsanaas@ukr.net, сайт: www.icsanaas.com.ua