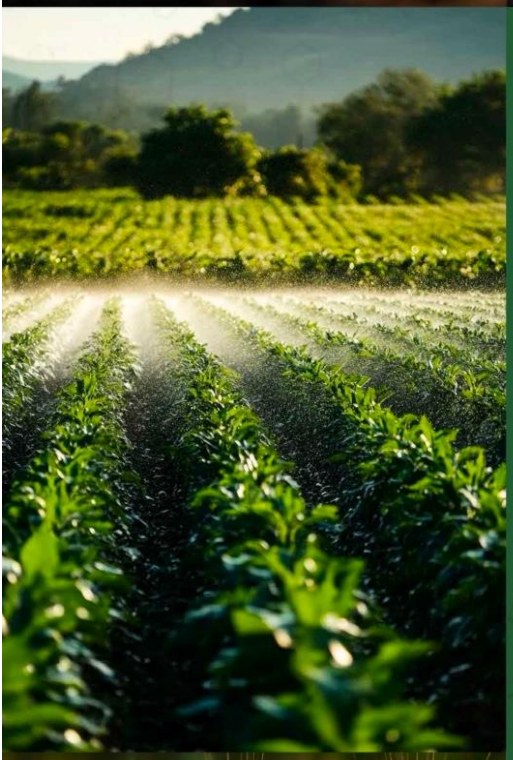


Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

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

28 березня 2025 року

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

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

28 березня 2025 року
м. Одеса

УДК 631.5:631.4:631.8 (062.552)

Рекомендовано до друку Науково-технічною радою
Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
(протокол № 4 від 4 квітня 2025 року)

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 Хліободарське, 28 березня 2025 року. Одеса: Одеська ДСДС ІКОСГ НААН, 2025. 203 с.

Слава Україні!

ЗМІСТ

Слава Україні!

УДК 63:001 (477.7)

ДО ІСТОРІЇ СТВОРЕННЯ ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ

Сергєєв Л.А.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
sla80@ukr.net
Когут І.М.
кандидат сільськогосподарських наук, доцент
innakogut10@gmail.com
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція – одна із найстаріших організацій Національної академії аграрних наук України. Створена на базі дослідного поля імператорського суспільства сільського господарства. Організатором і першим директором з 1894 по 1917 роки був видатний вчений Володимир Григорович Ротмістров.

М.О. Цандур та І.С. Хомут [1, с.60] відтворили історичну хронологію подій, яка виглядала наступним чином:

- наприкінці 1889 року Забаринським П.А. розроблено проєкт організації дослідної станції імператорського Товариства сільського господарства Південної Росії, який схвалено 9 березня 1890 року;
- 21 жовтня 1890 року Херсонське Губернське земство затвердило щорічну допомогу в сумі 2000 карбованців;
- 13 серпня 1890 року Одеське повітове земство постановило виділяти щорічно 6000 карбованців;
- 28 січня 1891 року Одеське міське управління відвело ділянку міської землі в 75 десятин або 81,75 га;
- 23 травня 1892 року Департамент землеробства і сільської промисловості затвердив рішення вченого комітету про створення Дослідного поля замість Дослідної станції;
- 5 червня 1892 року Імператорським Товариством прийнята постанова з такими рішеннями: організувати Одеське дослідне поле; затвердити «Правила по керуванню полем…»; керівництво Дослідним полем покласти на Комітет Дослідного поля;
- 22 квітня 1894 року на спільному засіданні Ради Товариства та Комітету Дослідного поля обрано директора – Ротмістрова Володимира Григоровича.

Дослідники визначили, що роком заснування Одеського дослідного поля вважався 1896 рік, коли було складено перший звіт про його роботу. Цієї дати дотримувалися й інші вчені аграрії [2, с. 91]. Але функціонувати Одеське дослідне поле розпочало у 1895 році після проведення у 1894 р. вирівнювально

– рекогносційного посіву та закладання весною 1895 року першого польового досліду на земельній ділянці, яка була виділена. І тому весною поточного 2025 року Одеській державній сільськогосподарській дослідній станції, яка утворилася на базі Одеського дослідного поля виповнюється 130 років.

У 1896 році було створено додаткове Дослідне поле на хуторі поблизу села Татарки (зараз – Прилиманське), а у 1914 році – три ділянки для дослідів з бавовною. Одеське Дослідне поле стало фундаментом для створення і Селекційно-генетичного інституту, оскільки 8 березня 1912 року Комітетом Дослідного поля було прийнято рішення про організацію відділу селекції, який було офіційно затверджено у 1913 році, але перші селекційні посіви були проведені у квітні 1912 року [3].

Спостереження на Одеському Дослідному полі сприяли розвитку науки про сухе землеробство, одним із засновником якої був Ротмістров В.Г. Він відмічав, що посуха може бути як явищем притаманним окремому господарству, так і загальною, і методи боротьби з нею повинні мати конкретний характер навіть відносно господарств. На Одеському Дослідному полі вивчалися питання ефективності добрив, обробітку ґрунту в умовах посухи, підбору посухостійких культур і сортів, а також – степового лісорозведення [4].

Ці проблеми стали найбільш актуальними в умовах кліматичних змін, що відбуваються на планеті Земля, і від яких найбільш страждає сільське господарство, оскільки його виробничі площі відкриті впливу погодних умов.

На момент святкування 100-річного ювілею Одеська дослідна станція мала 6 наукових відділів, до складу яких входило 16 лабораторій. Колектив наукових співробітників, лаборантів і техніків нараховував 105 осіб, серед яких 16 кандидатів сільськогосподарських та біологічних наук; науково-дослідні роботи велися у відповідності до 11 прикладних завдань та 3 фундаментальних.

Вже після цієї значної події, за матеріалами, що отримані на дослідній станції, було успішно захищено п’ять дисертацій на отримання наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук: Цандур М.О., Хомут І.С., Федоряка В.П., Гармашов В.В., Кривенко А.І., частково використані матеріали Орехівським В.Д.; чотири – наукового ступеня кандидата сільськогосподарських та біологічних наук: Жук М. М., Якуба І.П., Капустіна Г.А., Сметанко О.В. та 1 – доктора філософії Руденко В.А.

Через тридцять років колектив станції зменшився кількісно, але це не вплинуло на його якісний склад та науково-дослідну активність, яка набула актуальності та глибини відповідно до проблематики сучасності. Так, у штатному розкладі Одеської Державної сільськогосподарської дослідної станції є 24 особи, серед яких 11 кандидатів сільськогосподарських та біологічних наук, 1 доктор філософії та 3 докторів сільськогосподарських наук. Наукові дослідження проводяться за 5 фундаментальними і 6 прикладними завданнями, які входять до 5 програм Національної академії аграрних наук України.

Дослідна станція має унікальну експериментальну базу у вигляді двох стаціонарних дослідів, що входять до єдиної бази України довготривалих стаціонарних польових дослідів (атестат №80 та №81) та є основою моніторингу

стану родючості чорнозему південного за різних рівнів інтенсифікації технологій вирощування культур польової сівозміни, розробки зональних систем удобрення та ґрунтозахисних систем обробітку ґрунту, моделей кліматично орієнтованих та органічних систем землеробства.

У відділі агромоніторингу та інноваційних технологій сільськогосподарських культур під керівництвом кандидата сільськогосподарських наук, доцента Почколіної С.В. розробляються елементи кліматично адаптованих технологій вирощування перспективних сортів озимих зернових культур, які забезпечать оптимальний рівень урожайності та якості зерна в посушливих умовах Причорноморського степу, розробляються моделі оптимальних сівозмін та їх окремих ланок для умов сухостепового землеробства.

Основні напрями наукової діяльності відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва (керівник – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник С. І. Бурикіна): визначення впливу систем удобрення на показники родючості чорнозему південного, продуктивність сівозмін та якість продукції у коротко – та довгостроковій перспективі з урахування кліматичних змін південно-степової зони України; вивчення закономірностей трансформації органічної речовини чорнозему південного під впливом сучасних агротехнологій, розробка прийомів керування цими змінами та способів їх індикації; встановлення ефективності використання удобрювальних та стимулюючих речовин різного походження в технологіях вирощування основних культур Південного степу; розробка агробіологічних основ систем захисту озимих культур в умовах змін клімату Південного Степу.

Під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Марченко Т. Ю. досліджується характер успадкування господарсько-цінних ознак гороху, створення високоадаптивних до посушливих умов інбредних рекомбінантних ліній, у тому числі й для підзимової сівби, які виділяються стабільною врожайністю, толерантністю до збудників хвороб, стійкістю проти вилягання, підвищеною азотфіксувальною здатністю; проводиться молекулярно-генетичний аналіз генів, пов’язаних з відповіддю на тепловий шок нуту та сочевиці з метою створення нових сортів; оптимізуються технології виробництва насіння нішевих зернобобових культур (нут, сочевиця) з високими посівними якостями.

Визначенням наукових підходів та методів організації впровадження інноваційних наукових розробок, їх науково-консультаційного супроводження в агропромисловому секторі Одеської області займається кандидат сільськогосподарських наук, доцент Когут І.М.

На базі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН з 2018 р. діє ГО «Одеське обласне дорадче об’єднання». Наукові співробітники ОДСДС НААН мають кваліфікаційні свідоцтва дорадників та експертів-дорадників. Дана організація займається провайдингом інновацій в агропромисловий комплекс на Півдні України та задоволення потреб особистих селянських та фермерських господарств, інших сільськогосподарських підприємств усіх форм власності і господарювання, а також сільського

населення у підвищенні рівня знань та вдосконалені практичних навичок прибуткового ведення господарства.

На постійній основі підтримується наукова співпраця із колегами Одеського державного аграрного університету (агробіотехнологічний факультет), Одеського національного університету імені Мечникова (геолого-географічний факультет), Білоцерківського національного аграрного університету (екологічного та агробіотехнологічного факультету).

Тільки за останні чотири роки співробітниками установи здійснено біля 150 наукових публікацій, у тому числі у вітчизняних журналах категорії А і Б, закордонних, що індексуються у міжнародних базах Scopus та Web of Science з квартилями Q_2-Q_4 та 10 колективних монографій.

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКОСГ НААН має свою наукову сільськогосподарську бібліотеку. Бібліотека дослідної станції тісно співпрацює з бібліотеками Одеського державного аграрного університету МОН, Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН та Національною науковою сільськогосподарською бібліотекою НААН. Бібліотека входить до методичного об'єднання сільськогосподарських бібліотек Одеської області.

З 2022 року Одеська дослідна станція підпорядкована Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН.

Список літератури:

1.Цандур М. О., Хомут І. С. Академік Ротмістров Володимир Григорович (1866-1941): історико – наукове дослідження життєдіяльності: монографія. Одеса: Видавець М.П. Черкасов, 2011. 309 с.

2. Вергунов В. А., Коваленко Н. П., Сайко О. В. До питання розвитку сільськогосподарської дослідної справи в Україні в кінці XIX – на початку XX ст. *Наукові записки*. Том 14. Історія. Україника та європеїстика. С.88-92. URL: https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/2ed7e44c-18cd-4463-a501-d64451e61220/content (дата звернення 04.03.2025 року).

3. Лифенко С. П. Селекційно-генетичний інститут : Нариси з історії. Одеса, 2002. 120 с.

4. Ротмістров В. Г. Сутність посухи за даними Одеського дослідного поля. Одеса : Типографія С.Н. Скарлатто, 1911. 66 с.

Слава Україні!

УДК 631.15:63:001 (477.7)

РОЗВИТОК ДОВГОСТРОКОВОГО СПІВРОБІТНИЦТВА ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ У СФЕРІ ВИРОБНИЦТВА

Вожегова Р.А.,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік НААН України,
icsanaas@ukr.net,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

Відлік історії Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН починається зі створення Одеського дослідного поля, що пов’язано з історичними та економічними подіями минулих часів – з освоєнням Південного Степу.

На різних етапах наукового становлення науковцями Станції розроблені системи органічного землеробства на основі біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур; проведено вивчення ефективності екологічних прийомів підвищення родючості ґрунтів на основі освоєння сівозмін, оптимізації прийомів обробітку ґрунту, програмування високих урожаїв, ведення сидеральних парів; розроблені зональні технології вирощування овочевих, зернових та кормових культур які впроваджено у сільськогосподарське виробництво; проводиться селекційна робота та первинне насінництво високопродуктивних сортів овочевих, зернових та кормових культур. Зокрема низка сортів рослин селекції Станції, що були районовані в Україні: салат посівний «Кучерявець одеський», помідор їстівний «Одеська сливка», кабачок «Одеський 52», гарбуз мускатний «Дюківський», щавель кислий «Одеський 17», які відомі не лише в Україні, а й на міжнародній арені.

За останні роки пройшло кардинальне корегування напрямів діяльності наукових установ, що пов’язано з глобальними змінами клімату у Світі та Україні. Тому сьогодні основним напрямом досліджень Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН є розробка елементів органічного землеробства на основі біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур; розробка системи оптимізації мінерального живлення рослин з урахуванням кліматичних змін; розробка інноваційних моделей сівозмін, систем обробітку ґрунту і удобрення для забезпечення виробництва конкурентоспроможної рослинницької продукції та відтворення родючості ґрунту Причорноморського Степу; розробка зональних технологій вирощування сільськогосподарських культур типових для зони південного степу України з урахуванням кліматичних змін; розробка молекулярно-маркерної технології селекції зернобобових культур.

Слава Україні!

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН тісно співпрацює з Одеською державною сільськогосподарською дослідною станцію, результатом чого є розширення науково-виробничих зв'язків та розвиток довгострокового співробітництва у сфері виробництва; впровадження нових інноваційних технологій та їх складових; сприяння підвищенню рівня наукових досліджень шляхом випробувань та впроваджень у виробництво інноваційної продукції.

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКОСГ НААН є співвиконавцем 7-и Державних програм наукових досліджень, у тому числі й програми наукових досліджень 5 «Зрошуване землеробство», головною установою якої є Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України.

Наукові здобутки співробітників Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН для всього аграрного сектору держави є ефективним засобом демонстрації інноваційних розробок, їх впровадження у передовий досвід, налагодження конструктивного творчого діалогу між ученими і фахівцями агроформувань та дієвим стимулом для розвитку перспективних інноваційних напрямів в аграрній сфері.

UDC 633.11:631.95:631.81

TRIAZOLE COMPOUNDS AS STIMULANTS FOR WINTER WHEAT

Khoroshun I.,
PhD in Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Nazarenko M.,
Dr in Agricultural Sciences, Professor,
nik_nazarenko@ukr.net
Dnipro State Agrarian and Economics university,
Dnipro, Ukraine

Triazole derivatives have significant potential for optimizing agrotechnology, providing effective control over the processes of plant growth and development. Their use contributes to the adaptation of crops to climate change, increases yield and efficiency of water, fertilizer and other resources use [1, 3].

Triazole derivatives, which belong to heterocyclic compounds, demonstrate high efficiency as plant growth regulators in agriculture due to their ability to modulate key physiological processes. Triazoles can regulate the rate of seed germination, accelerating this process for favorable conditions or delaying it to avoid unfavorable factors [4].

The mechanism of action of triazole derivatives is based on several key aspects: they inhibit gibberellin biosynthesis, interfere with hormone translocation, activate spirolactone and block hormone receptors. In addition, some triazole-based compounds exhibit potent fungicidal activity against a wide range of phytopathogenic fungi and bacteria[2].

This combination of protective and regulatory properties allows triazoles to effectively control plant growth and development while providing protection against diseases, making them versatile tools for increasing yields and the stability of agrosystems [3]. The aim was to show the limits of variability in laboratory parameters of germination and germination energy depending on the variety, the substance used and its concentration.

In the conditions of the scientific research field of the scientific and educational center of practical training of the Dnipro State Agrarian and Economic University, as a result of preliminary testing, the following varieties were identified as more promising: Epithet, Epos, MIP Darunok (Ukraine), Atribut (Germany), and Jubilo (France), for which a laboratory study was conducted to determine the characteristics of germination energy (4 days) and laboratory germination (7 days) after exposure to an aqueous solution of possible stimulants CA-64 (potassium [1,2,4]triazolo[1,5-

c]quinazoline-2-thiolate), CA-79 (potassium tetrazolo[1,5-c]quinazoline-5-thiolate), CA-67 (5-(2-aminophenyl)-1H-1,2,4-triazole-3-thiol). Distilled water was used as the control. The working solutions were used in concentrations of 0.01%, 0.02%, and 0.04%. Germination was carried out by the roll method. Four samples of 50 grains were selected.

Mathematical and statistical processing was carried out by factor analysis ANOVA, grouping and classification of data by the method of discriminant analysis. In all cases, the packages "basic statistics" and "multifactor analysis methods" of the Statistic 10.0 program were used.

The results are presented depending on the substances. Thus, data are given on the germination energy and laboratory germination under the action of CA-64 (a pronounced hydrophilic compound).

It was established that in general, the germination energy and germination did not depend on the genotype of the subject of action, but only on the concentration, and the effect on laboratory germination is relatively more smoothed by concentrations than for energy. But when comparing varieties by pair, the Attribute variety stood out, the seeds of which had a lower quality in the control, but the effect of this substance was less pronounced and led to a slight decrease in germination at 0.04%, while in others the trend under the action of CA-64 0.04% was clearly expressed. In general, the germination energy increased to a concentration of 0.02% under the action of CA-64, after which a significant negative effect was felt under the action of 0.04% (except for the Attribute variety, in comparison with the control for other varieties the indicator decreased by 1.5 – 2.5%, which was statistically significant). The concentration showed significant toxicity in the effect on grain.

Laboratory germination increased to a concentration of 0.02% under the action of CA-64, then decreased, except for the varieties Atribut and Jubilo, in which the pairwise comparison showed a more complex picture – the difference between the control and CA-64 was 0.01% significant, between the control and CA-64 was 0.02% significant, between CA-64 0.01% and CA-64 0.02% significant, after which no significant negative effect was felt under the action of 0.04% (in comparison with the control in other varieties, the indicator decreased by 2.0 – 3.0%, which was statistically significant). Thus, this concentration has a negative effect, but its manifestation depended on the variety (quality of seed material).

Thus, in all cases, the maximum positive effect was caused by the action of CA-64 0.02%, although the effect of the drug may not be as pronounced depending on the variety (varieties Atribut and Jubilo). The differentiation for germination is more clearly expressed.

According to the parameter of germination energy and laboratory germination under the action of CA-79 (a brightly expressed hydrophilic compound), it was shown that the germination energy and germination did not depend on the variety, but were influenced by the concentration of CA-79, the effect on both parameters was approximately equivalent.

When comparing the varieties in pairs, the variety Atribut stood out again and the effect led to an increase in germination to 4.5-10.5% at the best concentration of

CA-64 0.02%, especially successfully for the Atribut and Jubilo varieties.

Germination energy increased up to a concentration of 0.02% under the action of CA-79, except for the Epos variety, after which a significant negative effect was felt at a concentration of 0.04% (except for the variety Atribut (compared to the control, the indicator decreased by 1.0–5.0%, which was statistically significant). The concentration showed significant toxicity in the effect on grain.

Laboratory similarity increased to a concentration of 0.02% under the action of CA-64, after which a significant negative effect was felt under the action of 0.04% (compared to the control, the indicator decreased by 4.0 – 5.0%, which was statistically significant) except for the varieties Atribut and Jubilo, in which the pairwise comparison shows a more complex picture – the difference between the control and CA-64 0.01% is significant, between the control and CA-64 0.02% is significant, between CA-64 0.01% and CA-64 0.02% is significant, but the decrease under the action of 0.04% is at the control level. Thus, this concentration has a significant negative effect on the action. Thus, in all cases, the action of CA-79 0.02% led to a significant positive effect, the action of the drug depends less on the variety and quality of the starting material and is more even. The difference is statistically significant.

The results for the action of CA-67 (a weakly expressed hydrophilic compound) presented in Table 3 showed that germination energy and germination did not depend on the variety factor, but only on the concentration of the factor, and the effect was an order of magnitude less clearly differentiated by concentrations. When comparing varieties by pair, the varieties Atribut and Jubilo stood out.

In general, germination energy increased at a concentration of 0.01% under the action of CA-67, then decreased to the control at a concentration of 0.02% in the varieties Atribut and Jubilo, below the control level in the varieties Epitet, Epos, MIP Darunok, after which a very significant negative effect was felt at a concentration of 0.04% (compared to the control, the indicator decreased by 3.0 – 7.5%, which was statistically significant). That is, this substance has a significantly more toxic effect. The positive impact of 0.01% is quite weak (1.0 – 3.5%).

Laboratory germination did not increase under the action of CA-67 (except for the varieties Attribute and Jubilo), the difference was unreliable under the action of 0.01%, under the action of 0.02% it was exceptionally reliable worse than the first and control levels, after which under the action of 0.04% a strong negative effect was felt in all cases (in comparison with the control the indicator decreased by 5.0 – 9.5%, which was statistically significant). The effect was at most slightly positive.

The use of the studied concentrations of CA-67 is inappropriate and had a significant negative character at increased concentrations. The difference is statistically significant with the previous preparations.

According to the results of discriminant analysis, CA-64 and CA-79 do not form one group according to the characteristics of the action on seed material, that is, the difference in their action is significant.

According to the results of the study, the substances CA-64 and CA-79 at a concentration of 0.02% were distinguished by their stimulating effect on seeds, which are able to statistically significantly improve the germination indicators of winter

wheat, but CA-79 at a concentration of 0.02% had a clearly more positive effect. The study of the presented substances showed that it is advisable to use CA-64 and CA-79 at a concentration of 0.02% to improve germination and regularity of germination, with CA-79 being more effective, but its effect depends more on the difference in varieties and the quality of seed material, therefore preliminary monitoring of the varietal material is necessary. The use of CA-67 does not lead to a significant positive effect. The use of CA-79 substances is especially effective on seed material with lower germination energy and germination indicators. In fact, the effect leads to the fact that these parameters are brought up to the level of the best samples.

References:

1. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. Vol.282. 108505.
2. Jaradat A. Simulated climate change deferentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2018. Vol.30(6). P. 429–442.
3. Groeneveld M., Grunwald D., Piepho H. P., Koch H. J. Crop rotation and sowing date effects on yield of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*. 2024. Vol.1. P. 1–11.
4. Sushchenko I. G., Kabar A. M., Kovalenko S. I., Lykholat Y. V., Sayenko A. A. Evaluation of the influence of a new triazole derivative on the period 18agdalena18 and 1st phase of growth of creeping clover seeds white (*Trifolium repens* L.). *Ecology and Noospherology*. 2024. Vol.35. P.78–83.

UDC 633.11:631.95:575.21

HEREDITARY VARIABILITY UNDER THE ACTION OF A MODERATE CHEMICAL MUTAGEN

Okselenko O.,
PhD in Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Nazarenko M.,
Dr in Agricultural Sciences, Professor,
nik_nazarenko@ukr.net
Dnipro State Agrarian and Economics University,
Dnipro, Ukraine

The main advantage of chemical mutagens is their ability to modify certain nucleotide sequences or DNA bases, which allows for more specific mutations. They can cause transitions, transversions, deletions, or other changes in certain genes, which contributes to the induction of desired mutations in specific genotypes [2]. This site-specificity allows for a more effective influence on the genetic material, directing mutations to specific DNA sites, which is necessary to achieve certain breeding goals

[3].

Soft winter wheat is one of the most important cereal food crops, and this is especially true for the zones of risky agriculture, which include the entire territory of Ukraine [5]. Ukrainian agroclimatic conditions, especially in the southern and eastern regions, are characterized by frequent droughts, instability of precipitation, and other stress factors. In such conditions, soft winter wheat remains a reliable choice due to its adaptive properties and ability to recover from adverse conditions [4].

While physical mutagens, such as radiation, act on DNA more randomly, which can cause strand breaks, large deletions or multiple mutations throughout the genome, chemical mutagens can have a more predictable effect [1]. This allows for better control of the mutagenesis process and its targeting to achieve specific results, especially when working with certain local or promising genotypes [4].

The experiments were carried out in the conditions of the experimental field station of the Scientific and Educational Center of the Dnipro State Agrarian and Economic University. Winter wheat seeds (1000 grains for each concentration) were treated with DAB (1,4-bisdiazoacetylbutane) at concentrations of 0.1, 0.2 and 0.3%. Exposure time was 18 hours.

4 varieties were used: Farrell, NE 12443, Ronin, Sailor. Sowing was done manually, in late September, to a depth of 4-5 cm and with a rate of 100 viable seeds per row, 2 rows per plot, with the original variety as a control. In generations M_2–M_3, mutations were identified by visual assessment and biometric analysis of yield structure.

The level of variability was calculated as $Pv = \alpha*\gamma$, where Pv is the level of variability of the variant; α is the number of mutations for the total number of families in the variant; γ is the number of typical changed traits in the variant. Statistical data processing was performed using ANOVA analysis, discriminant and cluster analysis.

A total of 8000 families in the second-third generation were studied. Usual concentrations were used, which are typical for breeding practice.

At the same time, critical action variants were not achieved, as evidenced by the presence of at least 500 families for each variant without exception, even a higher concentration of DAB of 0.3% did not lead to a significant decrease in viability. With statistical significance, the overall mutation frequency was influenced by the concentration increase indicator, while the genotype indicator was less significant, but significant, but when analyzing, we find that in a pairwise comparison, the varieties NE 12443 (due to significantly higher activity at the third concentration) and Sailor (due to the lack of difference in the action of the second-third concentration) differed significantly.

As for the frequency of changes, it varied within the following limits from 2.4% (Ronin variety) to 3.0% (NE 12443 and Farrel) under the action of DAB 0.1%, under the action of DAB 0.2% from 3.2% (Ronin) to 4.2% (NE 12443) and from 4.6% (Sailor) to 6.2% (variety NE 12443) DAB 0.3%. In all cases, the variants differ from each other and from the control, except for Sailor at the second-third concentrations. A classification of varieties was made using the cluster analysis method, which showed the division of all varieties into two groups – in the first group NE 12443, in the second

all other varieties.

The total indicator, which also takes into account the number of traits that have undergone changes, calculated as the ratio of the number of changed families to the total number of traits, is the level of variability. In this case, both the concentration increase indicator and the genotype indicator affected the level of variability with statistical significance; in pairwise comparison, the NE 12443 variety stood out. The parameter varied from 0.24 (variety Ronin) to 0.42 (variety Farrel) under the action of 0.1% DAB, from 0.42 (variety Ronin) to 0.72 (variety Farrel) under the action of 0.2% DAB, and from 0.83 (variety Sailor) to 1.18 (NE 12443).

Taking into account the spectrum, the variability did not change significantly. Again, there is no difference for the variety Sailor under the action of the second and third concentrations.

In the spectrum, a total of 31 changed traits were obtained for 6 groups of variability, which were analyzed by discriminant and factor analysis to identify the significance of individual groups.

The first group is mutations in the structure of the stem. These are such traits as thick stem, thin stem, high-stem, low-stem, semi-dwarf, weak wax coating, lack of wax coating. High frequency of high-stem forms (up to 0.8%, regular) and low-stem (up to 0.6%, regular), regular changes in the wax coating due to weakening of the trait are also regular. The second group consists of traits of grain structure. The occurrence of mutations in all these traits is irregular, but probable in some variants. The third group includes changes in the structure of the ear. These are such features as spiny ear, spineless ear, long ear, loose ear, cylindrical ear, spindle-shaped ear, dense ear, large ear, small ear, semi-spiny ear, rigid ear, club-shaped ear, pointed ear, anthocyanin spines. In fact, all mutations are irregular, but forms with large ears (up to 0.6%) stand out. The fourth group is more variable (changes in the physiology of growth and development). Regular changes in maturity are possible, in some cases up to 0.6%, and for some variants, the occurrence of sterility and resistance to diseases is also significant. The fifth group consists of systemic mutations that are completely uncharacteristic, with the exception of a small number of speltoid and square-headed forms. The sixth group consists of economically valuable forms with high bushiness and productivity. They are regular in nature, but the frequency is relatively low.

For the process of hereditary variability, discriminant analysis established the modelability of individual parameters by groups. It was significant in terms of frequency, level of variability, mutations in the first and fourth groups. Discriminant analysis showed a fairly close effect of DAB 0.1 and 0.2%, a slightly larger difference in DAB 0.3%, but in general, this arrangement of centroids indicates a significant diversity in the influence of genotypes.

Thus, it is possible to reliably predict for the action of DAB in these initial forms the regularity of the appearance of high-stem and low-stem mutants, forms with a large ear. There are good prospects for changes in terms of maturity and resistance to diseases, regular obtaining of a small number of productive forms. Other options are unlikely.

DAB as an ecogenetic agent acts moderately in terms of the frequency and

spectrum of induced forms, mainly the significance of changes depends on the genotype-mutagenic interaction, in addition, the selected starting material is contrasting in terms of the spectrum of changes. There is a high probability of obtaining valuable forms with a large ear and the regular occurrence of valuable early-ripening, productive forms, but the situation is worsened by the presence of regular occurrence of late-ripening, sterile and high-stem changes. For the used starting material, significant differences exist under the action of all concentrations, especially the contrasting effect for NE 12443. Obviously, the use of the entire concentration range is advisable. Thus, the studied starting material is moderately effective in practical use in combination with DAB, positive changes occur with a low frequency, but regularly, significant genotype-mutagenic interaction.

References:

1. Lal R., Chanotiya C., Gupta P. Induced mutation breeding for qualitative and quantitative traits and varietal development in medicinal and aromatic crops at CSIR-CIMAP, Lucknow (India): past and recent accomplishment. *International Journal of Radiation Biology*. 2020. Vol. 96(12). P. 1513–1527.
2. Mangi N., Baloch A., Khaskheli N., Ali M., Afzal W. Multivariate Analysis for Evaluation of Mutant Bread Wheat Lines Using Metric Traits. *Integrative Plant Sciences*. 2021. Vol. 1(1). P. 29–34.
3. Nazarenko M., Izhboldin O. Izhboldina O. Study of variability of winter wheat varieties and lines in terms of winter hardness and drought resistance. *AgroLife Scientific Journal*. 2022. Vol. 11(2). P.116–123.
4. Horshchar, V., Nazarenko, M. Peculiarities of the sodium azide action as a factor of variability on winter wheat. *Agriculture and Forestry*. 2024. Vol. 70(2). P. 61–76.
5. Shimelis H., Olaolorun B., Mathew I., Laing M. Optimising the dosage of ethyl methanesulphonate mutagenesis in selected wheat genotypes. *South African Journal of Plant and Soil*. 2019. Vol. 36(5). P. 357–366.

UDC 633.49

PREDICTION POTATO TUBER QUALITY USING ANN

Piekutowska M.,
Doctor of Agricultural Science, Assistant Professor
22agdalena.piekutowska@upsl.edu.pl
Institute of Biology
Department of Botany and Nature Protection
Pomeranian Univeristy in Słupsk
Słupsk, Poland

This research aimed to develop a model for predicting the dry matter content of potato tubers based on the underwater weight (UWW) of the tubers utilizing neural network modeling techniques. The study collected data from 2018 to 2024 from production fields of an individual farm located at the border of Pomeranian and West Pomeranian Voivodeships in Słupski and Sławieński districts. The focus was on the Innovator variety of potatoes, cultivated specifically for processing into French fries.

To construct the neural model, data from the September harvest, alongside meteorological and fertilization records, were employed. The analysis consisted of 82 learning cases, divided into two sets: Set 1 included 75 samples used for model construction, while Set 2 comprised 7 randomly selected samples used for validation without participating in the model building phase. For accurate model validation, four forecast error measures were applied: relative approximation error (RAE), root mean square error (RMS), mean absolute error (MAE), and mean absolute percentage error (MAPE).

The resulting model, MLP 8:8-12-5-1:1 (BP100, CG31b), was based on eight input variables (meteorological data and fertilization levels) and one output variable (dry mass of tubers under water). The model achieved a forecast error of 2.81% in terms of MAPE. Furthermore, sensitivity analysis indicated that the average air temperature from April to September (T4-9) exerted the most significant influence on the dry matter content of the tubers.

Слава Україні!

УДК 633.174:631

ДІЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК СОРГО ВІНИКОВОГО

Балабан В.М.
аспірант, науковий співробітник,
vladimir220481@gmail.com
Грабовецька О.А.
кандидат біологічних наук, завідувач відділу,
olgagrabovetskay@ukr.net
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН
м. Одеса, Україна

Сорго є універсальною сільськогосподарською культурою. Цінними особливостями сорго є його висока посухостійкість та невибагливість до ґрунтів. За посухо- та солестійкістю сорго займає перше місце серед сільськогосподарських культур в світі. Сорго дуже заощадливо, високопродуктивно витрачає вологу на формування одиниці сухої маси. . (його транспіраційний коефіцієнт дорівнює лише 300) [1].

Головне призначення віникового (технічного) сорго — виготовлення віників, щіток. Зерно в подрібненому вигляді — чудовий концентрований корм, а листя і стебла можна використовувати при силосуванні. Вирощування віникового сорго і виробництво віників — економічно вигідний процес. Теоретично з гектара можна отримувати 3,8-4,5 тис. віників [4].

Район де проводяться дослідження характеризується дуже посушливим кліматом, тут кількість днів з температурою понад +30ºС становить 20-30 на рік і більше. Район має високу ймовірність настання тривалих бездощових періодів більше 40 днів – 60-80% і більше, понад 50 днів – 30-40% і більше. Бездощовим вважають період, коли на протязі 10 днів і більше опади відсутні взагалі чи їх кількість в окремі дні не досягає 1 мм [5].

Мета наших досліджень полягає в встановлені оптимальних строків висіву для вирощування сорго віникового в умовах Південного Степу України з урахуванням сортових особливостей, визначення продуктивності різних сортів, та дослідити ефективність впливу регуляторів росту на процес схожесті та розвитку сорго віникового в умовах Південного Степу України.

Дослідження проводились згідно загально прийнятих методик. Площа, виділена для проведення досліду, відповідає основним вимогам: типовості умов для певної місцевості (району, зони), де планується використовувати результати досліду, та однорідності ґрунтового покриву для забезпечення достатньої точності досліду [2, 3].

Осіння підготовка ґрунту: дискування пожнивних залишків після попереднику пшениці дисковою бороною БДП 2.3 на глибину 12 см. Наступну обробку проводили навесні тим же агрегатом БДП 2.3. Підготовка насіння сорго

до посіву полягала в наступному: обробка насіння, обробляли інсекто-фунгіцидом від дротяника та фузаріозних кореневих гнилій та головні (Сажки). Для отримання більше дружніх сходів використовували біостимулятори діючою речовиною яких є індолілуксусна кислота, мікро- та макроелементи та вітаміни; Екстракт морських водоростей – 21% (210г/л), карбогідрати (полі- та олігосахариди), макро- та мікроелементи, амінокислоти, фітогормони та гормоноподібні речовини, нормою 20 мл на 6 кг насіння.

Висівали насіння при температурі ґрунту від 10-12℃ і вище, в 3 терміни: 25.04.2024 р., 5.05.2024 р і 15 травня. Глибина посіву та норми висіву: насіння висівали на глибину 3-4 см. Нормою висіву 6 кг на 1 га. Закладено 2 трьох факторних досліди. Низькі температури (в ночі) першої половини травня затримали появу сходів,

1. Дослід трьохфакторний:

Фактор А: сорти сорго віникового занесені до Реєстру рослин перспективних для вирощування в Україні (Красень, Карликове 45).

Фактор В – строки висіву.

Фактор С – зрошення

Схема досліду наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Терміни висіву насіння сорго віникового

Сорт, (Фактор А)	Строки висіву, (Фактор В)	Сходи		Зрошення, фактор С		Схожість %, наявне зрош./відсутнє зрош.
		Початок	масові	наявність	відсутність	
Красень	25.04 05.05 15.05	8.05 15.05 23.05	15.05 23.05 27.05	краплине зрошення	природнє зволоження	66/58 71/59 83/63
Карликове 45	25.04 05.05 15.05	8.05 15.05 23.05	15.05 23.05 27.05	краплине зрошення	природнє зволоження	67/57 73/60 83/64

Виходячи з даних Таблиці 1 робимо висновок: ранні терміни посіву, не дивлячись не те, квітневі температури повітря були високими (до +25°С) не дали дуже позитивних результаті в проростанні насіння, так як перша декада травня була дуже прохолодною і температура повітря не піднімалась вище +10-12°С. Посів насіння в рекомендовані строки для сорго, дав достатньо гарний результат і при наявності зрошення дав 83%.

2. Дослід трьохфакторний:

Фактор А: зразки сорго віникового.

Фактор В – стимулятор для насіння (Квантум- СіАмін, Helafit),

Фактор С – зрошення.

Схема досліду наведена у таблиці 2.

Застосування стимуляторів: Helafit – замочування насіння перед посівом; Квантум- СіАмін – 2-х разовий обробіток посівів в вегетаційний період.

Таблиця 2.

Вплив стимулятора та наявність зрошення на схожість насіння

Сорт, фактор А	Регулятори росту, фактор В	Зрошення, фактор С		Схожість, %	
		наявність	відсутність	наявне зрош.	Відсутнє зрош.
Красень	Helafit Квантум-СіАмін	краплине зрошення	природнє зволоження	88,3	82,2
	Без обробітку			73,3	60,1
Карликове 45	Helafit Квантум-СіАмін	краплине зрошення	природнє зволоження	92,4	80,2
	Без обробітку			74,3	60,3

Виходячи з даних Таблиці 2 робимо висновок, при використанні стимуляторів та при зрошенні схожість в середньому становить 88,3 та 92,4%, що на 5-10 % вище ніж без їх використання та в умовах зрошення.

В 2024 році в процесі вегетації та в результаті літньої посухи було втрачено: на зрошенні – до 20-25% рослин, в умовах природнього зволоження – 65-70% рослин.

Таблиця 3.

Біометричні та господарські показники сорго віникового при застосуванні біопрепаратів

Зразок	Висота рослини, см	Довжина волоті, см	Кількість гілочок у волоті, шт	Середня маса насіння з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, ц\га
Красень	190-220	52-61	54-61	46,2	3,0	44,2
Карликове 45	190-210	51-61	52-58	42,4	2,8	40,3
Біометричні та господарські показники сорго віникового без застосування біопрепаратів						
Красень	170-190	44-48	45-48	42,3	2,9	31,7
Карликове 45	170-190	45-47	43-47	40,1	2,8	30,1

Дані таблиці 3 свідчать, що показники розвитку рослин і урожайності при застосуванні біопрепаратів і на зрошенні становлять: висота рослин – 190-220 см, довжина волоті – 51-61 см, кількість гілочок у волоті – 52-61 шт, урожайність – 40,3-44,2 ц/га. Без застосування біопрепаратів на зрошенні розвиток рослин і урожайність виявились значно нижчими: висота рослин – 150-270 см, довжина волоті – 45-48 см, кількість гілочок у волоті – 43-48 шт, урожайність – 30,1-31,7 ц/га.

Список літератури:

1. Дзюбецький Б. В., Яланський О. В., Кух М. В. Сорго. Практичні рекомендації. Дніпропетровськ, 2012. 110 с.

2. Дослідна справа в агрономії. Навчальний посібник. Теоретичні аспекти дослідної справи / За ред. Проф., д.с.-г.н. А. О. Рожкова. Харків, 2016. 314 с.

3. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях : науково-методичне видання / За редакцією Р.А. Вожегової. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 286 с.

4. Черенков А. В., Черчель В. Ю., Шевченко М. С. та ін. Каталог сортів та гібридів. ДУ Інститут зернових культур НААН України. Дніпро, 2018. 123 с.

5. Екологічний паспорт регіону. Одеська область. 2020. 200с. https://ecology.od.gov.ua/wp-content/uploads/old-files/ecology_portal/doc/zviti/ekolog_chnij_pasport_2019_roku.pdf

УДК 631.5:635.657

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ПІВДНІ ОДЕЩИНИ

Власенко С.В.
Молодший науковий співробітник, аспірант
sergj.vlasenko@gmail.com
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Збільшення урожайності озимих зернових культур і послідовне нарощування обсягів виробництва зерна в значущій мірі залежить від вирощування нових перспективно потенційних сортів, яким притаманна висока морозо-, зимо- і засухостійкість, а також генетично-потенційний рівень їх урожайності та якості за кліматичних змін.

Тому, і в теперішній час, є актуальним використання інноваційних технологій при вирощуванні нових сортів озимих зернових культур.

Науковцями доведено, що при однозначних затратах праці і коштів, агротехніки вирощування, а також поступово в щорічних змінах клімату, за рахунок сорту можна отримати додатково 20–25 відсотків і навіть більше ц/га зерна [1, 2].

Маючи перспективно сучасні сорти, необхідно вивчати і визначати оптимальні і допустимі строки їх сівби в польових умовах, що в подальшому впливатимуть на їх врожайність. Норма реакції сорту за кліматичних змін на абіотичні умови є об'єктивним та сучасним показником для розробки інноваційних волого-енергоощадних технологій. Для успішного вирощування зернових культур в південному степу Одещини необхідно враховувати генетичні, адаптивні властивості сорту[3, 4].

Слава Україні!

Експериментальну частину виконано впродовж 2023/2024 сільськогосподарського року на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично-орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, яке розташовано в Одеському районі Одеської області.

У досліді вивчалися 6 сортів ячменю озимого, дворучка. Посів проводився у чотири терміни: 25 вересня, 5, 15, 25 жовтня (табл.1).

Таблиця 1.

Схема двохфакторного польового досліду

Строки сівби, А	Сорти, В					
	Еволюція	Дев'ятий вал	Валькірія	Гордість Пальміри	Скарб Пальміри	Русин
25 вересня	1	2	3	4	5	6
5 жовтня	7	8	9	10	11	12
15 жовтня	13	14	15	16	17	18
25 жовтня	19	20	21	22	23	24

Дослідження свідчать, що строки сівби безпосередньо впливають на рівень врожайності ячменю озимого (табл.2).

Аналіз результатів досліджень показує, що при 4-му строку сівби (25.10) було отримано в середньому найбільший урожай по сортах – 6.13 т/га. Різниця між урожайністю при сівбі 25 вересня і при сівбі 25 жовтня, складає в середньому по 6 сортам – 0,55 т/га. Що математично доказано.

Таблиця 2.

Урожайність зерна сортів ячменю озимого залежно від строків сівби, т/га (2023/2024 р.)

№ п/п	Сорт (А)	Строки сівби (В)				Середнє
		25.09	05.10	15.10	25.10	
1	Еволюція	5,36	6,10	5,73	6,13	5,83
2	Дев'ятий вал	5,06	5,87	5,62	5,79	5,58
3	Валькірія	5,97	6,16	6,22	7.13	6,37
4	Гордість Пальміри	5,14	5,83	5,81	5,57	5,59
5	Скарб Пальміри	6,15	6,30	6,46	6,57	6,37
6	Русин	5,78	5,83	6,42	5,57	5,90
Середнє		5,58	6,01	6,05	6,13	5,94
%, до сівби 25 вересня		100,0	107,8	108,4	109,9	
$НСР^{05}$ A=0,07; B=0,07; AB=0,14						

При посіві 25 жовтня 2-и сорти із 6-и показали найбільшу врожайність. При цьому строку сівби сорти Валькірія і Скарб Пальміри показали найвищий рівень урожайності, який становив 7,13 і 6,57 т/га відповідно. Сорти Дев'ятий

вал, сформували найвищу урожайність (5,87 т/га) при строку сівби 5 жовтня, сорт Русин сформував найбільшу врожайність (6,42 т/га) при сівбі 15 жовтня. А сорти Еволюція і Гордість Пальміри мали майже однакову урожайність при строках сівби 5 (6,10 т/га) і 25 жовтня (6,13 т/га) та 5 (5,83 т/га) і 15 жовтня (5,81 т/га) відповідно.

Найбільший урожай при строку сівби 25 жовтня було отримано у таких сортів: Валькірія – 7, 13 т/га, Скарб пальміри – 6, 57 т/га Еволюція – 6,13 т/га. Сорти Гордість пальміри і Русин мали однакову відмітку у врожайності 5,57 т/га. Це був найгірший результат за урожайністю.

Строк сівби 25 жовтня в середньому збільшив урожай зерна на 9,9 % по відношенню до строку сівби 25 вересня.

Із показників урожайності видно, що є сорти ячменю озимого більш чутливі до строків сівби, з явно вираженим піком за оптимального строку, а є сорти більш толерантні, з незначною зміною урожайності. Ці якості мають практичне значення для господарників, бо дають можливість регулювати черговість посіву за сортами.

Таким чином, спостереження щодо зміни оптимальних строків сівби ячменю озимого в зоні Південного Степу є дуже важливими. Зміщення строків сівби на 5–10 днів пізніше може суттєво впливати на врожайність і якість продукції. Уточнення оптимальних строків сівби з урахуванням сучасних кліматичних умов є необхідним для адаптації агрономічних практик до нових реалій. Важливо продовжувати дослідження і враховувати можливі зміни клімату, щоб вчасно адаптувати практику вирощування озимих зернових культур у конкретних зонах.

На даний час для зони Південного Степу Одещини оптимальний строк сівби для перспективно нових сортів ячменю озимого 25 жовтня. При цьому строку сівби складаються найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин ячменю озимого.

Список літератури:

1. Мартинюк Н. П. Державне регулювання органічного виробництва: стан та перспективи розвитку. *Органічне виробництво і продовольча безпека.* Житомир, 2017. С. 5–10.

2. Шувар І. Біологізація землеробства- стратегічний напрям формування ринку екологічно чистої продукції. Міжнар. Інтернет конференція [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.viem.edu.ua.

3. .Друз'як В. Г. Вплив строків сівби нових сортів озимої м'якої пшениці на урожайність зерна. *Аграрний вісник Причорномор'я Зб. Наук. праць-Біологічні та сільськогосподарські науки.* Одеса: ОДАУ, 2002. Вип. 18. С.15–16.

4. Стельмах А. Ф. Литвинено М. А., Файт В.І . Яровизаційна потреба та фоточутливість сучасних генотипів озимої м'якої пшениці. *Зб. Наук. праць. – Одеса: СГІ-НАЦ НАІС*, 2004. Вип. 5 (45). С. 118–127.

Слава Україні!

УДК 633.001.89

ГОРОХ – ОСНОВНА БОБОВА КУЛЬТУРА: ПЕРСПЕКТИВИ ТА НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Жук М.М.
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва
nzuk3778@gmail.com
Руденко В.А.
доктор філософії, науковий співробітник
відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва
slavik.deinos@gmail.com
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Сучасні підходи до вирішення проблеми збільшення виробництва рослинного білка стають більш актуальними в зв'язку із змінами клімату, недосконалістю структур посівних площ, порушенням сівозмін в аграрному секторі виробництва [1]. У цьому зв'язку на перший план виступають рослини родини бобових культур: горох, соя, нут, сочевиця, багаторічні трави, люцерна, еспарцет та інші. Особливої уваги потребує така культура, як горох, площа якої за останні роки значно збільшилася завдяки впровадженню у виробництво зимуючих сортів гороху, які є більш стабільними за продуктивністю в порівнянні з зерновими формами.

До зимуючих сортів гороху, що є у виробництві, відносяться такі сорти, як НС Мороз (NS Seme, Сербія), Баллтрап, Ендуро, Авірон (FlorimondDesprez, Франція). Серед ярових форм гороху, що з'явилися на ринку, — такі, як Люмп (Saatbau, Австрія), Ecco (Selgena.s., Чехія), а також сорти вітчизняної селекції Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення: Білий Ангел, Круїз, Дарунок Степу, Світ, Пристань [2].

На теперішній час агротехнічні прийоми вирощування недостатньо вивчені, наприклад, такі, як строки сівби, норми висіву, догляд за посівами. Тому на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН проводяться роботи з удосконалення елементів технології вирощування нових сортів гороху. Один із таких прийомів — це вивчення оптимальних норм висіву гороху, починаючи з норми висіву 700 млн. нас./га до 1,3 млн нас./га з інтервалом 100 000 схожих рослин. По зимуючому сорту Авірон вивчаються три строки посіву: ранній, середній, пізній; норми висіву, поєднуючи з хімічним та біологічним підживленням.

Ґрунти дослідної ділянки відносяться до чорноземів південних, з вмістом гумусу 3,05%, азоту, що легко гідролізується — 80,6 г, P_2O_5 — 104,8 мг, K_2O — 164,9 мг на кг ґрунту.

В задачу випробувань входить:

1. Порівняльна оцінка адаптаційних можливостей, продуктивності та господарсько-цінних ознак сортів гороху, створених як вітчизняними селекціонерами, так і іншими зарубіжними селекційними центрами з метою залучення кращих із них у виробництво за кліматичних змін та ресурсного обмеження Південного Степу;
2. Розроблення найбільш ефективних методів вирощування гороху за природного зволоження, впровадження їх у виробництво, що призведе до більш високої рентабельності;
3. Фітопатологічна оцінка сортів гороху, визначення вірулентності та шкодочинності, сучасні підходи до захисту рослин;
4. Комплексна біохімічна оцінка зерна в залежності від сорту;
5. Науковий супровід вирощування зернобобових культур (гороху, нуту, сочевиці та інших) в умовах Південного Степу України.

Результати проведених досліджень дадуть можливість рекомендувати виробництву елементи технології вирощування гороху в умовах зони Одещини.

Список літератури:

1. Присяжнюк О. І., Король Л. В. Оцінка адаптивних особливостей нових сортів гороху. *Новітні агротехнології*. 2014. 2. С. 4.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні 2025. URL: https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin

Слава Україні!

УДК 551.583:633.14

ОЦІНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОГО ЖИТА В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ ПРИ ЗМІНІ КЛІМАТУ

Заєць С.О.,
доктор сільськогосподарських наук, професор
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна
Вольвач О.В.,
кандидат географічних наук, доцент,
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова,
м. Одеса, Україна
Барсукова О.А.,
кандидат географічних наук, доцент,
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова,
м. Одеса, Україна

Жито вважається другою за значенням хлібною культурою після пшениці. Істотна різниця урожайності жита і пшениці у виробництві обумовлена головним чином тим, що пшеницю розміщують по кращих попередниках і краще удобрюють. Але все ж по роках урожай її менш стабільний, ніж жита [1, 2].

В Поліссі України, саме озиме жито є найбільш високоврожайною культурою насамперед серед колосових зернових. Жито озиме переважно сіють на бідних ґрунтах, тому воно значно поступається пшениці по врожайності. У порівняльних умовах жито дає більш високі і сталі врожаї [1, 3, 4].

За період зимівлі озимих культур прийнятий період з негативною температурою повітря. Перед настанням і на початку його рослини проходять загартовування.

Стан озимих посівів після припинення вегетації восени має велике значення для їхньої перезимівлі. При несприятливих умовах перезимівлі зрідженість озимих у фазу сходів, 3-го листка, початку кущіння і перерослих озимих, як правило, буває більше, ніж у нормально розвинених – розкущених до 3–5 пагонів.

Максимальний урожай озимого жита можливий лише за хорошого стану посівів на час припинення осінньої вегетації рослин. Останнє можливе за хороших умов тепло- та вологозабезпеченості їх восени.

Дослідження А. І. Коровіна та ін. показали, як і знижені температури (8–10 °С) із надмірним зволоженням ґрунту (80–90 % ПВ) восени знижують урожай зерна озимого жита на 20–25 %. За таких умов рослини виявляються слабозимостійкими і загибель їх узимку буває підвищеною. Несприятливими для озимого жита виявляються також поєднання підвищених температур із

надлишком вологи у ґрунті та знижених температур із нестачею вологи восени [4].

Урожай зерна жита у дослідах А.І.Коровіна за цих умов знижувався на 20 % порівняно з контрольним варіантом. Найбільш сприятливі умови для розвитку рослин та формування врожаю озимого жита за його даними складаються за оптимального зволоження ґрунту (50–60 % ПВ) у поєднанні зі зниженими температурами повітря восени.

Виконано аналіз оцінки перезимівлі озимого жита шляхом порівняння даних за кліматичними сценаріями RCP4.5, RCP8.5 та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників за період від сходів до закінчення вегетації (осінній період). За теоретичну основу для виконання розрахунків та порівняння результатів була використана та розроблена А.М. Польовим модель агроекологічних врожаїв сільськогосподарських культур.

За холодний період з листопада по квітень температура повітря за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5 представлені в табл. 1 З листопада по березень, температура повітря за середніми багаторічними даними зменшується від 3,6 до -3,8 °С, за кліматичним сценарієм RCP4.5 поступово знижуються від 3,6 до -4,2 °С, а за кліматичним сценарієм RCP8.5 від 3,7 до -4,4 °С. З березня по квітень температура повітря базового періоду збільшується від -1,5 до 9,6 °С, за кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 зростатимуть від 1 до 10,7 °С.

Таблиця 1.

Порівняння середніх місячних температур повітря базового періоду з розрахованими за різними сценаріями на період 2021-2050 рр.

Період	Грудень			Січень			Лютий			Березень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Житомирська область												
1986-2015 рр.	-2,3	-2,5	-3,8	-3,7	-2,7	-3,6	-3,3	-2,4	-1,4	-0,7	0,8	3,2
RCP4.5	-1	-2,5	-3,8	-3,1	-2,9	-2,8	-3,8	-4,2	-3,1	-2,3	-0,3	1
RCP8.5	-0,7	-1,5	-2,9	-4,2	-4,1	-4,1	-4,4	-3	-3,3	-1,5	0,5	1,5

За середніми багаторічними даними максимальна температура повітря спостерігається у квітні 10,7 °С у Житомирській області. Максимальне значення температури повітря за кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 у квітні і дорівнює 9,3 °С та 10,6 °С відповідно. Мінімальне значення температури повітря за середніми багаторічними даними відмічалась -3,8°С у третій декаді грудня на Житомирщині, за кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 спостерігатиметься до -4,2 та -4,4 °С у другій та першій декаді лютого відповідно.

Проаналізуємо графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5 (рис. 1). У Житомирській області висота снігу у листопаді за базовий період коливалась від 1 до 5,5 см, за кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 від 2 до 5 см. За базовий період висота снігу з грудня по березень коливається від 4 до 13 см, за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5 збільшується від 5 до 9 см.

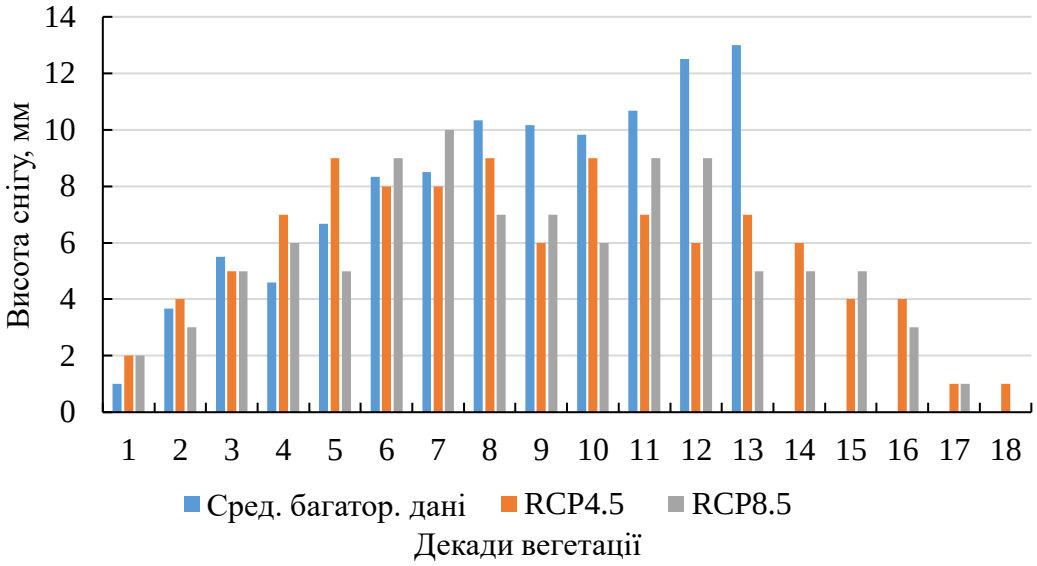


Рис. 1. Графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5 у Житомирській область

За середніми багаторічними даними висота снігу з березня по квітень дорівнює 0 см, за кліматичним сценарієм RCP4.5 зменшується від 6 до 1 см. За кліматичним сценарієм RCP8.5 знижується від 5 до 1 см.

Максимальна величина висоти снігу за кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 у січні і дорівнює 10 см, за базовий період, максимальна висота снігу – 8,5 см у лютому. Мінімальне значення висоти снігу за кліматичним сценарієм RCP8.5 у квітні і дорівнює 0 см, за середніми багаторічними даними, мінімальна висота снігу – 1 см у листопаді.

Проаналізуємо графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за базовий період і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5 (рис. 4.3). В Житомирській області у листопаді, сума опадів за кліматичним сценарієм RCP4.5 поступово збільшуються від 12,0 до 14,7 мм, за базовий період зростала від 13,0 до 17,0 мм, за кліматичним сценарієм RCP8.5 спостерігається збільшуються від 10,8 до 13,6 мм. Сума опадів у грудні коливається від 10 до 15 мм за середніми багаторічними даними, а за кліматичними сценаріями від 11,6 до 16,7 мм. З січня по лютий, сума опадів за

кліматичними сценаріями зменшується від 16,7 до 11,6 мм, за базовий період сума опадів коливається від 10 до 15 мм. Сума опадів з березня по квітень за кліматичними сценаріями коливається від 9,3 до 15,2 мм, за середніми багаторічними даними суми опадів коливається від 10 до 14 м.

За середніми багаторічними даними максимальна сума опадів досягає 16,0 мм у березні, максимальне значення суми опадів за кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 у грудні і дорівнює 16,6 мм. Мінімальне значення суми опадів за кліматичним сценарієм RCP4.5 у третій декаді лютого і дорівнює 9,6 мм та за кліматичним сценарієм RCP8.5 у другій декаді квітня – 9,3 мм, за базовий період, мінімальна суми опадів – 9 мм у першу декади січня та лютого.

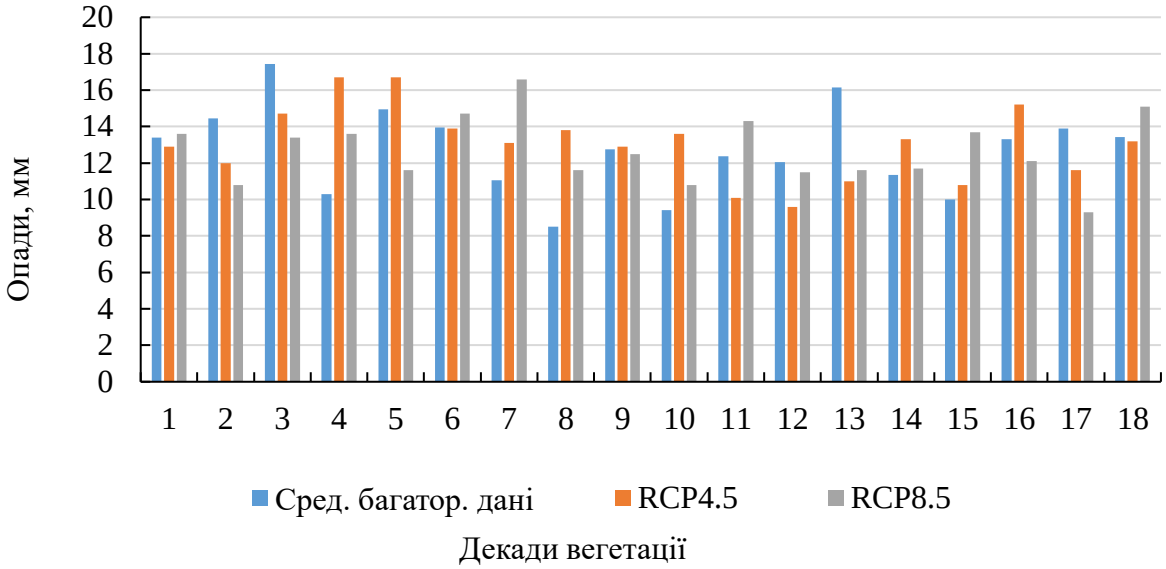


Рис. 2. Графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5 у Житомирській область

Крім характеристик температури повітря і висоти снігу та суми опадів були розраховані і інші показники перезимівлі озимого жита, які очікуються в період 2021 – 2050 рр. (табл. 2) за базовим періодом та кліматичними сценаріями зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5 у Житомирській область.

Критична температура вимерзання за середніми багаторічними даними та за кліматичним сценарієм спостерігається майже однакова і коливається від -17,4 °С до -17,8 °С. За базовий період мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння складала -6,9 °С, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP4.5 буде найменшою -6,0 °С та за кліматичним сценарієм RCP8.5 спостерігатиметься найбільшою і становитиме -7,3°С.

Коефіцієнт морозонебезпечності за середньо багаторічними даними становить 0,4, за умов реалізації сценаріїв зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5

Таблиця 2.

Розрахункові характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимого жита

№ пп	Розрахункові характеристики	Житомирська область		
		середня	RCP4.5	RCP8.5
1	Коефіцієнт морозонебезпечності по Лічікакі (Rdp1)	0,4	0,3	0,4
2	Зрідженість озимих весною по Лічікакі (Rdp2)	1,5	0,9	1,8
3	Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації осінь-сходи (RN2)	576,4	556,9	593,8
4	Кількість стебел на 1 м^2 на дату початку вегетації весною(RN3)	567,9	551,8	583,4
5	Кількість пагонів кущистості (Rk1)	1,4	1,3	1,4
6	Кількість рослин на 1 м^2 (Rn1)	417,6	417,6	417,6
7	Критична температура ґрунту на глибині вузла кущіння (Tkrit1)	-17,6	-17,4	-17,8
8	Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння (Tminyk)	-6,9	-6,0	-7,3

коливається від 0,3 до 0,4. В Житомирській області зрідженість для озимого жита незначна. В базовому періоді зрідженості спостерігалось до 1,5. За кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 зрідженість коливалась від 0,9 до 1,8. В Житомирській області гарними для перезимівлі очікуватимуться умови за кліматичним сценарієм RCP8.5.

Список літератури

1. Ворона Л. І., Сторожук В. В., Рябощиць О. П. Удосконалена технологія вирощування озимого жита в умовах Полісся. *Аграрна наука – виробництву.* 2011. № 2. С. 19.

2. Дубовий В. І., Парфенюк С. М. Особливості зимостійкості та способи екологічної оцінки морозостійкості озимих зернових культур. *Агроекологічний журнал.* 2016. №3. С. 95-100.

3. Манько К. М. Урожайність та якість зерна жита озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах східної частини Лісостепу України: автореф. Дис. На здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: Спеціальність 06.01.05 “Селекція і насінництво”. Інститут рослинництва імені В. Я. Юр’єва НААН. Харків, 2011. 20 с.

4. Польовий А. М. Сільськогосподарська метеорологія. Підручник. Одеса : ТЕС, 2012. 612 с.

Слава Україні!

УДК 631:504.3

ПОСІВНА КАМПАНІЯ ПІД УРОЖАЙ 2025 РОКУ: МОНІТОРИГ ПОГОДНИХ УМОВ

Зелінський Ю.А.,
науковий співробітник НТВ рослинництва,
землеробства та трансферу інновацій
Лавришина О.Е.,
науковий співробітник НТВ рослинництва,
землеробства та трансферу інновацій
miapvp@gmail.com
Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Миколаїв, Україна

Сільськогосподарське виробництво в Україні, зокрема в Миколаївській області, значною мірою залежить від погодних умов, які останніми роками демонструють значні коливання. Вплив змін клімату, зокрема підвищення температурного режиму та дефіцит опадів, створює значні виклики для агровиробників. У передпосівний період 2024 року несприятливі погодні умови ускладнили процес сівби та розвитку озимих культур, що вимагає глибокого аналізу та коригування агротехнологічних підходів. Вивчення стану озимих зернових культур та їхньої реакції на погодні фактори є важливим для розробки ефективних стратегій підживлення і догляду, що забезпечать збереження та підвищення врожайності.

Передпосівний період на Миколаївщині в 2024 році через підвищений температурний режим та відсутність опадів був надзвичайно складним. Тривала відсутність істотних опадів не давала можливості вчасно провести посівні роботи та отримати дружні сходи озимини. Більшість озимих зернових культур увійшли в зиму недостатньо розвинені, не встигли розкущитися, а деякі навіть увійшли в зиму в початкових фазах розвитку. Внаслідок чого стан озимих на 10 % площ оцінюється незадовільним, на 90 % як добрий та задовільний. Аграрії Миколаївщини засіяли озимими культурами 600 тис. га, що на 70 тис. га більше ніж торік. Найбільше в озимому клині домінують пшениця та ячмінь [1].

Тепла погода в грудні – січні посприяла зміні фазового розвитку рослин. Обстеження посівів показало, що рослини пшениці озимої заходяться у фазі «кущіння» та утворили від 2 до 8 пагонів. Рослини ячменю озимого мають приблизно аналогічний стан. Ріпак озимий має різновіковий стан від 2-4 листків до утворення листової розетки (8-14 листків) [1].

Рослини озимих зернових культур перебували у стані повільного протікання ростових процесів. У рослин пшениці озимої та жита озимого відмічається поява нових вузлових корінців довжиною 10-35 мм, збільшення

конусів наростання та вегетативної маси. Такий стан озимих зернових культур відповідає умовам відновлення весняної вегетації і може викликати занепокоєння у разі повернення зимового характеру погоди, зі зниженням середньодобових температур повітря нижче мінус 10 °С, особливо за відсутності снігового покриву.

Протягом першої декади лютого озимі культури в Україні внаслідок похолоданням знову знаходилися в стані зимового спокою. За зимовим визначенням запасів вологи (зразки ґрунту відібрані з полів 8 лютого) на більшій частині полів на Миколаївщині у метровому шарі ґрунту містилося місцями – 74 мм продуктивної вологи, що менше середніх багаторічних значень і зумовлено дефіцитом опадів в області, який спостерігався впродовж осені – початку лютого [2,3].

Враховуючі вказані погодно-кліматичні зміни окремі агроформування провели внесення добрива ще за довго до імовірного настання неглибокого промерзання ґрунту. За умови відсутності снігу, або його мінімальної (3-4 см) висоти, такий агрозахід може бути цілком виправданим адже дасть можливість уникнути значних непродуктивних втрат дороговартісних добрив. Станом на 10 лютого по всій території області снігу не було. На кінець декади ґрунт промерз до глибини 5 – 10 см.

При цьому, перше підживлення важливо також максимально наблизити до завершення календарної зими. Логіка першого підживлення полягає в тому, щоб максимально скористатись наявною ґрунтовою вологою і забезпечити швидкий стартовий ріст рослин, які вийшли із зими цього року ослабленими. Для цього найбільш підходять добрива, які містять швидкодіючу нітратну форму азоту, зокрема аміачну та інші види селітри, певною мірою КАСи.

Так званий стан мерзлоталого ґрунту спостерігається далеко не завжди, є дуже нетривким і на більшості території області практично відсутнім. Якщо за різних причин не вдалось скористатись станом мерзлоталого ґрунту, то перше підживлення слід провести при максимальній наближеності до відновлення вегетації озимих, але ні в якому разі не запізнитись, оскільки можливе підсихання ґрунту, особливо на півдні регіону та на схилах.

Друге підживлення проводиться в період закінчення фази активного кущіння – початку виходу в трубку. В умовах цієї весни ця фаза розвитку рослин наступила дещо раніше звичайного, оскільки більшість посівів увійшли в зиму частково розкущеними, а тому важливо не запізнитись із його проведенням. При цьому доза азоту регулюється потребою в ньому та дозою, внесеною у перше підживлення, що з урахуванням минулорічного досвіду є більш вагомим показником ніж наявний фізіологічний стан рослин, оскільки вміст клейковини, який залежить від дефіциту нітратів може бути низьким і на добре розвинених посівах.

КАС доцільно застосовувати також коли запаси продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту стрімко зменшуються.

За недостатніх запасів ґрунтової вологи та використання у другому підживленні сухих мінеральних добрив перевагу надають локальному

прикореневому підживленню. КАС доцільно застосовувати також коли запаси продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту стрімко зменшуються [4].

У системах весняного обробітку ґрунту визначальне значення має перебіг погодних умов. Відсутність потужного снігового покриву в зимовий період не дає можливості отримати в ґрунті необхідну кількість вологи. Тому організація весняно-польових робіт має бути проведена у максимально короткі строки, за можливості в одному технологічному циклі з сівбою.

Весняний обробіток починають за настання фізичної стиглості ґрунту, ознаками якої є добре кришіння, відсутність прилипання ґрунту до робочих органів знарядь, посвітління гребенів та грудок на полі. Проведення обробітку до настання фізичної стиглості викликає переущільнення, а затримка – до висушування насіннєвмісного шару. Коли ґрунт знаходиться у стані фізичної стиглості, то на них за всіх умов бажано розпочинати польові роботи безпосередньо з передпосівного обробітку ґрунту за настання його фізичної стиглості.

Для культур, що будуть сіятися пізніше, слід лише вирівняти площу шляхом боронування. Останнє активно провокує проростання бур‘янів.

Наступний обробіток бажано проводити безпосередньо перед сівбою. Будь-яка ранньовесняна культивація, особливо глибока, призведе до пересихання верхнього шару ґрунту і блокування проростання в ньому бур‘янів. Останні зійдуть звичайно на початку розвитку культури.

Запізнення з проведенням передпосівної культивації, особливо за посушливої погоди, затримує сівбу ранніх ярих культур і тим самим знижує їх урожайність. Надмірно глибокий обробіток навесні збільшує шпаруватість ґрунту, що посилює його висушування, особливо за жаркої вітряної погоди. Тому глибина передпосівної культивації в усіх випадках повинна відповідати глибині загортання насіння. Порушення цієї вимоги призводить до зависання зерна в напівсухому прошарку ґрунту і зрідженості сходів.

Сівбу проводять відкаліброваним насінням, яке за посівними кондиціями відповідає Національним стандартам України. Протруєння насіння є одним із основних і обов’язкових елементів інтегрованого захисту посівів від шкідливих організмів. Ефективне також оброблення насіння біостимуляторами росту (емістим, триман – 10 мл/т) і мікробними препаратами на основі агрономічно цінних бактерій, але при цьому протруєння насіння слід провести за 10-12 днів до обробки препаратами [4].

Ранні ярі зернові культури є найхолодостійкішими культурами, тому їх слід сіяти у ранні строки, як тільки дозволяє стан ґрунту. Критерієм початку сівби є стиглість ґрунту, коли досягається якісне його кришіння при обробітку. Особливо негативно реагують на запізнення з сівбою пшениця яра і ячмінь ярий.

Аналіз умов передпосівного періоду та стану озимих культур на Миколаївщині вказує на значний вплив погодних факторів на розвиток рослин. Тривалий дефіцит вологи, підвищені температури та відсутність снігового покриву створюють серйозні ризики для перезимівлі озимини та її подальшого росту. Окрім цього, варто відзначити, що в кінці січня спостерігалося

потепління, внаслідок чого рослини частково відновили вегетацію. Однак різке похолодання та заморозки у лютому 2025 року негативно вплинули на ослаблені після зими рослини. Відсутність снігового покриву та коливання температур підвищили ризики пошкодження посівів, що слід враховувати при плануванні весняного догляду за озимими культурами. Важливим агротехнічним прийомом у таких умовах є своєчасне внесення добрив та правильне планування агротехнічних заходів, щоб максимально використати наявну ґрунтову вологу.

Весняний період вимагає гнучких рішень у виборі системи обробітку ґрунту та підживлення посівів. Своєчасне проведення весняних польових робіт, особливо передпосівного обробітку, сприятиме кращому розвитку рослин. Враховуючи погодні реалії, агровиробникам слід адаптувати свої стратегії до змін клімату, орієнтуючись на більш ефективне використання ресурсів, сучасні агротехнології та стресостійкі сорти культур. Це дозволить мінімізувати ризики та забезпечити стабільну врожайність в умовах нестабільного клімату.

Список літератури:

1. Алла Гусарова. У більшості регіонів унаслідок підвищення температурного режиму озимі відновили вегетацію. Електронний ресурс. – режим доступу: https://superagronom.com/news

2. Проходження перезимівлі озимих визнано задовільним. Електронний ресурс. – режим доступу: https://infoindustria.com.ua/prohodzhennya-perezymivli-ozymyh-vyznano-zadovilnym/

3. Упродовж лютого на більшості території України відмічався дефіцит опадів. Електронний ресурс. – режим доступу: https://agronews.ua/news/uprodovzh-lyutogo-na-bilshosti-terytoriyi-ukrayiny-vidmichavsya-deficzyt-opadiv/

4. Рекомендації з проведення весняно-польових робіт в умовах 2020 року в господарствах Чернігівської області. Чернігів, 2020. 47 с.

Слава Україні!

УДК 001.89:633.3

ІННОВАЦІЇ В ВИРОЩУВАННІ БУРКУНУ БІЛОГО ОДНОРІЧНОГО

Іванов Г.М.
аспірант
Kolpakovalesya80@gmail.com
Влащук А.М.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
decagro_kherson@ukr.net
Дробіт О.С.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Kolpakovalesya80@gmail.com
Валентюк Н.О.,
кандидат технічних наук, старший дослідник
naval100@ukr.net
Патик С.М.,
кандидат сільськогосподарських наук
79patyk@gmail.com
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Буркун білий однорічний – посухостійка рослина родини бобових з вегетаційним періодом 120-140 днів, є дуже привабливою культурою для багатоцільового використання в жорстких умовах півдня України. Слід додати, що буркун добре відзивається на зрошення, збільшуючи свою продуктивність в півтора рази. Перш за все, позиціонується як високопродуктивна кормова білкова рослина. Цей вид є одним з найкращих сидератів з функціями азотфіксації. Після збирання покривної культури в сприятливі роки, як правило, буркун забезпечує до 8,0 т/га зеленої маси. Тому він, безумовно, ідеально вписується у сучасні короткоротаційні сівозміни степового краю. Здавна відомі високі якості культури, як фармацевтичної сировини для приготування різних еколого-безпечних медичних препаратів, також буркун білий однорічний є одним з найкращих медоносних рослин [1, 2].

В попередніх дослідженнях відділу первинного та елітного насінництва Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН вивчали елементи технології вирощування буркуну білого однорічного, оптимальне застосування яких сприяє підвищенню насіннєвої продуктивності культури. Зокрема різні варіанти основного обробітку грунту, ширини міжряддя та доз внесення азотних добрив, строків сівби та норм висіву, норм ґрунтового гербіциду Трефлан 480 у весняний період перед сівбою та післясходового гербіциду Пульсар 40. Але в них не враховується одночасний вплив способів основного обробітку грунту та препаратів біологічного походження, які

дозволяють підвищити стресостійкість рослин до негативних абіотичних факторів при вирощуванні буркуну білого [3–5].

Тому завданням наукових досліджень передбачено підвищити насіннєву продуктивність буркуну білого однорічного за рахунок оптимізації основного обробітку грунту та обробки вегетуючих рослин біопрепаратом на основі екстракту морських водоростей *Ascophyllum nodosum* [6].

Польові досліди та лабораторні дослідження виконували відповідно з методикою польових досліджень та методичних рекомендацій (Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.).

В досліді вивчаємо насіннєву продуктивність буркуну білого однорічного сорту Південний залежно від способів основного обробітку грунту та обробки вегетуючих рослин біопрепаратами на основі водоростей у фази початку гілкування та бутонізації в умовах Південного Степу України. Дослід польовий, трифакторний, повторення чотириразове. Фактор А – спосіб основного обробітку грунту: оранка на глибину 27-30 см, глибоке рихлення на глибину 22-24 см, дискування на глибину 12-14 см. Фактор В – використання біопрепарату: без обробки, біопрепарат на основі екстракту морських водоростей *Ascophyllum nodosum*. Фактор С – фаза розвитку рослин: початок гілкування, бутонізація.

В досліді дотримуємося принципу єдиної логічної різниці. Посівна ділянка – 21 м^2. Облікова площа ділянок – 16 м^2. Дослід закладаємо методом розщеплених ділянок, у чотириразовій повторності з розміщенням варіантів методом рендомізації.

За результатами проведених досліджень 2022-2024 рр. встановлено, що залежно від факторів досліду, рослини формують істотну різницю за врожайністю насіння. Насіннєва продуктивність буркуну білого залежно від комбінації досліджуваних факторів варіювала від 0,59 до 0,80 т/га.

В середньому період проведення випробувань, максимальну насіннєву продуктивність буркуну білого однорічного – 0,8 т/га отримали за поєднання оранки на глибину 27-30 см та двофазної обробки біопрепаратом на основі екстракту морських водоростей Ascophyllum nodosum, а саме у фазу початку гілкування та у фазу бутонізації. При цьому відзначено збільшення насіннєвої продуктивності буркуну білого однорічного на 0,6т/га ($НІР_{05}$ А – 0,007 т/га, В – 0,006 т/га, С – 0,005 т/га).

Результатами дисперсійного аналізу отриманих експериментальних даних встановлено, що на насіннєву продуктивність культури впливали всі фактори досліду, при цьому вона найбільшим чином залежала від способу обробітку грунту (частка впливу фактору 88,20%).

Застосування обробки біопрепаратом на основі екстракту морських водоростей Ascophyllum nodosum дозволило підвищити насіннєву продуктивність в середньому на 0,4 т/га. При цьому частка впливу фактору склала 9,99%.

Спосіб застосування біопрепарату найменшим чином впливав на формування насіннєвої продуктивності буркуну білого однорічного, дозволивши

збільшити цей показник в середньому на 0,01 т/га (частка впливу фактору 0,24%).

Список літератури:

1. Урожайність насіння буркуну білого однорічного залежно від ширини міжрядь і доз азотного добрива / Вожегова Р.А., Влащук А.М., Дробіт О.С., Влащук О.А. *Вісник аграрної науки.* 2021. № 5 (818). С. 16-22. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202105

2. Influence of elements of technology on formation of structural indicators of one year old clover / Vozhegova R., Lavrinenko Yu., Vlaschuk A., Drobit O., Vlaschuk O. *Journal of science*. 2021. No. 24. P. 7–11. https://www.joslyon.com/wp-content/uploads/2021/10/Lyon_24.pdf

3. The history, current state and prospects for the implementation of elements of biologization for the efficient cultivation of corn in organic farming of the Southern Steppe of Ukraine / Petro Boiko, Nataliia Kovalenko, Yevgen Yurkevych, Nataliia Valentiuk, Serhii Albul. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES).* 2023. Vol. 13 (1): 39-58. P. 39-58. https://doi.org/10.31407/ijees13.106

4. Економічна ефективність внесення мінеральних добрив на посівах буркуну білого / Влащук А.М., Дробіт О.С., Біднина І.О., Влащук О.А., Шабля О.С., Дробіт М.В. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 7 (844). С. 72-80. https://agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/issue/view/2023_07

5. Вплив технологічних елементів на формування продуктивності буркуну однорічного / Влащук А.М., Дробіт О.С., Валентюк Н.О., Влащук О.А., Іванов Г.М. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2024. № 6 (855). С. 14-22. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2024_06_02.pdf

6. The effect of nitrogen fertilization rates on the yield of conditioned seeds of the annual white sweet clover in the conditions of the South of Ukraine / Vlashchuk A., Drobit O., Valentiuk N., Vlashchuk O., Tomnytskyi A., Ivanov H. *Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference*, 4-5 June 2024, Słupsk, Poland. Słupsk: Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, 2024. P. 175-180.

Слава Україні!

УДК 631.53.01:633.34.631.67 (477.7)

ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК «ВИСОТА РОСЛИН» І «ВИСОТА КРІПЛЕННЯ НИЖНЬОГО БОБУ» В СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ПРИ ЗРОШЕННІ

Левчун С. А.,
аспірант
tmarchenko74@ukr.net
Марченко Т. Ю.,
доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Важливими селекційними ознаками, що пов'язані з основними морфологічними та біологічними характеристиками сої, є висота рослин та висота кріплення нижнього бобу. В селекційній практиці дуже важливо знати характер мінливості цих ознак в гібридних популяціях з метою планування ефективного добору. Від висоти рослин залежить продуктивність в цілому, оскільки стебло є органом перетворення та транспортування органічних і мінеральних речовин, що відіграє важливу роль у формуванні врожаю. Технологічність вирощування сої на зрошенні передбачає придатність сортів до механізованого збирання, включаючи стійкість до розтріскування бобів і вилягання, оптимальне розміщення перших бобів на рослині й реакцію генотипів на зрошення. Для успішного впровадження у виробництво нові сорти сої повинні бути не тільки високоврожайними, але й придатними до механізованого збирання, що пов'язано насамперед з висотою розташування нижніх бобів на рослині. Низьке прикріплення нижнього бобу призводить до зменшення врожайності сорту, оскільки значна кількість бобів втрачається при збиранні комбайном. Втрати врожаю від низького кріплення нижнього бобу можуть досягати 15–20 %. Дана ознака пов'язана із загальною висотою рослини.

Висота рослин сої та розташування нижнього бобу в значній мірі залежить від умов вирощування. Дослідженнями показано, що при зрошенні значно збільшуються лінійні параметри рослин. На півдні України зрошення викликає істотні зміни в біології та структурі рослин сої. Висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу збільшується порівняно з богарними умовами в 1,5–2 рази в основному за рахунок подовження міжвузлів і часткового збільшення їхнього числа. Про успадкування висоти рослин у даний час немає єдиної думки. Високорослість, на думку ряду дослідників, є домінантною чи частково домінантною ознакою. Неідентична генетична природа контролю ознаки висоти рослин визначає різний характер успадкування даної ознаки.

Визначали параметри рівня мінливості та прояву ознаки «висота рослини» та «висота кріплення нижнього бобу» в сортозразків і гібридів сої різних груп

стиглості та генерацій, відслідковували їх кореляційні зв'язки з іншими господарсько - важливими показниками та встановили можливості коригування селекційними методами.

Встановлено, що в умовах зрошення сорти значно різнилися між собою за висотою рослини залежно від групи стиглості.

Найбільша висота рослин конкурсного розсадника була притаманна пізньостиглій групі, в середньому за роки досліджень коливалася від 86 до 117 см. Проте роки досліджень значно впливали на цей показник навіть за умов зрошення.

Висота кріплення нижнього бобу мала в середньому чітку тенденцію збільшення від ранніх до пізніх форм. Проте за мінімальними і максимальними показниками в середньостиглій групі траплялися сортозразки, що перевищували показники пізніх форм і сягали 21,0–22,8 см.

Для параметрів моделі сорту це є позитивним показником, що дозволить проводити ефективні добори в напрямі підвищення розташування нижнього бобу та зменшити втрати при збиранні комбайном. Генотипова різноманітність за цією ознакою була значно вищою, порівняно з попередньою, та мала високі значення (Vg=19,8–22,49%), що вказує на достатню різноманітність селекційних номерів і можливості оптимального добору.

Деякі зразки мали низьке кріплення бобу – до 8 см, як у сприятливі, так і несприятливі роки, і це вказує на недостатню інтенсивність доборів в попередніх розсадниках. Підвищення генотипової різноманітності в популяціях досягається шляхом міжсортової гібридизації, для чого залучаються до схрещувань різні за висотою рослин біотипи. Вихідні форми істотно різнилися за висотою рослини. До високостеблових можна віднести такі сорти, як Hodgson, Витязь 50, Аполон, у яких висота рослини досягала 108–118 см. Низькі показники за цією ознакою спостерігалися в сортів Діона, Юг 30, селекційного номера 3147(3)91, висота рослин цих зразків була в межах 62–72 см.

Варіювання ознаки в першому поколінні мало низькі значення й різко збільшується в наступних генераціях – до 21–26 %. Особливо цінними за генотиповою мінливістю є комбінації з залученням контрастних за висотою батьківських форм – Юг 30/Витязь 50, Evans/Аполон, у яких варіювання ознаки в другій-четвертій генераціях перевищувало 20 %. Це передбачує високе генотипове різноманіття в цих популяцій і проведення ефективного добору. Характерним є те, що найбільш висока мінливість була зафіксована в F_3. Це може бути наслідком недостатньої гомозиготності в другому поколінні, можливого підсвідомого добору певного морфотипу в процесі пересіву та дією природного добору в напрямі найбільш адаптованих до агроекологічних умов генотипів сої.

Тип успадкування гібридами першого та наступних поколінь цього показника носило різний характер.

Наддомінування виявили 43 % комбінацій в F_1. Найбільшим ступенем гетерозису (17,4–24,0 %) відрізнялися гібриди Юг 40/Bobtypc, Юг30/3147(3)91, Юг 30/Фаетон.

При схрещуванні форм, які значно розрізняються за висотою рослини, успадкування носило проміжний характер. Це такі гібриди: Юг 30/Витязь 50, Київська 91/Аполон, УСХІ-6/Фаетон, Лінія NS-L-51/Bobtypc.

У другому поколінні частота комбінацій, що зберегли гетерозис, зменшилася до 22 %. Гібридні комбінації, які стійко зберігали гетерозис у двох поколіннях – Юг 30/3147(3)91, Юг 30/Фаетон, Юг 40/Bobtypc. У наступних поколіннях різко зросла частота проміжного успадкування, що пов'язано з процесом гомозиготизації.

Успадкування висоти кріплення нижнього бобу в першому поколінні проходило в більшості випадків за проміжним типом та домінуванням батьківської форми з високим розташуванням бобу.

В наступних генераціях у більшості комбінацій спостерігався проміжний тип успадковуваності. Коефіцієнт варіації в першому поколінні (модифікаційна мінливість) був досить значним і коливався в межах 10–17%. Це вказує на значну залежність ознаки від екологічних чинників і можливі труднощі при доборах за висотою розташування нижнього бобу. В F_2–F_4 варіювання ознаки значно збільшилося, що було наслідком процесу розщеплення та виникнення в популяціях підвищеної гетерогенності. Проте висока середовищна мінливість ознаки вимагає проведення високої інтенсивності добору з підвищеним селекційним диференціалом.

Для висоти кріплення нижнього бобу також є характерним підвищена мінливість ознаки в F_3, що необхідно враховувати при плануванні проведення інтенсивних доборів в певних гібридних генераціях.

При проведенні доборів за морфометричними ознаками важливо визначити їх кореляційні зв'язки з іншими господарсько-важливими показниками. В наших дослідженнях висота рослин сої проявила позитивну високу кореляцію з ознаками: кількість бобів на головному стеблі, кількість зерен на головному стеблі, кількість насінин із рослини, маса насіння з рослини.

Дещо менша від'ємна кореляція спостерігалася з ознаками: загальна довжина бічних гілок, кількість бічних гілок, кількість бобів у вузлі.

Такий розподіл кореляцій вказує на те, що висота рослин сої має прямий вплив на основні ознаки продуктивності, що необхідно враховувати при проведенні доборів за основними показниками продуктивності. Добір за ознаками продуктивності, без урахування висоти рослин може призвести до надмірної висоти та втрати певних ознак адаптивності, насамперед – стійкості до вилягання. Тому добір на ознаки продуктивності повинен проходити за певних умов розриву кореляцій із висотою рослин і можливого сполучення їх з ознаками кількості бічних гілочок, довжини бічних гілок, кількості бобів у вузлі. Коефіцієнти кореляції висоти кріплення нижнього бобу зі структурними ознаками рослин сої були значно меншими.

Середніх значень вони сягали тільки з ознаками: кількість зерен на бічних гілках, насінин із рослини, маса насіння з рослини ($r=0,29…0,31$). Такий тип залежностей свідчить про надзвичайно важливий вплив технологічних ознак з основними елементами продуктивності та можливий сполучений добір за

ознаками адаптованості до механізованого збирання та основними компонентами врожайності. Таким чином, висота розташування нижнього бобу може слугувати маркерною ознакою при доборах на продуктивність рослини. Слід зауважити, що більшість кореляцій висоти нижнього бобу з основними морфо-біологічними ознаками були позитивні, проте незначної взаємодії. Від'ємними були зв'язки тільки з товщиною основи стебла, кількістю вузлів на рослині, кількістю продуктивних вузлів та кількістю бобів на останньому вузлі. Ці ознаки не можуть суттєво впливати на загальну продуктивність рослини, що не вимагає селекційних доборів на «розривання» функціональних господарсько-важливих показників.

Таким чином, можна стверджувати, що при доборах за висотою рослин сої необхідно чітко контролювати прояв господарсько-важливих компонентів продуктивності рослини, оскільки між ними існує від'ємна кореляція. В той же час добори за висотою розташування нижнього бобу можна проводити паралельно з ознаками продуктивності за наявності їх сполученої мінливості.

Висота рослин сої успадковується переважно за типом домінування в F_1 та проміжним типом у наступних генераціях.

Успадкування висоти кріплення нижнього бобу в першому поколінні проходило в більшості випадків за проміжним типом та домінуванням батьківської форми з високим розташуванням бобу. В наступних генераціях у більшості комбінацій спостерігався проміжний тип успадковуваності.

Для висоти рослин та кріплення нижнього бобу характерною ознакою є підвищена мінливість ознаки в F_3, що необхідно враховувати при плануванні інтенсивності доборів у певних гібридних генераціях.

Висота рослин сої проявила позитивну високу кореляцію з ознаками: кількість бобів на головному стеблі, кількість зерен на головному стеблі, кількість насінин із рослини, маса насіння з рослини.

При доборах за висотою рослин сої повинні необхідно чітко контролювати прояв господарсько-важливих компонентів продуктивності рослини, оскільки між ними існує від'ємна кореляція. В той же час добори за висотою розташування нижнього бобу можна проводити паралельно з ознаками продуктивності за наявності їх сполученої мінливості.

Слава Україні!

УДК 635.657:631.526.32:631.5

РОЛЬ СОРТІВ УНІВЕРСАЛЬНОГО ТИПУ В ПОКРАЩЕННІ АДАПТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

Литвиненко М.А.,
доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН
dr_litvin@ukr.net,
Голуб Є.А.,
кандидат сільськогосподарських наук
eva.golub.1979@ukr.net,
Ігнатовський О.О.,
молодший науковий співробітник
Селекційно-генетичний інститут–Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса, Україна

У відповідності до сучасних вимог сільськогосподарського виробництва в Україні та пріоритетам у розвитку землеробства, встановленим FAO [1, с. 90], а також варіюючих умов вирощування, що зумовлені глобальними змінами клімату [2, с. 12–3, с. 607] та порушенням технологій, постає необхідність у сортах універсального типу із комплексом цінних ознак і властивостей. Такі сорти забезпечують отримання стабільних врожаїв високоякісного зерна пшениці мякої озимої у мінливих умовах сільськогосподарського виробництва. Наразі дослідження щодо підвищення адаптивного потенціалу культури ведуться у провідних наукових центрах як в Україні так і за її межами [4, с. 35–5, с. 42]. Ведеться активний пошук нових джерел та донорів цінних ознак та методів їх ефективного включення у сучасні програми селекції [6, с. 7–7, с. 9].

Наразі досить актуальною науковою проблемою є створення оригінального вихідного матеріалу та високоврожайних сортів пшениці мякої озимої адаптованих до вимог сучасного сільськогосподарського виробництва. Які здатні забезпечити потреби нашого суспільства у високоякісному зерні основної хлібної культури. Створення та широке впровадження у виробництво сортів універсального типу з генетично обумовленим високим рівнем продуктивності та адаптивних властивостей забезпечує – з однієї сторони, ефективну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності і якості зерна на високих агрофонах і при достатньому волого забезпеченні, а з другої – зумовлює відносно високий нижній поріг врожайності при несприятливих погодних умовах чи порушеннях технологій вирощування сортів. Ця особливість сортів універсального типу є визначальною для отримання високого і стабільного урожаю якісного зерна у виробництві нашої країни та підвищення їх конкурентної здатності на світовому продовольчому ринку.

Зважаючи на виняткову актуальність даної проблеми у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ–НЦНС академіком Литвиненко М. А. започаткована і успішно здійснюється (1991–2024 рр.) програма селекції сортів пшениці мякої

озимої інтенсивного типу з підвищеними адаптивними властивостями універсального використання на різних агрофонах в умовах Степової та Лісостепової зон України. Впродовж кількох десятиліть у відділі тривають дослідження з розвитку цієї програми: напрацьовано значний теоретичний доробок, щодо методів і ефективного комбінування в одному генотипі комплексу цінних господарських ознак [8, с. 36].

У межах зазначеної програми досліджень у відділі ведуться методичні розробки щодо селекційного удосконалення пшениці м'якої озимої. Вони ґрунтуються на декількох напрямах, які дадуть змогу поетапного підвищення основних адаптивних ознак, продуктивності та якості у новому селекційному матеріалі. Зокрема, за комбінування різних генетичних систем стійкості створення сортів із продовженою стійкістю до основних хвороб, для вирощування за екологічно чистими технологіями; за спеціальною технологією селекційного процесу ведеться окремий напрям зі створення сортів стійких до екстремальних умов вирощування.

За використання науково-методичних розробок у відділі за відносно короткий термін (2019–2023 рр.) було створено серію сортів (20), із комплексом адаптивних властивостей для забезпечення продовольчої безпеки та збереження навколишнього середовища, які в цей період занесені до Державного Реєстру України і уже впроваджені у виробництво України на площі 1,2–2,3 млн га щорічно, що забезпечує отримання додаткового врожаю високоякісного продовольчого зерна пшениці 5,6–6,9 млн т щорічно.

Зокрема у 2019 р. районовано сорти Аксіома од., Перспектива од., Досконалість од., Версія од., які характеризуються винятковою посухо-жаростійкістю та здатні формувати високонатурне зерно навіть в екстремально посушливих умовах, крім того вони володіють високим рівнем стійкості до основних хвороб та вирізняються стабільністю врожайності на контрастних агротехнічних фонах (строки посіву, норми висіву, дози азотних добрив). Ці сорти впроваджені у виробництво на площі 180 тис. га., що при середній прибавці врожаю 4,5 ц/га забезпечує отримання додаткового врожаю 810–920 тис. т. якісного зерна щорічно.

2020 р. сорти Покровська, Спадщина од., Довіра од., Злагода од. Ці сорти максимально адаптовані до змін клімату, вирізняються широкою екологічною пластичністю та показниками якості сильних пшениць. Вони впроваджені в с.-г. виробництво України на площі 120 тис. га, що забезпечує отримання додаткового врожаю 610-640 тис. тон високоякісного продовольчого зерна пшениці щорічно.

2021 р. сорти Перемога од., Відповідь од., Основа од. Указані сорти відрізняються скоростиглістю, що дозволяє отримувати високі і стабільні врожаї в посушливі роки.

2022 р. сорти Вигода од., Удача од., Максима од. Ці сорти крім високої продуктивності характеризуються підвищеними показниками якості зерна екстрасильної пшениці. Указані сорти впроваджені у виробництво в Україні на площі 62 тис. га, що з перевищенням існуючих сортів на 5,2–6,3 ц/га забезпечує

отримання додаткового врожаю високоякісного зерна екстрасильної пшениці 320–400 тис. т щорічно.

2023 р. сорти Богуславка од., Рапсодія од., Протекція од. з груповою стійкістю до хвороб та сорти Добродійка од., Господарка од., Позиція од. з максимальною адаптацією до спрощених технологій вирощування в умовах воєнного часу. В цих умовах вони забезпечують достатньо високий і стабільний врожай з прибавкою над існуючими сортами 2,8–3,6 ц/га (6,8–9,4%), що виражається при впровадженні у виробництво України на запланованій площі 80-90 тис. га в посушливих умовах Степу додатковий урожай зерна пшениці 230–350 тис. тон щорічно.

Таким чином науково методичні розробки із створення сортів озимої м'якої пшениці адаптованих до змін клімату та сучасних викликів в сільському господарстві в умовах воєнного часу дають можливість підвищити ефективність селекції та насінництва спеціальних сортів максимально адаптованих до указаних умов на 22–35%. Створені та занесені до державного Реєстру високопродуктивні сорти є вагомим вкладом у розвиток сучасного сільськогосподарського виробництва та забезпечення держави високоякісним зерном основної хлібної культури.

Список літератури:

1. Шубравська О. В. Інноваційні трансформації агропродовольчого сектора економіки: світові тенденції та вітчизняні реалії. *Економіка і прогнозування*. 2010. № 3. С. 90 – 102

2. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В. Напрями адаптування землеробства до змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти,* 10–12 квітня 2019 року: міжнар. Наук.-практ. Конф. Київ–Миколаїв–Херсон: ДУ НМЦ «Агроосвіта», 2019. С. 9–22.

3. Lobell, D.B.; Burke, M.B.; Tebaldi, C.; Mastrandrea, M.D.; Falcon, W.P.; Naylor, R.L. Prioritizing Climate Change Adaptation Need for Food Security in 2030. *Science.* 2008. 319. 607–610. https://doi.org/10.1126/science.1152339

4. Самойлик М. О., Устинова Г. Л., Лозінський М. В., Корхова М. М., Уліч О. Л. Адаптація сортів пшениці до різних ґрунтово-кліматичних умов. *Вісник аграрної науки.* 2023. № 2 (839). С. 34–42. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202302-05

5. Makarova B. E., Tyshchenko V. M., Kryvoruchko L. M. Genetic diversity analysis of winter wheat accessions of different geographical origins by PCA. *Breeding and seed production.* 2022. 121: 41–50. DOI: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.260994

6. Molero G., Coombes B., Joynson R. et al. Exotic alleles contribute to heat tolerance in wheat under field conditions. *Commun Biol.* 2023, 6: 21. P. 1–12. https://doi.org/10.1038/s42003-022-04325-5

7. Bapela T., Shimelis H., Tsilo T. J., Mathew I. Genetic Improvement of Wheat for Drought Tolerance: Progress, Challenges and Opportunities. *Plants (Basel).* 2022. 11(10): 1331. https://doi.org/10.3390/plants11101331

8. Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2016. 27: 36–53.

УДК 631.51:631.427

ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ЕМІСІЇ ВУГЛЕКИСЛОТИ

Лиховид П.В.,
доктор сільськогосподарських наук
pavel.likhovid@gmail.com
Вожегова Р.А.,
доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН
icsanaas@ukr.net
Грановська Л.М.,
доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН
G_Ludmila@ukr.net
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Кліматично орієнтоване сільське господарство – це сучасний комплексний підхід до виробництва продукції, який враховує не тільки попит і економічну ефективність, але і еколого-кліматичну складову процесу. Кліматично орієнтоване землеробство – це не тільки адаптація сучасних агровиробничих систем до реалій глобального потепління, це ще й розробка таких агротехнологій, які здатні знизити інтенсивність кліматичних змін. Одним із важливих питань у цьому відношенні є забезпечення секвестрації вуглецю у ґрунтах, оскільки це вирішує кілька важливих проблем: збереження та відтворення родючості, а також зниження викидів вуглекислоти в атмосферу і, як наслідок, зменшення внеску агротехнологій у формування так званого парникового ефекту [1].

Відомо, що одним із провідних агротехнічних регуляторів секвестрації вуглецю в ґрунті є основний обробіток. Він визначає агрофізичні та механічні властивості ґрунту, регулює тепловий, повітряний і водний режими, сприяє оптимізації процесів трансформації органічної і мінеральної речовини, впливає на перебіг практично всіх мікробіологічних процесів. За рахунок регулювання останніх основний обробіток ґрунту здатен істотно впливати на його біологічну активність, зокрема, на інтенсивність дихання (виділення вуглекислоти в атмосферу з поверхні), що було доведено у ряді робіт вітчизняних і закордонних

науковців. Втім, систематизованих наукових праць, які б надавали узагальнену неупереджену оцінку різним системам основного обробітку ґрунту на території України щодо їх впливу на параметри дихання ґрунтів досі практично не існує. Метою даної роботи було встановити шляхом виконання мета-аналізу вплив глибини та способу основного обробітку ґрунту на інтенсивність виділення вуглекислоти в атмосферу.

Для досягнення поставленої мети нами було проаналізовано наявну в електронному форматі наукову літературу, яка містить результати польових досліджень визначення інтенсивності виділення вуглекислоти з поверхні ґрунту за одиницю часу за різних способів і глибини основного обробітку. Відбиралися тільки ті наукові роботи, які дозволяли точно обчислити середні значення та величину стандартизованої похибки по кожному варіанту досліду. Методика встановлення інтенсивності дихання ґрунту – за Штатновим [2]. Мета-аналіз виконували за алгоритмом стандартизованої середньої відмінності за довірчого інтервалу 95% [3]. Після відсіювання робіт, які не відповідали критеріям виконання мета-аналізу, залишилося 17 наукових статей, опублікованих у фахових виданнях категорій А і Б за період 2010-2021 рр.

Результати мета-аналізу свідчать про те, що наразі неможливо достовірно встановити перевагу менш глибокого (на 20-22 см) основного обробітку ґрунту порівняно з традиційним (на 28-30 см), хоча певна тенденція до зменшення викидів вуглекислоти простежується. Щодо способу обробітку ґрунту, упевнено можна казати про перевагу безполицевого обробітку над полицевим, що визначається порівняно високою кількістю мінімально необхідної кількості додаткових досліджень для спростування (4, або 33% від загальної кількості наукових робіт) та гомогенністю даних. Що стосується порівняння між варіантами з обробітком ґрунту та нульовим обробітком, встановлено певну гетерогенність наукових даних, так само як і нульову кількість додаткових досліджень для спростування гіпотези, тому наявна тенденція до кращої секвестрації вуглецю за нульового обробітку ґрунту залишається під питанням.

Узагальнення результатів мета-аналізу дозволяє стверджувати про те, що:

1) Мілкий основний обробіток ґрунту має незначні переваги над глибоким (низька переконливість доказів);

2) Безполицевий обробіток ґрунту має значні переваги над полицевим (висока переконливість доказів);

3) Нульовий обробіток ґрунту має незначні переваги над іншими системами основного обробітку (низька переконливість доказів).

Для остаточного вирішення питання, необхідне збільшення бази наукових знань щодо впливу різноглибинного обробітку ґрунту на інтенсивність його дихання, а також розширення знань щодо ефектів нульового обробітку ґрунту на секвестрацію вуглецю. Це потребує подальших масштабних польових досліджень із цих питань у різних агровиробничих зонах України, з використанням різних знарядь основного обробітку ґрунту та на посівах різних за морфо-біологічними особливостями культурах.

Список літератури:

1. Responses of soil carbon sequestration to climate-smart agriculture practices: A meta-analysis / Bai X., Huang Y., Ren W., Coyne M., Jacinthe P. A., Tao B., Hui D., Yang J., Matocha C. *Global Change Biology*. 2019. Vol. 25(8). P. 2591-2606. DOI https://doi.org/10.1111/gcb.14658

2. Lykhovyd P. V., Lavrenko S. O. Influence of tillage and mineral fertilizers on soil biological activity under sweet corn crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Vol. 7(4). P.18-24. DOI https://doi.org/10.15421/2017_81

3. Guzzo R. A., Jackson S. E., Katzell R. A. Meta-analysis analysis. *Research in Organizational Behavior*. 1987. Vol. 9(1). P. 407-442.

УДК 631.5:633.34:632:631.6

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ СХЕМ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Лікар Я.О.
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
likary88@gmail.com
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м.Київ, Україна

З розширенням ареалу кукурудзи, різноманітністю використання її в харчових, кормових і технічних цілях значно підвищуються вимоги до удосконалення сортової технології кукурудзи з урахуванням урожайності та якості зерна. При цьому необхідно враховувати не тільки диференціацію біохімічного складу кукурудзи, а й поліпшення технологічних, фізичних і органолептичних властивостей для підвищення товарності в широкому плані й придатності до динамічних навантажень при збиранні. Одночасно із збільшенням валового виробництва зерна кукурудзи необхідно більше приділяти увагу і його показникам якості.

Метою досліджень було встановити вплив систем захисту рослин на біохімічні показники якості зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО.

Дослідження проводили у 2017–2019 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН). Фактор А – гібриди кукурудзи різних групи ФАО: Степовий (ФАО 190), Скадовський (ФАО 290), Інгульський (ФАО 350), Чонгар (ФАО 420), Арабат (ФАО 430) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – система захисту: контроль, обробка водою; біологічна; хімічна; інтегрована. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зрошуваних умов і відповідала вимогам технології виробництва кукурудзи для агроекологічних умов степової зони України.

Дослідження проводили за водозберігаючого режиму зрошення.

Встановлено, що біохімічні якісні характеристики зерна культури залежали від систем захисту рослин та від генотипових особливостей гібридів кукурудзи.

Аналіз показників якості зерна досліджуваних гібридів кукурудзи, продуктивність яких досліджували в польових дослідах, довів істотний рівень коливань показників вмісту протеїну, крохмалю та жиру залежно від варіантів захисту рослин.

Так, під впливом досліджуваних чинників та залежно від генотипових особливостей гібридів змінювався вміст протеїну, крохмалю та олії у зерні. Максимальний вплив на формування якісних показників зерна культури спричиняв фактор А (гібрид). Серед гібридного складу, в середньому за роки досліджень, за вмістом білка істотно вирізнявся ранньостиглий гібрид Степовий (ФАО 180) – 9,09 % порівняно з іншими гібридами, в яких уміст білка варіював у межах 8,25–9,01, найменшу частку продемонстрував середньопізній гібрид Арабат (ФАО 430) – 8,25 %. Середньоранній гібрид Скадовський також мав перевагу за білковістю порівняно з гібридами Інгульський, Чонгар та Арабат. Це можна пояснити генотиповими особливостями структури зернівки цих гібридів, яка має зубовидну структуру з підвищеною часткою ендосперму, що накопичує переважно крохмаль. У гібридів Степовий та Скадовський зернівка має напів-кременисту структуру, розміри зернівки менших лінійних параметрів з переважаючою часткою алейронового прошарку, що накопичує переважно білкову фракцію.

Застосування біологічного захисту рослин дещо підвищило вміст білка, проте – істотно тільки у гібридів з ФАО 180…350 (Степовий, Скадовський, Інгульський). У гібридів з ФАО 420…430 (Чонгар, Арабат) спостерігалась тенденція до підвищення білковості без суттєвих перевищень над контролем. Тренд зменшення дії біопрепарату з підвищенням групи ФАО можливо пояснити з подовженням тривалості пошкодження шкідниками та збільшенням ураженості пошкоджених зернівок фузаріозом, що поширюється в пізні фази розвитку у зв’язку з підвищенням вологості повітря.

Хімічний захист гібридів був більш ефективним порівняно з біологічним. У гібридів усіх груп ФАО білковість істотно підвищувалась порівняно з контролем. Інтегрований захист рослин був найбільш результативним порівняно з біологічним та хімічним у всіх гібридів. Інтегрований захист проявив кумулятивну дію препаратів і був найбільш ефективним щодо зменшення ураженості зернівки шкідниками та збереженості білковості зерна.

У середньому за роки досліджень зерно досліджуваних гібридів кукурудзи за варіантами містило 3,30–3,96 % жиру. Так, серед досліджуваних гібридів, найвищий уміст жиру у середньому за фактором А – 3,86 % продемонстрував середньопізній гібрид Чонгар (ФАО 420), у інших гібридів цей показник вимірювався на рівні 3,62–3,84 %. Більший вміст жиру у зерні зафіксований у гібридів середньопізньої групи стиглості (ФАО 420…430). Це можна пояснити генотиповими особливостями цих гібридів, які мають зернівку зубовидного

типу, тому збільшення вмісту жиру відбувається за рахунок зменшення білковості, що була більшою у гібридів кременистого типу (Степовий, Скадовський).

Засоби захисту рослин сприяли істотному підвищенню вмісту жиру у всіх гібридів. Таке зростання вмісту жиру пояснюється зменшенням травмованості зерна після ураження шкідниками і хворобами. Найбільш ефективним був інтегрований захист рослин, який сприяв підвищенню вмісту жиру в зерні на 0,17…0,55 %.

Відомо, що для максимального виходу якісного етанолу найоптимальнішим є співвідношення в зерні вмісту білка менше 10% та крохмалю – більше 65%. До того ж, для повнішого використання потенціалу кукурудзи у технологіях вирощування культури для переробки на енергетичні цілі необхідно обирати гібриди, які характеризуються високим генетично детермінованим умістом крохмалю в зерні.

За вмістом крохмалю у зерні, у середньому за фактором А, переважав гібрид Арабат (ФАО 430) – 69,2 %, тоді як у інших гібридів його вміст варіював у межах 68,5–69,1 %. Вміст крохмалю в зерні був більшим у гібридів пізньої групи стиглості, що мають зернівку зубовидного типу з переважаючим вмістом ендосперму. Засоби захисту рослин мали менший вплив на показники вмісту крохмалю, а у гібридів Степовий, Скадовський, Арабат підвищення вмісту крохмалю було в межах похибки. Різниця між біологічним, хімічним та інтегрованим захистом також була мінімальною (0,2…0,6%).

Дослідженнями встановлено, що система захисту рослин (фактор В) певною мірою позначилась на якості зерна гібридів кукурудзи. Максимальний вміст протеїну – 8,37–9,38%, крохмалю – 68,8–69,4% та жиру – 3,80–3,96% спостерігався за інтегрованої системи захисту рослин.

Мінімальний вміст протеїну – 8,11–8,83%, крохмалю – 68,0–68,3% та жиру – 3,30–3,78% спостерігалась на контрольному варіанті. Слід зауважити, що якість зерна знижувалась на контрольному варіанті за рахунок пошкодженості зерна фузаріозними гнилями *Fusarium moniliforme* J. Sheld., кукурудзяним метеликом *Ostrinia nubilalis*.

Гусениці кукурудзяного метелика (*Ostrinia nubilalis*) розселяються по рослині у захищених місцях (у піхвах листка, під обгортками качана тощо), вгризаються в середину стебла, де живляться. Шкідливість фузаріозної кореневої і стеблової гнилі полягає у зрідженні посівів, зменшенні стеблостою, зниженні продуктивності хворих рослин. Сильне ураження кукурудзи стебловими гнилями призводить до зменшення довжини качанів, їх кількості та маси зерна. За інтегрованого захисту зараженість фузаріозними гнилями, кукурудзяним метеликом була мінімальною.

Рівень врожайності опосередковано впливає на формування основних показників якості зерна. Аналіз масиву даних вмісту протеїну у гібридів кукурудзи різних груп ФАО показав, що існує певний від'ємний кореляційний зв'язок дуже сильного рівня між показниками урожайності зерна гібридів і кількістю протеїну у зерні (r = -0,811…-0,951). Така кореляція пояснюється

підвищенням урожайності зерна гібридів кукурудзи, при застосуванні засобів захисту рослин, підвищенням виповненості зернівки, що відбувається за рахунок збільшенням частки ендосперму, який має мінімальну частку протеїну.

Встановлено, у середньому за роки проведення досліджень, стосовно впливу систем захисту рослин на продуктивність різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи при зрошенні в умовах півдня України, гібриди всіх досліджуваних груп ФАО – від ранньої до середньої і пізньої, забезпечували максимальну врожайність зерна за дотримання інтегрованого захисту рослин.

Дослідження ранньостиглих гібридів (Степовий, ФАО 180; Скадовський, ФАО 290) показало, що використання біологічного захисту рослин істотно підвищувало урожайність зерна на 7,9–14,3%. При вирощуванні гібриду Степовий (ФАО 180) біологічний захист рослин (урожайність 6,39 т/га) виявися більш ефективним, ніж хімічний (урожайність 6,25 т/га). У всіх гібридів кукурудзи найбільш ефективним засобом захисту рослин був інтегрований і сприяв підвищенню урожайності зерна на 1,07…1,71 т/га. Найбільша прибавка урожайності зерна від застосування інтегрованого захисту рослин була зафіксована у пізньостиглого гібриду Арабат, що пов’язано з подовженою його вегетацією та підвищеним терміном ураженості шкідниками та хворобами.

Встановлено, що формування біохімічних показників якості зерна кукурудзи зумовлюється впливом технологічних чинників, а їх рівень залежить від генотипових особливостей гібридів та специфіки дії засобів захисту.

Встановлено, що система захисту рослин певною мірою позначилась на якості зерна гібридів кукурудзи. Максимальний вміст протеїну – 8,37–9,38%, крохмалю – 68,8–69,4% та жиру – 3,80–3,96% спостерігався за інтегрованої системи захисту рослин.

Гібриди кукурудзи всіх досліджуваних груп ФАО забезпечували підвищення урожайності зерна при застосуванні біологічного та хімічного захисту рослин. Застосування біологічного захисту рослин від шкідників і хвороб має перспективи в біологічному землеробстві.

У всіх гібридів кукурудзи найбільш ефективним засобом захисту рослин був інтегрований, що сприяв підвищенню урожайності зерна на 1,07…1,71 т/га.

Слава Україні!

УДК 631.53.048/.8:633.11»324»

СТАН ПЕРЕЗИМІВЛІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ ЗОЛОТОКОЛОСА ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Панченко Т.В.,
канд. С.-г. наук, доцент, panchenko.taras@gmail.com
Козачук С.М.,
аспірант, agrofirma.uzin@gmail.com
Павлюченко К.В.,
доктор філософії, асистент
Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Зміна кліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур в різних регіонах України актуалізує питання пошуку нових технологій вирощування та методів підвищення життєздатності пшениці озимої в посушливих умовах посівної кампанії та вегетаційного періоду, серед яких важливе значення мають агрохімічні заходи, спрямовані на забезпечення життєздатності рослин та підвищення рівня їх стресостійкості в умовах нестачі продуктивної вологи. Важливе значення в цих умовах має визначення оптимальної норми висіву [1, 2] та технології живлення рослин [3, 4].

Досліди проводилися у сівозміні кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ, було закладено двохфакторний дослід. Висівали сорт пшениці озимої м'якої Золотоколоса з різними нормами висіву від 3,5 млн. до 6,5 млн. схожих зерен на гектар та зі зміною агрофону. Попередник соя на зерно. Добрива вносили вручну під основний обробіток ґрунту.

Суттєво важливим періодом у житті рослин озимої пшениці є осінній. За умов достатнього забезпечення вологою та за оптимальної температури повітря можливе отримання своєчасних та якісних сходів, формування додаткових продуктивних пагонів (кущіння) та протікання процесів яровизації та загартування рослин. Позитивні умови цього періоду суттєво впливають на стан зимівлі та перезимівлі. Від умови перезимівлі озимої пшениці залежить, як рослини надалі розвиватимуться у весняно-літній період, яку величину і якість врожаю вони дадуть.

Метеорологічні умови осені 2022-2023 рр. не завжди були оптимальними для сівби пшениці озимої, що вплинуло на польову схожість насіння. У вересні 2022 року кількість опадів була достатньою 86,1 мм, в зв'язку з погодними умовами сівбу вдалося провести лише 5 жовтня, що частково вплинуло на осіннє кущення. Жовтень виявився досить посушливим, кількість опадів становила 20 мм.

Умови осені 2023 року суттєво різнилися від попереднього. У вересні опадів майже не було 8,6 мм, навіть за завчасної сівби 20 вересня була нижча польова схожість на 5-7% порівняно з 2022 роком.

Стійкість рослин до негативних факторів зимівлі визначають такі чинники, як морозостійкість та зимостійкість сорту, оптимальність строків сівби, режим живлення, вміст у ґрунті продуктивної вологи тощо. За нормальних умов до настання зимових морозів рослини пшениці озимої встигають достатньо розкущитися, сформувати розвинену кореневу систему, вузол кущення, накопичити достатньо цукрів, які виступають захисними речовинами проти низьких температур, що діють на рослину взимку.

З відновленням весняної вегетації проводять обстеження посівів та встановлюють кількість рослин на одиниці площі після весняного відростання. Результати визначення даного показника для досліджуваного сорту пшениці озимої Золотоколоса за різних варіантів норм висіву та систем удобрення наведені на рис. 1.

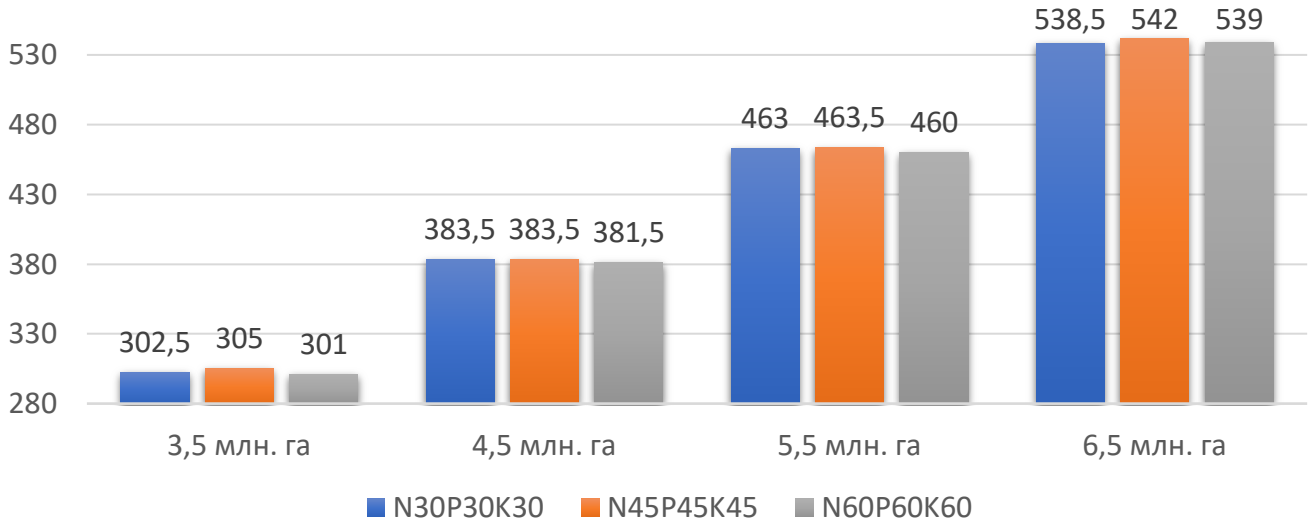


Рис. 1. Кількість рослин пшениці озимої після весняного відростання у 2023-2024 роках, шт./м², залежно від норм висіву та удобрення

Результати проведених досліджень показали, що за всіх варіантів норм висіву найкраще переносили перезимівлю рослини за застосування системи живлення $N_{45}P_{45}K_{45}$, а найвищими показники кількості рослин після весняного відростання за всіх систем удобрення були за норми висіву 6,5 млн. шт./га.

Найбільша за два роки спостережень середня кількість рослин після весняного відростання серед всіх досліджуваних варіантів сукупного впливу норм висіву та системи удобрення спостерігалась за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи живлення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Результати дослідження показника частки втрати рослин під час перезимівлі (Рис. 2) свідчать, що найменший відсоток рослин, що гинуть протягом зимового періоду, спостерігається за норми висіву 3,5 млн. шт./га, що зумовлено кращим доступом рослин до продуктивної вологи протягом осінньої вегетації пшениці озимої за умови більш рідких посівів, що сприяє кращій

стійкості рослин до негативного впливу низьких температур взимку.

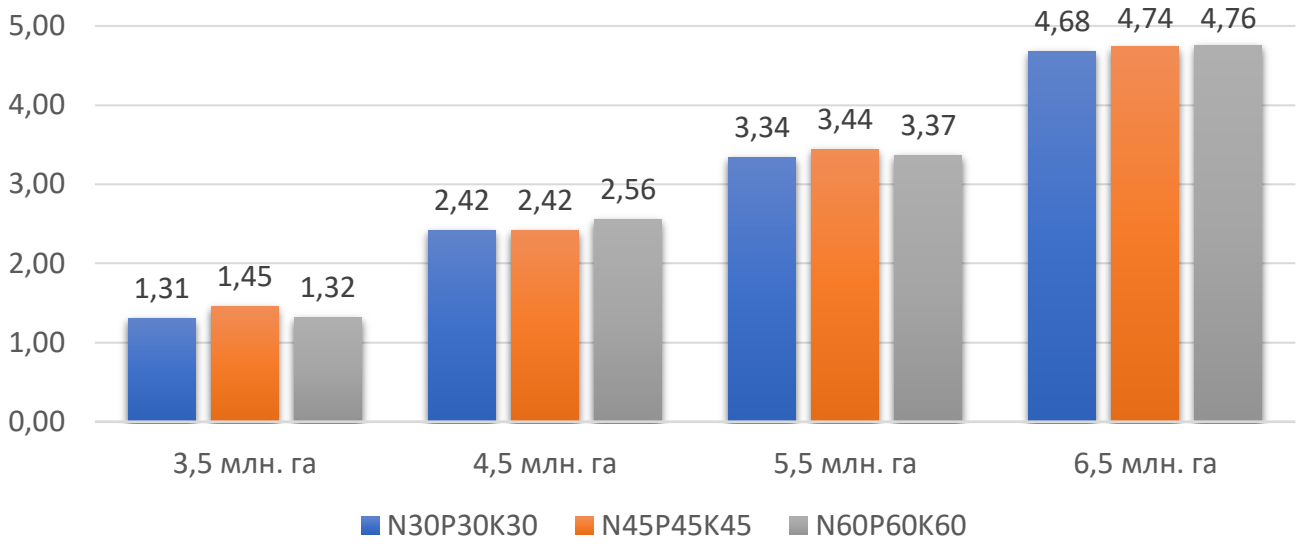


Рис. 2. Частка втрати рослин під час перезимівлі до кількості рослин перед входом в зиму у 2023-2024 роках залежно від норм висіву та удобрення, %

Таким чином, можна зробити висновок, що, за вищих норм висіву зростає і процент випадання рослин. Частка втрат рослин за мінімальної норми висіву (3,5 млн. га) у досліді найменша 1,31-1,45%. З підвищенням норм висіву на кожен додатковий 1 млн. шт./га висіяних насінин зростає і випадання рослин з стеблостою на 22-95%, і на варіанті з нормою висіву – 6,5 млн. шт./га випадання найбільше 4,68 -4,76%. На наш погляд це пов'язано з більшою конкуренцією між рослинами пшениці в загущених посівах.

Список літератури:

1. Панченко Т. В., Козак Л. А., Павліченко К. В. Урожайність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби та норм висіву в умовах центрального лісостепу України. *Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 03 жовтня 2024 року. Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 3-4.

2. Корхова М. М. Продуктивність сортів пшениці мякої озимої залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Південного Степу України : дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Корхова Маргарита Михайлівна. Х., 2015. 204 с.

3. Панченко Т. В., Буренко Г. Т. Якість зерна сортів та сортосумішей озимої пшениці залежно від умов мінерального живлення. *Агробіологія: Збірник наукових праць*. Біла Церква, 2009. Вип. 1 (64). С. 122-125.

4. Цилюрик О. І. Вплив попередників, добрив та погодних умов на продуктивність та якість зерна озимої пшениці в умовах підзони північного Степу України. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. 2005. Т. 4 (23). С. 230-235.

Слава Україні!

УДК 551.583:633.11

ОЦІНКА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ РОСТУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ТА ЕМІСІЯ CO_2 ІЗ ҐРУНТІВ АГРОЕКОСИСТЕМИ ПРИ ЗМІНІ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ

Польовий А.М.,
доктор географічних наук, професор кафедри агрометеорології та агроекології,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
apolevoy@te.net.ua,
Барсукова О.А.,
кандидат географічних наук, доцент кафедри агрометеорології та агроекології,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова та старший науковий співробітник Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, lena5933@ukr.net
м. Одеса, Україна

Зміна клімату є однією з найбільших проблем світу в даний час. Вона визначається як значні зміни середніх значень метеорологічних елементів, таких як опади та температура, для яких середні значення були розраховані протягом тривалого періоду [1, 2].

Сільське господарство та зміна клімату характеризуються складним причинно-наслідковим зв'язком. Сільськогосподарський сектор генерує значні обсяги викидів газів, що впливають на клімат. У зв'язку з чим надзвичайно важливим завданням є оцінка викидів парникових газів із ґрунтів екосистем.

На основі синтезу підходів з моделювання емісії CO_2, N_2O та продуктивності агроекосистем нами для ґрунтово-кліматичних умов України [3] розроблено комплексну модель емісії парникових газів із ґрунтів агроекосистем (*plant-agrosoil-GHG-model*), яка дозволяє кількісно оцінити вплив змін клімату на формування урожаю та щодекадну динаміку емісії CO_2 та N_2O з ґрунтів агроекосистеми в конкретних сценаріях землекористування та сівозміни.

Перейдемо до розгляду результатів наших досліджень для основних агрокліматичних зон України.

Полісся. У зв'язку зі зсувом початку періоду весняно-літньої вегетації озимої пшениці на більш ранні терміни температура повітря в цей період за сценарними даними по всіх десятиліттях очікується на 0,9–1,7 °С нижче порівняно із середньою багаторічною (табл.). Кількість опадів у періоди 2021–2030 та 2031–2040 рр. незначно відрізнятиметься від багаторічних значень, 216–228 мм порівняно з 231 мм, у період 2041–2050 рр. вона становитиме 81,4 % від багаторічних значень. Величина сумарного випаровування для всіх трьох десятиліть очікується 244–245 мм, що складе 88,1 % від кліматичної норми, відповідно і величини випаровування будуть дещо меншими, для третього десятиліття ця величина буде вищою (105,6 %).

За показником зволоження ГТК Селянинова перше десятиліття відрізнятиметься незначною посушливістю, друге – гарним зволоженням, третє – слабкою посушливістю. За показником зволоження Шашко (Md) лише третє десятиліття за критерієм зволоження наближається до рівня середньої посушливості. Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту очікуються лише на рівні 43–48 мм, що вище багаторічних значень.

Таблиця.

Порівняння сценарних (RCP4.5) показників агрометеорологічних умов весняно-літньої вегетації озимої пшениці із середніми багаторічними (1981–2020 рр.) по агрокліматичних зонах України

Сценарій RCP 4.5 Період, рік	Показники						
	Температура повітря, Т °С	Опади, мм	Сумарне випаровування Е, мм	Випаровуваність ЕО, мм	ГТК, відн.од.	Запаси вологи у шарі 0–20 см W, мм	Показник зволожнення Шашко Md відн.од.
Полісся							
1981–2020	13,0	231	278	287	1,10	33,7	0,487
2021–2030	11,5	216	245	275	0,95	47,2	0,597
2031–2040	11,3	228	245	259	1,17	47,8	0,677
2041–2050	12,1	188	244	303	0,79	42,7	0,474
Лісостеп							
1981–2020	13,5	243	208	303	1,11	31,2	0,480
2021–2030	12,3	203	258	299	0,88	32,9	0,527
2031–2040	11,4	230	260	260	1,13	37,0	0,713
2041–2050	12,1	202	252	295	1,03	37,0	0,511
Північний Степ							
1981–2020	14,7	182	243	365	0,76	25,0	0,323
2021–2030	13,4	143	232	376	0,61	20,8	0,298
2031–2040	14,2	187	238	369	0,90	29,3	0,447
2041–2050	13,8	142	224	391	0,59	19,6	0,327
Південний Степ							
1981–2020	15,2	152	278	355	0,60	15,2	0,277
2021–2030	14,7	105	278	429	0,43	14,7	0,187
2031–2040	14,5	145	230	378	0,67	16,7	0,333
2041–2050	14,9	130	212	414	0,60	18,0	0,284

Лісостеп. Температурний режим весняно-літньої вегетації озимої пшениці (табл.1) був нижчим від середнього багаторічного на 1,2–2,1 °С, особливо низьким він очікується в другому десятилітті (до 11,4 °С в порівнянні з 13,5 °С за середніх багаторічних умов). Очікується зменшення кількості опадів у першому та третьому десятиліттях на 16 % та у другому – на 5 %. Рівень сумарного випаровування за десятиліттями очікується вище за багаторічний (252–260 мм порівняно з нормою 208 мм). Величина випаровуваності в перше і третє десятиліття наближається до рівня багаторічної (295–299 мм) і тільки в другому десятилітті вона на 14 % менше норми, при цьому створюються оптимальні умови зволоження, сумарне випаровування буде становити 252-260 мм. А випаровуваність сягатиме 260-299 мм, показник ГТК перевищує одиницю,

а показник зволоження Md також високий (0,713). Умови зволоження першого та третього десятиліть характеризуються величинами ГТК 0,88–1,03 та коефіцієнтами Md 0,511–0,527.

Північний Степ. У період весняно-літньої вегетації озимої пшениці (табл.1) температура повітря у другому десятилітті лише на 0,5 ℃ буде нижчою за багаторічну, для першого і третього десятиліть очікується, що зниження складе 0,9–1,3 ℃. Кількість опадів у першому та третьому десятиліттях суттєво (на 21 %) зменшиться. Для другого десятиліття умови зволоження складуться сприятливо, кількість опадів перевищить кліматичну норму.

Сумарне випаровування незначно (на 2 %) зменшиться у другому десятилітті. Для першого десятиліття це зменшення становитиме 5 %, для третього – 8 %. Випаровуваність у другому та третьому десятиліттях буде близькою до багаторічної величини, для третього десятиліття вона зросте на 7 %. Оцінка ступеня зволоження за показником ГТК показує, що як у середньому багаторічному, так і для сценарних років умови оцінюються як слабо посушливі, перше і третє десятиліття слабо посушливі більшою мірою, а друге десятиліття дещо менш посушливе. Оцінюючи за показником зволоження Шашко багаторічні умови та сценарні в перше і третє десятиліття оцінюються як сильна посуха, а друге десятиліття приймається як настання середньої посухи. Відповідно запаси вологи в багаторічному розрізі становлять 25 мм, а в першому і третьому десятиліттях – 20-21 мм.

Південний Степ. Весняно-літня вегетація пшениці озимої (табл. 1) характеризується більш підвищеною температурою повітря, середня багаторічна становить 15,2 ℃, а в сценарні роки вона буде утримуватися в межах 14,5–4,9 ℃. Кількість опадів у першому та третьому десятиліттях зменшиться: у першому десятилітті на 31 %, у третьому – на 14 %. Менш значним буде скорочення кількості опадів у другому десятилітті (на 5 %). Сумарне випаровування у першому десятилітті очікується лише на рівні середнього багаторічного (278 мм), у другому десятилітті зменшиться на 13 %, у третьому – на 24 %. Середня багаторічна величина випаровуваності становить 355 мм, у сценарні десятиліття вона зросте, особливо значно у першому десятилітті (на 21 %), дещо менше у третьому десятилітті (на 17 %) та мінімальне збільшення у другому десятилітті (на 6 %).

За умовами зволоження (за показником ГТК) багаторічні умови слід віднести до слабо посушливих, умови першого десятиліття характеризуються як сильно посушливі, а третього десятиліття як середньо-засушливі. Порівняно сприятливі умови очікуються у другому десятилітті. За показником зволоження Шашко середні багаторічні умови характеризуються як сильна посуха. Умови першого десятиліття оцінюються дуже жорстко як дуже сильна посуха, третього десятиліття як сильна посуха, умови другого десятиліття слід віднести до умов, характерних для середньої посухи. Запаси продуктивної вологи в орному шарі в середньому багаторічному та за сценарних умов становлять 15–18 мм.

Емісія CO_2. Комплекс факторів визначає рух газів у системі «ґрунт – рослина – атмосфера». В першу чергу він визначається температурним режимом

та режимом зволоження, біологічними та біохімічними процесами, які відбуваються у ґрунті, станом рослинного покриву.

Результати моделювання емісії CO_2 із ґрунтів агроекосистеми за період весняно-літньої вегетації озимої пшениці у розрізі основних агрокліматичних зон України в умовах зміни клімату наведені на рисунку.

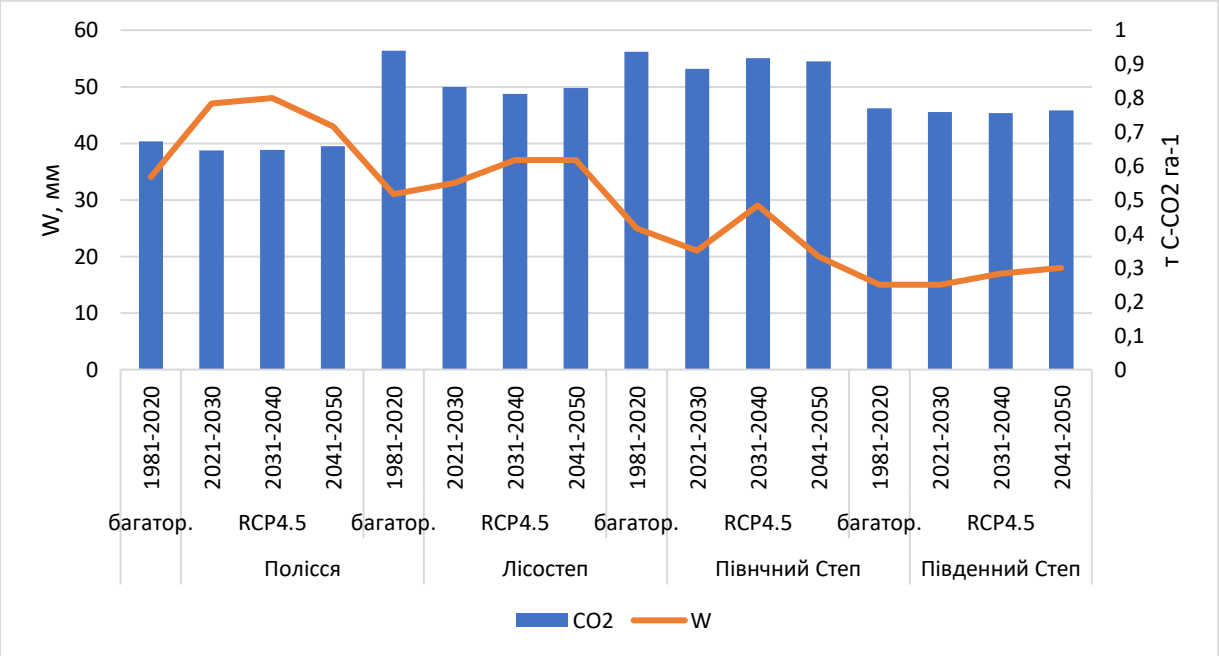


Рис. Динаміка викидів CO_2 із агроекосистеми озимої пшениці та запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту (W)

Стосовно *Полісся* при середніх багаторічних умовах (запасах продуктивної вологи в орному шарі ґрунту 34 мм та температурі повітря 13,0 °С) викиди CO_2 в атмосферу становитимуть 0,673 т C-CO_2 га$^{-1}$. При підвищенні запасів вологи до 47 мм та зниженні температури до 11,5 °С у першому десятилітті емісія CO_2 буде зменшуватись до 0,645 т C-CO_2 га$^{-1}$. Для другого десятиліття при температурі повітря 11,3 °С та запасах продуктивної вологи у орному шарі ґрунту 48 мм викиди CO_2 залишаться на рівні викидів у першому десятилітті і становитимуть 0,647 т C-CO_2 га$^{-1}$. У третьому десятилітті волого-температурний режим зміниться (відбудеться зниження вологості ґрунту до 43 мм і підвищення температури повітря до 12,1 °С), викиди CO_2 становитимуть 0,658 т C-CO_2 га-1.

У *Лісостепу* за середніх багаторічних умов при запасах вологи 31 мм та температурі повітря 13,5 °С емісія CO_2 становитиме 0,940 т C-CO_2 га$^{-1}$. Так, при підвищенні вологості ґрунту до 33 мм за температури повітря 12,3 °С у першому десятилітті викиди CO_2 становитимуть 0,833т C-CO_2 га$^{-1}$. Зростання запасів вологи (до 37 мм) та зниження температури повітря (до 11,4 °С) призведе до зменшення викидів до 0,812 т C-CO_2 га$^{-1}$. В третьому десятилітті при підвищенні температури повітря відбудеться деяке збільшення викидів до 0,829 т C-CO_2 га$^{-1}$.

Для *Північного Степу* буде характерним збільшення викидів CO_2. Так, при багаторічних запасах вологи 25 мм і температурі повітря 14,7 °С викиди CO_2 становлять 0,937 т C-CO_2 га$^{-1}$. У першому десятилітті при зниженні температури

повітря до 13,4 ℃ та зменшенні запасів вологи до 21 мм відбудеться зменшення викидів до 0,886 т C-CO_2 га$^{-1}$. У другому десятилітті очікується дещо вищий рівень зволоження ґрунту (до 29 мм) та деяке підвищення температури повітря (до 14,2 ℃), внаслідок таких агрометеорологічних умов викиди зростуть до 0,918 т C-CO_2 га$^{-1}$. Для третього десятиліття буде характерним погіршення умов зволоження. При запасах вологи 20 мм та температурі повітря 13,8 ℃ емісія буде складати 0,908 т C-CO_2 га$^{-1}$.

У посушливих умовах *Південного Степу* за середніх багаторічних умов (запаси вологи 15 мм, температура повітря 15,2 ℃) викиди CO_2 становитимуть 0,770 т C-CO_2 га$^{-1}$. У першому та другому десятиліттях за практично однакового зволоження, але незначного (на 0,5–0,7 ℃) зниження температури повітря емісія становитиме 0,755-0,759т C-CO_2 га$^{-1}$. Невелике підвищення рівня зволоження (до 18 мм) та підвищення температури повітря (до 14,9 ℃) у третьому десятилітті наблизить викиди CO_2 до багаторічного рівня (0,764 т CO_2 га$^{-1}$).

Таким чином, найбільші викиди CO_2 (0,886-0,940 т C-CO_2 га$^{-1}$) будуть очікуватися при середніх за період весняно-літньої вегетації пшениці озимої запасах продуктивної вологи в орному шарі ґрунту 20–40 мм і температурі повітря 12–15 ℃. Перевищення рівня середніх за період запасів вологи понад 40 мм та температура повітря 11–12 ℃ супроводжується зниженням рівня емісії CO_2 (0,645–0,658 т C-CO_2 га$^{-1}$). У посушливих умовах при зниженні середніх за період весняно-літньої вегетації пшениці озимої запасів вологи в орному шарі ґрунту менше 20 мм і підвищених середніх за весняно-літній період вегетації пшениці озимої температурах повітря (14,5–15,2 ℃) очікується зниження емісії (0,755-0,770 т C-CO_2 га$^{-1}$).

Список літератури:

1.World Meteorological Organization. International Meteorological Vocabulary, 2nd ed.; WMO: Geneva, Switzerland, 1992.

2. IPCC. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. In *Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2007.

3. Польовий А. М., Божко Л. Ю. Моделювання емісії парникових газів із ґрунтів агроекосистем. *Вісник ХНУ ім. В.Н Каразіна. Серія Геологія, географія, екологія*. 2021. № 54. С. 329–344. https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-54-25

Слава Україні!

УДК 631.51:631.582

ВИДОВИЙ СКЛАД БУР’ЯНІВ НА ДОСЛІДНОМУ ПОЛІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Почколіна С.В.
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
svetlanalozovsk@gmail.com
Когут І.М.
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
innakogut10@gmail.com
Мельник О.Т.
кандидат технічних наук
melnyk5591@gmail.com

Забур’яненість посівів є однією з найбільш важливих причин втрат врожаю всіх сільськогосподарських культур. При існуючій системі заходів боротьби з бур’янами господарства щорічно втрачають у середньому 15–20 % врожаю зернових колосових [1], зернобобових культур, соняшника і просапних (кукурудза, сорго, соя) – 25–30 %, овочевих культур та багаторічних трав – 35–40 % і більше [2]. Тому, проблема забур’яненості посівів всіх сільськогосподарських культур завжди буде актуальною.

За результатами досліджень вчених Інституту зернового господарства НААН, через пригнічення надземної біомаси сільськогосподарських культур бур’янами втрачалося від 0,21 т/га до 0,74 т/га зерна пшениці озимої, 0,36–0,82 т/га ячменю ярого і 0,55–1,23 т/га кукурудзи [3]. На боротьбу з сегетальною рослинністю припадає біля третини витрат, які йдуть на вирощування сільськогосподарських культур.

Бур’яни завдають землеробству значних збитків, сприяють поширенню хвороб і шкідників, погіршують якість продукції, ускладнюють роботу машин і ґрунтообробних знарядь, збільшують енергетичні витрати на виробництво сільськогосподарської продукції [2].

В нашій країні зустрічається понад 1500 видів бур’янів, із них 300 видів відноситься до найбільш розповсюджених, найбільш масових і шкодочинних [3].

Шкодочинність бур'янів проявляється в різних аспектах. Завдяки потужній кореневій системі, вони здатні використовувати вологу не тільки з верхнього, але й з більш глибоких шарів грунту. Наприклад, коренева система, поширених у зоні Степу бур'янів, таких як лобода біла, миший сизий і щириця звичайна, може проникнути на глибину 2–3 метри; коренева система березки польової досягає 6 метрів, а осоту рожевого на третьому році життя — 7,2 метра, гірчак степовий звичайний має кореневу систему, яка проникає на глибину до 10 метрів і більше [4].

Агротехнічні заходи, які передбачають: науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур в сівозмінах відповідно закону плодозміни, високоякісний обробіток ґрунту, раціональне використання добрив, своєчасне виконання польових робіт, відіграють дуже важливу роль в ефективній боротьбі з бур'янами [5]. Суттєвий вплив на видовий склад забур'яненості має технологія систем сівозмін і окремих систем основного обробітку ґрунту.

З цього питання важлива роль приділяється регулюванню кількості бур'янів в посівах сільськогосподарських культур і контролю зустрічаємості бур'янів.

В вузькому сенсі слова до бур'янів належить особлива екологічна група рослин, яка пристосувалася до культурних рослин. Під впливом відбору на протязі тисячоліть їх пристосованість виявилась настільки висока, що деякі з них на теперішній час не зустрічаються в природі окремо від культурних рослин. Природний відбір створив спеціалізовані бур'яни.

Боротьба з бур'янами може бути успішною, якщо вона є науково обґрунтованою, ґрунтується на достовірній інформації про видовий склад та кількісні показники забур'яненості посівів для кожної природно-кліматичної зони, де зустрічаються види, які притаманні певній зоні.

Визначення видового складу бур'янів було проведено у 2023/2024 сільськогосподарському році на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично-орієнтованого сільського господарства НААН України, яке розташовано в Одеському районі Одеської області.

За час проведення досліджень в посівах пшениці озимої було зареєстровано 20 видів бур'янів різних біологічних груп і класів. Багаторічні коренепаросткові бур'яни, як свідчать дані обліку (табл. 1), представлені двома видами – осот рожевий та березка польова. По межах полів зустрічалася хрінниця крупковидна (кашка).

Таблиця 1

Перелік багаторічних коренепаросткових бур'янів на дослідних ділянках

Назва бур'янів		Родина	
Латинська	Українська	Латинська	Українська
Cirsium arvense (L.) Scop.	Осот рожевий	Asteraceae (Compositae)	Айстрові (Складноцвітні)
Convolvulus arvensis L.	Берізка польова	Convolvulaceae	Берізкові

Осот рожевий є одним із найбільш поширених і шкідливих бур'янів, що завдає значної шкоди сільськогосподарським культурам. Його репродуктивна здатність надзвичайно висока – одна рослина може утворювати до 30 тис. Насінин. Насіння зберігає життєздатність у грунтіі до 6 років. Він засмічує всі сільськогосподарськи культури, а особливо зернові колосові культури.

Особливістю березки польової є надзвичайна життєздатність її насіння, яке може зберегтися у ґрунті до 50 років. Насіннєва продуктивність однієї рослини

сягає 9800 насінин. Березка польова обвиває інші рослини та предмети, швидко в'ється, залишаючись майже непомітною, поки не з'являються її квітки. Вона легко відновлюється після косовиці та навіть після перекопування ґрунту, що робить її однією з найбільш стійких бур'янів. Особливо зустрічається у посівах зернових колосових культур, де створює значну конкуренцію культурним рослинам.

Невелику кількість складають ярі ранні бур'яни (табл. 2), із них дуже поширені амброзія полинолистна, гірчак (фалопія) березковидний, гірчиця польова, редька дика.

Таблиця 2

Перелік ярих ранніх однорічних бур'янів на дослідних ділянках

Назва бур'янів		Родина	
Латинська	Українська	Латинська	Українська
(Ambrosia artemisiifolia L.)	Амброзія полинолистна	Asteraceae	Айстрові
Fallopia convolvulus (L.) A. Löve	Гірчак березковидний	Polygonaceae	Гречкові
Sinapis ararvensis L.	Гірчиця польова (суріпа)	Brassicaceae (Crucifferae)	Капустяні (хрестоцвітні)
Raphanus raphanistrum L.	Редька дика	Brassicaceae (Crucifferae)	Капустяні (хрестоцвітні)

Це обумовлено тим, що гірчак березковидний і редька дика середньо- і малочутливі до більшості гербіцидів які застосовуються в посівах зернових культур.

Карантинний бур'ян амброзія полінолиста заслуговує особливу увагу. Вона негативно впливає на всі рослини, зокрема сільськогосподарські культури, оскільки у разі появи куртин амброзії вони уповільнюють ріст, виснажуються і гинуть.

Одна рослина амброзії полінолистої може утворювати до 200 тисяч життєздатних насінин, які у грунті зберігають схожість до 40 років. Цей бур'ян по праву вважається екологічно небезпечним, так як його пилок викликає у людей серйозні захворювання, зокрема амброзійний поліноз, відомий як «сінна пропасниця».

Гірчиця польова відзначається відсутністю періоду спокою у насіння, що дозволяє частині його проростати ще восени в посівах пшениці озимої, тоді як основна маса сходів з'являється навесні. Насіння цього бур'яну може зберегти життєздатність у грунті до 11, а в окремих випадках — до 50 років. Цікаво, що навіть недозріле насіння має таку ж схожість, як і стигле. Недозріле насіння гірчиці польової має таку ж схожість, як і стигле. Завдяки швидкому росту та алелопатичному впливу на озимі культури цей бур'ян слід контролювати ще восени, застосовуючи гербіциди.

Серед ярих пізніх бур'янів найбільшу шкоду посівам завдають лобода біла, мишії, щириці.

У досліді було виявлено 6 видів бур’янів, які відносяться до 4 родин (табл. 3).

Таблиця 3

Перелік пізніх однорічних бур’янів на дослідних ділянках

Назва бур’янів		Родина	
Латинська	Українська	Латинська	Українська
Echinochloa crusgali (L.) P.Beauv.	Плоскуха звичайна, просо півняче	Poaceae (Gramineae)	Тонконогові (злакові)
Chenopodium album (L.)	Лобода біла	Chenopodiaceae	Лободові
Portulaca oleracea (L.)	Портулак городній	Portulaceae	Портулакові
Setaria viridis (L.) P. Beauv.	Мишій зелений	Poaceae (Gramineae)	Тонконогові (злакові)
Setaria glauca (L.) P. Beauv.	Мишій сизий	Poaceae (Gramineae)	Тонконогові (злакові)
Amaranthus retroflexus L.	Щириця звичайна	Amaranthaceae	Щирицеві

Деякі гербологи відносять лободу білу до ранніх бур’янів, інші – до пізніх, що зумовлено тривалим періодом проростання її насіння. Сходи можуть з’явитися з березня до жовтня. Лобода біла засмічує всі культури, зокрема озимі зернові.

Лобода біла відзначається високою плодючістю, формуючи від 700 000 до 1 000 000 насінин. Вона зберігає життєздатність у грунті не менше 38 років.

Більш всього заважають культурним рослинам зимуючі бур’яни (табл. 4), такі види як грициків звичайні, підмареник ціпкий, сухоребрики.

Таблиця 4

Перелік зимуючих бур’янів на дослідних ділянках

Назва бур’янів		Родина	
Латинська	Українська	Латинська	Українська
Veronica hederifolia	Вероніка плющолиста	Scrophulariaceae	Ранникові
Chorispora tenella (Pall.) DC/	Хориспора ніжна	Brassicaceae (Cruciferae)	Капустяні (Хрестоцвітні)
Nigella arvensis L.	Чорнушка польова	Ranunculaceae	Жовтецеві
Lycopsis arvensis L.	Кривоцвіт польовий	Boraginaceae	Шорстколисті
Papaver rpoeas	Мак дикий	Papaveraceae	Макові
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik	Грициків звичайні	Brassicaceae (Cruciferae)	Капустяні (Хрестоцвітні)
Galium aparine L.	Підмареник чіпкий	Rubiaceae	Маренові
Sisymbrium loeselii L.	Сухоребрик Льозеліїв	Brassicaceae (Cruciferae)	Капустяні (Хрестоцвітні)

Насіння цих бур'янів зберігають свою життєздатність протягом 5 років, а їх коренева система може проникнути на глибину до 1,7–2,0 м. Зріджені посіви повністю заростають цими бур'янами. Під час збирання комбайном їх стебла, що стають пружними при висиханні, можуть заважати рівномірному надходженню хлібної маси до молотильного апарату.

Грицики звичайні — це злісний бур'ян, який цвіте з весни до осені та дає 2–3 покоління. Рослина має ярі та озимі форми. Одна рослина може дати до 273,6 тисяч насінин. Насіння грициків має високу життєздатність і може зберігатися в грунті до 35 років. Цей бур'ян часто зустрічається біля житла, біля шляхів, на полях, луках і містах, де іноді утворює великі зарості.

Головними біологічними особливостями бур’янів, що спостерігалися на дослідному полі пшениці озимої, є висока насіннєва продуктивність та збереження високої життєздатності протягом тривалого часу, а також потужна коренева система, яка проникає в грунт на значну глибину. Для збереження продуктивності посівів пшениці озимої протягом всього вегетаційного періоду важливо впроваджувати ефективні заходи боротьби з бур’янами.

Проведене дослідження видового складу бур’янів на пшеничному полі дозволить розробити комплекс інтегрованого захисту спрямовану на мінімізацію шкодочинного впливу бур'янів у посівах культури.

Список літератури:

1. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва Донеччини /за ред Р. В. Ольховського. Донецьк: Вид-во КП «Регіон», 2007. 511 с.

2. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур’яни: шкодочинність і системи захисту. Дніпропетровськ: Вид-во «Енем», 2006. 86 с.

3. Матюха Л. П., Хейлик С. Й., Матюха В. Л. Бур’яни в зерновиробництві Степу. *Карантин і захист рослин*. 2005. №1. С. 26–27.

4. Потьомкін В. О. Небезпечні конкуренти. *Захист рослин*, 2002. № 12. С. 4–5.

5. Халимоник П. М. Захист рослин: проблеми, перспективи. *Карантин і захист рослин.* 2005. №1. С. 4–6.

Слава Україні!

УДК 633.854.78:631.5:551.5 (477)

АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Сидякіна О.В.,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент
sydiakina_o@ksaeu.kherson.ua
Подрєзов І.О.,
здобувач наукового ступеня доктора філософії
ivan.podrezov@syngenta.com
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Кропивницький, Україна

У контексті сучасних кліматичних змін обробіток ґрунту за вирощування соняшнику набуває особливого значення. Підвищення температур, нерівномірний розподіл опадів та часті посухи вимагають адаптації агротехнічних заходів для забезпечення стабільної врожайності та одночасного збереження родючості ґрунтів. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є однією з основних олійних культур в Україні, займаючи значну частину сільськогосподарських угідь, проте його вирощування стає дедалі складнішим через зміну кліматичних умов.

Згідно з дослідженнями, підвищення температури та зменшення кількості опадів під час вегетаційного періоду призводять до зниження запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин соняшнику (рис. 1). Якщо на початкових етапах органогенезу рослини відчувають нестачу вологи, це призводить до зниження схожості насіння. Посушливі умови та підвищена температура можуть спричиняти нерівномірне запилення квіток, зменшення маси 1000 насінин та зниження олійності. Коливання температурного режиму та відносної вологості повітря, що особливо помітні в останні роки, сприяють поширенню патогенів і деяких видів комах, підвищуючи ризик ураження рослин хворобами та шкідниками [1].

Рис. 1. Особливості впливу кліматичних змін на рослини соняшнику

Для мінімізації негативного впливу зазначених чинників потрібно впроваджувати адаптивні системи обробітку ґрунту та раціональні сівозміни, використовувати стійкі сорти й гібриди культур, оптимізувати систему живлення рослин, а також застосовувати інтегровані методи захисту від шкідників і хвороб.

Традиційною системою основного обробітку ґрунту в Україні є глибока оранка на глибину 20–25 см. Вона забезпечує ефективну заробку рослинних решток і бур'янів, сприяє розпушуванню орного шару, покращує водопроникність ґрунту та створює сприятливі умови для росту кореневої системи рослин. Одночасно, в умовах кліматичних змін та зростання посушливості традиційна глибока оранка має і низку недоліків (рис. 2), які можуть негативно позначатися на родючості ґрунтів і врожайності вирощуваних культур, у тому числі й соняшнику.

Рис. 2. Недоліки глибокої оранки в умовах змін клімату

Глибоке розпушування підвищує втрати ґрунтової вологи, особливо в регіонах із низькою кількістю опадів. Через руйнування капілярного зв'язку між шарами ґрунту порушується механізм підняття вологи з більш глибоких горизонтів. Використання потужної техніки для глибокої оранки потребує значних витрат пального, що підвищує собівартість вирощування культур. Окрім цього, інтенсивне навантаження на механізми призводить до швидкого зносу сільськогосподарської техніки. Систематичне проведення глибокої оранки сприяє надмірному розпушуванню, що може призводити до зниження водоутримуючої здатності ґрунту, а в умовах прояву вітрової та водної ерозії оранка сприяє втраті родючого шару, особливо на схилах та ґрунтах легкого гранулометричного складу [2].

Таким чином, в умовах дефіциту вологи та збільшення ризику ерозійних процесів традиційна система глибокої оранки не завжди є виправданою. Для збереження родючості ґрунтів та мінімізації негативних наслідків необхідно розглядати альтернативні методи обробітку, такі як поверхневий, смуговий (strip-till), мінімальний (mini-till) або нульовий (no-till) обробіток ґрунту залежно від специфіки регіону та типу ґрунтів.

Мінімальний обробіток зменшує кількість технологічних операцій, що дозволяє: підвищити збереження вологи до 10–15% порівняно з традиційною оранкою, адже поверхневий шар частково затримує випаровування; зберігати рослинні рештки на поверхні, що збагачує ґрунт на органічну речовину та захищає його від перегрівання та ерозії; знижувати витрати на пальне і, відповідно, зменшувати викиди парникових газів [3].

No-till передбачає повну відмову від механічного обробітку. Насіння висівають безпосередньо у неущільнений шар ґрунту через рослинні рештки. Це забезпечує значне збереження вологи – рослинні рештки на поверхні зменшують випаровування. При цьому поступово відновлюється природна структура ґрунту та збільшується кількість корисної мікрофлори. За посушливих умов технологія No-till сприяє одержанню сталої врожайності вирощуваних культур, у тому числі й соняшнику. Одночасно із усіма перевагами слід зазначити, що перехід на No-till вимагає забезпечення якісного насіннєвого матеріалу, збалансованого живлення рослин, ефективної системи контролю бур'янів, шкідників і хвороб (зокрема, за допомогою хімічних засобів, біологічних препаратів та правильної сівозміни), а також використання спеціалізованої сівалки з турбодисковими або дисковими сошниками для забезпечення якісної сівби в умовах нульового обробітку ґрунту [4].

Одним із важливих моментів успішного вирощування соняшнику є забезпечення оптимальних умов для проростання насіння. Важливо, щоб насіння контактувало з достатньою кількістю вологи на глибині 5–7 см, оскільки нестача води в цей період може призвести до нерівномірних сходів, затримки росту та зниження врожайності. Для цього необхідно контролювати рівень вологості під час підготовки ґрунту, уникати надмірного розпушення, що сприяє випаровуванню вологи та застосовувати прикочувальні котки після сівби для покращення контакту насіння з ґрунтом.

Застосування сучасних механізованих агрегатів дозволяє забезпечити більш точне та ефективне дотримання агротехнологій. Покращенню умов вирощування соняшнику сприяють сівалки прямого висіву, які забезпечують рівномірне загортання насіння та зменшують випаровування вологи; глибокорозпушувачі, які допомагають зруйнувати ущільнені шари ґрунту, покращуючи доступ води та повітря до кореневої системи рослин; мульчувачі, які дозволяють рівномірно розподіляти рослинні рештки, що захищає ґрунт від пересихання та перегріву; дискові борони та котки, які ефективно готують ґрунт, сприяючи утриманню вологи та рівномірному розподілу посівного матеріалу [5].

Оптимальне забезпечення рослин соняшнику поживними речовинами є важливим чинником їх стійкості до стресових умов. Внесення органічних добрив і використання сидеральних культур сприяє відновленню родючості ґрунту та покращенню його водоутримуючої здатності. Гірчиця, гречка, люпин та інші сидеральні культури ефективно підвищують вміст гумусу, покращують водний режим ґрунту, збагачують ґрунт азотом та іншими поживними речовинами, покращують структуру ґрунту, зменшуючи його ущільнення, та знижують ризик прояву ерозійних процесів. Особливу увагу слід приділяти вчасному заорюванню

або подрібненню сидеральних культур, щоб вони встигли розкластися до початку вегетації соняшнику.

Внесення азоту, фосфору та калію відповідно до потреб рослин і результатів аналізу ґрунту дозволяє підвищити врожайність на 15–20% за мінімального обробітку ґрунту, поліпшити стійкість рослин до посухи завдяки оптимальному балансу поживних елементів, зменшити кислотність ґрунту, що сприяє кращому засвоєнню макро- та мікроелементів.

За настання стресових умов важливо проводити позакореневі підживлення мікроелементами та біостимуляторами. Так, наприклад, бор покращує запилення та формування насіння, цинк підвищує стійкість до перепадів температур, а біостимулятори (амінокислоти, гумати, екстракти водоростей) стимулюють ріст кореневої системи та сприяють адаптації рослин до несприятливих чинників [6].

Соняшник уразливий до хвороб, шкідників і бур'янів, тому ефективний захист культури базується на інтегрованій системі захисту (IPM – Integrated Pest Management). Конкуренція з бур'янами призводить до зниження врожайності на 20–30%, тому у боротьбі з ними важливо поєднувати агротехнічні методи (сівозміна, механічні міжрядні обробітки, мульчування) та хімічний захист (ґрунтові та страхові гербіциди (ацетохлор, метолахлор, імазапір, трибенурон-метил)).

Система живлення та захисту рослин в агротехнології вирощування соняшнику має бути комплексною, враховувати особливості ґрунтів, погодні умови та рівень потенційної загрози з боку шкідливих організмів. Найбільш поширеними шкідниками соняшнику є лускокрилі, клопи, совки, дротяники та попелиці. Для їх контролю використовують біологічні засоби захисту (ентомофаги (трихограма, сонечко), біопестициди (на основі Bacillus thuringiensis) та хімічний контроль (інсектициди на основі хлорпірифосу, імідаклоприду та лямбда-цигалотрину).

Грибкові та бактеріальні хвороби (фомоз, біла гниль, септоріоз) є серйозною загрозою для соняшнику. Запобігти їхньому поширенню допомагають: сівозміна із сидеральними культурами, що зменшує інфекційний фон у ґрунті; передпосівна обробка насіння фунгіцидами (карбендазим, тіабендазол, металаксил); застосування фунгіцидів у період вегетації (азоксистробін, флутріафол, тебуконазол) [7].

З практичної точки зору в агротехнології вирощування соняшнику першочергово потрібно оцінити умови вологозабезпеченості регіону. Якщо вологозапаси є критично низькими, варто переходити на mini-till або no-till з мульчуванням поверхні ґрунту.

Іншим важливим моментом є дотримання науково-обґрунтованої сівозміни, яка сприятиме збереженню родючості ґрунту та буде запобігати накопиченню патогенів. Надмірне насичення сівозміни соняшником може призвести до виснаження ґрунту та поширення хвороб. Тому рекомендується уникати вирощування соняшнику після культур, які мають спільні хвороби, такі як ріпак або бобові.

Для того, щоб правильно розподілити ресурси та мінімізувати їх надмірне використання, доцільно застосовувати елементи точного землеробства (GPS-навігація, диференційоване внесення добрив).

Умови вологості та температури, що стрімко змінюються, можуть стимулювати появу нових шкідливих організмів або посилювати тиск уже наявних. Тому дуже важливо своєчасно проводити моніторинг бур'янів, шкідників і хвороб [8].

У регіонах зрошуваного землеробства важливо впроваджувати науково-обґрунтовані норми поливу. Вода повинна подаватися точно за потребою культури, враховуючи фазу розвитку соняшнику та наявні вологозапаси у ґрунті.

Таким чином, кліматичні зміни значно впливають на умови вирощування соняшнику в Україні та світі, зумовлюючи необхідність адаптації агротехнологій. Використання мінімального та нульового обробітку ґрунту, збалансованих систем живлення та захисту рослин, а також сучасних технологій точного землеробства сприяє збереженню врожайності та підвищенню рентабельності виробництва. Крім зменшення залежності від погодних ризиків, такі підходи допомагають підтримувати родючість ґрунтів, знижувати рівень ерозії та мінімізувати негативний вплив на довкілля, що відповідає принципам сталого розвитку аграрного сектору.

Список літератури:

1. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Management of productivity of sunflower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. *Agronomy science*. 2021. Vol. 76 (1). P. 21–38. DOI: https://doi.org/10.24326/as.2021.1.2.

2. Міщенко Ю. Г., Литвиненко А. В. Перспективи уникнення деградації ґрунту. *Гончарівські читання* : матеріали Міжнар. Наук.-практ. Конф., 25 травня 2023 р. Суми, 2023. С. 147–150.

3. За мінімального обробітку ґрунту вплив на клімат зменшується втричі. *Куркуль – фермерський канал про агробізнес* : веб-сайт. URL: https://kurkul.com/news/26270-za-minimalnogo-obrobitku-gruntu-vpliv-na-klimat-zmenshuyetsya-vtrichi.

4. Єщенко В. О., Коваль Г. В., Накльока Ю. І. Плюси і мінуси No-till технології. *Агробіологія*. 2023, № 1. С. 178–186. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-178-186.

5. Debaeke P., Casadebaig P., Langlade N. B. New challenges for sunflower ideotyping in changing environments and more ecological cropping systems. *OCL*. 2021. Vol. 28. P. 29. DOI: https://doi.org/10.1051/ocl/2021016/.

6. Сидякіна О. В., Павленко С. Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 152–158. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.19.

7. Сидякіна О. В., Гамаюнова В. В. Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 131. С. 196–204. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.25

8. Білошицька Х., Федус У., Дем'янчик О., Москалюк Н. В. Основні хвороби та шкідники соняшнику однорічного (*Helianthus annuus* l.). *Тернопільські біологічні читання* : матеріали VII Міжнар. Наук.-практ. Конф., 18–19 квітня 2024 р. Тернопіль, 2024. С. 207–210.

УДК 631.5: 631.584.4: 631.587

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕФЕКТИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ ПРОМІЖНИХ КУЛЬТУР

Чуган В.В.,
здобувач ступеня доктора філософії,
viktor.chuhak@gmail.com
Рудік О.Л.,
доктор сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник,
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
oleksandr.rudik@gmail.com
Сергєєв Л.А.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
odsds-chlebodarskoe@ukr.net
м. Одеса, Україна

Реалізація аграрної політики України, раціональне використання агро-кліматчиного потенціалу зони недостатнього зволоження значною мірою залежить від наявності та ефективності використання зрошуваних земель [1]. Серед факторів, що зумовлюють високу актуальність даного питання є такі глобальні складові як кліматичні зміни в напрямку посушливості клімату, загострення проблеми продовольства та катастрофічні наслідки військової агресії для меліоративних систем Півдня України. За таких обставин гостро стоїть питання ефективного використання наявних зрошуваних земель. Існуюча структура посівних площ на поливних землях передбачає високу частку озимих культур, що відносно рано звільняють поле та формують можливість отримання другого повноцінного врожаю достатньо великого переліку кормових, овочевих, зернових та технічних культур [2, 3].

Дана модель відповідає сучасним підходам до побудови системи землеробства, оскільки підвищує стійкість угідь до прояву ерозійних процесів, позитивно впливає на родючість ґрунту, балансуючи баланс органічної

речовини, знижуючи забур'яненість фітоценозів, та дозволяє краще використовувати наявні ресурси і агрокліматичний потенціал зони [4, 5].

Проте такі технології мають свої достатньо складні проблеми, які підлягають вирішенню на сучасному рівні. По перше вони повинні вписуватися у запроваджену систему чергування культур та бути нейтральними щодо продуктивності наступних, основних культур. Тому кращим поєднанням є розміщення їх після озимих зернових культур у ланці із наступними ярими культурами, використання цього періоду для отримання зеленої маси кормових сумішок, культур з коротким періодом використання Наступним базовим питанням є підбір культур та їх сортового складу, які є толерантними до нетипових умов післяжнивного вирощування. Вітчизняними науковими установами створено достатньо широкий сортовий перелік гречки, соняшника, сої, проса та інших культур із коротким періодом вегетації та пластичних до вирощування у проміжних посівах. Аналіз погодно-кліматичних умов такого часу свідчить, що обґрунтованим є тривалість температурного режиму, відповідного біології сільськогосподарських культур, протягом від 100 діб та більше. Тому сорти та гібриди із вегетаційним періодом 90-100 діб цілком придатні для використання у таких технологіях. Поточні кліматичні зміни, які спостерігаються впродовж останніх десяти років, тільки сприяють поширенню вирощування проміжних культур.

Важливою ознакою технологій вирощування культур у післяжнивний та післяукісний період є їх релевантність, як ступінь відповідності отримуваного результату бажаному. Зміщення строків вирощування культури повністю трансформує умови середовища та базові режими. Мова йде не тільки про зміну тривалості та якості сонячного сяйва, динаміки температур. Такі посіви формуються за майже повної відсутності продуктивних запасів ґрунтової вологи, критичного низького рівня доступних поживних речовин, за іншого стану та будови гурту, Зважаючи на здорощання агро-ресурсів, перш за все добрив, палива та води, першочерговим питанням постає проектування рівня урожайності, обґрунтування рівня технології із метою забезпечення прибутковості такого вирощування [6].

Як свідчить досвід у проміжних посівах урожайність культур зменшується на 25-30%, а технологія стає більш залежною від удобрення та режиму зрошення. Це зумовлює необхідність проектування системи удобрення із використанням розрахункових методів, за коригування наявної методології. Вирішальною умовою успішного вирощування є скорочення витрат часу на проведення допосівного комплексу, де оптимальною є пряма сівба культур із проведенням відповідного комплексу робіт по внесенню добрив. Важливим є також питання щодо підбору та застосуванням гербіцидів, із врахуванням їх можливої післядії, оскільки при цьому скорочується період до висіву наступної основної культури.

Економічний аналіз технології свідчить, що найбільш актуальним є питання забезпеченості економічної прибутковості вирощування зернових культур. Саме через диспаритет цін на олійну та зернову продукцію, при високих витратах на добрива і паливо-мастильні матеріали, відносно низькою є

прибутковість вирощування та рентабельність проса, порівняно із соєю та соняшником. Так якщо за даними цін минулого року прибутковість вирощування соняшника, залежно від сорту (гібриду), складала 3,8-8,4 тис грн/га а сої 9,0-11,3 тис грн/га при рівні рентабельності відповідно 19,0-41,6 та 37,0-47,1 % то прибуток від вирощування проса становив 1,8-7,4 тис а рентабельність коливалася в межах 12,0-50,0%.

Аналіз структури витрат технології вирощування соняшника, сої та проса демонструє домінуючу частку добрив 20-28%, меліоративних витрат 18-24%, паливо-мастильних матеріалів 15-23% та засобів захисту рослин 8-13%. Окрім причин зумовлених технологічними особливостями культури значний вплив має рівень системи мінерального живлення.

Так при вирощуванні проса за різних систем живлення, що передбачало внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{20}$, $N_{45}P_{30}$, та $N_{60}P_{40}$ із проведення підживлення органічним добривом на основі водоростей Soil algae 5 л/га, виробничі витрати зростали із 10,7 тис грн/га на контролі до 19,6 тис грн/га. Дещо меншими темпами зростала вартість продукції – із 14,6 до 21,0 тис грн/га. При цьому вищим прибуток 3,22 тис грн/га та рентабельність 19,5% були на фоні $N_{45}P_{30,}$ хоча собівартість набувала найменших значень за екстенсивної технології – на фоні контролю без добрив. При цьому витрати на удобрених фонах зростали із 22,5 до 35,5%, що зумовило зменшення частки інших значних витрат, таких як паливо-мастильні матеріали та витрати на зрошення.

Значний вплив на економічні показники чинить і формування продуктивного стеблостою. Однак, на противагу нормі добрив, зміна норми висіву не потребує настільки великих витрат, при цьому сприяючи ефективному продуктивному процесу. Підвищуючи урожайність культури цей показник зумовлює покращення економічних показників.

Список літератури:

1. Сучасний стан та перспективи розвитку зрошення на півдні України / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, С. В. Коковіхін, О. В. Морозов, В. В. Морозов. *Зрошуване землеробство.* 2013. Вип. 59. С. 3-9. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2013_59_3.

2. Малярчук А., Біляєва І. Проміжні посіви на зрошуваних землях. *Агробізнес сьогодні.* 25 травня 2018. Режим доступу https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10323-promizhni-posivy-na-zroshuvanykh-zemliakh.html

3. Захлєбна Т. П. Змішані посіви озимих проміжних культур як спосіб отримання високоякісного зеленого корму, сіна та сінажу. *Корми і кормовиробництво.* 2021. № 91. С. 116-123 https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202191-10

4. Демидась Г. І., Коваленко В. П. Значення проміжних посівів та агрокліматичні особливості їх вирощування. Наукове забезпечення сталого

розвитку сільського господарства в Лісостепу України. Каб. Міністрів України, НАУ. К.: Альфа, 2003. Т. 1. С. 586–590

5. Вожегова Р. А., Рудік О. Л., Сергєєв Л. А. Проміжні посіви в концепціях формування інтенсивних систем землеробства Таврійський науковий вісник. Херсон. 2020. Вип. 116.Ч.1. С. 3–15 DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.1

6. Аверчев О. В. Економічна та енергетична ефективність виробництва зерна гречки та проса. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Вип. 81(2). С. 129-136. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2012_81(2)__19.

UDC 631.811: 633.11

INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION LEVEL OF LEACHED CHERNOZEM ON THE YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT

Nicolai Leah,
Senior Researcher, nicolai.leah@gmail.com
Vasile Lungu,
PhD in Agricultural Sciences, Head of the Agrochemistry Laboratory,
vasile_lungu@mail.ru
Tamara Leah,
PhD in Agricultural Sciences, Coordinator Senior Researcher,
tamaraleah09@gmail.com
Public Institution "National Institute for Applied Research in Agriculture and Veterinary Medicine, Chisinau, Moldova

The research carried out in Moldova has shown that the average annual amount of precipitation provides the production of 4.4 t/ha of winter wheat. Due to the soil natural fertility, it is possible to obtain 2.6 t/ha of wheat grain [1]. The shortfall in the winter wheat harvest, taking into account the precipitation amount in the republic conditions, is 1.8 t/ha. This yield can be covered by increasing soil fertility through the application of fertilizers and improving recommendations for their rational use. Winter wheat responds positively to fertilizers. Their application to leached chernozems contributed to an increase in yield by 0.95-2.15 t/ha compared to the unfertilized variant (control). An increase in the content of mobile phosphorus in the soil from 1.0 mg to 3.0-3.5 mg/100 g of soil against the background of $N_{120}K_{60}$ led to an increase of 55-56% [1, 6, 9].

Agricultural soils of Moldova are relatively rich in humus, the average weighted value is 3.1%. In terms of phosphorus content, the soils are poor, with available potassium up to 90% - optimally provided. The main reserve of available potassium has an exchange form, which is largely restored due to the destruction of potassium-containing minerals from the soil [2, 4, 5, 7].

Of the nutrition regimes of Moldovan soils, nitrogen and phosphorus are in the first minimum. To improve the fertilization system of leached chernozem, the yield and quality of winter wheat were assessed depending on the level of mineral nutrition and agrometeorological conditions of 2013-2024 yrs.

Field studies were conducted at the long-term experimental station of the "Ivancha" Station, Orhei district, founded in 1964 on leached heavy loamy chernozem on heavy loam. Humus content in the arable layer is 3.4%; pH_{H2O}-6.8; pH_{KCl} -5.9; $\sum Ca^{2+} + Mg^{2+}$ = 37.4 mg•eq./100 g of soil [3].

Field tests were conducted at the following levels of soil mineral nutrition: mobile phosphorus - 1.0-1.2 (natural background); 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5; 4.0 and 4.5 mg/100 g of soil; the potassium fund over these years fluctuated within the range of 29-32 mg/100 g of soil. The content of phosphorus and potassium in the soil was determined by the Machigin method (extracted with a 1% solution of ammonium carbonate in a ratio of 1:20, pH-9).

The of mobile phosphorus levels in the soil were maintained by compensating for phosphorus export from previous crop yields, and by applying phosphorus fertilizers during primary tillage [8]. Potassium fertilizers have not been used in experiments from 2010 to the present. Nitrogen was applied annually in doses of 0, 30, 60, 90, 120, and 150 kg/ha active ingredient. They wheat varieties of Odessa selection (Kuyalnik, Odesskaya Mission, and Nasnaga) were cultivated. The predecessor crop was sunflower. The quality of winter wheat grain was determined according to approved STASs [9].

Over the ten agricultural years of research, the agrometeorological conditions were different. Out of ten, two years were relatively dry - 2023, 2024 and very dry - 2020, 2022, with a moisture deficit of 23-38% compared to the long-term average norm values. Almost normal were the years 2014, 2016 and 2019 with 509-513 mm, which is 94-95% and the so-called "wet years" 2013, 2018 and 2021, respectively - 117, 122, 155% above the norm. On average, atmospheric precipitation for 10 years was 24 mm less than the long-term average and amounted to 517 mm (Tab. 1).

Table 1. Atmospheric precipitation for agricultural year during the cultivation of winter wheat (Experimental station "Ivancha", 2013-2024)

Year	Months from IX to III		IV		V		VI		VII		VIII		IV-VIII		Agricultural year	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
2013	293	**117**	20	**49**	64	**123**	84	**118**	126	**206**	46	**78**	340	**117**	633	**117**
2014	261	**104**	25	**61**	112	**215**	36	**51**	55	**82**	20	**34**	248	**85**	509	**94**
2016	252	**100**	31	**75**	57	**110**	133	**187**	3	**4**	36	**61**	260	**90**	512	**95**
2018	409	**163**	3	**7**	27	**52**	113	**159**	93	**139**	13	**22**	249	**86**	658	**122**
2019	237	**94**	37	**90**	78	**150**	90	**127**	36	**54**	35	**59**	276	**95**	513	**95**
2020	128	**51**	10	**24**	77	**148**	71	**100**	57	**85**	3	**5**	218	**75**	346	**64**
2021	379	**151**	39	**95**	101	**194**	87	**122**	114	**170**	117	**198**	458	**158**	837	**155**
2022	144	**57**	94	**230**	22	**42**	5	**7**	2	**3**	75	**127**	198	**68**	342	**63**
2023	199	**79**	125	**305**	11	**21**	4	**6**	78	**116**	0	**0**	218	**75**	417	**77**
2024	186	**74**	31	**75**	23	**44**	100	**141**	46	**68**	20	**34**	220	**76**	406	**75**
Average	249	**99**	41	**100**	57	**109**	72	**101**	61	**91**	36	**61**	268	**92**	517	**95**
perennial	**251**	**100**	**41**	**100**	**52**	**100**	**71**	**100**	**67**	**100**	**59**	**100**	**290**	**100**	**541**	**100**

Note: *The agricultural year period is considered to be from September to August*

Precipitation during the cold period of the year (September-March) created favorable moisture reserves in the soil in the spring, which affected the normal growth and development of wheat plants. The average amount of precipitation during the cold period in the stationary experiment was close to the norm and amounted to 99%. The variation in precipitation over these years was quite large, from 128 mm in 2020 to 409

mm in 2018, respectively, amounting to 51% and 163% compared to the long-term average (Tab. 1).

Precipitation during the active period of field crop development (April-August) over these ten years fell on average 8% less than the long-term average, and in 2020 and 2022 - 25-32%, respectively. The most severe drought occurred in July and August, where the monthly precipitation amounted to only 3-5% of the long-term average, and average air temperatures exceeded the norm by 2.0-3.9 °C (Tab. 1).

The mineral fertilizers use on leached chernozem resulted in an increase and improvement in the quality of the winter wheat yield compared to the natural background (absolute control). The yield on the unfertilized variant varied in these years from 1.22 t to 2.97 t/ha (Tab. 2). The amount of production on the natural background was largely influenced by agrometeorological conditions.

In particular, the wheat yield level was determined by the moisture reserves in the soil in spring and the amount of precipitation in May and June. Fertilizer application in these years led to an increase in the yield to 6.32 t/ha. On average, over 10 years, the productivity of winter wheat increased compared to the absolute control by 0.76-2.13 t/ha, obtaining a yield increase of 37-103% (Tab. 2).

Table 2. Winter wheat yield obtained on leached chernozem, in dependence of the level of mineral nutrition, t/ha

Variant	Research year										**Average**	Increase, %
	2013	**2014**	**2016**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**		
Control	2,37	2,76	2,97	1,55	1,71	1,42	2,70	1,22	2,20	1,62	**2,05**	**-**
$N_{120}P_{1,0}K$	2,65	3,34	4,85	2,26	2,84	1,67	3,20	1,53	2,70	3,07	**2,81**	**37,1**
$N_{120}P_{1,5}K$	3,77	3,73	5,60	2,93	3,95	1,70	4,00	1,65	2,80	4,06	**3,42**	**66,8**
$N_{120}P_{2,0}K$	4,03	4,08	5,81	3,47	4,45	1,70	4,50	1,77	3,00	4,69	**3,75**	**82,9**
$N_{120}P_{2,5}K$	4,25	4,26	6,14	3,86	4,88	1,71	4,90	1,86	3,10	4,83	**3,98**	**94,1**
$N_{120}P_{3,0}K$	4,65	4,46	6,16	4,09	5,02	1,70	5,00	1,93	3,20	5,17	**4,14**	**102,0**
$N_{120}P_{3,5}K$	4,69	4,32	6,02	4,14	5,14	1,75	5,10	2,02	3,10	5,24	**4,15**	**102,4**
$N_{120}P_{4,0}K$	4,55	4,26	6,14	4,13	5,08	1,71	5,10	2,05	3,20	5,37	**4,16**	**102,9**
$N_{120}P_{4,5}K$	4,58	4,22	6,08	4,20	5,17	1,76	5,20	2,03	3,20	5,32	**4,18**	**103,9**
$P_{3,5}K$	3,22	3,54	4,21	2,28	2,34	1,60	3,30	1,59	2,70	4,49	**2,93**	**42,9**
$N_{30}P_{3,5}K$	4,03	3,93	4,61	3,02	3,39	1,63	3,70	1,68	3,00	4,77	**3,37**	**64,4**
$N_{60}P_{3,5}K$	4,22	4,28	5,78	3,79	4,01	1,73	4,00	1,84	3,00	5,67	**3,83**	**86,8**
$N_{90}P_{3,5}K$	4,52	4,59	6,32	4,02	4,70	1,78	4,70	1,84	3,20	5,56	**4,12**	**101,0**
$N_{120}P_{3,5}K$	4,69	4,19	6,24	4,14	5,14	1,75	5,10	1,95	3,20	5,34	**4,17**	**103,4**
$N_{150}P_{3,5}K$	4,58	4,08	6,08	4,04	5,10	1,73	5,00	1,98	3,20	5,04	**4,08**	**99,0**

**** K** - background, the content of exchangeable potassium in the soil is 29-32 mg/100 g of soil*

On the variants fertilized with phosphorus, the yield increase in relation to the background $N_{120}P_{1.0}K$ increased on average from 29% at a mobile phosphorus level of 1.5 mg to 57-65% - 2.5-3.5 mg/100 g of soil. In the variant $P_{3.5}K$ (PK), the yield increase compared to the absolute control was 42.9%.

The use of nitrogen fertilizers in doses from 30 kg to 150 kg/ha against the background of RK increased the wheat yield by 64-103% compared to the absolute control and 21-60% in relation to PK (Table 2). In dry years, the role of fertilizers contributing to the formation of the winter wheat yield increased significantly.

Although the gross yield decreased in these years, the increase in the unfertilized variant in 2020 and 2022 increased from 1.22-1.42 t/ha to 1.78-2.05 t/ha.

Undeniably, the importance of fertilizers in the formation of the wheat harvest is high. However, during a very severe drought, the role of high doses of fertilizers decreased, and the harvest almost equalized in all variants. In these years, in addition to soil drought, the wheat plants were also affected by air drought, which, in turn, led to the formation of puny grains and a modest harvest (Tab. 2).

The quality of winter wheat depended directly on the application of fertilizers. The content of raw gluten in wheat grain varied from 14.4 to 40.8%. The average value of gluten over these ten years in absolute control was 22.3%, increasing to 24.6-27.9% in fertilized variants. In the PK variant, the average content of raw gluten was slightly lower than the absolute control.

During the formation of the wheat yield in the PK variant, the so-called "dilution effect" occurred. The yield of winter wheat in this variant was 1.43 times higher than the absolute control, with practically the same gluten content. The quality of gluten over these years belonged to the second group according to the gluten deformation index IDK (Tab. 3).

Table 3. Content of raw gluten in winter wheat grain depending on the level of mineral nutrition on leached chernozem, %

Variant	Research year										Average, %	IDK group
	2013	**2014**	**2016**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**		
Контроль	21,2	22,8	18,4	16,0	23,2	30,8	18,0	18,4	25,2	29,2	**22,3**	II
$N_{120}P_{1,0}K^{*}$	28,0	29,2	20,8	20,0	25,6	34,0	19,6	20,6	25,0	23,6	**24,6**	II
$N_{120}P_{1,5}K$	32,8	29,6	20,8	22,8	27,6	34,8	26,7	22,6	25,4	22,8	**26,6**	II
$N_{120}P_{2,5}K$	30,0	30,0	25,6	23,2	28,4	35,2	27,0	22,8	25,6	21,8	**27,0**	II
$N_{120}P_{3,5}K$	31,4	30,4	24,6	23,4	29,6	35,2	26,8	23,4	25,4	22,8	**27,3**	II
$N_{120}P_{4,5}K$	30,2	29,6	24,0	23,2	30,6	35,2	26,8	23,0	25,4	22,6	**27,1**	II
$P_{3,5}K$	23,6	25,2	18,8	14,4	25,2	28,8	16,4	18,0	24,8	22,6	**21,8**	II
$N_{60}P_{3,5}K$	28,8	31,2	20,8	18,8	26,0	31,6	22,4	20,8	25,0	21,6	**24,7**	II
$N_{90}P_{3,5}K$	31,2	31,2	25,2	22,4	28,0	32,8	25,6	22,2	26,2	21,2	**26,6**	II
$N_{120}P_{3,5}K$	28,0	28,4	26,4	24,8	30,0	34,0	27,6	22,8	27,6	21,6	**27,1**	II
$N_{150}P_{3,5}K$	32,8	28,4	26,4	24,4	30,0	36,0	26,8	23,2	27,0	24,4	**27,9**	II

**** K** - background, the content of exchangeable potassium in the soil is 29-32 mg/100 g of soil*

The amount of gluten obtained from wheat cultivation per unit area is an integral indicator of crop productivity. This indicator enables us to determine the agronomic efficiency or profitability of fertilizers in the production of wheat with high baking qualities.

The application of mineral fertilizers increased the yield of raw gluten per hectare by 1.41-2.52 times compared to the unfertilized variant. On average, in the fertilized variants, the amount of raw gluten increased by 184-680 kg/ha. The role of nitrogen fertilizers was significant. The application of nitrogen fertilizers in doses of 30-150 kg/ha against the background of PK led to an increase in gluten of 298-496 kg/ha (Table 4).

The profitability of mineral fertilizers was significant, increasing from 51% to 151% in relation to the absolute control. In variants with different phosphorus levels against the background of $N_{120}P_{1.0}K$, the profitability from the influence of phosphorus increased from 47% to 97%. The efficiency of nitrogen fertilizers in doses from 30 to 150 kg/ha against the background of PK was 66-110%. The maximum profitability of fertilizers in the production of winter wheat with high baking qualities was achieved in variants $N_{90}P_{3.5}K$ - $N_{150}P_{3.5}K$ (Table 4).

Table 4. Raw gluten yield per unit area on leached chernozem, kg/ha

Variant	Research year										Average, kg/ha	Agronomic efficiency, %
	2013	**2014**	**2016**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**		
Control	502	629	546	248	397	437	486	224	554	473	**449**	**-**
$N_{120}P_{1,0}K$	742	975	1009	452	727	568	627	315	675	724	**681**	**51.7**
$N_{120}P_{1,5}K$	1237	1104	1165	669	1090	592	1068	373	711	926	**893**	**98.9**
$N_{120}P_{2,5}K$	1275	1278	1572	895	1386	602	1323	424	793	1053	**1060**	**136.1**
$N_{120}P_{3,5}K$	1473	1313	1481	969	1521	616	1367	472	787	1195	**1119**	**149.2**
$N_{120}P_{4,5}K$	1383	1249	1459	974	1582	620	1394	467	813	1202	**1114**	**148.1**
$P_{3,5}K$	760	892	791	328	590	461	541	286	669	1015	**633**	**41.0**
$N_{60}P_{3,5}K$	1215	1335	1202	712	1043	547	896	383	750	1225	**931**	**107.3**
$N_{90}P_{3,5}K$	1410	1432	1593	900	1316	584	1203	408	838	1179	**1086**	**141.9**
$N_{120}P_{3,5}K$	1313	1190	1647	1027	1542	595	1407	444	883	1153	**1120**	**149.4**
$N_{150}P_{3,5}K$	1502	1159	1605	986	1530	623	1340	459	864	1230	**1129**	**151.4**

**** K** - background, the content of exchangeable potassium in the soil is 29-32 mg/100 g of soil*

Conclusions. The use of mineral fertilizers on the natural background of leached black soil with sunflower as a predecessor resulted in an increase in the winter wheat yield from 1.22 t to 6.32 t/ha. On average, over 10 years, the wheat yield increased in relation to the unfertilized variant from 2.05 t to 4.18 t/ha, having received an increase from 37% to 103%.

Phosphorus nutrition levels from 1.5 mg to 3.0-3.5 mg/100 mobile phosphorus in the soil resulted in a 29-65% increase in winter wheat yield. Systematic application of phosphorus fertilizers alone with maintenance of the mobile phosphorus level in the soil at 3.5 mg resulted in a 43% increase in wheat yields compared to the absolute control. Application of nitrogen fertilizers at doses of 30-150 kg/ha against the background of PK at 3.5 mg/100 g of mobile phosphorus resulted in a 21-60% increase in yield.

Nitrogen fertilizers directly affected the quality of winter wheat. The content of raw gluten in wheat grains increased from 14.4% to 36.0%. Throughout the study period, mineral fertilizers did not affect the quality of raw gluten, the IDC indicators belonged to the second quality group.

The maximum profitability per hectare in terms of gluten yield in the cultivation of winter wheat was achieved in the $N_{90}P_{3.5}K$ - $N_{150}P_{3.5}K$ variants, which is 142-151%.

References:

1. Andrieş S. Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor şi productivitatea plantelor de cultură. Ed. Pontos, Chişinău, 2007. Pp. 14-29, 217-254.

2. Andrieş S. Agrochimia elementelor nutritive, fertilitatea şi ecologia solurilor. Ed. Pontos, Chişinău, 2011. Pp. 26-70.

3. Andries S., Lungu V., Leah N. Long-Term Field Experiments as a Foundation for Conserving and Enhancing Soil Fertility. In: Soils World Heritage. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2014. Pp. 201-207.

4. Burlacu I. Deservirea agrochimică a agriculturii în Republica Moldova. Editura Pontos, Chişinău, 2000. Pp. 26-114.

5. Leah N., Leah T., Andrieş S. Impactul îngrăşămintelor chimice asupra calităţii cernoziomurilor levigate din Moldova Centrală. În: Monitoringul calităţii solurilor Republicii Moldova (baza de date, concluzii, prognoze, recomandări). Ed. Pontos, Chişinău, 2010. Pp. 348-355.

6. Lungu V., Andries S., Leah N., Griţuc S. Productivitatea culturilor agricole în asolamente de câmp în funcţie de sol și nivelul de nutriție în experiențele de lungă durată. In: Cernoziomurile Moldovei - evoluţia, protecţia și restabilirea fertilităţii lor. Culegere de articole ştiinţifice. Chişinău: S. n. (Tip.Reclama), 2013. Pp. 241-244.

7. Programul complex de valorificare a terenurilor degradate şi sporirea fertilităţii solurilor. Partea a II-a: Sporirea fertilităţii solurilor. Chişinău: Pontos, 2004. Pp. 8-29.

8. Recomandări privind aplicarea îngrăşămintelor pe diferite tipuri de sol la culturile de câmp. Chişinău: Pontos, 2012. 68 p.

9. Toma S. (coordonator). Aplicarea îngrăşămintelor în agricultura durabilă. Tipografia A.Ş.M., Chişinău, 2008. Pp. 83-116.

UDC 631.445.4

THE ROLE OF MINERAL FERTILIZERS AND THE BALANCE OF NUTRIENTS (NPK) IN THE FOOD SECURITY OF AZERBAIJAN

Goshgar Mammadov
Associate Professor and Candidate of Agricultural Sciences,
goshgarmm@day.az,
Gunel Heydarzada
Doctoral student,
heydarzadehg@gmail.com,
Baku State University, Azerbaijan
Turan Mammadov
Doctoral student
turanmammadovv@gmail.com
Bursa Technical University, Turkey

Ensuring food security is one of the primary objectives of the agrarian and economic policies of every country. In general, these policies shape the direction of progress toward an ideal situation within any national food security system.

From this perspective, the pursuit of food security is a continuous process. It is evident that the components of food security do not depend solely on economic indicators. They are also influenced by a range of other factors, including natural resources and their condition [2].

Among natural resources, soil is one of the key factors determining food security.

The initial fertility of the soil, its properties, the limitations on its use in agriculture, and the degree of anthropogenic degradation significantly influence all components of food security.

The preservation and enhancement of soil fertility, along with increasing the productivity of agricultural crops—in other words, obtaining high-quality products from a single area—are considered among the most important factors in ensuring food security.

Although the application of mineral fertilizers to agricultural crops is increasing year by year, it is widely recognized that these measures alone are insufficient to enhance soil fertility. From this perspective, it is crucial to replenish the nutrients removed from the soil by crops. The shortage of organic fertilizers further underscores the need for the widespread use of mineral fertilizers.

The research was conducted in accordance with the generally accepted methodologies in soil science and agrochemistry. The study focused on cultivated areas used for agriculture in Azerbaijan. The research covered land areas where cereals, cotton, tobacco, potatoes, vegetables, melons, as well as fruit and berry crops were cultivated.

The application of mineral fertilizers to individual fields and the productivity of agricultural crops were determined using the statistical compilation Agriculture of Azerbaijan, while balance indicators were calculated.

As a result of the research, the areas under various agricultural crops in the agricultural system of Azerbaijan, as well as the total area of the republic in different years, were determined. Additionally, the application of mineral fertilizers to agricultural crops in different years was calculated based on 100% nutrient (pure) matter. Using tables prepared for the above-mentioned indicators, the amount of nutrient elements (NPK) removed from the fields and the balance of nutrient elements in the lands where agricultural crops are cultivated were calculated.

The extent of cultivated areas in the republic over different years, as well as the distribution of cultivated areas by different plant groups, are presented in Table 1.

The total cultivated area in 2003 was 1,219.5 thousand hectares, including 776.3 thousand hectares of cereal grains and leguminous crops, of which 592.2 thousand hectares were wheat crops. The cultivated area for technical crops was 88.9 thousand hectares, while potatoes, melons, and vegetables accounted for 164.3 thousand hectares, and fodder crops covered 190.0 thousand hectares. By 2018, the total cultivated area had increased by 518.5 thousand hectares compared to 2003, reaching

1,738.0 thousand hectares. The area dedicated to cereal grains and leguminous crops increased by 306.8 thousand hectares compared to 2003, reaching the highest figure to date (1,083.1 thousand hectares) [1,2].

In 2021, the total cultivated area decreased by approximately 93,000 hectares compared to 2018, including a reduction of 106.8 thousand hectares in the area dedicated to wheat crops. When analyzing the 2021 data, a decrease in the cultivated areas of other crops—except for fodder crops—was also observed in the crop structure.

The application of mineral fertilizers plays a major role in increasing the productivity of agricultural crops. The amount of mineral fertilizers supplied to the arable lands of the Republic in different years is presented in Table 2. As can be seen from the table, an increase in the amount of mineral fertilizers supplied to the arable lands was observed in 2013, based on 100% nutrient (pure) substances, reaching 82.0 and 81.0 kg/ha, respectively. However, a significant decrease was observed in 2021, dropping to 47.0 kg/ha. The sharp decline in the supply of mineral fertilizers to the arable lands of the Republic was primarily due to a significant reduction in the import of mineral fertilizers caused by the pandemic. Specifically, while the total import of mineral fertilizers amounted to 350.5 thousand tons in 2020, this figure decreased to 229.6 thousand tons in 2021, representing a decline of 34.5% [1].

According to the 2020 data, mineral fertilizers were applied to tobacco plants at a high rate of 137 kg/ha, based on 100% nutrient (pure) substances, while fodder plants received a lower application rate of 29 kg/ha.

During the research, the productivity of agricultural crops and the removal of nutrients from the soil through harvesting were also studied. Table 3 presents the productivity indicators and the amounts of nitrogen, phosphorus, and potassium removed from the soil in different years for the cultivated plants and plant groups..

During the observations conducted between 2013 and 2021, the productivity of cereal crops fluctuated between 26.6 and 32.8 centners per hectare (c/ha); cotton crop productivity ranged from 15.0 to 33.6 c/ha; tobacco crop productivity ranged from 16.6 to 21.3 c/ha; potato crop productivity ranged from 124.0 to 184 c/ha; vegetable crop productivity ranged from 140.0 to 190.0 c/ha; melon crop productivity ranged from 112.0 to 228 c/ha; fruit and berry crop productivity ranged from 70.0 to 71.5 c/ha; and grape crop productivity ranged from 50.9 to 104.8 c/ha. It was determined that the productivity of agricultural crops was higher in 2020 and 2021.

Taking into account the productivity indicators of agricultural crops, the amount of nutrients (NPK) removed from the soil with each 10 quintals of the main crop was determined [1,3,4].

During the study, it was determined that the highest nitrogen removal with 10 quintals of the main crop was observed in tobacco plants (60 kg), followed by cotton plants (45 kg). In contrast, lower nitrogen removal was observed in grape plants (2 kg) and in vegetable and melon plants (2–3 kg).

It was also determined that the highest phosphorus removal from the soil (15 kg) was observed in tobacco and cotton plants, while lower phosphorus removal (1–2.2 kg) was observed in melon, vegetable, grape, and potato plants.

Regarding potassium removal from the soil, cotton and tobacco plants removed 50 kg/ha and 40 kg/ha, respectively. In comparison, melon, vegetable, and grape plants removed significantly less potassium, at 3.4 kg and 5 kg, respectively.

Table 1.

Area of agricultural crops, thousand hectares (min.ha)

Indicators	Years					
	2003	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Total cultivated area	1219,5	1665,7	1738,0	1717,1	1630,9	1644,5
Cereals and legumes – Total	776,3	977,2	1083,1	1072,3	989,1	998,7
Cereal (wheat)	592,2	596,1	679,1	670,0	588,4	572,3
Legumes	8,4	17,1	26,0	17,2	42,7	10,4
Technical plants (total)	88,9	180,9	159,0	130,2	122,0	122,0
Potatoes, melons and vegetable crops (total)	164,3	151,5	149,7	147,7	143,6	144,6
Fodder crops (total)	190,0	356,1	346,2	366,9	376,2	379,2

The amounts of nitrogen, phosphorus, and potassium removed from 1 hectare of land in different years were also determined, taking into account the productivity of agricultural crops and the main nutrient elements (NPK) removed with the harvest..

Table 3 also presents the amounts of nutrients extracted from 1.0 hectare of cultivated land in different years.

The amounts of nitrogen, phosphorus, and potassium removed from each hectare of land in cereal crop fields varied over the years. The removal of nitrogen with crop products from 2013 to 2021 ranged from 79.8 to 98.4 kg/ha, phosphorus ranged from 31.9 to 39.4 kg/ha, and potassium ranged from 66.5 to 82.0 kg/ha. This indicates that, compared to 2013, the removal of nitrogen from 1.0 hectare of land in 2021 increased by 18.6 kg/ha; phosphorus increased by 7.5 kg/ha; and potassium increased by 25.5 kg/ha.

The amounts of nitrogen, phosphorus, and potassium removed from each hectare of land in cereal crop fields varied over the years. The removal of nitrogen with crop products from 2013 to 2021 ranged from 79.8 to 98.4 kg/ha, phosphorus ranged from 31.9 to 39.4 kg/ha, and potassium ranged from 66.5 to 82.0 kg/ha. This indicates that, compared to 2013, the removal of nitrogen from 1.0 hectare of land in 2021 increased by 18.6 kg/ha; phosphorus increased by 7.5 kg/ha; and potassium increased by 25.5 kg/ha..

The amount of nutrients transported by the cotton crop, in terms of nitrogen, phosphorus, and potassium, was also determined. It was found to be higher than that of other agricultural crops, ranging from 67.5 to 151.2 kg/ha for phosphorus, 22.5 to 50.4 kg/ha for potassium, and 75.0 to 168.0 kg/ha for nitrogen.

The amount of nutrients removed from the soil in vegetable and melon crop fields was determined to be 3.5–4.7 kg/ha and 3.4–6.8 kg/ha for nitrogen, 1.4–1.9 % and 1.1–2.3 kg/ha for phosphorus, and 5.6–7.6 kg/ha and 3.4–6.8 kg/ha for potassium..

Thus, during the research conducted, it was determined that the amount of essential nutrients (NPK) extracted per hectare of land was higher for technical crops (such as tobacco and cotton) and lower for vegetables and melons.

During the research, the nutrient balance (NPK) for agricultural crops was also determined.

The issue of plant nutrition and nutrient balance in agriculture has always been of interest to researchers..

As early as 1825, these issues were addressed in the scientific work on agricultural chemistry by M.G. Pavlov, a professor at Moscow University. M. Pavlov also mentioned Y. Libykh's concept of the 'complete return' of nutrients to the soil, emphasizing the importance of replenishing soil nutrients. However, it was later, with Y. Libykh's Chemistry in the Supplement to Agriculture and Physiology and the development of the doctrine of the complete return of minerals—extracted from the soil through plant products—to the soil, that studies on nutrient balance in agrochemistry began to advance.

Table 2.

Mineral fertilizers were provided to agricultural crops based on 100% nutrient (pure) substances

Indicators and plant names	**Years**					
	2013	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
The total amount thousand tons	29,3	118,7	141,3	159,3	151,6	88,0
The amount was measured in kilograms per hectare of crop	16	63	72	82	81	47
Grain (without corn)	20	62	86	89	88	66
Cotton	30	144	84	127	131	70
Tobacco	66	114	141	131	137	67
Potato	28	41	81	81	87	49
Vegetables and melons	24	62	91	96	98	27
Forage crops	4	18	35	26	29	9
Orchards	12	52	63	64	73	40
Vineyards	7	60	40	51	54	18
Share of fertilized areas in total sown area (%)	68	72	84	80	79	66

Table 3.

Productivity of agricultural crops (tons per hectare, t/ha) and nutrient removal from the soil by the crop

By plant groups		Productivity by year (tons per hectare, t/ha)						Nutrients removed from the soil per 10 quintals of the main crop (in kg)			Carried out from 1.0 ha of land, kg/ha											
		2013	2017	2018	2019	2020	2021	N	P_2O_5	K_2O	2013			2018			2020			2021		
											N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1.	Cereal crops	26,6	29,8	30,0	32,1	31,8	32,8	30	12	25	79,8	31,9	66,5	90,0	36,0	75	95,4	38,2	79,5	98,4	39,4	82
2.	Cotton	15,0	15,3	17,6	29,5	33,6	28,5	45	15	50	67,5	22,5	75	79,2	26,4	88,0	151,2	50,4	168	128,2	42,7	142,5
3.	Tobacco	22,4	16,6	19,0	19,3	22,1	21,3	60	15	40	134,4	33,6	89,6	114,0	28,5	76,0	132,6	33,2	88,4	127,8	32,0	85,2
4.	Potatoes	124	150	149	169	174	184	6,2	2,2	9,5	7,7	2,7	11,8	9,2	3,3	14,2	10,8	3,8	16,5	11,4	4,1	17,5
5.	Vegetable crops	140	155	162	176	188	190	2,5	1,0	4,0	3,5	1,4	5,6	4,0	1,6	6,5	4,7	2,8	7,6	4,8	1,9	7,6
6.	Melon crops	112	187	192	209	224	228	3	1	3	3,4	1,1	3,4	5,8	1,9	5,8	6,7	2,2	6,7	6,8	2,3	6,8
7.	Fruit and berry crops	70,9	68,4	68,0	71,0	70,3	71,5	5	3	6	35	21,0	42,0	34	20,4	40,8	35,1	21,1	42,2	35,8	21,5	43,0
8.	Grapes	50,9	84,1	92,8	104,8	99,4	98,2	2,0	1,5	5,0	10,2	7,6	25,5	18,5	14,0	46,4	19,8	15,0	49,7	19,6	14,8	49,1

The expansion of soil fertility restoration ensures the uninterrupted maintenance of plant productivity under initial conditions. Additionally, increased productivity creates favorable conditions for environmental improvement.

This has been determined to be achievable through maintaining an active nutrient balance in agriculture.

Nutrient balance is a quantitative expression of the amount of nutrients entering the soil (through fertilizers, natural sources, etc.) and being utilized (by crops, lost through leaching, gaseous volatilization, etc.) within a specified time frame, accounting for all inputs and outputs.

Determining the nutrient balance is crucial for assessing the level of fertilization in agriculture. In agricultural systems, a nutrient balance indicator with a value of '0' (zero) or values close to this figure indicates an optimal level of fertilization. Conversely, significant deviations from zero suggest inefficiencies in fertilization. Specifically, values significantly above zero indicate excessive fertilization, while values significantly below zero—indicating a negative balance—reflect a deficiency of nutrients.

During the research, the nutrient balance in the soil for individual agricultural crops was calculated using literature data on nutrient supply to plants, taking into account productivity indicators.

The balance of essential nutrients (NPK) for agricultural crops is presented in Table 4. As shown in the table, a 'negative' balance of essential nutrients was observed in the soil for most agricultural crops. Only three plant groups—melons, vegetables, and potatoes—showed a 'positive' balance of essential nutrients in the soil.

Between 2013 and 2021, the nutrient balance for nitrogen, phosphorus, and potassium combined ranged as follows:

- **Melons**: (+16.1 kg/ha) to (+82.4 kg/ha)
- **Vegetables**: (+13.5 kg/ha) to (+83.9 kg/ha)
- **Potatoes**: (+5.8 kg/ha) to (+55.9 kg/ha)

In contrast, higher 'negative' nutrient balances were observed in areas cultivating tobacco, cereal grains, and cotton. Specifically:

- **Tobacco crops**: (-77.5 kg/ha) to (-19.6 kg/ha)
- **Cereal crops**: (-115.0 kg/ha) to (-158.2 kg/ha)
- **Cotton crops**: (-109.6 kg/ha) to (-243.4 kg/ha).

Table 4.

Balance of nutrients (N, P, K) in soils used for agricultural crop cultivation (kg/ha)

Plants and plant groups expressed in terms of 100% nutrient content (kg)		Mineral fertilizers were applied to 1.0 hectare of land (total of N, P_2O_5, K_2O in kg)				Nutrients (N, P_2O_5, K_2O) removed from 1.0 hectare of land (total in kg)				Basic nutrients (NPK balance) in kilograms per hectare (kg/ha)			
		2013	2018	2020	2021	2013	2018	2020	2021	2013	2018	2020	2021
1	Cereal crops	20	86	88	66	178,2	201,0	213,1	219,8	-158,2	-115	-125,1	-153,8
2	Cotton	30	84	131	70	165,0	193,6	369,6	313,4	-135	-109,6	-238,6	-243,4
3	Tobacco	66	141	137	67	257,6	218,5	254,2	245,0	-191,6	-77,5	-117,2	-178
4	Potatoes	28	81	87	49	22,2	26,7	31,1	33,0	+5,8	+54,3	+55,9	+16,0
5	Vegetable crops	24	91	98	27	10,5	12,1	14,1	14,3	+3,5	+78,9	+83,9	+12,7
6	Mellow crops	24	91	98	27	7,9	13,5	15,6	15,9	+16,1	+77,5	+82,4	+11,1
7	Fruit and berry crops	12	63	73	40	98,0	95,2	98,4	100,3	-86	-32,2	-25,4	-60,3
8	Grapes	7	40	54	18	43,3	78,9	84,5	83,5	-363	-38,9	-30,5	-65,5
9	In kg per hectare of cultivated area	16	72	81	47	97,8	105,0	138,5	128,2	-81,8	-33	-57,5	-81,2

During the study, a 'negative' balance of basic nutrients in the soil was observed under fruit, berry, and grape crops. In general, for the years 2013–2021, the balance of basic nutrients in the soil for agricultural crops was consistently 'negative,' fluctuating between 33 and 81.8 kg/ha.

In Azerbaijan's agricultural lands, acute nutrient deficiencies have been identified in areas where cereals, tobacco, and cotton are cultivated. Additionally, certain deficiencies in fertilizer application, considering current productivity levels, have been observed in lands where vegetables, melons, and potatoes are grown.

Conclusion.

1. The cultivated areas of agricultural crops in Azerbaijan were investigated, and it was determined that the total cultivated area was highest in 2018, reaching 1,738,000 hectares. However, by 2021, this figure had decreased by 15,749 hectares to 1,644,500 hectares. This decline reflects a reduction in the cultivated areas of all agricultural crops except for fodder crops, which saw an increase compared to the corresponding year.
2. The application of mineral fertilizers to agricultural crops from 2013 to 2021 (based on 100% nutrient (pure) matter) was analyzed. The maximum usage of mineral fertilizers was recorded in 2018 and 2019, with the proportion of fertilized areas relative to the total cultivated area reaching 84% and 80%, respectively, in those years.
3. The productivity (s/ha) of agricultural crops cultivated in our republic, as well as the amount of nutrients removed from the soil with the harvested products, have been determined. The amount of nutrients removed from the soil is higher for technical crops (tobacco and cotton). In 2021, the amounts of nitrogen, phosphorus, and potassium removed by tobacco were 127.0 kg/ha, 32.0 kg/ha, and 85.2 kg/ha, respectively. In cotton-planted areas, the amounts of nutrients removed were 128.2 kg/ha, 42.7 kg/ha, and 142.5 kg/ha, respectively. It was found that the removal of nutrients in vegetable and melon-growing areas is relatively lower. For vegetable crops, the removal of nitrogen, phosphorus, and potassium was determined to be 6.8 kg/ha, 2.3 kg/ha, and 6.8 kg/ha, respectively.
4. The balance of nutrients (N, P, K) in agricultural crop lands was analyzed, and it was found that the nutrient balance for all agricultural crops, except for melons, was "negative" during the period 2013–2021. In 2021, the highest "negative" balance was recorded in cotton crop lands (-243.4 kg/ha), tobacco crop lands (-178.0 kg/ha), and cereal crop lands (-153.8 kg/ha).

References:

1. The Agriculture of Azerbaijan. Statistical publication. Baku, 2022, 652 p.
2. Blick H. Die Ökologische Landwirtschaft. 1984, 294 p.
3. Aydınalp C. Iron and Zinc Status in Soils, Water and Plant Samples from a Densly Populated and Industrialized Region of Turkey. Journal of Plant Nutrition. 28(4):567-572. Cresser. M.S.2005
4. Ilkər Sönmez, Mustafa Kaplan, Sahriye Sönmez. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliyi üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Bati Akdeniz Tarımsal Araşdırma Enstitüsü Derim Dergisi, 2008. 125(2):23-34.

Слава Україні!

УДК 631.333

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Куликівський В.Л.,
кандидат технічних наук, доцент
kylikovskiyv@ukr.net
Поліський національний університет,
м. Житомир, Україна

Ефективне застосування мінеральних добрив є необхідною умовою одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур. Серед чинників, які визначають дану ефективність, чільне місце посідають способи внесення добрив. Вибір найбільш раціонального способу внесення добрив є важливим показником, який визначає рівномірність розподілення поживних речовин [1, 2]. Незважаючи на високу нерівномірність внесення та екологічну шкідливість, нині найбільш поширеним є поверхневий розкидний спосіб. До найбільш суттєвих недоліків розкидного способу належить – вкрай нерівномірне розподілення добрив по поверхні ґрунту, яке зазвичай перевищувати 15…25 %, особливо це стосується відцентрових розкидачів. Крім того, суттєвим недоліком розкидного внесення є інтенсивне перемішування добрив з ґрунтом після закладення, що сприяє потраплянню частини елементів живлення в недоступні для рослин шари.

З метою підвищення ефективності добрив і зниження втрат елементів живлення, доцільним є їх внутрішньоґрунтове локальне розміщення на певній глибині за один прохід агрегату. Найпоширенішими способами локального внесення добрив є: основний (до посіву або під час висівання насіння), стартовий (в процесі сівби) та підживлення (у період вегетації рослин). Перевага припосівного внесення перед допосівним полягає у чіткому розміщенні стрічок добрив уздовж рядків рослин, але не разом із насінням. За цих обставин покращуються умови мінерального живлення та росту рослин, у початковий період їх розвитку, а також зменшується строк окупності внесених добрив, завдяки приросту врожаю. Збільшення урожайності зернових культур, за рядкового внесення фосфорних добрив, зазвичай становить 2…8 ц/га. Внутрішньоґрунтове внесення основної дози мінеральних добрив забезпечує сільськогосподарські культури поживними елементами на весь вегетаційний період. Добрива вносяться з невеликим ґрунтовим прошарком від зерна або рослин, з однієї чи двох сторін рядка, що дозволяє уникнути негативного впливу підвищеної концентрації солей, на схожість та проростання насіння. Зважаючи на дані обставини, основне мінеральне добриво, яке застосовується у більш високих дозах, потребує додаткової просторової ізоляції від насіння. Здебільшого для цього використовується стрічковий спосіб. Стрічки добрив різної ширини розташовуються глибше рівня загортання насіння на 5…6 см, а також у бік від рядка на 5…7 см (рис.). За відсутності необхідної техніки для

чіткого орієнтованого розміщення насіння та стрічок добрив у ґрунті, позитивні результати дає і допосівне стрічкове внесення основного мінерального добрива звичайними зерновими сівалками або культиваторами-підживлювачами.

Рис. Способи внутрішньоґрунтового розміщення мінеральних добрив відносно насіння

Аналіз вказує на те, що спектр способів локального розміщення добрив у ґрунті значно ширший і різноманітніший, ніж за розкидного внесення. Існує реальна можливість для маневрування застосуванням добрив щодо тривалості, строків внесення, оптимального розміщення мінеральних речовин за глибиною у ґрунті відносно кореневої системи рослин, зниження втрати туків та підвищення ефективності їх використання. Можливість суміщення операцій з локального внесення добрив із основним, передпосівним та міжрядним обробітком ґрунту, а також сівбою і садінням є не лише важливим резервом економії ресурсів, а й засобом зменшення надлишкового ущільнення ґрунту.

Враховуючи високу варіабельність параметрів родючості, істотно підвищити ефективність добрив і мінімізувати рівень забруднення навколишнього середовища можливо завдяки диференційованому внесенню основної та стартової дози. Перспективи точного (координатного) землеробства, зокрема диференційованого застосування добрив, цілком очевидні. У зв'язку зі значною неоднорідністю ґрунтової родючості, адаптивне внесення добрив здатне максимально враховувати потреби рослин у мінеральному живленні, що зумовлює ріст продуктивності. Диференційоване внесення мінеральних добрив створить умови для рівномірного розвитку і дозрівання рослин, зменшить втрати поживних речовин, дозволить підвищити якість та знизити собівартість продукції.

Список літератури:

1. Дейкун В. А., Жук Д. Г., Мачок Ю. В. Огляд способів внесення та ефективності застосування мінеральних добрив. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2022. Вип. 52. С. 41–47.

2. Дідур В. В., В’юник О. В., Комар А. С. Аналіз способів внесення добрив. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету : електронне наукове фахове видання*. 2022. Вип. 12. Т. 1. С. 23–35.

Слава Україні!

УДК 631.84:631.95

ДОЦІЛЬНІСТЬ ПОШИРЕННЯ ВИМОГ НІТРАТНОЇ ДИРЕКТИВИ НА ҐРУНТИ ПЛАКОРНИХ ТЕРИТОРІЙ

Мірошниченко М.М.,
доктор біологічних наук, член-кореспондент НААН
ecosoil@meta.ua
Ревтьє-Уварова А.В.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
alina_rev@meta.ua
Гладкіх Є.Ю.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
ye.hladkikh@ukr.net
Національний науковий центр
«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»,
м. Харків, Україна

Багаторічна тенденція «азотоцентризму» в структурі внесених мінеральних добрив в Україні та у світі загалом обумовлена виключним значенням азоту в формуванні приросту врожайності сільськогосподарських культур. Враховуючи цей факт, загострюється питання щодо забруднення природних об’єктів сполуками азоту добрив та негативних наслідків від цього для довкілля і здоров’я людей.

В рамках природоохоронного законодавства ЄС питання щодо зменшення забруднення водних об’єктів нітратами регулюється Директивою Ради 91/676/ЄС про захист вод від забруднення, спричиненого нітратами із сільськогосподарських джерел [1] (далі – Нітратна директива). Для реалізації вимог Нітратної директиви держави-члени ЄС вводять на національному рівні у дію закони, нормативно-правові акти та адміністративні положення тощо, адаптовані до конкретних територіальних умов та особливостей сільського господарства країни.

Загальний алгоритм імплементації Нітратної директиви передбачає проведення обов’язкових заходів з моніторингу якості вод для визначення ступеню забруднення азотом або потенційного ризику такого забруднення. В якості критерія ідентифікації забруднення використовують концентрацію нітратів у воді, вміст яких не має перевищувати 50 мг/л (або 11,3 мг N/дм^3) та наявність ознак процесу евтрофікації водних об’єктів. У випадку визнання території зоною, уразливою до накопичення нітратів, для неї розробляються кодекси належної сільськогосподарської практики, які впроваджуються на добровільній основі та програми/плани дій для зон, уразливих до накопичення нітратів, що містять заходи, обов’язкові до виконання. Для оцінювання ефективності впроваджених заходів кожні 4 роки країни-члени ЄС звітують Європейській комісії про: концентрацію нітратів в водних об’єктах та

евтрофікацію поверхневих вод за результатами проведеного моніторингу, оцінку впливу Плану дій на якість води та сільськогосподарську практику, перегляд зон, уразливих до накопичення нітратів і Планів дій та оцінку майбутніх тенденцій якості води.

В рамках імплементації Нітратної директиви в національне законодавство, в Україні затверджено Методику визначення зон, вразливих до (накопичення) нітратів [2], де визначено, на які території поширюються обмеження щодо внесення добрив та, відповідно, додатковий контроль з боку екологічних інстанцій за дотриманням цих обмежень. Загалом, вразливими зонами вважаються ділянки водозбірної території, з яких відбувається змивання сполук азоту у вже забруднені водні об'єкти або ті, що мають передумови бути ними забруднені найближчим часом. Переважно це стосується території річкового басейну, що розташована нижче масивів поверхневих та підземних вод, де вміст сполук неорганічного азоту перевищує 11,3 мгN/дм^3.

У країнах ЄС використовують переважно два підходи до виокремлення зон, вразливих до накопичення нітратів. Перший – загально-територіальний підхід, який передбачає поширення вимог Нітратної директиви на площу всієї території країни (Австрія, Данія, Фінляндія, Німеччина, Ірландія, Литва, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Польща, Румунія, Словенія та Бельгія (обмежуючись Фландрією). Другий – виокремлення власне територій, з яких відбуваються втрати нітратів (Болгарія, Іспанія, Угорщина, Італія, Словаччина, Кіпр, Естонія, Латвія, Португалія) [3].

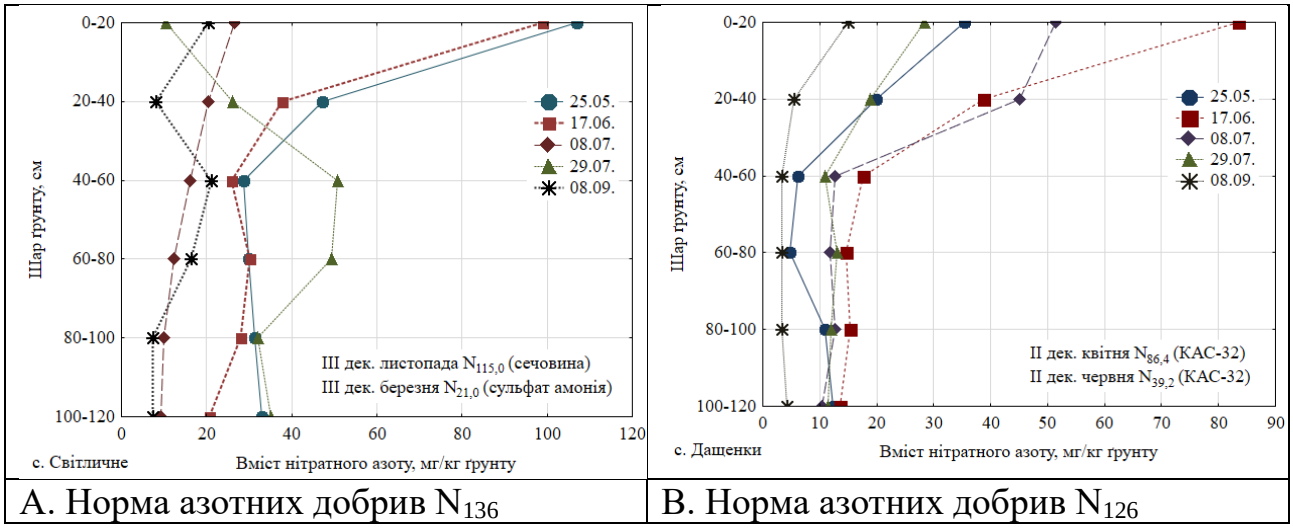
Враховуючи різноманітність природно-кліматичних умов України, загальну тенденцію до аридизації, а також строкатість ґрунтового покриву, доцільним є виокремлення конкретних територій, вразливих до забруднення азотом з сільськогосподарських джерел. За попередніми оцінками це стосується обмежених територій річкового басейну (частин водозбірних територій), з яких відбувається змивання/вимивання нітратного азоту до масивів поверхневих та підземних вод. Для інших плакорних територій ризик потенційного забруднення водних об'єктів є мінімальним.

З метою підтвердження доцільності виокремлення власне зон, вразливих до накопичення нітратів, а не поширення вимог Нітратної директив на всю площу ріллі України, в якості аргументів використано два показники – динаміка міграції нітратного азоту в товщі ґрунту та баланс азоту в агроценозі, наведені на прикладі господарств Чернігівської області.

У виробничих умовах під посівами кукурудзи на зерно встановлено особливості вертикальної міграції нітратів за внесення різних норм азотних добрив та в різні строки (рис. 1 та рис. 2).

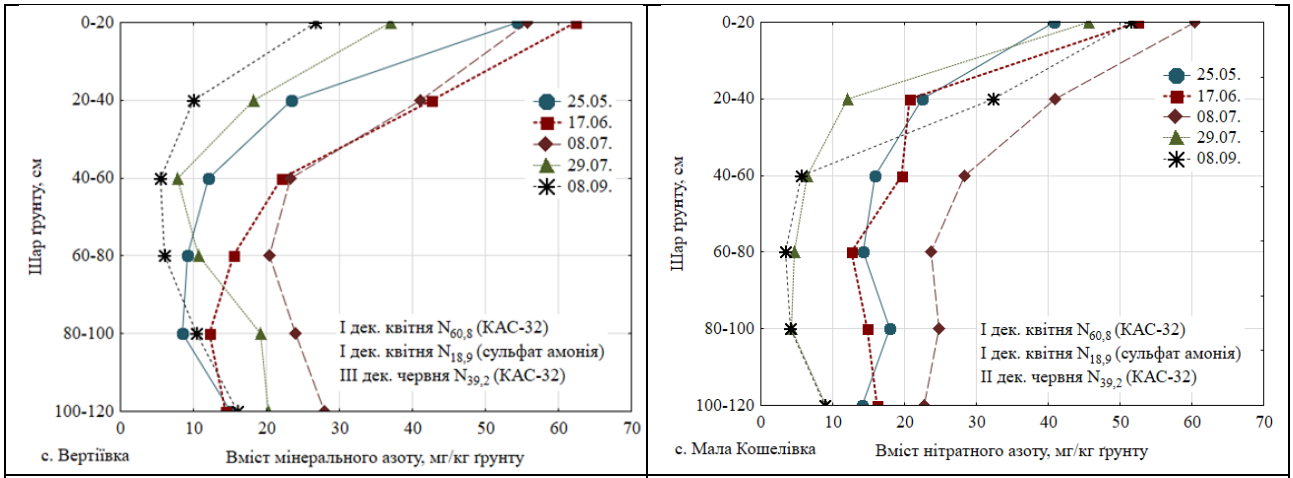
Загальною закономірністю динаміки міграції нітратного азоту в 0–120 см шарі ґрунтів гумусово-акумулятивної генези Чернігівської області є їх зменшенням із глибиною та у часі впродовж активної вегетації кукурудзи. Максимальний вміст нітратного азоту фіксуєтеся в 0–20 см шарі ґрунту після внесення азотних добрив. Високий вміст нітратного азоту нижче орного та підорного шарів ґрунту на початку та в першій половині вегетації кукурудзи є

безпосереднім джерелом азоту для живлення кукурудзи, що забезпечує отримання врожайності зерна вище 10 т/га за внесення N_{119}–N_{136} [4].



А. Норма азотних добрив N_{136} | В. Норма азотних добрив N_{126}

Рис. 1. Міграція нітратного азоту в 0–120 см шарі чорнозему типового за внесення азотних добрив під кукурудзу на зерно (Варвинський район Чернігівської області)



А. Чорнозем типовий | В. Лучний солонцюватий ґрунт

Рис. 2. Міграція нітратного азоту в 0–120 см шарі ґрунтів за внесення N_{119} під кукурудзу на зерно (Ніжинський район Чернігівської області)

Найбільш поширеним індикатором контролювання накопичення елементів живлення в ґрунті та агроекологічним показником ефективності застосування добрив, який використовується також країнами-членами ЄС та Організацією економічного співробітництва та розвитку (OECD), є баланс азоту в агроценозі.

Розраховані баланси азоту після вирощування кукурудзи на зерно для вище наведених локацій (табл. 1) свідчать, що за отримання врожайності зерна кукурудзи на рівні 10,0–12,5 т/га внесення N_{119}–N_{136} не компенсує потреби культури в азоті, формуючи різко від'ємний баланс азоту [5]. Подібні результати, з коливаннями абсолютних значень, притаманні переважній більшості ґрунтів Україні, що простежується впродовж всієї незалежності країни.

Таблиця.

Баланс азоту в ґрунтах Чернігівської області за внесення різних норм азотних добрив під кукурудзу на зерно

Локація	Ґрунт	Внесення азотних добрив			Врожайність зерна кукурудзи, т/га	Баланс азоту, кг/га
		норма, кг га	спосіб	доза, кг га		
с. Світличне Варвинського району	Чорнозем типовий	N_{136}	основне	N_{115}	12,5	–78,9
			передпосівне	N_{21}		
с. Дащенки Варвинського району		N_{126}	передпосівне	$N_{86,4}$	10,7	–59,0
			підживлення	$N_{39,2}$		
с. Вертіївка Ніжинського району		N_{119}	передпосівне	$N_{79,7}$	10,0	–53,6
			підживлення	$N_{39,2}$		
с. Мала Кошелівка Ніжинського району	Лучний солонцюватий	N_{119}	передпосівне	$N_{79,7}$	11,4	–75,0
			підживлення	$N_{39,2}$		

В цілому, наведені закономірності міграції нітратного азоту в ґрунтах гумусово-акумулятивної генези та розрахунки балансу азоту в агроценозах за вирощування кукурудзи на зерно свідчать, що за внесення N_{119}–N_{136} маловірогідною є міграція нітратного азоту до підґрунтових вод, а зазначені норми не покривають винос азоту з врожаєм зерна, формуючи при цьому від'ємний баланс азоту. Враховуючи мінімальні ризики надходження азоту мінеральних добрив до водних об'єктів з ґрунтів плакорних територій, недоцільним є їх включення до зон, уразливих до накопичення нітратів згідно із вимогами Нітратної директиви.

Список літератури:

1. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources : Council of the European Union. Current consolidated version: 11/12/2008. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A31991L0676

2. Методика визначення зон, вразливих до (накопичення) нітратів : Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15 квітня 2021 року № 244. URL: https://ips.ligazakon.net/document/RE36398?an=24

3. Report from the commission to the council and the european parliament on the implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources based on Member State reports for the period 2016–2019. European Commission. Brussels, 11.10.2021 URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2021%3A1000%3AFIN

4. Міграція нітратного азоту за внесення азотних добрив у виробничих посівах кукурудзи / А. В. Ревтьє-Уварова, О. В. Доценко, В. М. Ніконенко, О. І. Сліденко. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 9 (834). С. 14–25. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202209-02

5. Ревтьє-Уварова А. В. Контролювання накопичення азоту в ґрунтах агроценозів. *Імперативи збереження ґрунтів. Виклики сьогодення* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. ДУ «Інститут охорони ґрунтів України». Київ, 2022. С. 66–68.

Роль мікроелементів та ріст регулюючих речовин у підвищенні адаптаційного потенціалу рослин

УДК 633.15:631.8:631.6 (477.7)

ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТОВОЇ ПОВЕРХНІ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Басюк П.Л.,
здобувач ступеня доктора філософії,
pavel.basyk@gmail.com
Грабовський М.Б.,
доктор с.-г. наук, професор,
nikgr1977@gmail.com
Козак Л.А.,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
kla59@ukr.net
Качан Л.М.,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
kaspruk70@ukr.net
Павліченко К.В.,
доктор філософії,
pavlichienko.76@ukr.net
Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Площа листкової поверхні кукурудзи є важливим показником, що впливає на фотосинтетичну активність рослин і, відповідно, на їх продуктивність. Цей показник залежить від багатьох факторів, включаючи агротехнічні прийоми, кліматичні умови, густоту посіву та використання макро- і мікродобрив [1]. Кліматичні умови відіграють ключову роль у визначенні площі листкової поверхні рослин кукурудзи. Такі фактори, як температура ґрунту, високі температури навколишнього середовища та фотоперіод, значно впливають на розвиток листків. Розуміння цих взаємозв'язків має важливе значення для розробки агротехнічних методів, які оптимізують площу листя, підвищують ефективність фотосинтезу та покращують загальну врожайність кукурудзи за різних умов навколишнього середовища [2].

Температура ґрунту на початку вегетації кукурудзи може суттєво впливати на швидкість появи листків і їх ріст. Зниження температури ґрунту може затримувати розвиток листків, що призводить до зменшення їхньої площі на ранніх стадіях росту. Це, у свою чергу, може знизити здатність рослини поглинати сонячне світло, що впливає на накопичення біомаси та врожайність [3–4].

Кліматичні умови року також мають значний вплив на площу листкової поверхні кукурудзи. У сприятливі за температурними показниками та вологою роки спостерігається більша площа листкової поверхні. Наприклад, у 2021 році площа листкової поверхні у фазу молочної стиглості досягала 41,24 тис. м²/га, тоді як у посушливому 2022 році – 38,64 тис. м²/га [5].

Посушливі умови можуть спричиняти зменшення розміру клітин стебла та листя кукурудзи, що призводить до формування дрібніших рослин із меншою площею листкової поверхні. Основним симптомом впливу посушливих умов у кукурудзи є скручування листя, яке допомагає зменшити втрати вологи. Проте тривалий дефіцит вологи може значно обмежити фотосинтетичну здатність і врожайність [6–7]. Фотоперіод та температурні фактори суттєво впливають на загальну кількість листків у кукурудзи. Зміни у кількості листків, зокрема тих, що знаходяться нижче основного качана, залежать від фотоперіоду на певних стадіях росту (V7-V11). Розуміння цих екологічних впливів є важливим для вибору оптимальних строків сівби та підбору гібридів, які краще пристосовані до кліматичних змін [8–9].

Площа листкової поверхні кукурудзи змінюється залежно від фаз росту і розвитку, а також від системи удобрення. Зокрема, внесення азотних добрив (N_{40} перед сівбою) у поєднанні з мікродобривом Вуксал Р Мах забезпечило найбільшу площу листкової поверхні гібрида кукурудзи СИ Зефір у фазу молочної стиглості – 41,35 тис. м²/га та у фазу повної стиглості зерна – 37,60 тис. м²/га [10].

Дослідження впливу позакореневих підживлень мікродобривами, регуляторами росту та бактеріальними препаратами показали, що найбільшу площу листкової поверхні гібридів Харківський 195 МВ, DKC 2960 та DKC 2971, відповідно – 30,1, 27,4 та 31,8 тис. м²/га в середньому за три роки одержано за дворазового позакореневого підживлення препаратом Росток кукурудза. Аналогічні результати одержані за позакореневого підживлення гібридів кукурудзи середньоранньої та середньостиглої групи, за виключенням обробки рослин препаратом Вимпел. В групі ранньостиглих гібридів загальна площа листкової поверхні, в середньому за три роки становила 27,0 тис. м²/га, середньоранньої – 31,0 тис. м²/га, середньостиглої – 33,3 тис. м²/га, площа верхнього листка, відповідно – 119, 149 та 167 см^2, площа прикачанного листка – 485, 585 та 640 тис. см^2. Тобто в групі ранньостиглих гібридів площа листкової поверхні коливалася в межах 19,2-35,96 тис. м²/га, в групі середньоранніх гібридів спостерігалося загальне підвищення площі листкової поверхні (на 4,0 тис. м²/га) порівняно із ранньостиглою групою, а в групі середньостиглих гібридів відмічено найвище значення площі листкової поверхні (33,3 тис. м²/га), що на 6,3 тис. м²/га вище порівняно з ранньостиглою групою [11].

Експериментами В. А. Мазур і Н. В. Шевченко встановлено, що площа листкової поверхні середньораннього гібриду кукурудзи Арія у фазу молочної стиглості за застосування комплексу передпосівної обробки Поліміксобактерином і обробки вегетуючих рослин Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо становила 43,1 тис м^2/ га, що на на 15,5 % більше порівняно з контролем (без обробок). Площа листкової поверхні у середньостиглого гібриду

Діалог фазу молочної стиглості на контролі становила 41,7 тис м2/га, а за використання обробки посівів Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо даний показник зріс до 47,1 тис м^2/га. За рахунок використання Поліміксобактерин у комплексі з вищевказаними препаратами площа листкової поверхні зростає до 47,8 тис м^2/га [12].

Метою наших досліджень було визначення впливу мікродобрив та регуляторів росту рослин на зміну площі листкової поверхні 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 м^2, облікова – 25,2 м^2.

Слід відмітити, що погодні умови в 2024 р. були несприятливими для росту і розвитку кукурудзи: в липні-серпні спостерігався значний дефіцит вологи в ґрунті на фоні підвищених температур повітря. Починаючи від фази сходів та інтенсивного утворення листків, площа листової поверхні кукурудзи наростала і у фазі 10–12 листків становила у гібридів Гендальф і Інтелігенс 20,2 і 21,4 тис. м^2/га на контролі, а при застосуванні мікродобрив та регуляторів росту рослин збільшилася на 3,5–5,6 тис. м^2/га. Найбільшу площу листкової поверхні в цей період обліків (26,1 і 27,0 тис. м^2/га) відмічено при використанні Радікс (1 л/га) + Біогумат (1 л/га) + Фотосинтез (1 л/га); Енерджі (1 л/га) + Лінамін (1 л/га) + Цинк (1 л/га). У фазу викидання волоті відмічено приріст листової поверхні на 15,3–17,7 тис. м^2/га, порівняно з попередньою фазою.

Найбільша площа листової поверхні в середньораннього гібрида Гендальф і середньостиглого гібрида Інтелігенс відмічена у фазs молочно-воскової стиглості зерна на четвертому варіанті досліду (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) – 51,6 і 56,4 тис. м^2/га.

Оптимізація агротехнічних прийомів, таких як використання мікродобрив та регуляторів росту можуть значно впливати на площу листкової поверхні кукурудзи. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню фотосинтетичної активності рослин та їх продуктивності. Крім того, врахування кліматичних умов при плануванні посівів є важливим фактором для досягнення високих показників врожайності кукурудзи.

Список літератури:

1. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву і обробітку біопрепаратами за умов зрошення / Лавриненко Ю. О., Міщенко С. В., Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Кобизєва Л. Н., Грабовський М. Б. *Аграрні інновації.* 2022. №12 С. 41–47.

2. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О. Фотосинтетична діяльність гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь і густоти рослин. *Новітні технології в рослинництві:* тези доповідей державної науково-практичної конференцій молодих вчених, аспірантів та докторантів, м. Біла Церква, 14-15 травня 2015 р. БНАУ, 2015. С.11–12.

3. Fortin M. C., Pierce F. J., Edwards M. Corn Leaf Area Response to Early-Season Soil Temperature under Crop Residues. *Agronomy Journal*. 1994. №86(2). pp. 355–359.

4. Грабовський М. Б., Козак Л. А., Павліченко К. В. Зміна фотосинтетичних показників посівів кукурудзи під впливом макро і мікро добрив. Матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції «*Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку*», Біла Церква, 4-5 березня 2021 р. С. 187–189.

5. Степаненко М. В. Формування площі листової поверхні кукурудзи залежно від системи удобрення. *Зернові культури*. 2023. Том 7. № 2. С. 300–306.

6. Licht M., Archontoulis S. Influence of drought on corn and soybean. 2017. Iowa State University Extension, Ames, IA.

7. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Герасименко Л. А. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового на водоспоживання та формування біометричних і фотосинтетичних показників. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 68. С. 130–136.

8. The effects of photoperiod and temperature-related factors on maize leaf number and leaf positional distribution in the field / Xu H., Ming B., Wang K., Xue J., Hou P., Li S., Xie R. *Frontiers in Plant Science*. 2023. №14. 1006245.

9. Grabovska T., Lavrov V., Grabovskyi M. Insects diversity in soybean cro ps under organic and conventional farming. Scientific Forum "*From its roots, organic inspires science, and vice versa*", 6-th ISOFAR conference at the 20th Organic World Congress 2021 in Rennes, France, September 8-10, 2021. pp. 179.

10. Степаненко М. В., Грабовський М. Б., Козак Л. А. Вплив азотного добрива та мікродобрив на площу листкової 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.

11. Паламарчук В. Д., Соломон А. М. Дослідження формування площі асиміляційної поверхні у кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. *Корми і кормовиробництво*. 2021. № 92. С. 82–94.

12. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Формування площі листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Біоресурси і природокористування*. 2018. №10(1-2). С. 108–114.

Слава Україні!

УДК 633.15:631.53.01:631.67.174 (477.7)

ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ СИРОЇ ТА СУХОЇ НАДЗЕМНОЇ БІОМАСИ ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Марченко Т.Ю.,
доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net
Бугера Д.О.,
аспірант
tmarchenko74@ukr.net
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України, м. Одеса, Україна

Інтенсивність і тривалість накопичення сухої речовини значною мірою залежать від приросту рослин у висоту, їх генетичних особливостей і фотосинтетичного потенціалу. З інтенсивністю ростових процесів прискорюється формування асиміляційної поверхні, збільшується фотосинтетична діяльність рослин, зростає їх фактична врожайність [1]. За літературними даними, сира біомаса однієї рослини кукурудзи в умовах зрошення досягає максимуму в період воскової стиглості зерна. Вміст сухої речовини у надземній масі кукурудзи у фазу молочної стиглості зерна складає 28–30 %, воскової стиглості – 40–45 %, фізіологічної стиглості – 60–65 %, біомаса рослин впливає на зернову продуктивність [2].

Дослідження проведені в Інституті зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. У досліді «Адаптивна реакція гібридів кукурудзи за різних елементів технології вирощування в умовах зрошення» впродовж 2018–2020 рр. вивчались гібриди кукурудзи різних груп ФАО: ДН Галатея (ФАО 250), Скадовський (ФАО 290), ДН Деметра (ФАО 300), Інгульський (ФАО 350), ДН Берека (ФАО 390), Чонгар (ФАО 420). Обробляли рослини кукурудзи комплексними мікродобривами: Аватар–1, Нутрімікс; спосіб обробки – позакореневе підживлення у фази 3–5 та 7–8 листків. Двофакторний дослід закладали методом рендомізованих ділянок. Дослідження проводили у чотириразовій повторності. Посівна площа ділянок 30,0 м^2, облікова – 20,0 м^2.

Були визначені закономірності накопичення сирої та сухої речовини як важливих показників продуктивності гібридів кукурудзи у разі застосування комплексних мікродобрив в умовах краплинного зрошення.

Зазначені закономірності виявилися характерними в процесі проведення наших досліджень з гібридами кукурудзи різних груп стиглості.

Інтенсивність накопичення надземної маси на початку вегетації гібридів різних груп стиглості від сходів до утворення 7 листків культури була невисокою, що пояснюється біологічними особливостями кукурудзи в незначній відмінності

морфогенезу різних генотипів до восьмого листка. Але, з фази 12 листків швидкість наростання значно збільшилась і у фазу молочної стиглості набула максимальних розмірів і становила на необроблених ділянка у групі середньоранніх гібридів 49,37 т/га, в групі середньостиглих 52,12 т/га, в групі середньопізніх Чонгар 53,45 т/га. Починаючи з фази молочної стиглості і до фізіологічної стиглості спостерігалось її зменшення

В усі роки досліджень на початку вегетаційного періоду показники обсягів накопичення сирої надземної маси рослинами кукурудзи були невисокими і коливались в межах від 3,33 т/га – у варіанті без обробки гібриду Скадовський до 3,88 т/га – за обробки препаратом Аватар–1 гібрида Чонгар.

Починаючи з фази 12–13 листків спостерігали істотне зростання показника на усіх варіантах досліду. Максимальну сиру масу мали рослини гібрида Чонгар – 20,11 т/га.

У фазу цвітіння качанів дія та взаємодія досліджуваних факторів на вихід зеленої маси з одиниці площі ще більше посилилась. Між гібридами відмічені істотні коливання показників накопичення зеленої маси, які варіювали, у середньому, від 34,22 до 39,65 т/га. Найбільших значень показник накопичення зеленої маси досягнув у фазу молочної стиглості зерна за всіх варіантів досліду; проведені дослідження дали змогу виявити неоднаковий вплив мікродобрив на процеси накопичення сирої вегетативної маси гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Найбільші показники накопичення сирої маси спостерігалися у середньопізнього гібриду Чонгар з ФАО 420, які за фазами розвитку на контрольному варіанті зростали від 3,79, на початку, до 53,45 т/га, у фазу молочної стиглості.

Водночас мінімальне її накопичення зафіксовано за вирощування середньораннього гібриду Скадовський (ФАО 290), де воно варіювалось на контрольному варіанті по фазам розвитку культури від 3,33 до 49,50 т/га.

За обробки посівів кукурудзи регулятором росту Аватар–1 було отримано найбільший приріст сирої надземної маси у всіх досліджуваних гібридів. За цього варіанту обробки накопичення зеленої маси у гібридів середньоранної групу становило, в середньому, 3,40–50,73 т/га, середньостиглої групи – 3,65–53,03, середньопізнього гібриду Чонгар 3,88–54,71 т/га, залежно від фази розвитку. У фазу фізіологічної стиглості на усіх варіантах досліду зафіксовано зниження виходу зеленої маси, що пояснюється перерозподілом пластичних речовин з вегетативних органів в репродуктивні, головним чином, для формування зерна. Найбільше значення показника виходу зеленої маси – 37,19 т/га відмічене у гібриду Чонгар.

Важливим аспектом досліду є можливість визначення рівня впливу сирої надземної маси на формування урожайності зерна кукурудзи. Встановлено, що між сирої надземної маси і врожайністю зерна гібридів існує тісний прямий кореляційний зв'язок. Так, у фазу фізіологічної стиглості коефіцієнт кореляції між накопиченням сирої надземної маси та урожайністю зерна гібридів складав +0,912.

Така ж закономірність спостерігалась і при визначенні динаміки накопичення сухої маси. Також, у фазу 7 листків показники накопичення сухої маси за варіантами вирощування гібридів різних груп стиглості без застосування регуляторів росту були в межах 0,80–0,91 т/га.

Також відміченао що у зазначену фазу досліджувані препарати не мали суттєвого впливу на показники накопичення сухої маси. Проте наприкінці вегетації в міжфазний період від молочної до фізіологічної стиглості відмічене підвищення виходу сухої речовини з одиниці площі.

Найменше накопичення сухої маси стосовно застосовуваних препаратів встановлено за обробки ранньостиглих гібридів мікродобривом Нутрімікс 20,46–20,63 т/га, а максимальне у фазу молочної стиглості за обробки комплексним мікродобривом Аватар–1 при вирощуванні середньопізнього гібриду Чонгар, яке склало – 21,83 т/га.

Так, у фазу цвітіння качанів маса сухої речовини рослин середньоранніх гібридів: Скадовський склала 12,00–12,18 т/га, ДН Галатея становила 12,07–12,24 т/га. Маса сухої речовини рослин середньостиглих гібридів: Інгульський склала 12,86–13,14 т/га, ДН Деметра – 12,59–12,81 т/га, ДН Берека 13,40–13,71 т/га. Маса сухої речовини рослин середньопізнього гібриду Чонгар становила: 13,59–13,91 т/га.

Показники сухої речовини рослин кукурудзи максимальними були у фазу фізіологічної стиглості, тим самим відрізняючись від показників сирої маси, максимальні значення якої спостерігали у фазу молочної стиглості зерна. В середньому, за період проведення досліджень, в період фізіологічної стиглості зерна максимальну масу сухої речовини мали рослини кукурудзи гібриду Чонгар, значення даного показнику залежно від варіантів досліду варіювали в межах 21,40–21,83 т/га.

Встановлено, що між накопиченням сухої надземної маси та урожайністю зерна гібридів існує кореляційний зв'язок.

Так, у фазу фізіологічна стиглість коефіцієнт кореляції між накопиченням сухої надземної маси та урожайністю зерна гібридів складав 0,863.

Дані щодо накопичення надземної маси рослинами кукурудзи свідчать, що гібриди з тривалішим періодом вегетації формують як сирої, так сухої речовини значно більше, ніж ранньостиглі.

За період проведення дослідження було встановлено вплив на показники накопичення сухої маси гібридного складу. Найменший рівень був при вирощуванні середньоранніх гібридів Скадовський і ДН Галатея, де коливання залежно від обробки препаратами та фази розвитку становило 0,81–17,29 т/га. Максимальні показники сухої речовини спостерігались за вирощування середньопізніх гібридів, де суха маса рослин знаходилась в межах 0,91–18,61 т/га залежно від фази розвитку, тобто зростання групи стиглості від ФАО 290 до 430 забезпечило збільшення накопичення сухої маси на 8,94–13,48 %.

Накопичення сирої та сухої надземної маси рослинами кукурудзи є важливими ознаками рослин кукурудзи, що відіграють значну роль в процесі формування продуктивності сучасних гібридів кукурудзи. Дані показники

фізіологічно пов’язані з групою стиглості гібридів, що опосередковано впливає на урожайність посіву.

Обробка рослин кукурудзи мікродобривами позитивно вплинула на накопичення надземної маси гібридів, за окремими фазами розвитку. Найбільший вплив на процеси накопичення спричиняв препарат Аватар–1, і за фазами розвитку зростали до 54,71 т/га у фазу молочної стиглості. Мікродобриво Нутрімікс, в середньому за дослідом, мінімально впливав на ростові процеси (приріст 0,7–3,3 см за фазами розвитку). Серед досліджуваних гібридів найбільші показники накопичення сирої маси спостерігалися у середньопізнього гібриду Чонгар з ФАО 420 за умов використання комплексного мікродобрива Аватар–1 і за фазами розвитку зростали до 54,71 т/га у фазу молочної стиглості. Найбільше накопичення сухої маси, стосовно застосовуваних препаратів, було за обробки середньопізніх гібридів комплексним мікродобривом Аватар–1 у фазу молочної стиглості – 18,61 т/га.

Встановлено, що між накопиченням сирої надземної маси, сухої надземної маси та в врожайністю зерна гібридів існує тісний кореляційний зв'язок на рівні +0,912, +0,863, що може свідчити про можливість проведення попередньої візуальної оцінки за цими ознаками на продуктивність в польових умовах.

Список літератури:

1. Фотосинтетична діяльність посівів гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення / Вожегова Р. А., Влащук А. М., Шапарь Л. В., Дробіт О. С. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 93. Ч. 1. С. 70–80.

2. Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О., Забара П. П. Інноваційні технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях півдня України. Кліматичні зміни та сільське господарство. *Виклики для аграрної науки та освіти:* збірник тез ІІ Міжнародної науково-практичної конференції 10–12 квітня 2019 р. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Херсон – Миколаїв, 2019. С. 165–168.

Слава Україні!

УДК 633:631.1

ВПЛИВ АНТИДЕПРЕСАНТІВ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ТА СТАН ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Бурикіна С.І.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
burykina@ukr.net
Ужевська С.П.,
grass_snake@ukr.net
провідний науковий співробітник, кандидат біологічних наук, доцент
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Обробка насіння є, безперечно, одним з найефективніших і найбезпечніших засобів збільшення врожайності сільськогосподарських культур, проте ще існує велика кількість шляхів для його подальшої оптимізації.

Мета досліджень – дослідити дію антидепресантів на початкові етапу органогенезу пшениці озимої.

В задачу досліджень входило: вивчити вплив передпосівного обробітку на енергію проростання і схожість насіння пшениці озимої; дослідити особливості формування паростків пшениці озимої в залежності від варіанту передпосівного обробітку; вивчити стан пігментної системи паростків пшениці озимої.

Лабораторні дослідження проводились на базі відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН.

В досліді використовували насіння пшениці озимої м'якої сорту Мудрість одеська. Насіння дослідних варіантів було оброблено розчинами відповідних препаратів у співвідношенні з водою 1:10. В контрольному варіанті насіння зволожувалось розчином протруйника в рекомендованій дозі з кількістю води, як і в дослідних варіантах.

Пророщування насіння проводили в чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері в термостаті при температурі 24±1°С. Енергію проростання визначали на третю добу, схожість – на п'яту. На десяту добу виконували морфометричний аналіз ростових показників паростків : висота, маса сирої і сухої речовини, а також корінців : довжина головного корінця, суха та сира їх маса.

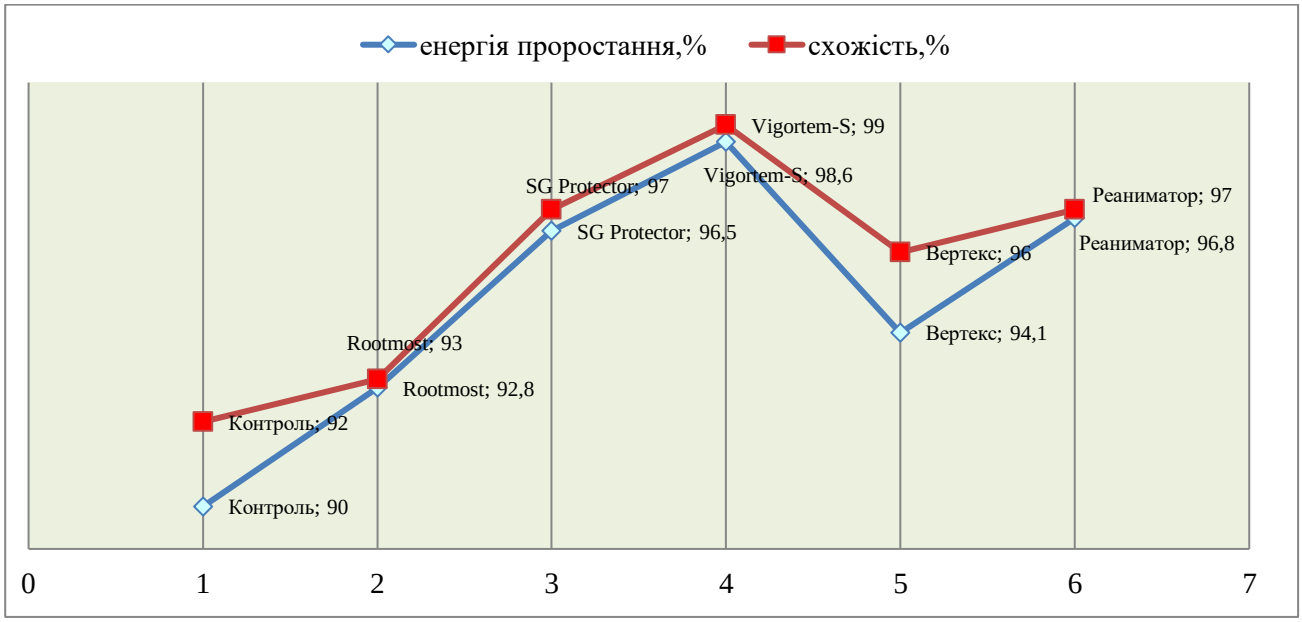
В паростках визначали вміст пігментів та каротиноїдів, які вилучалися спиртом. Концентрацію пігментів розраховували за формулою Хольма-Веттштейна [2,3], виражали в мг/г сирої маси. Розраховували індекс хлорофілів (відношення хлорофіл α / хлорофіл β) та індекс пігментів (відношення хлорофілу $\alpha + \beta$ /каротиноїди). Повторність в лабораторному досліді п'тикратна, з кожної повторності відбирали по 10 паростків для аналізу.

Отримані результати опрацьовували статистично з використанням програмного пакета Microsoft Excel для персональних комп'ютерів. Достовірність різниці між контрольним і дослідними варіантами оцінювали за критерієм Стьюдента та найменшій суттєвій різниці (НСР); вірогідними вважали різниці, де P<0,05.

В досліді використовували препарати декількох фірм, які мають антидепресантні, регуляторні дії на ростові процеси рослин та є аналогами за цими ознаками і складом.

Антистрес (SG Protector) – рідке висококонцентроване добриво з високим вмістом кремнію та гумінових кислот (150 г/л). *Rootmost*– рідке органо-мінеральне добриво на основі екстракту морських водоростей і полісахаридів. Vigortem-S – сухий продукт з високим вмістом солей гумінових та фульвових кислот, амінокислот, елементів живлення та фізіологічно-активних речовин, отриманий методом екстрагування бурих водоростей. *Вертекс* – розчинний концентрат, діюча речовина поліетиленгліколь - 400, 230 г/л; поліетиленгліколь-1500, 540 г/л; гумат натрію, 3 г/л. *Реаніматор* - атистресант, стимулятор росту рослин; основа препарату - концентрований гумат калію з підвищеним вмістом солей гумінових кислот і фульвових кислот, а також макро - і мікроелементів.

Як показали розрахунки, енергія проростання протруєного насіння контрольного варіанту була на рівні 90,0%, а схожість - 92,0% (рис.1).



1– контроль; 2– Rootmost; 3– Антистрес (SG Protector); 4– Vigortem-S; 5 – Вертекс; 6– Реаніматор

Рис.1. Енергія проростання та схожість насіння пшениці озимої за варіантами досліду

Обробіток препаратами Антистрес (SG Protector), Rootmost, Vigortem-S, Вертекс та Реаніматор суттєво підвищило енергію проростання на 4,1-8,6% при НСР =3,4 та схожість насіння – на 4-7% при НСР=3,8%.

Вплив препаратів на лінійні розміри паростків та головного корінця представлені на рис. 2.

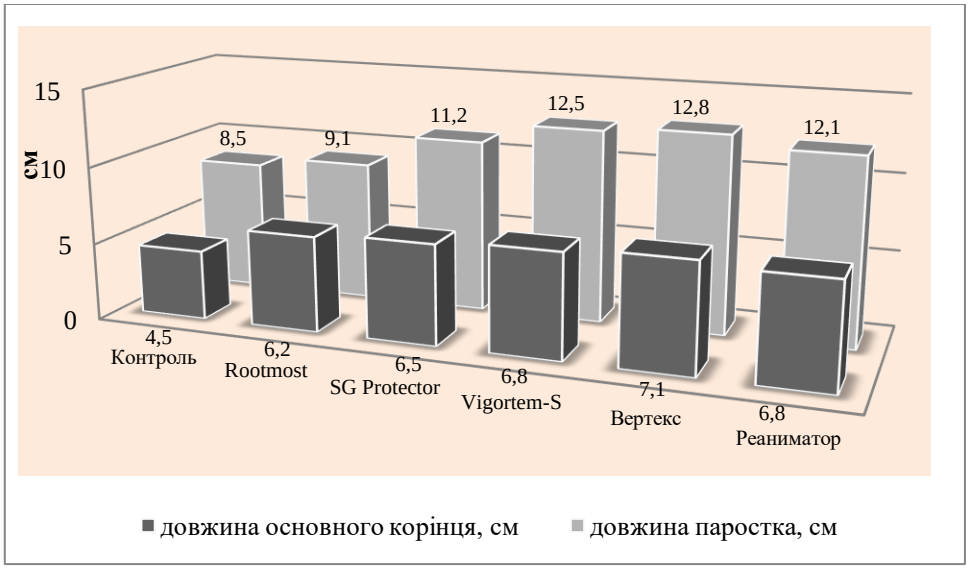


Рис. 2. Висота 10-ти денного паростка та довжина головного корінця залежно від варіанту передпосівного обробітку, см

Висота десятиденного паростка контрольного насіння склала 8,5 см при масі 35,8 мг, а маса коренів на 1 пагін контролю – 25,7 мг (рис. 2,3). Внаслідок обробітку насіння дослідними препаратами висота паростків на всіх варіантах суттєво зросла: мінімально при використанні Rootmost – на 7,1%, за дії інших препаратів підвищення довжини паростка коливалося в межах 31,8-50,6%.

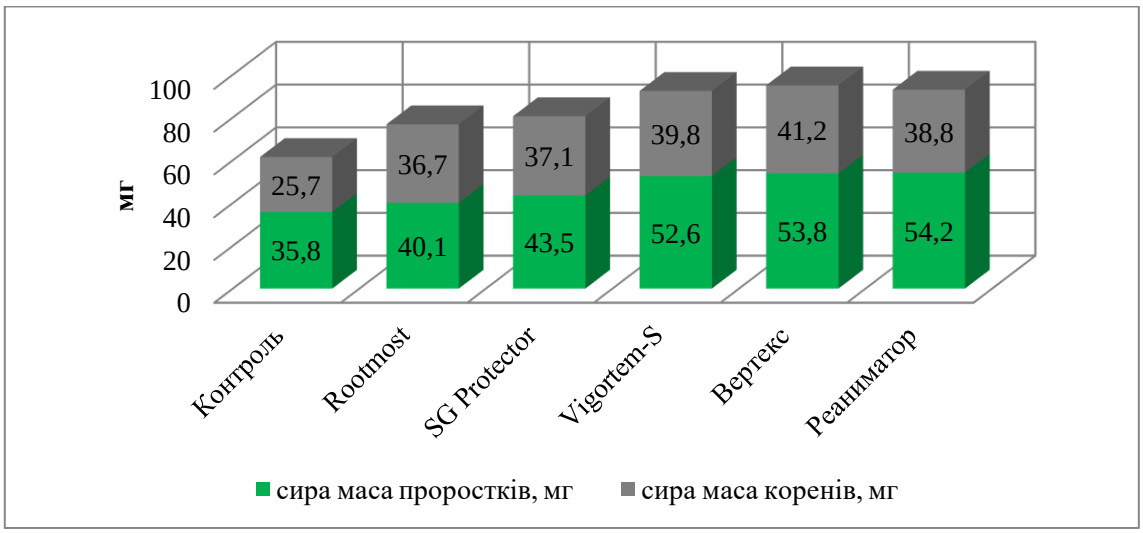


Рис. 3. Сира маса проростка та коренів, мг

Сира маса проростків коливалася в широких межах від 40,1 мг до 54,2 мг (рис. 3); перевищення над контролем відзначалося на всіх варіантах, а максимально на 18,4 мг – Реаніматор при $НІР_{0,95}$ = 6,7. Маса коренів на 1 пагін

також суттєво перевищувала нульовий варіант при використанні всіх препаратів і максимально при обробітку препаратом Вертекс (+15,5 мг при $НІР_{0,95}$ = 5,5).

Вклад маси коренів в загальну масу на контролі склав 41,80%, при обробітку насіння по фону протруйника препаратами – від 41,8% (Реаніматор) до 47,8% (Rootmost).

Вміст хлорофілу α в проростках контрольного варіанту склав 0,87 мг/г, хлорофілу *β* -0,34 мг /грам сирої маси (табл.). За дії препаратів вміст першої фракції хлорофілів достовірно підвищився на всіх варіантах, окрім варіанту, де обробіток насіння проводили Реаніматором – підвищення було в межах суттєвості.

Таблиця.

Вміст хлорофілів в проростках пшениці озимої за дії препаратів

Препарат	Хлорофіл *α*	Хлорофіл *β*	Каротиноїди	*α /β*	*(α +β)/каротиноїди*
	мг/г сирої маси				
Контроль	0,87	0,34	0,30	2,56	4,32
Rootmost	1,20	0,38	0,34	3,16	4,65
Антістрес (SG Protector)	1,65	0,40	0,37	4,13	5,54
Vigortem-S	1,75	0,40	0,40	4,38	5,38
Вертекс	1,50	0,55	0,42	2,73	4,88
Реаніматор	1,10	0,38	0,31	2,89	4,77
$НСР_{0,95}$	0,25	0,10	0,06		-

Вміст фракції *β* достовірно зріс лише на варіанті з препаратом Вертекс: +0,21 мг/г при $НСР_{0,95}$ = 0,10 мг/кг, на інших варіантах підвищення концентрації цієї фракції склало від 0,04 мг/г до 0,06 мг/г.

Співідношення між фракціями хлорофілів характеризує потенційну фотохімічну активність, яке за дії препаратів зросло з 2,73 (Вертекс) до 4,8 (Vigortem-S), в той час, як на контролі воно складало 2,56. Нормальним відношенням хлорофілу α до *β* вважається 3:1 [4]. Якщо виходити з цього, то препарати Rootmost, Антістрес (SG Protector), Vigortem-S підвищують фотосинтетичну активність до оптимальних рівнів, а Вертекс та Реаніматор хоча і підвищують у порівнянні з контрольним варіантом, але значення не досягає оптимального.

Вміст каротиноїдів в проростках пшениці суттєво підвищився за дії практично всіх препаратів окрім реаніматора та Rootmost. Відношення суми хлорофілів до каротиноїдів є показником стійкості до дії зовнішніх неблагоприємних факторів, зокрема – до дії посухи. Як правило, концентрація каротиноїдів в хлоропластах у 3 рази менше за суму хлорофілів. Відношення хлорофіли/каротиноїди на всіх варіантах вище за контроль. Якщо судити по цьому показнику, то пшениця озима сорту Мудрість одеська має високий індекс стійкості до стресових ситуацій, оскільки співвідношення на контролі дорівнює 4,32. Обробіток препаратами підвищує потенціал стійкості: відношення хлорофіли/каротиноїди коливається в межах 4,65-5,54, причому кращими

антистресантами за цим показником виявилися препарати Vigortem-S(5,38) та Антістрес (5,54).

За результатами лабораторних досліджень можна зробити наступні висновки:

- енергія проростання насіння пшениці озимої суттєво підвищувалась при використанні всіх препаратів, а схожість насіння достовірно зросла при передпосівному обробітку насіння препаратом Vigortem-S на 7,3%, та SG Protector на 4,0% при $НСР_{0,95}$= 3,8;

- внаслідок обробітку насіння дослідними препаратами висота паростків на всіх варіантах суттєво зростала від 7,1% до 50,6% (мінімально при використанні Rootmost);

- сира маса проростків максимально перевищувала контроль на варіанті з препаратом Реаніматор (+ 18,4 мг при $НСР_{0,95}$ = 6,7);

- маса коренів на 1 паросток суттєво перевищувала нульовий варіант при використанні всіх препаратів, а максимально - Вертекс (+15,5 мг при $НСР_{0,95}$ = 5,5);

- препарати Rootmost, Антістрес (SG Protector), Vigortem-S підвищували фотосинтетичну активність до оптимальних рівнів, що сприяло зростанню потенціала стійкості: відношення хлорофіли/каротиноїди до 4,65-5,54 при нормі 3,0; кращими антистресантами за цим показником виявилися препарати Vigortem-S(5,38) та Антістрес (5,54).

Таким чином, всі препарати показали ефективну дію в якості препаратів для передпосівного обробітку насіння. Всі вони проявили фотосинтетичну та антистресову активність, але в різній мірі, тому слід перевірити їх дію в польових умовах.

Список літератури:

1. Teaca C. A., Bodirlau R. Toxicity assay assessment. *Bioresourses*. 2008. Vol.3 (4). P. 1130-1145.

2. Приседський Ю. Г. Фотосинтез: методичний посібник з виконання лабораторних робіт та самостійної роботи. Вінниця: ДонНУ, 2016. 68 с.

3. Wettstein D. Von Chlorophyll-letale und der submicroscopische Formwechsel der Plastiden. *Experimental Cell Research.* 1957. Vol. 12. №23. P. 427.

4.Кучеренко М. Є., Бабенюк Ю. Д, Войціцький В. М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Укрсоціоцентр, 2001. 424 с.

УДК 633.854.78:631.8:631.95:551.583

ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОДЕСТРУКТОРІВ У КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Гамаюнова В.В.,
доктор сільськогосподарських наук, професор
gamajunova2301@gmail.com
Павлов В.О.,
здобувач наукового ступеня доктора філософії
fgimv.i.pavlova@gmail.com
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна
Бакланова Т.В.,
кандидат сільськогосподарських наук,
baklanova_t@ksaeu.kherson.ua
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Кропивницький, Україна

Останніми роками спостерігається відчутне зростання аномалій погоди, пов’язане зі змінами клімату. Це безпосередньо впливає на розвиток і продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема соняшника. Для підвищення врожайності та збереження якості зерна все ширше впроваджують інноваційні агротехнології, серед яких – біодеструктори. Їхнє використання дає можливість покращити родючість ґрунту, підвищити ефективність мінерального живлення рослин та сприяє зменшенню негативному вплив зовнішніх чинників.

Біодеструктори – це препарати, до складу яких входять спеціально підібрані штами мікроорганізмів, що здатні пришвидшувати розкладання пожнивних решток (соломи, листя та інших органічних залишків) у ґрунті [1].

Завдяки прискоренню процесів розкладу органіки підвищується вміст гумусу, покращуються воднофізичні показники, у тому числі аерація та вологоутримувальні властивості ґрунту. Це особливо важливо за умов кліматичних змін, коли може бракувати вологи у критичні для рослин періоди [2, 3].

Використання біодеструкторів сприяє більш швидшому вивільненню елементів живлення (N, P, K, мікроелементи) із рослинних решток. Ці поживні речовини стають доступними для кореневої системи соняшника, що забезпечує формування більш розвиненої надземної частини та поліпшеної якості зерна [4].

Біодеструктори допомагають знищувати або пригнічувати фітопатогенні мікроорганізми, які можуть розвиватися на залишках рослин. Таким чином, зменшується поширення хвороб у подальших посівах, включно з тими, які можуть уражати соняшник.

У контексті змін клімату та необхідності раціонального використання ресурсів біодеструктори сприяють сталому, екологічно безпечному землеробству. Їх використання можливе на різних типах ґрунтів і агрокліматичних зонах.

За результатами досліджень, застосування біодеструкторів дає змогу підвищити показники вмісту жиру на 1–2 відсоткові пункти. Оскільки соняшник – олійна культура для виробництва харчової олії, цей показник є основним.

У контрольному варіанті (без біодеструкторів, але з N_5 і Граундфікс) встановлено, що вміст сирого жиру в насінні коливався в межах 44,1–44,3%. У разі використання різних форм Екостерну середній показник за три роки підвищувався на 0,5–1,0 відсоткових пункта порівняно з контролем. Додаткове внесення комплексного антистресанта Стоп стрес сприяло ще більшому зростанню вмісту сирого жиру у всіх досліджуваних варіантах. Максимальне значення (понад 45,0%) отримано за поєднання Екостерн класік + Стоп стрес та Екостерн бактеріальний + Стоп стрес.

Проведення передпосівної обробки насіння Мікофрендом у більшості варіантів забезпечувало збільшення вмісту жиру (на 0,1–0,3 в. п.) порівняно з тими ж варіантами, але з обробкою насіння водою. Цю перевага спостерігали протягом усіх років досліджень, що підтверджує позитивний вплив біопрепарату Мікофренд на формування жиру в насінні.

Найвищі середні показники за три роки (45,4–45,6% сирого жиру) визначено у варіантах Екостерн класік + N_5 + Граундфікс + Стоп стрес та Екостерн бактеріальний + N_5 + Граундфікс + Стоп стрес за умови обробки насіння Мікофрендом. У цих же варіантах, але без Стоп стресу, вміст жиру був нижчим (на 0,3–0,4 в. п.).

Отже, поєднання застосування позакореневого підживлення та біодеструкторів сприяє підвищенню вмісту жиру в насінні соняшнику порівняно з контролем (рис. 1).

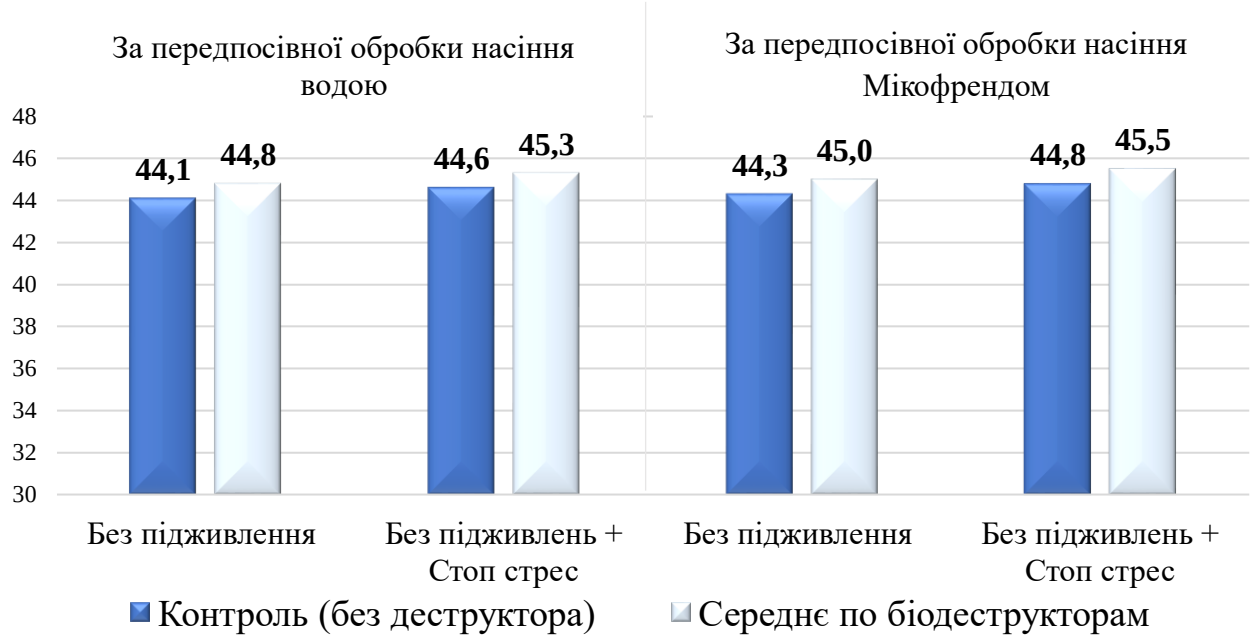


Рис. 1. Вплив передпосівної обробки, біодеструкторів та позакореневого підживлення на вміст жиру в насінні соняшнику (середнє за 2022-2024 рр.), %

Проведення позакореневого підживлення Стоп стресом збільшило вихід олії порівняно з такими ж варіантами без нього. Екостерн класік і Екостерн лайт загалом забезпечували вищий умовний вихід олії, ніж контроль без препаратів. Поєднання біодеструкторів, антистресового препарату (Стоп стрес) та передпосівної обробки насіння Мікофрендом дає змогу досягти максимального умовного виходу олії 1,31 т/га, порівняно з іншими варіантами (рис. 2).

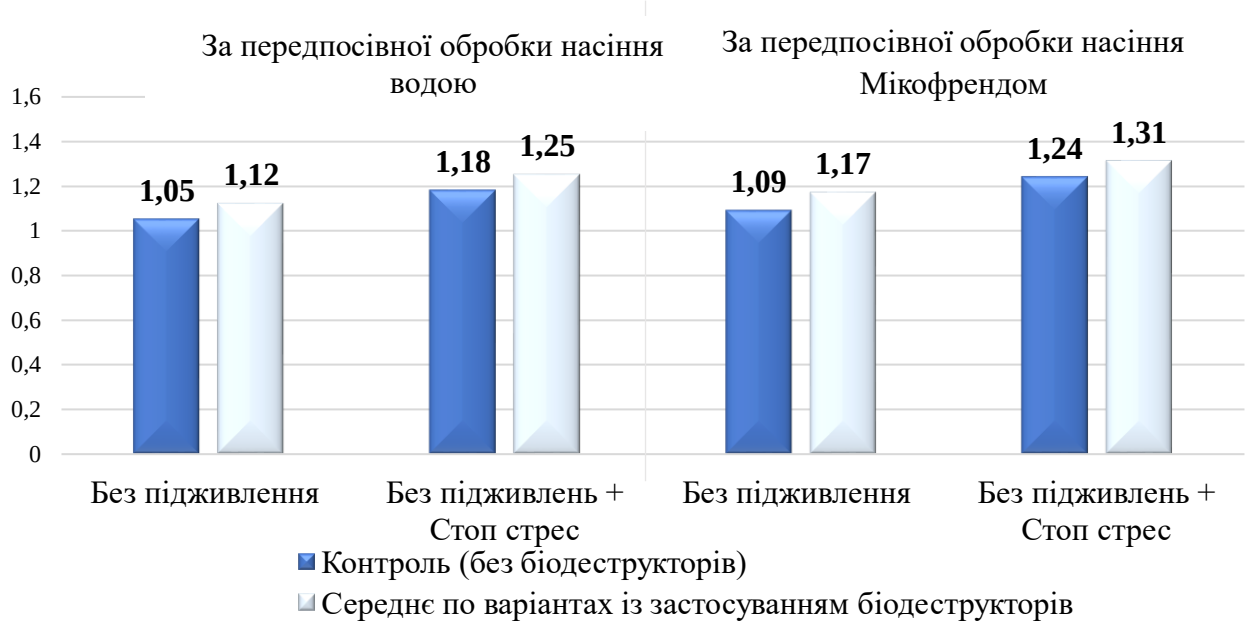


Рис. 2. Вплив досліджуваних факторів на показник умовного виходу олії (середнє за 2022-2024 рр.), т/га

Найбільш ефективними в контексті зростання виходу олії визначено варіанти Екостерн класік + N_5 + Граундфікс + Стоп стрес та Екостерн бактеріальний + N_5 + Граундфікс + Стоп стрес із обробкою насіння Мікофрендом.

Отже, за результатами досліджень встановлено позитивний вплив комплексного застосування біодеструкторів, N_5, Граундфікс та антистресового препарату на збільшення вмісту жиру в насінні та умовного виходу олії соняшника, що засвідчує важливість оптимізації живлення у технології вирощування цієї культури.

Ми побудували кореляційно-регресійну залежність між умовним виходом олії соняшника та його врожайністю, яка показує дуже сильний зв'язок (рис.3).

Поліпшення мінерального живлення через кращу доступність азоту та інших елементів живлення за допомогою біодеструкторів також сприяє збільшенню білкових компонентів у структурі соняшникового зерна. Це покращує його кормову цінність у разі використання макухи як складової комбікормів.

За кращого впливу на ознаки родючості ґрунту і рівномірного забезпечення вологою формується міцніше насіння з більшою енергією проростання. Це важливо у разі вирощування соняшника для насіннєвого матеріалу.

За ефективної біологічної деструкції решток зменшується ймовірність накопичення токсинів, які виділяються грибами (наприклад, пліснявими) чи бактеріями. Здорові рослини соняшника формують якісне зерно з меншим рівнем забруднень.

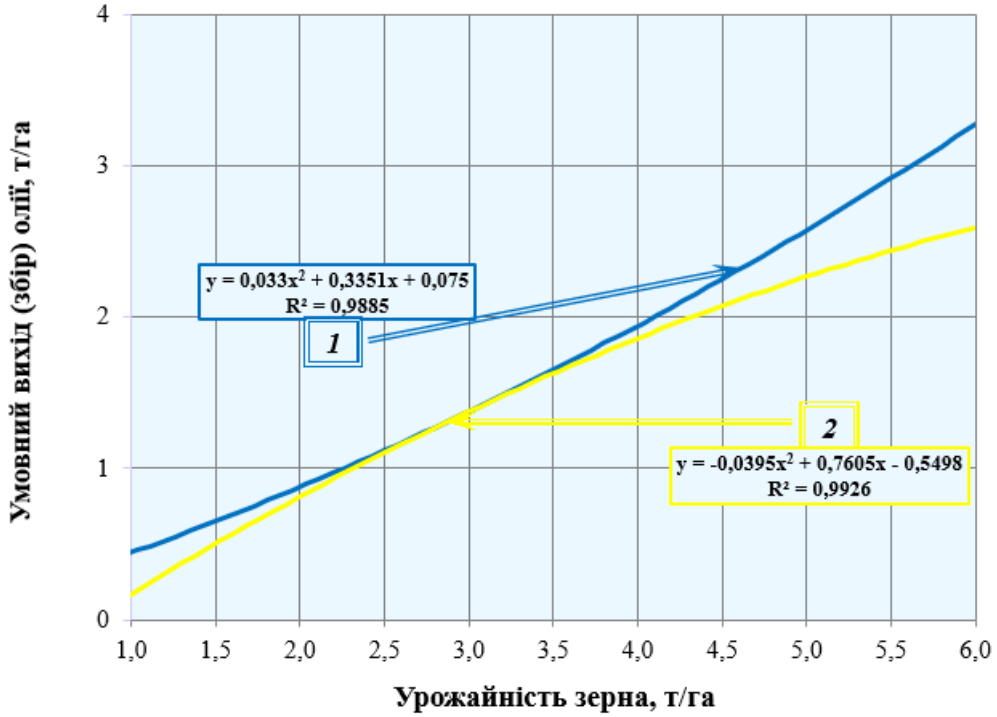


Рис. 3. Кореляційно-регресійна залежність між умовним виходом олії соняшника та його урожайністю (середнє за 2022-2024 рр.):
1 - за обробки насіння водою;
2 - за обробки насіння Мікофрендом

Отже, впровадження біодеструкторів у практику вирощування соняшника дає змогу забезпечити високу якість зерна навіть у складних екологічних умовах, одночасно поліпшуючи родючість ґрунту та сприяючи сталому розвитку аграрного сектору.

Список літератури:

1. Сидякіна О. В. Ефективність біодеструкторів у сучасних агротехнологіях. *Таврійський науковий вісник.* 2021. № 119. С.123–129. DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.16

2. Гамаюнова В. В., Нагорна О. В., Панфілова А. В. Вплив біодеструктору стерні на поживний режим ґрунту. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ.* Серія: сільськогосподарські науки. 2012. Випуск 6 (68). С. 17–22.

3. Гамаюнова В. В. та ін. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники грунту після ячменю ярого залежно від систем обробітку грунту та удобрення. *Вісник ВНАУ*. Вінниця. 2011. №7(47). С.7–11.

4. Karpenko V. P., Martyniuk S. P. The Use of Microbial Preparations in Agriculture: Current State and Prospects. *Agricultural Science and Practice*. 2020. № 7(1). P. 61–70. https://doi.org/10.15407/agrisp7.01.061

Слава Україні!

УДК 631.81.095.337:581.522.5:58.056

ОПТИМІЗАЦІЯ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ТА БОРОТЬБА З АБІОТИЧНИМ СТРЕСОМ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Дегтярьова І.М.,
ingadegtyareva63@gmail.com
агроном-фітопатолог компанії «Лібра Агро»,
м. Одеса, Україна

В часи стрімкої зміни клімату сільськогосподарські виробники протягом сезону багаторазово стикаються з різкими перепадами температур, ґрунтовою та повітряною посухою, зливами, градами, тощо. Нерівномірність прогрівання ґрунту, суттєва різниця між температурою ґрунту і повітря порушують роботу кореневої системи, відповідно – живлення рослин, навіть в умовах наявності достатньої кількості поживних речовин. Такі фактори подовжують, або скорочують довжину окремих фенологічних фаз культур, що призводить до втрат якісних і кількісних показників урожайності.

Факторами, що обмежують можливість поглинання елементів живлення з ґрунту, крім кліматичних може бути, явище антагонізму іонів.

Живлення культур ускладнюється непропорційним співвідношенням поживних речовин в ґрунті. Взаємодія питомих елементів в ґрунті є одним з найважливіших факторів, що впливають на урожайність культур. Негативний ефект спостерігається, коли один з елементів живлення є в непропорційно меншій кількості по відношенню до іншого. Тоді обмежується поглинання елемента, що знаходиться в мінімумі [1].

Внесення добрив, які містять збалансовані співвідношення для конкретних культур, або груп культур, вирішує проблеми дисбалансу. Можливе, і бажане, в таких випадках коригування живлення культур за допомогою листкового підживлення препаратами певного складу.

Засвоєння питомих речовин може порушуватись на кислих або лужних ґрунтах. Оптимальним діапазоном для більшості елементів живлення як при кореневому, так і при листковому внесенні є pH 5,5-6,5.

Суттєвим є також дотримання правильного співвідношення по фазам розвитку культур. Необхідні елементи мають бути в рослині вже на час настання критичної фази розвитку.

Дефіцити елементів живлення рослин визначаються як за візуальними ознаками, так і лабораторними методами. Важливим є диференціація і відокремлення ознак дефіциту живлення від інфекційних захворювань, або пошкодження прихованими шкідниками, оскільки візуально вони часто можуть біти подібними.

Правильна, збалансована система живлення значно зменшує гостру реакцію рослин на стресові чинники. Загалом, стресові фактори для рослин можна поділити на біотичні та абіотичні. Пошкодження шкідливими

організмами відносять до біотичних факторів. Інші стресори, такі як механічні, антропогенні, кліматичні та інші відносять до абіотичних.

У відповідь на стрес в рослині пригнічується фотосинтез, ростові процеси, гальмуються процеси обміну речовин, пригнічуються процеси загального синтезу білків і посилюється утворення стресових білків. Посилення синтезу стресових білків не є суто неспецифічною стресовою реакцією, оскільки їх спектр може різнитися залежно від природи стресового чинника [2]. Важливою умовою подолання стресу є час (чим менший проміжок між настанням стресового фактору і початку антистресової програми тим більш успішною вона буде), та правильність підбору препаратів в залежності від природи стресу, віку культур, та їх фізіологічного стану. Тут мають бути включеними комплексно як антистресові продукти, так і елементи живлення з урахуванням особливостей культур. Сформувати стійкість не тільки до біотичних факторів стресу, а в ряді випадків - і до абіотичних, дає можливість використання біологічних засобів в системах інтегрованого захисту рослин.

Таким чином, за умов комплексного і диференційованого підходу ми маємо можливість успішно долати стрес в більшості випадків його виникнення.

Список літератури:

1. Effects of Nutrient Antagonism and Synergism on Yield and Fertilizer Use Efficiency. René P. J. J. Rietra, Marius Heinen, Chistian O. Dimkpa & Prem S. Bindraban.URL: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00103624.2017.1407429

2. Колупаєв Ю. Є. Основи фізіології стійкості рослин: Курс лекцій. Харків, 2010. С. 24-25.

Слава Україні!

УДК 632:633.15:631.53.01:631.67 (477.7)

ЗАХИСТ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ВІД УРАЖЕННЯ *OSTRINIA NUBILALIS* HÜBNER ЗА БЕЗЗМІННИХ ПОСІВІВ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Донець А.О.,
докторант
tmarchenko74@ukr.net
Марченко Т.Ю.,
доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м.Одеса, Україна

Стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hübner) – один з найбільш небезпечних фітофагів кукурудзи, втрати урожаю зерна від якого становлять 14–16%, а у роки масового розмноження – до 25% і більше. Живлення гусениць сприяє проникненню у рослини збудників пухирчастої сажки, фузаріозу та пліснявіння початків. Зламані стебла та качани (наслідок живлення гусениць метелика) утруднюють механізований збір урожаю, що є однією із причин додаткових втрат (Федоренко & Гуляк, 2013).

Зрошення в посушливих районах країни є важливим фактором, що гарантує високі врожаї кукурудзи, впливаючи не тільки на умови росту рослин, але й на розвиток всіх живих організмів, що мешкають як у ґрунті й рослинах, так і в зоні рослинного покриву. При зрошенні істотно змінюється мікроклімат приземного шару атмосфери та ґрунту. Для більшості шкідників гігрофільної та мезофільної екологічних груп, які у всіх фазах розвитку не пов’язані з ґрунтом та живуть у зоні рослинного ярусу, при зрошенні створюються більш сприятливі умови. До шкідників, чисельність яких при зрошенні зростає, належить і стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hübner), який повсюдно поширений в Україні (Дудка, 2013).

Останнім часом спостерігається зацікавленість виробників в застосуванні біологічних засобів захисту рослин. Наукове обґрунтування біологізації агровиробництва в Україні буде сприяти синхронізації досліджень із провідними інноваційними структурами країн ЄС і світу у напрямі раціонального природокористування, ресурсозбереження, адаптація до процесів змін клімату Україні (Hadzalo & Luzan, 2023).

Метою досліджень було визначення ефективності застосування хімічних та біологічних засобів захисту гібридів кукурудзи різних груп ФАО від *Ostrinia nubilalis* Hübner в умовах краплинного зрошення на беззмінних посівах кукурудзи протягом 2020…2024 рр.

Польові досліди проводили в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в агроекологічній зоні Південного Степу

України. В дослідженнях використовували гібриди української селекції, занесені до Державного реєстру сортів рослин Україні. Використовували загально визнану методику досліджень (Вожегова Р.et al., 2014; Trybel et al., 2001).

В дослідженнях використовували мікробіологічний препарат Трихопсин БТ інсекто-фунгіцидної дії та вмістом біологічно активних рістрегулюючих речовин українського виробництва (https://biotekhnika.od.ua/uk,https://centrbio.com/). Препаратом обробляли рослини в процесі вегетації згідно рекомендацій Інженерно–технологічного інституту «Біотехніка» НААН (м. Одеса). Використовували хімічний інсектицидний препарат Бі 58 (діюча речовина – диметоат, виробник – BASF).

За результатами досліджень було встановлено, що за беззмінних посівів кукурудзи пошкодження рослин гібридів кукурудзи на 4–5 році значно зросло, порівняно з першими роками (2020…2021 рр.). Більше уражувались гібриди з FAO понад 300, що пов'язано з більшою тривалістю вегетації цих генотипів та збільшенням тривалості інвазійного тиску на рослини.

Застосування біологічного захисту рослин істотно зменшило частку пошкодження рослин в межах 2,3…4,2% за перші два роки повторних посівів. За п'ятирічний термін беззмінних посівів пошкодження рослин при застосуванні Трихопсину БТ зменшилось більш суттєво (на 9...11%).

Більш ефективним було застосування хімічного інсектициду Бі 58. Пошкодження рослин гібридів кукурудзи за п'ятирічний термін беззмінних посівів становило 7,0…12,8%, що менше за контроль на 35,9…47,7%.

Застосування інтегрованого захисту рослин (хімічний інсектицид + біопрепарат) зменшило ураженість рослин гібридів кукурудзи 0,3…1,7%, що вказує на слабку синергічну дію двох препаратів. Також встановлена генотипова реакція гібридів кукурудзи на ураженість *Ostrinia nubilalis* Hübner. Без застосування засобів захисту рослин найбільше уражувались гібриди з FAO 290…430. Це може бути пов'язано з подовження тривалості вегетації цих гібридів на 10…20 діб та ушкодження другою генерацією *Ostrinia nubilalis* Hübner.

Розрахунки технічної ефективності препаратів захисту рослин гібридів кукурудзи від ураженості *Ostrinia nubilalis* Hübner показали найбільш високу ефективність застосування інтегрованого захисту рослин. Хімічний захист рослин показав дещо меншу технічну ефективність, особливо за перших двох років повторних посівів. Зі збільшенням інвазійного навантаження протягом п'ятирічного терміну максимальне підвищення технічної ефективності становило 1,7 у гібрида Хотин, що вказує на слабку синергетичну дію цих препаратів. Хімічний засіб боротьби з *Ostrinia nubilalis* Hübner виявився найбільш дієвим за дворічного та п'ятирічного терміну беззмінних посівів кукурудзи.

Висновки: Застосування біологічного засобу захисту кукурудзи показало ефективність препарату Трихопсин БТ (біологічні препарати інсекто-фунгіцидної та рістстимулювальної дії) в боротьбі з *Ostrinia nubilalis* Hübner. Застосування хімічного інсектициду Бі58 було більш ефективним, порівняно з

біологічним засобом захисту за дворічного та п’ятирічного терміну беззмінних посівів кукурудзи. Інтегрований захист гібридів кукурудзи дещо перевищував хімічний захист, проте перевага була мінімальною. Гібриди кукурудзи з коротшою тривалістю періоду вегетації (ФАО 190–290) мають меншу ураженість із-за скорочення терміну інвазійного впливу. Використання біологічних препаратів захисту кукурудзи можливе в органічному землеробстві та беззмінних посівах для отримання продовольчого та кормового зерна кукурудзи без застосування хімічних препаратів.

Список літератури:

1. Economic and energy efficiency of the use of biologized agrotechnologies for corn cultivation / Hadzalo Y., Likar Y., Vozhehova R., Marchenko T. *Scientific Papers Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development”*. 2023. 23(4): 385–383.

2. Федоренко В. П., Гуляк Н. В. Шкідливість стеблового кукурудзяного метелика в посівах кукурудзи. *Вісник аграрної науки.* 2013. №4. С. 27–29.

3. Дудка В. В. Зернові культури на краплинному зрошенні. *Пропозиція.* 2013. №3–4(213–214). С. 72–82.

4. Hadzalo Ia., Luzan Yu. Increasing the role of agricultural science at the stage of European integration. *Bulletin of Agricultural Science*. 2023. №12(849). С. 5–16. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202312-01

5. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях: монографія / Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Малярчук М. П. та ін. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 286 с.

6. Test methods and application of pesticides / Trybel S. O., Sigaryova D. D., Sekun M. P., Ivashchenko O. O. Kyiv: The world, 2001. 256 p.

Слава Україні!

УДК 635.657:631.526.32:631.5

БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЛІНІЙ - БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ЗА УМОВ ЗРОШЕННЯ

Дєдух І.В.,
аспірант
tmarchenko74@ukr.net
Пілярська О.О.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net
Марченко Т.Ю.,
доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м.Одеса, Україна

Відомо, що із морфологічних ознак кукурудзи на придатність до механізованого збирання впливають: висота рослин та висота прикріплення качанів [1]. Для механізованого вирощування та збирання гібридів кукурудзи найбільш важливе значення має висота кріплення качанів. Ця ознака визначається біологічними особливостями рослин та умовами їх вирощування. При застосуванні механізованого збирання кукурудзи важливо, щоб качани закладалися рівномірно на оптимальній висоті, тому що як і низька висота прикріплення качанів (30–50 см) призводить до значних втрати зерна за механізованого збирання (15–20 % і більше), так і високе закладання качанів (вище 110 см) є не бажаним, через збільшення затрат на збирання [2, 3]. Згідно з дослідженнями ряду авторів, висота прикріплення качанів є генетично детермінованою, на яку суттєво впливають елементи агротехніки і умови довкілля. Даними літературних джерел встановлено, що висота прикріплення качанів знаходиться в тісній позитивні кореляційній залежності від висоти рослин [4, 5]. Висота рослин та кріплення качанів кукурудзи є невід'ємними ознаками біологічних особливостей гібридів і завжди знаходяться у визначених пропорціях з іншими морфологічними особливостями, що притаманні певній групі стиглості гібридів. Вони є одним з визначальних показників реакції рослин на умови вирощування [6]. Дані ознаки впливають на якість збирання, його швидкість і енерговитрати та показники якості зерна та насіння [7].

Метою досліджень було встановлення біометричних показників та урожайності насіння ліній-батьківських компонентів сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи різних груп стиглості, за різної густоти рослин та обробітку біопрепаратами на краплинному зрошенні в умовах Південного Степу. Визначити взаємозв'язки висоти рослин та висоти прикріплення верхнього (продуктивного) качана з урожайністю насіння ліній-батьківських компонентів гібридів.

Формування висоти рослин батьківських форм гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин та впливу препаратів має вагоме утилітарне значення у поєднанні з урожайністю насіння та визначенні оптимальних біометричних параметрів ліній кукурудзи за окремими групами ФАО.

Аналіз даних таблиці 3.1 свідчить, що висота рослин змінювалась залежно від генотипу батьківських форм, густоти рослин та обробки біопрепаратами.

Дослідженнями встановлено, що найбільш інтенсивні лінійні ростові процеси рослин кукурудзи відбувалися до фази цвітіння качанів. У фазу цвітіння качанів було відмічене істотне збільшення висоти рослин культури залежно від варіантів. Показник висоти рослин батьківських форм кукурудзи різних груп стиглості коливався у контрольному варіанті від 176,3 до 215,2 см.

Дослідження показали, що група стиглості батьківських форм кукурудзи не впливала на висоту рослин на різних етапах їх росту та розвитку. Середньорання лінія ДК 247 (ФАО 290) мала максимальну висоту в середньому за дослідом – 213,3 см, а середньопізні лінії ДК 411, ДК 445 (ФАО 420) мали меншу висоту рослин – 183,2 і 189,5 см відповідно. У лінії – батьківських компонентів висота рослин залежала від генотипу рослини, а не групи ФАО.

Висота рослин змінювалася залежно від густоти рослин. Отримані дані дали можливість виявити ряд особливостей реакції ліній кукурудзи на щільність стеблостою. Найвищими були рослини у період цвітіння у варіантах з максимальним рівнем загущення. Зменшення щільності стеблостою призводило до зменшення висоти стебла. Подібна ситуацію простежувалася у всіх ліній. Лінійний приріст у загущених варіантах збільшувався внаслідок загострення конкурентних відносин між рослинами в агроценозі за достатньої вологозабезпеченості. Висота стебла у рослин батьківського компоненту – ДК 281 збільшувалась на 2,3 % при збільшенні густоти від 70 до 90 тис. рослин/га, у лінії ДК 247 збільшувалась на 4,9%, лінії ДК 411 – на 4,9%, лінії ДК 445 – на 3,1%.

Обробка рослин кукурудзи біопрепаратами позитивно вплинула на висоту батьківських форм кукурудзи за окремими фазами розвитку. Найбільший вплив на ростові процеси спричиняв препарат Хелафіт комбі, який забезпечував збільшення висоти рослин порівняно з контролем на 1,9–3,8 см. Біо-гель, в середньому за дослідом, мінімально впливав на ростові процеси (приріст 0,3–2,4 см).

Одним із показників технологічності ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи є висота прикріплення продуктивного (верхнього) качана, оскільки його низьке розташування призводить до значних втрат за комбайнового збирання. Висота прикріплення качана змінювалась у досить широких межах – від 92,6 до 106,3 см (табл. 3.2). Найвище він розташовувався у середньораннього батьківського компоненту ДК 247, а найнижче – у середньопізнього батьківського компоненту – ДК 411. Біопрепарати збільшували висоту прикріплення качана на 0,6–1,8 см.

Висота прикріплення качанів змінювалась, як і висота рослин, в загущених посівах качани формувалися на стеблах рослин вище, ніж у зріджених варіантах.

Встановлений тісний кореляційний зв’язок між висотою рослин і висотою прикріплення качанів (r = 0,86).

Важливим аспектом досліду є можливість визначення рівня впливу окремих біометричних показників на формування урожайності насіння ліній кукурудзи. Встановлено, що між висотою рослин і врожайністю насіння батьківських компонентів відсутній кореляційний зв'язок (рис. 3.1). Так, у фазу молочної стиглості коефіцієнт кореляції між висотою рослин та урожайністю зерна гібридів складав +0,021.

Це підтверджує попередній висновок про те, що основним чинником формування врожайності насіння є генотип батьківського компоненту, а висота рослин вже опосередковано впливає на неї через потенційну продуктивність генотипів.

Встановлено, що між висотою прикріплення качана та врожайністю насіння ліній існує слабкий кореляційний зв’язок (r = 0,155).

Низький коефіцієнт кореляції вказує про неможливість візуального проведення попередніх доборів на продуктивність за висотою прикріплення качана у батьківських компонентів.

Аналізуючи данні досліджень гібридів кукурудзи в умовах зрошення за висотою рослин та прикріплення качана гібридів кукурудзи можливо зробити висновок, що між висотою рослин і врожайністю зерна гібридів кукурудзи існує тісний прямий кореляційний зв’язок. Так, коефіцієнт кореляції між висотою рослин та урожайністю зерна цих гібридів складав +0,873. Високий коефіцієнт кореляції став можливим завдяки, перш за все, завдяки позитивному впливу тривалості періоду вегетації на висоту рослин кукурудзи [8, 9]. Але у батьківських компонентів цих гібридів період вегетації не мав вирішальної ролі на висоту рослини. У цих гібридів спостерігався сильний кореляційний зв’язок і між висотою прикріплення качана та врожайністю зерна гібридів (r = +0,741). Високий коефіцієнт кореляції вказує про можливість візуального проведення попередніх доборів на продуктивність за висотою прикріплення качана у гібридів кукурудзи в умовах зрошення [10]. У ліній кукурудзи таку візуальну оцінку на продуктивність проводити неможливо.

Тобто закономірності взаємозв’язку і мінливості біометричних ознак у батьківських компонентів і створених на їх основі гібридів в умовах зрошення протилежно різняться.

Встановлено, що площа листкової поверхні однієї рослини була досить мінливою і залежала від генотипу лінії, густоти рослин і обробітку препаратами. Максимальні значення площі листкової поверхні у фазу цвітіння качанів у всіх варіантах досліду спостерігали у середньопізньої лінії ДК 445 за густоти 70 тис. рослин/га – 0,499 м^2/рослину.

Найбільшу площу асиміляційної поверхні рослин батьківських компонентів всіх груп стиглості відмічено за густоти 70 тис. рослин/га (від 0,367 до 0,487 м^2/рослину), найменшу – за густоти 90 тис. рослин/га (0,346–0,448 м^2/рослину). Отже, загущення посівів привело до зменшення площі

асиміляційної поверхні на 0,9–3,9 %, залежно від генотипу батьківського компоненту.

Встановлено, що обробка рослин обома препаратами позитивно вплинула на площу листків рослин, при цьому її збільшення з ФАО 190 та 290 при обробці біопрепаратами було вище (на 0,026–0,038 м^2/рослину), ніж з ФАО 420 (на 0,012–0,023 м^2/рослину). В середньому по досліду, застосування Біо-гель сприяло збільшенню площі асиміляційного апарату рослини на 0,022 м^2/рослину, Хелафіт комбі – на 0,031 м^2/рослину.

З метою з'ясувати чи пов'язана зернова продуктивність кукурудзи з площею асиміляційної поверхні було розраховано тісноту кореляційного зв'язку. Встановлено наявність прямолінійного кореляційного зв'язку (r = 0,65±0,13) між врожайністю насіння батьківських ліній кукурудзи з площею листків однієї рослини. Отже, збільшення площі асиміляційної поверхні рослини, обумовлене як скоростиглістю ліній, так і застосуванням біологічно активних препаратів Біо-гель, Хелафіт комбі позитивно впливає на врожай.

Обробка рослин кукурудзи біопрепаратами позитивно впливає на висоту рослин, висоту прикріплення качана та площу асиміляційної поверхні рослин батьківських компонентів гібридів кукурудзи.

Список літератури:

1. Path analysis of drought tolerant maize hybrid yield and yield components across planting dates / Mason S., Kmail Z., Galusha T., Jukić Ž. *Journal of Central European Agriculture*. 2019. Vol. 20, Iss. 1. P. 194–207. doi.org//10.5513/JCEA01/20.1.2106.

2. Pacific Seeds (2008/2009) Hybrid corn agronomy guide 2008/09, Pacific Seeds Pty Ltd, p. 24.

3. Weed issues and action items / Widderick M., Meulen A van der., Churchett J., McLean A. GRDC Update Papers 31 July 2015. P. 35-36.

4. Вплив передпосівної обробки нанокомпозитами на фотосинтетичний апарат гібрида кукурудзи / Савчук М. В., Лісовий М. М., Таран О. П., Чеченєва Т. М., Стародуб М. Ф. *Вісник аграрної науки.* 2018. №5(782). С.32–35. doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-05.

5. Lavrynenko Yu. O., Hozh O. A., Vozhegova R. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural science and practice.* 2016. № 1. P. 55–60. doi.org/10.15407/agrisp3.01.055.

6. Vozhegova R. A., Lavrynenko Yu. O., Hlushko T. V. Productivity of maize hybrids of different FAO groups depending on condition of irrigation and dosage of fertilizers in the southern steppe of Ukraine. *Agric. Sci. Pract.* 2014. Vol. 1, No. 3. P. 62–68. doi: 10.15407/agrisp1.03.062.

7. Оцінка показників стабільності й пластичності нових гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) в умовах Полісся та Степу України / Присяжнюк Л. М., Шовгун О. О., Король Л. В., Коровко І. І. *Plant Var. Stud. Prot*. 2016. № 2. С. 16–21. doi: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70050.

Слава Україні!

УДК 635.657:631.526.32:631.5

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

Жигайло Д.С.,
аспірант
tmarchenko74@ukr.net
Марченко Т.Ю.,
доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Вивчення впливу внесення гербіцидів на біохімічну якість насіння нуту є мало дослідженим напрямком. Це вимагає проведення додаткових наукових досліджень для отримання більш детальних наукових положень. Фактори, що були вивчені у нашому досліді, значно впливали на формування якісних показників насіння нуту.

Результати наших досліджень свідчать про те, що елементи технології вирощування мають значний вплив на якість зерна нуту. Особливо помітне збільшення вмісту білка та жиру спостерігалося під впливом ручного прополювання та суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон.

У сорту Ярина на контрольному варіанті вміст білку склав 25,8%. На варіанті з внесення гербіциду з д. р. Імазамокс 40 г/л цей показник зріс до 27,1%. У дослідному варіанті, де використовували гербіцид з **д.р.** Бентазон (480 г/л), вміст білка також збільшився до 28,0% порівняно з контролем. Вміст білка досяг максимального рівня і становив 28,2–28,4 % за обробки рослин сумішшю гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання.

У сорту Скарб на контрольному варіанті вміст білка складав 26,3%. У дослідному варіанті, де використовували внесення гербіциду з д. р. Імазамокс (40 г/л), вміст білка також збільшився до 28,2% порівняно з контролем. У дослідному варіанті, де використовували гербіцид **з д.р.** Бентазон (480 г/л), вміст білка також збільшився до 28,9% порівняно з контролем. На варіанті з сумішшю гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручного прополювання цей показник досяг максимального рівня і зріс до 29,3–29,5%.

У сорту Достаток на контрольному варіанті вміст білка становив 23,1%. В той же час, на варіанті з внесення суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручного прополювання цей показник досяг максимального рівня і склав 26,6–26,7% відповідно. У дослідному варіанті, де використовували внесення гербіциду д.р. Імазамокс (40 г/л), вміст білка також збільшився до 25,7% порівняно з контролем. У дослідному варіанті, де використовували гербіцид з д.р. Бентазон (480 г/л), вміст білка також збільшився до 25,6% порівняно з контролем.

На варіантах, де застосовувалося суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручного прополювання було зафіксовано максимальний вміст сирого жиру в зерні нуту: у сорту Ярина – 6,03–6,05%, у сорту Скарб – 5,65–5,68%, і у сорту Достаток – 5,51–5,55%. На контрольних варіантах найнижчі значення вмісту жиру були відповідно для сортів Ярина – 5,93%, Скарб – 5,50%, і Достаток – 5,41%.

Результати досліджень показали, що продовольча якість зерна нуту значно залежить від генетичних особливостей сортів, а також від засобів боротьби з сегетальною рослинністю. Виявлено, що ручне прополювання та внесення гербіцидів д.р. Імазамокс, д.р. Бентазон як окремо, та і в суміші має позитивний вплив на формування якісних показників насіння нуту.

Отже, оптимізація технологічних прийомів вирощування за допомогою внесення гербіцидів д.р. Імазамокс, д.р. Бентазон сприяє досягненню високої врожайності насіння та сприяє покращенню біохімічних показників харчової якості зерна цієї культури.

Відомо, що високу продуктивність агрокультури можуть забезпечувати посіви з дружніми сходами. Схожість насіння є важливим інтегральним показником посівних якостей насіння [11].

Відносно показника «лабораторна схожість насіння» виявлено наступне: засоби захисту від сегетальної рослинності викликали підвищення лабораторної схожості насіння. За використання препарату д.р. Імазамокс показник «лабораторна схожість насіння» підвищився на 2-3 %. Обробка препаратом **д. р.** Бентазон була ефективнішою, оскільки схожість насіння збільшилась на 2–6 %. Здійснений аналіз залежності схожості насіння від внесення гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон показує, що застосовані речовини підвищували лабораторну схожість на 8-10%, ручне прополювання також збільшило лабораторну схожість насіння на 9–10% (табл. 3).

Здійснений аналіз залежності лабораторної схожість насіння нуту сорту Достаток від обробки препаратами д. р. Імазамокс показує, що застосовані речовини підвищували лабораторну схожість насіння на 3%. Від обробки **д. р.** Бентазон підвищувалась лабораторна схожість насіння на 5%. Суміш гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання мали максимальний вплив і підвищували лабораторну схожість насіння на 8–9%.

Зафіксовано, що за внесення на посівах нуту сорту Скарб препарату д. р. Імазамокс лабораторна схожість складала 90 %, що на 2 % більше, ніж у контрольному варіанті. Препарат **д. р.** Бентазон, збільшив лабораторну схожість до 93%, що на 5% більше за контрольний варіант. Максимальна лабораторна схожість – 98% спостерігалась при внесенні препаратів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та при ручному прополюванні, що на 10% більше ніж на контрольному варіанті.

Лабораторна схожість насіння нуту сорту Ярина від внесення препарату д. р. Імазамокс підвищувалась на 2%, за застосування **д. р.** Бентазон – на 3%. Суміш препаратів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання підвищували лабораторну схожість насіння на 8%.

Дослідження показника «енергія проростання» насіння нуту показали: засоби захисту від сегетальної рослинності викликали підвищення енергії проростання насіння. За використання препарату д.р. Імазамокс показник «енергія проростання» підвищився на 1–3 %. Обробка препаратом д.р. Бентазон була ефективнішою, оскільки енергія проростання збільшилась на 2–6 %. Здійснений аналіз залежності енергія проростання насіння від внесення суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон показує, що застосовані речовини підвищували енергію проростання на 6-8%, а ручне прополювання збільшило енергію проростання насіння на 8–9%.

УДК 633.854.54

ВПЛИВ БІО-ПРЕПАРАТІВ НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ТА ДОВЖИНУ КОРЕНЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Куліджанов Е.В.,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри польових та овочевих культур Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна,
first144@ukr.net
директор Південного міжрегіонального центру ДУ «Держґрунтохорона», м. Одеса, Україна
Лотоцький О.В.,
здобувач третього ступеня вищої освіти доктора філософії (PhD),
асистент кафедри Польових та овочевих культур
ltsk@ukr.net
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

За останні роки, в умовах війни, зростання посівних площ під культурою льону олійного склало 92 % [1]. Різке зростання інтересу агровиробників до цієї нішевої культури пояснюється, передусім, низьким відсотком логістичних витрат у загальній вартості продукції при її реалізації. Що, як ніколи є актуальним в умовах воєнного стану із не стабільною роботою портів. Тож урожай льону олійного цілком рентабельно возити на експорт автомобільним транспортом.

Оскільки на протязі років незалежності льон олійний постійно знаходився серед нішевих культур, відповідно наукових досліджень, а особливо у напрямку біологізаціїї технології вирощування на цій культурі доволі мало. Проте, із ростом популярності цієї технічної культури починає зростати актуальність таких досліджень. Окрім польових дослідів, важливим первинним етапом у науковій роботі є лабораторні дослідження із впливу біо-препаратів на енергію проростання та схожість насіння льону.

Такі дослідження проведено нами у лабораторії «Фітопатології та насіннєвої експертизи» ОДАУ. Показники вимірювались згідно ДСТУ 4138-2002 [2]. Енергію проростання (дружність проростання насіння) вимірювали на 3 добу, а схожість насіння (кількість нормально пророслого насіння у зразку) вимірювали на 7 добу. Дослід двофакторний у 8 варіантах із трьома повторностями. Фактор А – насіння льону олійного з низькою схожістю (після тривалого зберігання); Фактор Б – насіння із доброю схожістю. Об'єм робочого розчину брали з розрахунку 10 л./т. Норма внесення препарату визначалась за рекомендацією виробника та становила: «Живорост» - 1л./т., «Екориз» - 1 л./т., «Фосфобактерин» - 1 л./т., «Азотофіт» - 1 л./т., «Органік баланс» - 5 л./т., «Міковітал» - 1 л./т, «Екостерн Триходерма» 1 л./т. У досліді використано біо-препарати, які використовуються нами, у тому числі, при польових дослідженнях. Це препарати, що містять штами бактерій азот-фіксуючої, фосфат-мобілізуючої дії; препарати із групи гуматів; та препарати мікологічного походження (мікориза, триходерма). Результати досліджень наведено у (табл. 1).

Як видно із даних таблиці, при досліді на насінні з низькою схожістю, виявилось, що вплив біо-препаратів на енергію проростання не завжди має позитивний ефект. Так енергія проростання на контролі вища за «Міковітал» на 3,5%, «Живорост» на 0,8%. Вищу за контроль енергію проростання показали препарати «Екориз» на 1,4%, «Азотофіт» на 1,5%, «Органік баланс» на 1%, «Екостерн Триходерма» на 5,1%, «Фосфобактерин» на 5%. Проте, що стосується схожості насіння то позитивний ефект біо-препаратів проявляється у всіх варіантах. Так «Міковітал» збільшив схожість насіння на 0,3%, «Живорост» на 3,7%, «Екориз» на 3,9%, «Азотофіт» на 2,5%, «Органік баланс» на 7,2%, «Екостерн Триходерма» на 4%, «Фосфобактерин» на 5%. При статистичному аналізі отриманих результатів достовірну відміну мав вплив препарату «Органік баланс» на схожість насіння льону олійного з низькою посівною якістю.

При досліді на насінні з високою схожістю, виявилось, що енергію проростання збільшують препарати: «Органік баланс» на 2,8%, «Міковітал» на 2%, «Живорост» на 1,3%, «Екориз» на 3,4%. Зменшення енергії відбувається за застосування препаратів «Азотофіт» на 2,9%, «Фосфобактерин» на 1,3%. Та на рівні з контролем знаходиться препарат «Екостерн Триходерма».

Що стосується схожості насіння з високими посівними якостями, то контроль перевищили всі препарати, що випробовувались: «Живорост» - з показником 99,1% , «Екориз» - 99,3%, «Фосфобактерин» - 99,2%, «Азотофіт» - 98,7%, «Органік баланс» - 98,3%, «Міковітал» - 98,6%, «Екостерн Триходерма» 98,5% порівняно із контролем у 96,6%.

Таблиця 1.

Енергія проростання та схожість насіння льону олійного сорту «Водограй» в залежності від обробки насіння біо-препаратами

(об'єм робочого розчину 10 л/т, норма препарату – рекомендована виробником)

Варіант №	Назва препарату	Фактор А (насіння з низькою схожістю)		Фактор Б (насіння з високою схожістю)	
		Енергія %	Схожість %	Енергія %	Схожість %
1	Контроль (обробка водою)	78,3	83,1	95,3	96,6
2	Екориз	79,4	86,4	98,6	99,3
3	Азотофіт	79,5	85,2	92,6	98,7
4	Живорост	77,5	86,2	96,6	99,1
5	Органік баланс	79,3	89,1	98	98,3
6	Міковітал	75,6	83,4	97,3	98,6
7	Фосфобактерин	80,2	87,3	94	99,2
8	Екостерн Триходерма	82,3	86,5	95,3	98,5
	НІР $_{05}$	5,6	4,8	5,9	6,8

Наступний дослід передбачав пророщування насіння льону олійного обробленого біо-препаратами у рулонах на фільтрувальному папері. Вивчався вплив препаратів на довжину кореня. Вимірювання проводили двічі: через 5 діб та через 8 діб. Дослід однофакторний у 8 варіантах із трьома повторностями. Результати дослідження наведено у (табл. 2).

Таблиця 2.

Довжина кореня рослин льону олійного сорту «Водограй» в залежності від обробки насіння біо-препаратами, см

(об'єм робочого розчину 10 л/т, норма препарату – рекомендована виробником)

Варіант №	Назва препарату	Середня довжина кореневої системи (см) через 5 діб	Середня довжина кореневої системи (см) через 8 діб
1	Контроль (обробка водою)	5,70	13,22
2	Азотофіт	5,95	14,20
3	Живорост	5,94	11,75
4	Екориз	5,50	13,33
5	Органік баланс	3,83	10,00
6	Міковітал	5,12	11,16
7	Фосфобактерин	8,36	14,00
8	Екостерн Триходерма	7,28	13,66
	НІР $_{05}$	0,39	0,77

Через 5 діб після початку пророщування статистично достовірну відмінність показали препарати «Фосфобактерин» з показником 8,36 см., та «Екостерн Триходерма» з показником 7,28 см. Через 8 діб після початку пророщування статистично достовірну відмінність показали препарати «Фосфобактерин» з показником 14 см., та «Азотофіт» з показником 14,2 см.

Узагальнюючи результати, що отримано на досліді з пророщування насіння з низькою та доброю схожістю можна зробити наступні висновки. Однозначно позитивний вплив при обробці насіння на схожість має препарат «Органік баланс». Інші препарати не показали статистично достовірної відміни. У досліді із вивчення довжини кореня льону олійного, статистично достовірну відміну показала обробка насіння препаратами «Фосфобактерин», «Азотофіт» та «Екостерн Триходерма». Проте не варто забувати, що лабораторні «ідеальні» умови дуже сильно відрізняються від польових. Тож отримані результати слід розглядати у порівнянні з результатами польових досліджень для більш об’єктивної картини.

Список літератури:

1. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]: https://www.ukrstat.gov.ua (дата звернення 12.10.2024).

2. Міністерство аграрної політики та продовольства України. [Електронний ресурс]: https://www.minagro.gov.ua (дата звернення 12.10.2024).

3. Рудік О.Л. Наукове обґрунтування напрямків адаптації систем землеробства до кліматичних змін та забезпечення продовольчої безпеки. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в південному Степу України / за ред. Вожегової Р.А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 8-39.

4. Титова Л. В. Фізіологічна активність бактерій роду Azotobacter при їх взаємодії з дисперсними матеріалами. НАН України, Ін-т мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного. Київ, 2014. С. 20-27.

5. Рудік О. Л. Агроекологічне обґрунтування і розробка базисних елементів технології вирощування льону олійного подвійного використання в умовах півдня України. Херсон, 2019. 214 с.

Слава Україні!

УДК 633.15:631.53.01:631.67 (477.7)

СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ МІКРОДОБРИВАМИ ЗА УМОВ ЗРОШЕННЯ

Марченко Т.Ю.,
доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна
Марченко В.Д.,
здобувачка вищої освіти агрономічного факультету
tmarchenko74@ukr.net
Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна

Резервом підвищення врожайності та поліпшення якості зерна при вирощуванні кукурудзи за інтенсивною технологією є мікродобрива. Мікродобривами обробляють насіння перед сівбою, або обприскують посіви під час вегетації рослин. Встановлено, що мікродобрива прискорюють ріст і розвиток рослин, зростає їх стійкість до високих температур та посухи.

Застосування мікродобрив сприяє підвищенню ефективності впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій у сфері аграрного сектору економіки. Їх використання дозволяє зменшити внесення хімічних препаратів, підвищити ефективність технологічних операцій, посилити стійкість рослин до несприятливих факторів довкілля та дії патогенів, покращити не лише кількісні, але й якісні показники продукції.

Вплив мікродобрив на зростання продуктивності посівів пов'язаний з тим, що вони інтенсифікують життєдіяльність клітин рослинних організмів, підвищують проникність міжклітинних мембран та прискорюють в них біохімічні процеси, що призводить до посилення процесів живлення, дихання й фотосинтезу.

Завдяки мікродобривам підвищується стійкість посівів до несприятливих погодних умов і до ураження їх шкідниками й хворобами. Великого значення мікродобрива набувають в сучасних технологіях, де вкрай необхідне прискорення розвитку рослин, кореневої системи, зняття стресових ефектів від застосування пестицидів.

Визначили прояв показників структури врожаю сучасних гібридів кукурудзи різних груп ФАО та з’ясували їх зв’язок з урожайністю зерна при вирощуванні за краплинного зрошення в умовах Південного Степу України. Встановили вплив мікродобрив на показники структури врожаю гібридів кукурудзи та обґрунтували агротехнічні рекомендації з вирощування високих урожаїв зерна культури.

Формування високої урожайності зерна кукурудзи високої якості обумовлюється головними структурними елементами до яких відносяться маса

1000 зерен, число рядів зерен, число зерен в ряді, число зерен на одному качані, довжина та діаметр качана.

Використані в наших дослідженнях гібриди виявили особливості формування елементів структури урожаю, залежно від групи стиглості та обробітку мікродобривами. Розміри качанів, що сформувались на рослинах кукурудзи, були характерними для певного генотипу гібриду. При встановленні параметрів довжини качанів враховували тільки озернену частину. За результатами біометричних вимірювань найменший середній показник довжини качану встановлений у середньораннього гібрида ДН Галатея – 16,8–17,3 см.

Зі збільшенням групи ФАО, підвищувався показник довжини качану, що пояснюється характеристикою гібридів. Таким чином, значення даного показника для гібриду Скадовський, в середньому за період 2016–2018 рр. проведення спостережень, становило 17,8–18,5 см; для середньостиглих гібридів ДН Деметра – 18,4–19,0 см та Інгульський – 17,2–17,9 см, ДН Берека – 19,4–20,1 см. Найбільше значення показника встановлено у середньопізнього гібрида Чонгар – 20,3–22,6 см.

Забезпечення рослин кукурудзи мікроелементами для росту й розвитку обумовило зростання біометричних показників качанів. Більших значень довжини качани набули при застосуванні мікродобрив Нутрімікс та Аватар – 1, коли приріст складав, у порівнянні з контролем, 2,5 та 4,9 %, відповідно.

Показник діаметра качана практично не змінювався під впливом досліджуваних факторів, проте залежав від генотипових особливостей гібридів і склав, в середньому за 2016–2018 рр., для гібриду ДН Галатея – 39,9–41,4 мм, для гібриду Скадовський – 43,8–44,6 мм, для гібриду ДН Деметра – 47,8–48,2 мм, Інгульський – 35,6–38,5 см, та ДН Берека – 41,9–44,3 мм. Найбільше значення показника – діаметр качана спостерігали у середньопізнього гібриду Чонгар – 50,6–52,4 мм.

За результатами виміру встановлено, що застосування мікродобрив Нутрімікс, Аватар – 1 сприяло стабільному зростанню довжини та діаметра качанів гібридів кукурудзи різних груп ФАО. Так, на ділянках, де були внесені мікродобрива, в порівнянні з необробленим контролем, підвищились значення довжини качана на 2,5–4,9 % (0,45–0,9 см) та діаметра на 2,3–3,2% (1,0–1,4 мм).

Кількості рядів зерен в качані підвищувалась зі зростанням групи ФАО та обробкою мікродобривами. Так, у контрольних варіантах без обробки кількість рядів зерен, у середньому за роки проведення досліджень, дорівнювала 15,9, а на ділянках з обробкою мікродобривами зростала до 16,1–16,5. Кількість рядів зерен в групі середньоранніх гібридів без обробки мікродобривами складала 14,9, в групі середньостиглих – 15,7, у середньопізнього гібрида Чонгар кількість рядів зерен становила 18,5.

Така ж сама закономірність була й стосовно показника маси зерна з качана. На варіанті без обробки мікродобривами максимальні значення маси зерен з качана встановлені у середньопізнього гібрида Чонгар в контрольному варіанті – 278,0 г. В середньому, по середньоранній групі ФАО маса зерен з одного качана становила 162,0 г, по середньостиглій – 205,9 г. Застосування мікродобрив мало

менший вплив, але, в порівнянні з групою ФАО, в середньому по фактору, обробка мікродобривами Нутрімікс і Аватар–1 збільшили показники на 2,0–8,3 г, або на 0,7–3,8 %. Максимальних значень маса зерна з качана набула у варіантах з обробітком мікродобривом Аватар–1 і становила, в середньому по всіх групах ФАО – 211,5 г, що більше у порівняні з контролем на 4,1% та обробкою препаратом Нутрімікс на 1 %.

Вивчення кореляційної залежності між урожайністю та іншими основними господарсько-цінними ознаками має практичне значення для визначення оптимальних параметрів в процесі розробки агротехнології гібридів кукурудзи для конкретних агрокліматичних зон вирощування [45, 46].

За аналізом кореляційних залежностей між показниками структури та урожайністю зерна кукурудзи, було встановлено високий зв'язок між ними. Так, коефіцієнт кореляції між урожайністю зерна та довжиною качана становив r = +0,915, діаметром качана r = +0,624, кількістю рядів зерен r = +0,581 та масою зерна з одного качана r = + 0,864.

Статистичним аналізом побудовані кореляційні поліноміальні моделі залежності між урожайністю та різними показниками структури.

Згідно проведеного моделювання доведено, що довжина качана гібридів кукурудзи суттєво впливала на урожайність зерна. Максимальна урожайність зерна кукурудзи формується у гібридів з довжиною качана в межах 21–22 см.

Зв'язок діаметра качана і урожайності не мав сильної прямолінійної залежності (r = +0,624). Проте, підвищення урожайності понад 12 т/га можливе лише за діаметра качана у гібридів 43–55 мм.

Отримана модель дозволила встановити зв'язок між урожайністю зерна гібридів кукурудзи та кількістю рядів зерен, коефіцієнт кореляції при цьому становить +0,581.

Моделювання зв’язку між урожайністю зерна кукурудзи та масою зерна з одного качана дозволило встановити другу за значимістю ознаку, що впливає на рівень продуктивності (після довжини качана). Коефіцієнт кореляції при цьому становив +0,864.

Маса 1000 зерен є одним із важливих показників елементів структури кукурудзи, що впливають на формування високої продуктивності.

В проведених нами дослідженнях даний показник коливався під дією факторів досліду, але їх вплив був неоднаковим. Маса 1000 зерен кукурудзи в дослідженнях коливалась залежно від факторів, що вивчалися. Застосування більш пізньостиглих гібридів та обробка мікродобривами сприяли збільшенню маси 1000 зерен. Найбільший вплив ознаку здійснювала група стиглості гібриду.

Проведений аналіз показав, що маса 1000 зерен кукурудзи за різних груп ФАО коливалася в межах 234,2–327,3 г. Найменша маса 1000 зерен – 234,2 г була сформована за сівби гібриду ДН Галатея без обробки мікродобривами. Найвищий середній показник маси 1000 зерен – 318,4 г, визначений у гібриду Чонгар.

Група стиглості впливала на масу 1000 зерен гібридів кукурудзи. Значення даного показника в середньоранній групі становили 245,2 г, за обробки

мікродобривом Аватар – 1 та Нутрімкс 252,2 та 247,7 г відповідно. За обробки мікродобривами, в середньому, даний показник був більшим на 4,2–9,0 г, порівняно з необробленим контролем.

Серед групи середньостиглих гібридів найбільшу масу 1000 зерен мав гібрид ДН Берека – 316,4 г. За обробки препаратом Аватар–1 маса 1000 зерен збільшилась на 3,1 %.

Максимальну масу 1000 зерен, в середньому за роки проведення досліджень (327,3 г), було отримано за сівби гібриду Чонгар при використанні мікродобрива Аватар–1.

Проведений аналіз одержаних експериментальних даних показав, що між показниками урожайності та масою 1000 зерен гібридів кукурудзи різних груп стиглості існує тісна залежність. Коефіцієнт кореляції при цьому становить 0,805.

Удосконалення елементів сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості та їх батьківських форм надає можливість збільшити продуктивність культури. Визначати ефективність будь-якого комплексу агрозаходів лише за зміною рівня врожаю недостатньо, оскільки залишаються поза увагою витрати на його вирощування. Тому, необхідно визначити не лише агротехнічну, але й економічну ефективність. Економічна оцінка результатів досліджень в умовах ринкових відносин набуває великого значення. Останнім часом значно підвищилися ціни на пальне, добрива, засоби захисту рослин, енергетичні ресурси, що позначилось на збільшенні витрат на вирощування кукурудзи і зменшенні прибутків від її реалізації. Економічна ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи залежить, головним чином, від урожайності зерна культури, його якості та ціни реалізації, а також від величини зменшення витрат на вирощування.

Результати економічного аналізу у поточному році свідчать про те, що всі фактори досліду впливають на показники економічної ефективності вирощування культури.

За результатами аналізу економічних показників вирощування гібридів кукурудзи, найбільший рівень рентабельності було одержано на посівах гібриду Чонгар за обробітком препаратом Аватар–1 – 104 %. В цьому варіанті також була встановлена найменша собівартість однієї тони зерна 2,20 тис. грн/т.

Найменший рівень рентабельності за обробки препаратами був у гібриду ДН Галатея (ФАО 250) і склав на контрольному варіанті 64 %.

Слава Україні!

УДК631.147:631.86:633.854.54

ВПЛИВ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В СИСТЕМІ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Мельник А.М.,
аспірант
nikol80melnik@gmail.com
Заєць С.О.,
доктор сільськогосподарських наук, професор
szaiets58@gmail.com
Юзюк С.М.,
кандидат сільськогосподарських наук
qwerty7536857496@gmail.com
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Останнім часом лляна олія стала популярним продуктом завдяки своїм корисним властивостям, зокрема через високий вміст ліноленової кислоти. Це сполука, яка відіграє важливу роль у збереженні здоров'я серця та судин, а також покращує стан шкіри та має протизапальні властивості [1, 2]. З цього погляду вирощування льону олійного в системах органічного землеробства має ряд переваг як для здоров'я людини, так і для довкілля. Біологічні препарати мають важливе значення для виробництва екологічно чистої продукції, знижуючи витрати та підтримуючи розвиток органічного землеробства. Використання мікробіологічних засобів у технології вирощування льону олійного допомагає відновлювати родючість ґрунту, зменшує використання пестицидів у агроценозах і зміцнює природний імунітет рослин до грибкових захворювань, що в підсумку позитивно впливає на врожайність культури [3, 4].

Проте використання мікробіологічних препаратів нового покоління при вирощуванні льону олійного, зокрема сортів харчового напрямку, в системі органічного землеробства не достатньо вивчене. Тому дослідження з впливу мікробних препаратів на елементи структури врожаю та врожайність льону олійного в сівозміні органічного землеробства зони Степу є актуальними.

Польові дослідження проводились згідно загальновизнаних методів та рекомендацій упродовж 2023-2024 рр. в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН у системі органічної сівозміни. Попередник льону олійного – пшениця тверда озима. За винятком досліджуваних факторів усі інші елементи агротехніки вирощування культури були загальноприйнятими для органічного землеробства зони півдня України. Висівали насіння сортів 'Орфей' і 'Живинка' (харчового направлення) в 2023 р. 30 березня, а в 2024 р. – 1 квітня за допомогою селекційної сівалки точного висіву «Клен-1,5» з шириною міжряддя 15 см на глибину 3–5 см. Норма висіву становила 5 млн шт./га.

Перед сівбою насіння, а в період вегетації рослини обробляли мікробними

препаратами згідно схеми досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Схема досліду з льоном олійним

Назва варіанта	Норма внесення, л/т	Фаза внесення		
		насіння	″ялинка″ ВСНН-19	″бутонізація″ ВСНН-60
Сухе чисте насіння	-	-	-	-
Обробка насіння водою	10	-	-	-
Інокуляція насіння	1,0	*Bacillus* sp.4	-	-
Інокуляція насіння	1,0+0,05	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт	-	-
Інокуляція насіння	1,0+0,05+0,1	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	-	-
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19	1,0+0,05+0,1 1,0	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4	-
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19	1,0+0,05+0,1 1,0+0,1	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт	-
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19	1,0+0,05+0,1 1,0+0,1+0,1	*Bacillus* sp.4+ Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	-
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19 + ВСНН-60	1,0+0,05+0,1 1,0+0,1+0,1 1,0	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19 + ВСНН-60	1,0+0,05+0,1 1,0+0,1+0,1 1,0+0,1	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4+ Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4+ Фітовіт
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19 + ВСНН-60	1,0+0,05+0,1 1,0+0,1+0,1 1,0+0,1+0,1	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН	*Bacillus* sp.4 + Фітовіт + АверкомН
Інокуляція насіння	1,0	Екофосфорин	-	-
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19	1,0 1,0	Екофосфорин	Екофосфорин	-
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19	1,0 1,0+3,0	Екофосфорин	Екофосфорин + Біоспектр БТ	-
Інокуляція насіння + обробка вегетуючих рослин ВСНН-19 +ВСНН-60	1,0, 1,0+3,0 3,0+3,0	Екофосфорин	Екофосфорин + Біоспектр БТ	БіоспектрБТ +Метаризин БТ

Використовували різноманітні штами бульбочкових і ендофітних бактерій з колекції культур відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, зокрема: *Bacillus sp.4,* Фітовіт (*S. netropsis IMB Ac-5025*), Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis IMB*

Ac-5015 + хітоза), Екофосфорин (*Azotobacter chroococcum, Azotobacter vinelandii, Agrobacterium radiobacter та Bacillus megaterium*). Також були використані біологічні препарати Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка»: Біоспектр БТ (ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче $5{,}0 \cdot 10^9$ КУО/см^3, БАР: феназин-карбонові кислоти, комплекс активних пігментів, що діють як основні компоненти препарату) і Метаризин БТ (конідії гриба із роду *Metarhizium* з титром не нижче $2{,}0 \cdot 10^9$ КУО/см^3).

У середньому за два роки досліджень застосування мікробних препаратів мало позитивний вплив на зміни елементів структури врожаю. Зокрема, інокуляція насіння сорту ‘Орфей’ препаратами *Bacillus sp.4* та Екофосфорин (*Azotobacter chroococcum, Azotobacter vinelandii, Agrobacterium radiobacter і Bacillus megaterium*) призвела до збільшення кількості коробочок на одній рослині на 0,4 та 0,5 шт., а також кількості насінин, сформованих рослиною, на 3,7 та 0,7 шт. відповідно.

Обробка насіння сорту харчового напрямку ‘Живинка’ вказаними препаратами також сприяла збільшенню кількості коробочок та насінин на одній рослині – на 0,3 та 0,6 шт. і 3,7 та 0,7 шт. відповідно. Найбільш ефективним для формування коробочок на обох сортах було оброблення насіння бактеріями *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Agrobacterium radiobacter* і *Bacillus megaterium*, а для збільшення кількості насінин – *Bacillus sp.4*. Обробка насіння льону спільно з *Bacillus sp.4* та препаратом «Фітовіт» (*S. netropsis* IMB Ac-5025) порівняно з контролем призводила до зростання кількості коробочок на сортах ‘Орфей’ та ‘Живинка’ на 12,5 % та 7,9 % відповідно, але не мала впливу на формування кількості насінин. Додавання до зазначених мікробних препаратів Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) викликало позитивний ефект тільки на сорті ‘Живинка’, при цьому кількість коробочок збільшилася на 12,2 %, а насінин – на 11,8 %.

На фоні обробки насіння мікробними препаратами обприскування ними рослин у різні фази їх росту та розвитку призводило до збільшення кількості коробочок, хоча на кількість насінин цей вплив не спостерігався. Найвищу ефективність показало триразове застосування *Bacillus sp.4* + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015 + хітоза), що забезпечило приріст кількості коробочок до максимальних значень у досліді — 16,4 % на сорті ‘Орфей’ і 15,9 % на сорті ‘Живинка’.

При дворазовому застосуванні Екофосфорину (*Az. chroococcum, Az. vinelandii, Agr. radiobacter і B. Megaterium*) порівняно з контрольним варіантом (обробка лише водою) спостерігалося збільшення кількості коробочок і насінин на рослині сорту ‘Орфей’ на 11,1 % та 3,1 % відповідно, а для сорту ‘Живинка’ – на 10,8 % та 4,4 %. Подальше внесення препаратів Біоспектр БТ (*Pseudomonas* з титром не менше $5{,}0 \cdot 10^9$ КУО/см^3) і Метаризин БТ (*Metarhizium* з титром не менше $2{,}0 \cdot 10^9$ КУО/см^3) сприяло тенденції до зростання кількісних показників структури врожаю. Однак варто зазначити, що на сорті ‘Орфей’ використання мікробних препаратів у ВСНН-19 та ВСНН-60 не мало впливу на кількість коробочок, але збільшувалося число насінин на 6,6 %. У той же час на сорті

‘Живинка’ кількість коробочок та насінин збільшувалася на 13,4 % і 14,0 % відповідно, що є статистично достовірним, оскільки різниці між варіантами перевищували $НІР_{05}$.

Насіння сорту ‘Орфей’ мало дещо більші розміри порівняно з сортом ‘Живинка’, з середньою масою 1000 насінин у 6,20 г за результатами досліду, що на 0,64 г більше, ніж у сорту ‘Живинка’. Використання мікробних препаратів сприяло збільшенню маси 1000 насінин у сорту ‘Орфей’ на 0,09-0,40 г, а в сорту ‘Живинка’ – на 0,02-0,15 г. Найбільший вплив на масу 1000 насінин мав триразовий обробіток сорту ‘Орфей’ сумішшю *Bacillus sp.4* + Фітовіт (*S. netropsis* ІМВ Ас-5025) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* ІМВ Ас-5015+хітоза), що призвів до збільшення маси насіння на 0,40 г. У сорту ‘Живинка’ найбільший приріст маси 1000 насінин спостерігався після інокуляції насіння *Bacillus sp.4* + Фітовіт (*S. netropsis* ІМВ Ас-5025), що додало 0,13 г. У порівнянні з цим варіантом, використання двічі Екофосфорину (*Az. chroococcum, Az. vinelandii, Agr. radiobacter і B. Megaterium*) разом з препаратами Біоспектр БТ (*Pseudomonas* з титром не менше $5,0 \cdot 10^9$ КУО/см^3) і Метаризин БТ (*Metarhizium* з титром не менше $2,0 \cdot 10^9$ КУО/см^3) дало менші прирости маси 1000 насінин. Однак, цей варіант забезпечив найбільшу середню масу насіння з однієї рослини, що перевищувала контрольний варіант на 0,28 г у сорту ‘Орфей’ та на 0,25 г у сорту ‘Живинка’.

Отже, у більшості випадків найбільший позитивний ефект на формування елементів продуктивності льону олійного обох сортів порівняно з контрольними варіантами спостерігався при тричі застосуванні *Bacillus sp.4* + Фітовіт (*S. netropsis* ІМВ Ас-5025) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* ІМВ Ас-5015 + хітоза), або дворазовому використанні Екофосфорину (*Az. chroococcum, Az. vinelandii, Agr. radiobacter і B. Megaterium*) разом з Біоспектр БТ (*Pseudomonas* з титром не менше $5,0 \cdot 10^9$ КУО/см^3) і Метаризин БТ (*Metarhizium* з титром не менше $2,0 \cdot 10^9$ КУО/см^3).

Список літератури:

1. Charmsaz S., Scott A. M., Boyd A. W. Targeted therapies in hematological malignancies using therapeutic monoclonal antibodies against Eph family receptors. *Experimental Hematology*. 2017. 54:31–39. DOI: 10.1016/j.exphem.2017.07.003.

2. Litman T. Personalized medicine-concepts, technologies, and applications in inflammatory skin diseases. *APMIS*. 2019. 127(5):386-424. DOI: 10.1111/apm.12934.

3. Cocktails of pesticide residues in conventional and organic farming systems in Europe - legacy of the past and turning point for the future / Geissen V., Silva V., Lwanga E.H. et al. *Environmental Pollution*. 2021. 1 (278). Article 116827. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.116827

4. Чайка Т. О., Короткова І. В. Вплив технології вирощування на продуктивність і врожайність льону олійного в умовах нестійкого зволоження регіону вирощування. *Агробіологія*. 2024. № 1. С. 25-36. DOI:10.33245/2310-9270-2024-187-1-25-365.

Слава Україні!

УДК 633.85:631.53.01:631.81.095.337 (477.7)

ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ РІЗНИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ

Тищенко А.В.
доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tischenko_andriy@ukr.net
Тищенко О.Д.
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
olena.tischenko1946@gmail.com
Очкала О.С.
доктор філософії (агрономія)
lis.orin56@gmail.com
Степанов С.С.,
аспірант
serglee90@gmail.com
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Соняшник (*Helianthus annuus*) – одна з найважливіших олійних культур у світі [1, с. 23428], а його виробництво та переробка Україні є найбільш перспективним напрямом аграрно-продовольчого сектора.

Проте в останні десятиліття спостерігається підвищення температурного режиму, частішають посушливі періоди та збільшується їх тривалість [2, с. 156], що призводить до значних коливань урожайності сільськогосподарських культур як у просторі, так і в часі [3, с. 625].

За посилення негативних агроекологічних факторів, що впливають на ріст та розвиток соняшника, важливе значення має агроекологічний підхід у рослинництві. По-перше він реалізується, насамперед, через адаптивне рослинництво, що передбачає підбір гібридів за лімітуючих умов з метою стабілізації та прагнення до потенціальної продуктивності. По-друге, через використання мікроорганізмів для поліпшення умов вирощування культури [4, с. 355].

Ґрунт – це система життєзабезпечення, яка багата мікроорганізмами з безліччю взаємодій, що визначають ріст та розвиток рослин. Корисні ґрунтові мікроорганізми забезпечують рослини поживними речовинами, посилюють їх стійкість до абіотичних та біотичних, а також покращують їх ріст і розвиток, та підвищують врожайність [5, с. 23]. PGPR (Plant growth promoting rhizobacteria) – це група бактерій, що колонізують ризосферу, які виробляють речовини, що поліпшують ріст та розвиток рослин та посилюють їх захисні функції до несприятливих факторів [6, с. 920]. Серед різних мікроорганізмів, що колонізують ризосферу, арбускулярні мікоризні гриби (AMF) унікальні, тому що вони частково знаходяться всередині кореня, а частково поза коренем, таким

чином впливаючи на інші мікроорганізми в ґрунті, а також ріст та розвиток рослин [7, с. 1920]. Інокуляція AMF сприяє покращенню живлення, зростанню та врожайності сільськогосподарських культур [8, с. 150], особливо AMF поліпшує фосфорне живлення рослин, до ступеня економії 50% внесення фосфорних добрив Р, без негативного впливу на їх ріст, розвиток та врожайність [9, с. 140]. Крім того, AMF також поліпшують механізми захисту рослин до біотичних та абіотичних стресів, через стимулювання синтезу вторинних метаболітів, таких як фенольні сполуки, фітоалексини та пероксидази [10, с. 3].

Дослідження проводилися на двох ділянках на протязі 2023–2024 рр.: Ділянка 1 – чорнозем південний, важко-суглинковий, залишково-слабо-солонцюватий. В орному шарі міститься 2,1 % гумусу, мінерального азоту 2,7 мг в 100 г ґрунту, рухомого фосфору – 3,7 та обмінного калію 39 мг у 100 г ґрунту, pH водної витяжки 6,8–7,1, рівноважна щільність складення – 1,45 г/см^3, пористість – 44,1%, водопроникність – 1,16 мм/хв. Попередник соняшник. Ділянка 2 – ґрунт чорнозем південний, важко-суглинковий. В орному шарі міститься 2,5 % гумусу, мінерального азоту 3,8 мг в 100 г ґрунту, рухомого фосфору – 5,2 та обмінного калію 54 мг у 100 г ґрунту, pH водної витяжки 6,9–7,3, рівноважна щільність складення – 1,37 г/см^3, пористість – 50,2%, водопроникність – 1,24 мм/хв. Попередник озима пшениця.

Схема досліду

Гібриди соняшника (Фактор А)	Удобрення та інокуляція (Фактор В)
Niagara *Hysun 158 IT* *Hysun 280* *Bella* *P64LE136* *Generalis* *Hysun 232 IT H0* *P63LE113*	Контроль
	$N_{40}P_{60}$
	$N_{20}P_{30}$
	Інокуляція азотфіксуючими бактеріями
	Інокуляція фосфорсолюбізуючими бактеріями
	Інокуляція абускулярно мікоризними грибами
	Інокуляція азотфіксуючими + фосфорсолюбізуючими бактеріями + арбускулярно мікоризними грибами
	$N_{20}P_{30}$ + Інокуляція азотфіксуючими бактеріями
	$N_{20}P_{30}$ + Інокуляція фосфорсолюбізуючими бактеріями
	$N_{20}P_{30}$ + Інокуляція абускулярно мікоризними грибами
	$N_{20}P_{30}$ + Інокуляція азотфіксуючими + фосфорсолюбізуючими бактеріями + арбускулярно мікоризними грибами

На контрольному варіанті (без застосування добрив і інокуляції) в середньому діаметр кошика за оптимальних умов становив 17,6 см, кількість насіння в кошику – 748 насінин при масі 1000 насінин 63,56 г, олійність 46,8%, біологічного врожаю 2379 кг/га та фактичного врожаю 2213 кг/га, натомість за лімітуючих умов – 10,8 см, 446 насінин, 42,16 г, 37,7%, 939 кг/га та 832 кг/га, відповідно. Найбільшу врожайність серед гібридів за оптимальних умов отримано у гібридів *Niagara* – 2451 і *Hysun 232 IT H0* – 2406 кг/га, за лімітуючих умов *P63LE113* – 906, *Hysun 158 IT* – 891 і *Bella* – 874 кг/га.

Застосування моноінокуляції сприяло підвищення елементів структури врожаю і, відповідно, як біологічної, так і фактичної врожайності. Так, за інокуляції азотфіксуючими бактеріями в середньому діаметр кошика за оптимальних умов становив 20,1 см, кількість насіння в кошику – 801 насінина при масі 1000 насінин 66,72 г, олійність 47,8%, біологічний врожай 2671 кг/га та фактичний врожай 2366 кг/га, натомість за лімітуючих умов – 11,5 см, 457 насінин, 43,97 г, 38,7%, 1005 кг/га та 934 кг/га, відповідно. Інокуляція фосфорсолюбізуючими бактеріями збільшувало діаметр кошика порівняно з контролем за оптимальних умов на 1,3 см, кількість насіння в кошику на 30 насінин, масу 1000 насінин на 1,7 г, олійність на 0,6%, біологічний врожай на 159 кг/га та фактичний врожай на 112 кг/га, натомість за лімітуючих умов – на 0,3 см, 9 насінин, 0,59 г, 0,9%, 33 кг/га та 62 кг/га, відповідно. Інокуляція арбускулярно мікоризними грибами також збільшувало діаметр кошика порівняно з контролем за оптимальних умов на 1,2 см, кількість насіння в кошику на 26 насінин, масу 1000 насінин на 1,56 г, олійність на 0,6%, біологічний врожай на 140 кг/га та фактичний врожай на 86 кг/га, натомість за лімітуючих умов – на 0,5 см, 10 насінин, 0,71 г, 0,8%, 38 кг/га та 43 кг/га, відповідно.

Проте, порівняно з моноінокуляцією, більш ефективною виявилася полікомпонентна інокуляція (азотфіксуючими + фосфорсолюбізуючими бактеріями + арбускулярно мікоризними грибами). Так, діаметр кошика за оптимальних умов становив 19,8 см, кількість насіння в кошику – 798 насінин при масі 1000 насінин 66,59 г, олійність 48,5%, біологічний врожай 2657 кг/га та фактичний врожай 2403 кг/га, натомість за лімітуючих умов – 11,9 см, 466 насінин, 44,15 г, 39,4%, 1030 кг/га та 954 кг/га, відповідно.

Застосування добрив нормою $N_{20}P_{30}$ не тільки збільшувало, порівняно з контролем, показники елементів структури врожаю та врожайність, як за оптимальних так і лімітуючих умов: діаметр кошика на 2,3 см і 1,7 см, кількість насіння в кошику на 56 і 31 насінину, маса 1000 насінин на 3,37 і 3,08 г, олійність на 1,8 і 2,6%, біологічний врожай на 312 і 140 кг/га та фактичний врожай на 142 і 153 кг/га, відповідно, але і трохи перевищувало показники за комплексної інокуляції, винятком є лише фактична врожайність за оптимальних умов. Так, діаметр кошика за оптимальних умов збільшився на 0,1 см, за лімітуючих умов – 0,6 см, кількість насіння в кошику – 6 і 11 насінин, маса 1000 насінин на 0,34 і 1,09 г, олійність на 0,1 і 0,7%, біологічний врожай на 34 і 49 кг/га, відповідно, та фактичний врожай за лімітуючих умов на 31 кг/га, натомість фактичний врожай за оптимальних умов був нижче на 48 кг/га.

Поєднання моноінокуляції та добрив нормою $N_{20}P_{30}$ перевищувало не тільки контроль, але й також внесення добрив нормою $N_{20}P_{30}$. Застосування полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$ не тільки збільшувало показники елементів структури врожаю та врожайність насіння соняшника, порівняно з моноінокуляцією та $N_{20}P_{30}$, але було майже на рівні з варіантом при внесенні добрив нормою $N_{40}P_{60}$, а за деякими показниками навіть перевищувало. Так, при внесенні $N_{40}P_{60}$ діаметр кошика за оптимальних умов становив 22,6 см, за лімітуючих умов – 13,5 см, що перевищувало контроль на 5,0 і 2,7 см, відповідно,

кількість насіння в кошику – 869 і 500 насінин, що вище контролю на 121 і 54 насінини, маса 1000 насінин – 70,44 і 46,93 г, що вище за контрольний варіант на 6,88 і 4,77 г, відповідно, олійність – 49,8 і 42,3%, що перевищувало контроль на 3,0 і 4,6%, відповідно, біологічний врожай – 3060 і 1173 кг/га, що вище контролю на 681 і 234 кг/га, відповідно, та фактичний врожай – 2657 і 1167 кг/га, що вище за контрольний варіант на 444 і 335 кг/га, відповідно.

Натомість за поєднання полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$ діаметр кошика був меншим, порівняно з $N_{40}P_{60}$, на 0,2 см, як за оптимальних умов, так і за лімітуючих умов, кількість насіння в кошику на 10 насінин за оптимальних і на 12 насінин за лімітуючих умов, маса 1000 насінин на 0,67 г за оптимальних умов, а за лімітуючих була більшою на 0,08 г. Олійність на варіанті за полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$ за оптимальних умов була вищою на 0,5%, порівняно з $N_{40}P_{60}$, натомість за лімітуючих умов нижчою на 1,2%. Біологічний врожай за полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$ був меншим, ніж за $N_{40}P_{60}$, на 63 кг/га за оптимальних умов і на 25 кг/га за лімітуючих. Проте, фактична врожайність за полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$ була вищою на 106 кг/га за оптимальних умов, натомість за лімітуючих меншою на 54 кг/га.

Найбільший діаметр кошика за оптимальних умов утворився у гібридів *Niagara* – 23,0 см і *Hysun 232 IT H0* – 23,1 см на варіанті з $N_{40}P_{60}$ та у гібрида *Niagara* – 23,1 см на варіанті за полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$, тоді як за лімітуючих умов найбільшою цією ознакою характеризувався гібрид *P63LE113* – 14,3 см. Найбільшу кількість насіння за оптимальних умов утворив гібрида *Niagara* – 908 насінин, за лімітуючих – *P63LE113* – 529 насінин. Найбільшою масою 1000 насінин за оптимальних умов характеризувалися гібриди *Hysun 232 IT H0* – 71,95 г на варіанті з $N_{40}P_{60}$ та *Niagara* – 71,93 г за полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$, натомість за лімітуючих умов *P63LE113* – 49,69 г. Найбільшою олійністю за оптимальних умов характеризувався гібрид *Hysun 232 IT H0* – 51,5% на варіанті з $N_{40}P_{60}$ та 51,4% за полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$, натомість за лімітуючих умов найвищою олійністю характеризувався гібрид *Bella* – 43,3%.

Найбільшу біологічну врожайність за оптимальних умов отримано на варіанті з $N_{40}P_{60}$ у гібридів *Niagara* – 3260 кг/га і *Hysun 232 IT H0* – 3243 кг/га, а за лімітуючих умов у гібрида *P63LE113* – 1315 кг/га. Фактична врожайність за оптимальних умов найбільшою була у гібрида *Niagara* – 2955 кг/га на варіанті за полікомпонентної інокуляції та $N_{20}P_{30}$, а за лімітуючих умов у гібрида *P63LE113* – 1282 кг/га на варіанті з $N_{40}P_{60}$.

Висновки. За оптимальних умов найбільшу кількість насіння в кошику 869 насінин, масу 1000 насінин 70,44 г та біологічний врожай 3060 кг/га отримано на варіанті з $N_{40}P_{60}$, а найбільшу олійність 50,3% і фактичний врожай 2763 кг/га отримано на варіанті за $N_{20}P_{30}$ і полікомпонентної інокуляції (азотфіксуючі + фосфорсолюбізуючі бактерії + арбускулярно мікоризні гриби).

За лімітуючих умов найбільшу кількість насіння в кошику 500 насінин, олійність 42,3%, біологічний 1173 кг/га і фактичний врожай 1167 кг/га отримано на варіанті з $N_{40}P_{60}$, а найбільшу масу 1000 насінин 47,01 отримано на варіанті за

$N_{20}P_{30}$ і полікомпонентної інокуляції (азотфіксуючі + фосфорсолюбізуючі бактерії + арбускулярно мікоризні гриби).

За оптимальних умов найбільшу кількість насіння в кошику 841 насінин, масу 1000 насінин 69,27 г, біологічний 2915 кг/га і фактичний врожай 2641 кг/га отримано у гібрида *Niagara*, а найбільшу олійність у гібридів *Hysun 232 IT H0* та *P63LE113* – 49,7 і 49,4%, відповідно.

За лімітуючих умов найбільшу кількість насіння в кошику 493 насінини, масу 1000 насінин 46,74 г, олійність 41,4%, біологічний 1153 кг/га і фактичний врожай 1068 кг/га отримано у гібрида *P63LE113*.

Список використаної літератури

1. González-Alonso A., Ramírez-Tortosa C., Varela-López A., Roche E., Arribas M., et al. Sunflower Oil but Not Fish Oil Resembles Positive Effects of Virgin Olive Oil on Aged Pancreas after Life-Long Coenzyme Q Addition. *Int. J. Mol. Sci*. 2015. Vol. 16. P. 23425–23445

2. Konovalova V.M., Tyshchenko A.V., Bazalii H.G., Fundirat K.S., Tyshchenko O.D., et al. Ecological plasticity and stability of winter wheat varieties in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine (part 2 – drought years). *Аграрні інновації*. 2023. №21. С. 154–164. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.23

3. Anderson W.K., Brennan R.F., Jayasena K.W., Micic S., Moore J.H., Nordblom T. Tactical crop management for improved productivity in winter-dominant rainfall regions: a review. *Crop & Pasture Science*. 2020, Vol. 71, P. 621–644. https://doi.org/10.1071/CP19315

4. Tyshchenko O., Tyshchenko A., Piliarska O., Kuts H., Lykhovyd P. Evaluation of drought tolerance in alfalfa *(Medicago sativa)* genotypes in the conditions of osmotic stress. *AgroLife Scientific Journal*. 2020. Vol. 9, No. 2, P. 353-358. ISSN 2285-5718

5. Nanjundappa A., et al. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and *Bacillus* spp. in soil enhancing growth of crop plants. *Fungal Biol Biotechnol*, 2019, Vol. 6, P. 23. https://doi.org/10.1186/s40694-019-0086-5

6. Miransari M. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2011. Vol. 89. P. 917–930.

7. Redecker D., Kodner R., Graham L. E. Glomalean fungi from the Ordovician. *Science*. 2000. Vol. 289. P. 1920–1921.

8. Desai S., Praveen-Kumar G., Amalraj L. D., Bagyaraj D. J., Ashwin R. Exploiting PGPR and AMF biodiversity for plant health management. In: Singh D.P., Singh H.B., Prabha R., editors. Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity, Research perspectives. India: Springer, 2016. Vol. 1. P. 145–160.

9. Jyothi E., Bagyaraj D. J. Microbial consortia developed for *Ocimum tenuiflorum* reduces application of chemical fertilizers by 50% under field conditions. Med Plants Int J Phytomed Related Ind. 2018. Vol. 10. P. 138–144.

10. Gholinezhad E., Darvishzadeh R. Influence of arbuscular mycorrhiza fungi and drought stress on fatty acids profile of sesame (*Sesamum indicum* L.). F. Crop. Res., 2021, Vol. 262:108035

УДК 632.954:631.526.3/.559:633.34

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СОРТІВ СОЇ

Мостипан О.В.,
доктор філософії
mostipan1996@gmail.com
Білоцерківський національний аграрний університет
м. Біла Церква, Україна

Завдяки високому вмісту білка та ідеальному амінокислотному складу, зерно сої (Glycine max L) вважається чудовим кормом, особливо для моногастричних тварин [1, с. 30-45] і є одним з найважливіших продуктових товарів у світовій торгівлі [2, с. 5415-5419]. Світове виробництво цієї культури зросло з приблизно 160 мільйонів тонн у 1998 р. до 350 мільйонів тонн у 2018 р. [3].

Виробництво сої в Україні останніми роками істотно збільшилось. За площами посівів і за динамікою їх зростання культура впевнено тримає лідерство. Основа такої тенденції полягає у високій цінності соєвого білка й олії. Крім того, виробництво тваринницької продукції, насамперед, птахівництва і свинарства, засновано на використанні соєвого протеїну [4, с. 99-101].

Рослини сої на початку вегетації мають повільний ріст, і бур'яни конкурують з ними за освітленість, поживні речовини й ґрунтову вологу. Тому захист від бур'янів має першочергове значення для успішного вирощування культури. [5, с. 116-130]. Поява та швидке поширення резистентних видів бур'янів значно ускладнюють їх контроль і загрожують світовому сільськогосподарському виробництву (6, с. 24-34). Враховуючи те, що у вітчизняній та зарубіжній практиці для контролювання бур'янів в посівах сої широкого розповсюдження набуло використання гербіцидів, тому важливим є вивчення їх впливу на урожайність зерна та його якісні показники [7, с. 234]. Запобігти появі нових резистентних популяцій сегетальної рослинності і забезпечити стійкий і надійний її контроль можна за допомогою альтернативних композитних гербіцидів або їх бакових сумішей з різними діючими речовинами, значно підвищуючи гербіцидну активність за рахунок синергетичної дії компонентів [8, с. 81-82; 9, с. 1-12].

Найбільш активний ріст сегетальної рослинності в посівах сої спостерігається у весняно-літній період. І якщо за цей період вдається в контролювати розвиток бур'янів то в подальшому посіви сої будуть чистими. У

роки дефіциту вологи на початку вегетації значна частина сходів рослин з'являється в більш пізні терміни, що створює додаткові проблеми для захисту посівів. Для оптимізації заходів захисту від бур'янів необхідно насамперед чітко знати видовий склад бур'янів у кожному конкретному агроценозі [10, с. 165-173]

Незважаючи на те, що застосування гербіцидів не призводить до втрати врожаю сої та виконує свою роль у боротьбі з бур'янами будь-який стрес може негативно вплинути на нормальний ріст і розвиток рослин [11, с. 204-216]. Стресори, які змінюють фізіологію сої, можуть перешкоджати процесам, які призводять до формування та розвитку насіння, впливаючи на його життєздатність [13, с. 1199-1204].

У зоні Західного Лісостепу України найвища врожайність зерна сої сорту Устя (2,74 т/га) формується за внесення у фазі 3-х листків культури гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га). На цьому варіанті встановлено найвищий вміст білка – 34,5 %. Найвищий вміст олії – 20,5 % отримано на варіанті де вносили Харнес (2,5 л/га) [16, с. 88-91].

Дослідженнями Гутянського Р. А. та ін. [14, с. 170-175] було встановлено істотні відмінності дії гербіцидів на урожайність та посівні якості насіння сої. Найбільшу врожайність сої серед ґрунтових гербіцидів забезпечували варіанти де застосовували препарат Харнес (2,5 л/га), а серед післясходових гербіцидів – бакові суміші препаратів Набоб (1,0 л/га) + Фабіан (50 г/га) + Міура (0,6 л/га) та Набоб (1,5 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС (0,8 л/га). Доведено, що насіння сої, вирощене з використанням гербіциду Фабіан до сходів (100 г/га) і по сходах (70 г/га) в баковій суміші з Фюзілад Форте 150 ЕС (0,6 л/га), Пантера (0,8 л/га) і Міура (0,4 л/га) мало нижчу енергію проростання, порівняно з іншими варіантами досліду.

Метою наших досліджень було вивчення впливу гербіцидів на формування урожайності зерна та якісних показників сортів сої.

Дослідження проводились в 2021-2022 рр. в умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області. Схема досліду. Фактор А. Сорти сої. 1. Ауреліна 2. ЕС Командор 3. ЕС Навігатор. Фактор В. Гербіциди. 1. Контроль (обробка водою); 2. Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га), до появи сходів культури; 3. Фронтьєр Оптіма (1,2л/га) + Стомп 330 (5л/га), до появи сходів культури; 4. Базагран (3л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) у фазі 4–5 листків культури; 5. Корум (2л/га)+ Ачіба (2л/га), у фазі 2-4 листки культури. Загальна площа елементарної ділянки – 144 м^2, облікової – 120 м^2. Повторність досліду триразова.

Встановлено вплив ґрунтових та післясходових гербіцидів на продуктивність сортів сої. В середньому по досліду приріст врожайності зерна сої становить 1,0–1,6 т/га, порівняно з контролем. Найвища урожайність зерна в досліді отримана при комбінованому застосуванні післясходових гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) і Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 3,2 і 3,3; 2,9 і 3,0; 3,2 і 3,4 т/га, відповідно у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор. При цьому сорт ЕС Навігатор на 1,3–8,2 % перевищував інші сорти. У більш сприятливому 2021 р. урожайність сортів

Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор становила 2,0–3,8, 1,8–3,5 і 2,1–3,8 т/га. В 2022 році під впливом несприятливих погодних умов відмічено зменшення продуктивності сої на 20,0–40,1 %, порівняно з попереднім роком. В цей рік вона була в межах 1,2–2,8, 1,2–2,4 і 1,4–2,9 т/га, відповідно у досліджуваних сортів.

Не виявлено впливу гербіцидів на вологість зерна сої та вміст жиру і білка в насінні сої. Виявлено тенденцію до зростання вмісту білку на 0,1–0,6 % у сортів Ауреліна і ЕС Командор на варіантах із застосуванням гербіцидного захисту, порівняно з контролем. У сорту ЕС Навігатор вміст білка був найменшим (38,8–39,8%) і не залежав від досліджуваних гербіцидів. Дещо вищим вміст білка у всіх сортів отримано при використанні післясходових гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) і Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га).

Список літератури:

1. Montoya F., García C., Pintos F., Otero A. Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions. *Agricultural Water Management*. 2017.№*193*. P. 30-45.

2. Sun J., Mooney H., Wu W., Tang H., Tong Y., Xu Z., Liu J. Importing food damages domestic environment: Evidence from global soybean trade. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2018. №*115*(21). P. 5415-5419.

3. FAOSTAT, FAO. "URL: http://www. fao. org/faostat/en/-data/QC." *Food and agriculture organization of the United Nations (FAO)* (2016).

4. Бабич А. О. Соя: стан та перспективи селекції в Україні. Посібник українського хлібороба. 2013. Том 2. С. 99–101.

5. Красиловець Ю. Г., Зуза В. С., Петренкова В. П., Кириченко В. В. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур (довідник). Харків: Магда LTD, 2006. С. 116–130.

6. Ghanizadeh H., Harrington K. C. Non-target site mechanisms of resistance to herbicides. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2017. Vol. 36 (1). P. 24–34.

7. Іващенко О. О. Бур’яни в агрофітоценозах. К.: Світ, 2001. С. 234.

8. Jadhav V. T., Kashid N. V. Integrated weed management in soybean. Indian Journal of Weed Science. 2019. Vol. 51 (1). P. 81–82.

9. Meseldžija M., Rajković M., Dudić M., Vranešević M., Bezdan A., Jurišić A., Ljevnaić-Mašić B. Economic feasibility of chemical weed control in soybean production in Serbia. Agronomy. 2020. Vol. 10(2). P. 1–12.

10. Tkalich Y. I., Tsyliuryk O. I., Rudakov Y. M., Kozechko V. I. Efficiency of post-emergence (“insurance”) herbicides in soybean crops of the Northern Steppe of Ukraine. Agrology. 2021. Vol.4. №4. P. 165–173.

11. Albrecht A.J.P., Albrecht L.P., Barroso A.A.M., Cesco V.J.S., Krenchinski F.H., Silva A.F.M., Victoria Filho R. Glyphosate tolerant soybean response to different management systems. Journal of Agricultural Science. 2018. Vol.10. №1. P. 204–216.

12. Belfry K.D., McNaughton K.E., Sikkema P.H. Weed control in soybean using pyroxasulfone and sulfentrazone. Canadian Journal of Plant Science. 2015. Vol. 95, №6. P. 1199-1204.

13. Щербачук В.М. формування урожайності та якісних показників зерна сої залежно від системи захисту посівів проти бур'янів та хвороб в умовах достатнього зволоження. *Агробіологія*. 2015. №1. С. 88–91.

14. Гутянський Р. А., Огурцов Ю. Є., Клименко І. І., Волошина С. М. Урожайні властивості та посівні якості насіння сої за дії сучасних гербіцидів. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 170–175.

УДК 631.484:631.5:631.8

ЕНТОМОКОМПЛЕКС ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Соломонов Р. В.[1,2],
кандидат сільськогосподарський наук, старший дослідник
rusolomonov@ukr.net
Кривенко А. І.[1],
доктор сільськогосподарських наук, професор
kryvenko35@ukr.net
[1]Одеський державний аграрний університет
[2]Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Зернові колосові культури пошкоджуються комахами у всіх зонах вирощування, особливо – у степовій зоні України. Це пояснюється як великою різноманітністю шкідливих видів, так і їхньою здатністю до швидкого та інтенсивного розмноження в цій зоні. Окрім того, нестача весняно-літніх опадів підсилює негативне значення пошкоджень. Живлення комах на зернових злакових культурах спричиняє доволі різноманітні пошкодження як за характером, так і за наслідками для рослин та урожаю.

За даними низки дослідників, середньорічні втрати зерна пшениці озимої від комплексу шкідників у світі становлять 48 %, в Україні – 4–6 % (2–3 млн. т). Крім того, є ще й непрямі (або побічні) втрати від вірусних і грибних захворювань, які переносяться сисними шкідниками [1, 2]. Для ефективної стабілізації фітосанітарного стану посівів необхідно детально вивчити видовий склад комах агробіоценозу озимої пшениці, динаміку їх чисельності, а також біологічні та екологічні особливості домінуючих видів на основі комплексного моніторингу.

Шкідлива фауна пшениці озимої характеризується різноманіттям видового складу. Серед фітофагів значної шкоди рослинам завдають комахи, ротові органи яких пристосовані для проколювання тканин і висисання з них соків.

Пошкодження рослин комахами цієї біологічної групи спричиняють пожовтіння листків, знебарвлення та відмирання тканин, деформацію стебел, білоколосість, щуплозерність, затримку розвитку та іноді навіть призводять до загибелі рослин. За пошкодження зернівок хлібними клопами знижуються хлібопекарські якості муки в наслідок деградації білків, жирів та вуглеводів під впливом ферментів слини клопів.

Крім того, сисні комахи є переносниками збудників вірусних і мікоплазмових хвороб рослин, що в окремі роки можуть спричиняти втрати врожаю на рівні 15-20 %.

Інтенсивність розмноження сисних комах та їх шкідливість значною мірою залежать від багатьох чинників, серед яких найбільш суттєвими є кліматичні. У зв'язку з потеплінням клімату спостерігаються зміни в динаміці їх чисельності, стала кращою перезимівля.

Дослідження по забезпеченню фітосанітарного благополуччя в агроценозах зернових злаків Степу є дуже актуальним. Обмеження чисельності шкідливих комах має бути досягнуто в першу чергу за рахунок використання непошкоджуваних, слабо пошкоджуваних і стійких проти пошкоджень сортів. Оскільки значною мірою знижуються витрати господарств на хімічний захист рослин та не забруднюються довкілля й рослинна продукція токсичними речовинами.

Вивчення ентомокомплексу зернових колосових культур в умовах Південного Степу України з проведенням аналізу щодо змін, які відбулися в видовому складі ентомо- та фітофагів, також виділення найбільш шкодочинних груп фітофагів було основним завданням досліджень. Розглянувши фактори впливу абіотичних та біотичних умов на формування шкідливого ентомокомплексу, визначення відносної стійкості сортів озимих культур до фітофагів, і господарську та економічну ефективність при застосуванні біологічних препаратів проти шкодочинних об'єктів набула важливого сенсу.

Закладання дослідів, обліки та спостереження здійснювали за загальноприйнятими методиками ентомологічних досліджень: облікових майданчиків, методом відбору рослинних проб, за допомогою ентомологічного сачка та ін. Якісні показники зерна визначали згідно методичних вказівок та стандартів.

Агротехніка вирощування колосових злаків загальноприйнята для зони.

Спостереження за фенологією рослин і фітофагів, обліки чисельності сисних комах та ентомологічну оцінку посівів проводили впродовж вегетаційного періоду. Визначали структуру їх популяцій на певних етапах органогенезу рослин.

Проведено оцінку рівня стійкості шести сортів пшениці озимої проти сисних комах.

В агробіоценозі пшениці озимої в умовах Південного Степу України домінують твердокрилі, яких налічується 42 % від загальної кількості видів комах. Друге місце посідають напівтвердокрилі – 19,4 %. Значною кількістю

видів представлені ряди перетинчастокрилих (12,7 %) та двокрилих (11,3 %). Частка решти становить від 0,8 до 6,0 %. Серед виявлених комах 78 % належить до фітофагів, 17 % – до ентомофагів і 5 % – до нейтральних видів.

Серед шкідливої ентомофауни виявлено 45 видів, які належать до 18 родин із 8 рядів класу комах. До рядів рівнокрилих та напівтвердокрилих належить відповідно 40,3 % та 23,7 % від загального числа комах-фітофагів. Частка представників ряду твердокрилих становить 11,7 %. Найменшою кількістю видів представлені: ряд перетинчастокрилих – 3,2 % та прямокрилих – 1,5 %. Найбільшу загрозу посівам пшениці озимої представляють хлібні клопи-черепашки, клопи родини пентатомід, злакові попелиці (родина *Aphididae*, ряд *Homoptera*), пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), злакові мухи (з родин *Cecidomyidae* та *Cloripidae*), цикадки: темна (*Laodelphax striatella* Fall., смугаста (*Psammotettix striatus* L.), шестикрапкова (*Macrosteles laevis* Rib.), п'явиця синя (*Oulema lichenis* Voet.), смугаста блішка (*Phyllotreta vittula* Redt.). Від усіх виявлених ентомофагів 73 % належить до ряду *Coleoptera*.

Серед представників родини *Carabidae* за чисельністю домінували 6 видів: *Bembidion properans* Stoph., *B. quadrimacullatum* L., *Calathus erratus* C. Sahlb., *Harpalus rufipes* Deg., *Calathus (Doluchus) halensis* Schall., *Poecilus cupreus L.* Найбільш масовим був хижак *Harpalus rufipes* Deg., його частка в загальній кількості виявлених жужелиць становила 51,3 %. Родина *Coccinellidae* в агроценозах пшениці озимої більшою мірою представлена *Coccinella septempunctata* L., яких налічується 49,7 %.

Порівнюючи еталонний інсектицидно-фунгіцидний препарат Гаупсин з біологічними препаратами Бітоксибациліном і Лепілоцидом відмічено, що незважаючи на підвищення витрат на вирощування пшениці озимої при їх застосуванні на 13,7 до 39,9 грн/га, порівняно з еталоном. Прибуток отриманий завдяки підвищенню урожайності був вищим на 1388,0 – 1708,2 грн./га і становив від 6375,6 до 6695,8 грн./га, порівняно з контролем. Рентабельність у даних варіантах зростала від 176,1 до 186,3 %, порівняно з контролем, де вона була 157,8 %.

Окремо нами вивчалася господарська і економічна ефективність стимулятора росту та розвитку Реаніматора, який в аномально посушливий 2020 рік, без обробки інсектицидними препаратами, показав позитивний результат, з підвищенням урожайності до 23,3 ц/га порівняно з контролем 19,4 ц/га.

За результатами досліджень стійкості сортів пшениці озимої проти пшеничного трипса виявили 2 стабільно стійких сорти (Кантата одеська, та Кнопа), 2 середньостійких (Оранта одеська, Блискучий та Мудрість одеська), 1 слабостійкий (Шляхетний).

Список літератури:

1. Федоренко В. П., Покозій Й. Т., Круть М. В. Ентомологія. Київ: Фенікс, 2013. 344 с.

2. Козак Г. П., Сядриста О. Б., Чайка В. М. Шкодочинність фітофагів на озимій пшениці в Лісостепу України в умовах глобального потепління клімату. Захист і карантин рослин. 2004. №50. С. 21–28.

УДК 631.48:332.33

УПРАВЛІННЯ ҐРУНТОВИМИ РЕСУРСАМИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

Буяновський А.О.,
кандидат географічних наук, доцент, завідувач кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру, геолого-географічний факультет, buyandi@ukr.net
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна
Бурикіна С.І.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувачка відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН, смт Хлібодарське, Одеська область
Цуркан О.І.
кандидат географічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи державного некомерційного підприємства «Український науково-дослідний інститут реабілітації та курортології МОЗ України»
м. Одеса, Україна

Сучасні кліматичні трансформації вимагають адаптації галузей економіки до змін [4,5], особливо суттєво ця потреба проявляється в сільськогосподарському виробництві. Сучасне природокористування (зокрема земле- і ґрунтокористування) вимагає застосування екологоврівноважених і сталих агропрактик, які направлені, з однієї сторони, на отримання екологічно чистої (здорової) продукції та дотримання екологічної рівноваги, з іншої, - отримання прибутку (економічної вигоди) від результатів господарської діяльності, що в умовах перманентних викликів, зокрема і під час воєнного стану, стає проблематичним. Необхідність дотримання екологобезпечного ґрунто- і землекористування вимагає від України уніфікації та імплементації європейських практик в природокористуванні, зокрема і частині досягнення цілей сталого розвитку, Ґрунтової стратегії ЄС та ін. нормативних та рамкових директивних документів, тощо [1,3,6].

Кліматичні трансформації найбільш суттєво відчуваються в останні десятиріччя, особливо в південних областях нашої країни [1,2,5], де високоефективне землеробство наразі можливе лише в умовах зрошуваних меліорацій. В той же час понад 90% сільськогосподарських угідь півдня України використовуються в традиційному незрошуваному (богарному)

землекористуванні, що значно ускладнює економічну ефективність господарювання. При цьому управлінню ґрунтовими ресурсами в системах як зрошуваного, так і богарного землеробства приділяється неналежна увага [1,4].

Дослідженнями Бурикіної С.І. та Цуркан О.І. встановлено, що з 1999 року на півдні Україні спостерігається найдовший за сторічний цикл потепління. При цьому підвищення температурного режиму не супроводжується поліпшенням вологозабезпеченості, а навпаки простежується перерозподіл опадів за сезонами та місячними нормами, які мають непродуктивний або зливовий характер [2]. Це дає підстави констатувати, що агровиробництво в умовах богарного незрошуваного землеробства вимагає застосування кліматично адаптованих агротехнологій та ощадного ґрунтокористування.

Управління ґрунтовими ресурсами (за даними Балюка С.А. та ін.) має декілька головних напрямів: удосконалення законодавчого та нормативно-правового забезпечення; удосконалення інформаційного та інституційного забезпечення; ефективна міжнародна співпраця; технологічне забезпечення; стабільне фінансування, тощо. Як зазначає Балюк С.А., наявна система управління ґрунтовими ресурсами в Україні недостатньо збалансована та не забезпечує збереження родючості ґрунтів [1]. Деградаційні процеси в ґрунтах носять повсюдний характер, часто мають катастрофічні наслідки для подальшого господарювання, вимагають зваженого використання та управління родючістю. Сучасний стан ґрунтів як в національному, так і в регіональному вимірах характеризується процесами дегуміфікації; втратами живильних елементів, особливо фосфору й калію; ерозією; переущільненням та знеструктуренням; кіркоутворенням; підкисленням ґрунтів; вторинним осолонцюванням і засоленням на масивах зрошення; забрудненням і засміченням та ін. [1,7]. Найбільш деградовані землі потребують консервації та ренатуралізації. В умовах воєнного стану тенденції розвитку деградаційних процесів загалом мають деструктивну направленість, яка особливо проявляється в контактних зонах військових дій чи земель, які зазнали прямого воєнного впливу [6].

Нами в межах Одеської області зафіксовані деградаційні процеси в ґрунтах, масштаб і прояви яких залежать від розташування в межах ґрунтово-кліматичних районів, буферності ґрунтів, систем землеробства, застосуванні агромеліоративних технологій та ін. Серед основних деградаційних проблем на Одещині варто зазначити втрати органічної речовини, незбалансованість режиму живлення сільськогосподарських культур (в першу чергу фосфатного і калійного), фізичні деградації (переущільнення, дезагрегація, знеструктурення) та ін.

Нині питання охорони і збереження ґрунтових ресурсів, зменшення рівня деградації ґрунтів загалом в країні потребує розробки нових комплексних програмних рішень, зокрема шляхом посилення регіональних політики та їх впровадження на практиці.

В контексті кліматичних змін на фоні розвитку деструктивних деградаційних процесів в ґрунтах та умов невизначеності господарювання,

пропонується розробити регіональну сталу політику управління ґрунтово-земельними ресурсами. Така дорадча служба (координаційна рада) може бути створена на базі провідних наукових установ регіону з метою досягнення нейтрального рівня деградації земель, опустелюванням, адаптацією до кліматичних змін, впровадження сталих агропрактик, тощо.

Головні завдання для регіонального офісу сталого управління ґрунтовими ресурсами в Одеській області мають стати: 1) розробка і підтримка ґрунтово-інформаційної системи; 2) відновлення зрошення й поліпшення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель; 3) підвищення продуктивності та екологічної сталості незрошуваних земель; 4) популяризація науково-обґрунтованих систем землекористування; 5) консультування та надання науково-практичних рекомендації щодо застосування кліматоорієнтованих агротехнологій в умовах невизначеності, тощо. Зазначимо, що пропоновані завдання цілком корелюють з національними завданнями та сталими європейськими практиками.

Варто також зазначити, що реалізація таких завдань не можлива без взаємодії влади, науки і бізнесу. Суб'єкти господарювання при цьому мають бути зацікавлені не тільки в отриманні достовірної інформації про ґрунтові ресурси, підготовці кадрів, а й бути готовими до реалізації комплексу заходів, які вимагають суворого дотримання науково-обґрунтованих норм і режимів землекористування. Зокрема, необхідно впроваджувати ресурсозбережувальні системи точного землеробства, дотримуватися стандартів здорового середовища ґрунтових систем, сприяти екологізації землеробських практик та ренатуралізації ландшафтів.

Список літератури:

1. Балюк С., Воротинцева Л., Захарова М. Стале управління ґрунтовими ресурсами у контексті адаптації до змін клімату. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2017. Вип. 51. С. 3-10.

2. Бурикіна С. І., Цуркан О. І. Тенденції сучасної зміни агрокліматичної ситуації на території степової чорноземної зони Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 111. С. 29–43.

3. Буяновський А. О., Красєха Є. Н., Цуркан О. І. Пріоритети екологічно безпечної системи землеробства в чорноземно-степовій зоні Одещини в умовах кліматичних трансформацій. *Євроінтеграція екологічної політики України:* матеріали 4-ї Всеукр. наук.-практ. конф. Одеса, 25.10.2022 р. Одеса: ОдЕКУ. С. 218-222.

4. Буяновський А. О., Красєха Є. Н., Тортик М. Й., Тригуб В. І., Цуркан О. І. Сучасні проблеми землеробства в степовій зоні Одещини в умовах змін клімату. *Ґрунти, сталий розвиток та українське ґрунтознавство*: Матеріали Міжн. наук. конф., присвяченої 120-річчю від народження Григорія Андрущенка. 24-26 квітня 2023. Львів-Дубляни: ЛНУП. С. 62-67.

5. Вожегова Р. А., Нетіс І. Т., Онуфран Л. І., Сахацький Г. І. Зміна клімату та проблеми юридизації Південного степу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 16–20.

6. Турбота про ґрунти в умовах війни та миру: стан, моніторинг та управління: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 5 груд. 2024 р.). [Електронне видання] / ННЦ «ІҐА імені О. Н. Соколовського». Харків, 2025. 133 с. URL: http://www.issar.com.ua/uk/vydannya

7. Чорноземи масивів зрошення Одещини: монографія / За наук.ред. Є. Н. Красєхи, Я. М. Біланчина. Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечниикова, 2016. 194 с.

УДК 631.4:504

МІКРО- ТА МЕЗОФАУНА ҐРУНТУ ЯК ІНДИКАТОРИ ЙОГО СТАНУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Лисицький А.А.,
аспірант, біологічний факультет
lisitsky89@gmail.com
Черничко К.Й.,
кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри зоології, гідробіології та загальної екології, біологічний факультет
Буяновський А.О.,
кандидат географічних наук, доцент, завідувач кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру, геолого-географічний факультет,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
м. Одеса, Україна

Ґрунт становить надзвичайно складну просторово-часову систему, що формується внаслідок тривалої біотичної та абіотичної взаємодії та виступає фундаментальним компонентом біосферних процесів. В той же час ґрунт є головним засобом виробництва в сільському та лісовому господарстві, який в результаті антропогенного впливу зазнає суттєвих змін морфології, речовинно-хімічного складу і, безумовно, органічної компоненти.

Кліматичні трансформації суттєво змінюють вихідні умови для розвитку ґрунтотворних процесів, як в природних екосистемах, так і в антропогеннозмінених. Сучасне використання в агроценозах ґрунтів в умовах кліматичних змін на фоні розвитку деградаційних процесів в ґрунтових системах звужують загалом біологічну продуктивність ґрунтів, що зокрема призводить і до зменшення ефективної їх родючості. При цьому роль біологічного чинника ґрунтотворення, зокрема мікро- і мезофауни, в процесах трансформації родючості ґрунтів в умовах антропогенного тиску залишається майже не вивченою, як в теоретичному, так і практичному аспекті.

Сучасна теоретико-методологічні база біології ґрунтів як міждисциплінарного розділу на стику ґрунтознавчої і біологічної наук визначає мешканців ґрунтів як едафобіонтів (синоніми – геобіонти, педобіонти). Загальновизнана класифікація едафобіонтів за їх екологічними умовами до ґрунтового середовища визначає групи мікро-, фіто-, міко- та зообіонтів. В свою чергу дослідження зообіонтів ґрунту є нині питанням маловивченим, а їх роль у ґрунтоутворенні та формуванні здоров'я ґрунту є надзвичайно вагомою [1, с. 61; 2, с. 11]. Загальновідомо, що група зообіонтів включає хребетних і безхребетних тварин. Провідною функцією зообіонтів у процесах ґрунтоутворення є використання органічних речовин і енергії, сприяючи оструктуренню, збільшення аерації, вологоємності, тощо. В чисельному різноманітті різних класифікацій в залежності від розміру та місця існування ґрунтових зообіонтів ділять на групи мікро- , мезо-, макро- та мегафауна [2, с. 8]. І якщо роль і значення макрофауни (переважно дощових червів) досліджена в процесах ґрунтоутворення досить глибоко, то місце і значення мікро- і мезофауни залишається не визначеним, а часто при проведенні ґрунтово-генетичних досліджень їх залишають поза увагою. Особливо актуальними такі дослідження є в умовах кліматичних трансформацій як в межах агроценозів інтенсивного використання, так і природних ценозах з метою встановлення «еталонів» для порівняння трансформацій мікро- і мезофауни ґрунту. Подібними еталонами можуть служити цілинні ділянки з трав'янистою рослинністю в межах заповідників (зокрема ботанічних садів), кладовищ та ін. В той же час для порівняння біологічних властивостей ґрунтів агроценозів та умовних еталонів необхідно релевантно визначати тотожність за геоморфологічними та ґрунтово-рослинними умовами.

Біогеоценотична природа ґрунту розкривається через його здатність акумулювати, трансформувати та передавати речовинно-енергетичні потоки, забезпечуючи безперервність біологічного колообігу. Загальновизнано, що ґрунт є не просто механічною сумішшю мінеральних та органічних компонентів, а живою динамічною системою, яка постійно розвивається та самоорганізується. Структурна організація ґрунту включає складну сукупність мінеральних часток, органічної речовини, живих організмів, води та повітря, що перебувають у безперервній взаємодії. Не врахування цього в процесі сільськогоподарського виробництва призводить до звуження біопотенціалу родючості ґрунтових систем. Особливо актуально це питання постає в умовах кліматичних трансформацій та необхідності адаптацій до них [3, с. 55].

В контексті сучасних постулатів про здоров'я ґрунту, досягнення цілей сталого розвитку, необхідності імліментації європейських ґрунтоохоронних директив [4, с.108; 5, с.5; 6, с.17], нині постає гостро питання нормування використання ґрунтів та збереження їх загалом. Наразі необхідно змінити підхід та розробити методологічну основу досліджень ґрунтових зообіонтів, виходячи із розуміння властивостей та інформаційних функцій ґрунту як середовища, що акумулює та передає екологічні сигнали. Біологічні угруповання ґрунту є індикаторами екологічного стану довкілля, - дзеркалом ландшафту, а здатність

ґрунту до біохімічної трансформації та акумуляції робить його ключовим елементом підтримання глобальних біосферних циклів. За пропозицією Лісового М.М. розпочинати необхідно в першу чергу з обліку безхребетних зообіонтів, адже результати досліджень підтверджують, що «за відсутності ґрунтових безхребетних накопичення гумусних речовин не відбувається». Порушення структури агроландшафтів, хаотичне ведення землеробства та зміна кліматичних умов призводять до істотних змін за видовим і кількісним складом біорізноманіття геобіонтів [1, с. 64].

Особливо суттєві трансформації структури ґрунтів в умовах змін клімату зафіксовані для чорноземних ґрунтів степової зони України, як в агроценозах за традиційного богарного використання, так і в умовно цілинних аналогах заповідних територій [7, с.93]. Морфологічні дослідження чорноземів звичайних міцелярно-карбонатних теплої (південноєвропейської, понтичної) та південних помірно континентальної східноєвропейської фацій підтверджують наявність реліктових залишків роботи мікро-, мезо- і макрофауни (зокрема червоточин, копролітів та ін.), яка в умовах застосування сучасних інтенсивних агротехнологій пригнічена, і лише на ділянках заповідного степу спостерігається відновлення життєдіяльності геобіонтів, забезпечуючи просторову реструктуризацію ґрунтової маси, перемішування органічних решток, формування високої організації та зв’язку мікроагрегатної структури, тощо.

Сучасна методологічна база біоіндикації ґрунтується на фундаментальному принципі чутливості живих організмів до найменших змін навколишнього середовища. Ґрунтові організми виступають надзвичайно інформативними біоіндикаторами, оскільки їхня життєдіяльність безпосередньо пов'язана з фізико-хімічними параметрами ґрунтового середовища. Мікро- та мезофауна демонструє високу реактивність на зміни температурного режиму, вологості, кислотності, вмісту хімічних елементів, що дозволяє використовувати її як інтегральний показник екологічного благополуччя.

Науковий підхід до біоіндикації передбачає комплексну оцінку різних біологічних параметрів: чисельності організмів, видового різноманіття, функціональної активності, трофічної структури ґрунтових угруповань. Особливого значення набувають показники чисельності та активності ґрунтових мікроорганізмів, зокрема їхня ферментативна активність, інтенсивність мікробіологічних процесів. Зміни цих параметрів можуть слугувати раннім індикатором негативних екологічних трансформацій задовго до появи видимих деградаційних процесів.

Кліматичні зміни становлять системний виклик для ґрунтових екосистем, спричиняючи комплексні трансформації біотичних угруповань та порушення усталених екологічних взаємозв'язків. За даними численних досліджень потепління клімату спричиняє багаторівневі перетворення у структурі та функціонуванні ґрунтової біоти. Температурні модифікації безпосередньо впливають на метаболічні процеси ґрунтових організмів, змінюючи інтенсивність їхньої життєдіяльності. Підвищення середньорічної температури на 1-2°С призводить до значних змін у видовому складі мікро- та мезофауни [8,

с. 84]. Зокрема, спостерігається міграція термофільних видів у вищі широти, витіснення психрофільних організмів та перебудова трофічних ланцюгів.

Трансформація водного режиму є не менш критичним фактором впливу на ґрунтову біоту. Зміна режимів зволоження-висушування, що особливо характерно для чорноземів степової зони, спричиняє порушення осмотичної регуляції мікроорганізмів, зниження їхньої ферментативної активності та репродуктивної здатності. Посушливі періоди призводять до зменшення біомаси мікроорганізмів, уповільнення процесів мінералізації органічної речовини та деградації ґрунтової структури. Кліматичні зміни викликають каскадний ефект трансформації ґрунтових екосистем. Зміна гідротермічного режиму безпосередньо впливає на чисельність та активність ключових груп ґрунтової фауни: дощових черв'яків, кліщів, колембол, нематод (круглих червів). Спостерігається зменшення біорізноманіття, порушення репродуктивних циклів та міграційних процесів.

Кліматичні зміни спричиняють також опосередковані ефекти через трансформацію рослинних угруповань, що безпосередньо впливає на кормову базу та умови існування ґрунтової біоти. Зменшення чисельності та різноманітності рослинних видів призводить до деградації трофічних зв'язків, порушення мікробіологічних процесів та загальної стійкості ґрунтових екосистем.

Необхідно, відзначити, що фаціально-кліматичні відмінності чорноземів, які мають суттєве значення в генетичній класифікації потребують уточнень та коригувань у зв’язку з кліматичними трансформаціями. Тому одним із методів діагностики і класифікації цих змін можуть бути біоіндикаційні показники, зокрема і за морфогенетичними характеристиками діяльності мікро- і мезофауни ґрунтів.

Сучасна оцінка та інвентаризація біорізноманіття ґрунту є поширеним напрямком екологічних досліджень, у яких суттєва увага приділяється безхребетним тваринам – представникам мікро- і мезофауни. На сучасному етапі перспективним напрямком ґрунтознавчих досліджень, що має фундаментальне та практичне наукове значення є використання мікро- і мезофауни в якості ефективних ґрунтових біоіндикаторів у програмах моніторингу, відновлення та збереження здоров’я ґрунтових екосистем.

Список літератури:

1. Лісовий М. М., Овчинка В. В., Чайка В. М. Оцінка стану та екологічний аналіз біорізноманіття комах життєвої форми (геобіонти в агроландшафтах Лісостепу України). *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2009. Вип. 51(3). С. 61-75.

2. Біологія ґрунтів (розділ «Тварини — мешканці ґрунту»): науково-навчальне видання / В. А. Трач, С. Я. Підгорна, О. Ф. Делі, К. Й. Черничко. Одеса : ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2021. 55 с.

3. *Adapting* Crops to Climate Change. In book: Climate Change and Agriculture Book Editor(s):Noureddine Benkeblia. 2022. pp.53-77. DOI:10.1002/9781119789789.ch3

4. Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна». К.: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2017. 176 с.

5. Proposal for a directive of the european parliament and of the council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law). Brussels, 5.7.2023 COM(2023) 416 final 2023/0232 (COD).

6. Роберт Дж. Кремер. Біологія ґрунту та здоров'я ґрунту. Університет Міссурі Колумбія, штат Міссурі (США). 2019. url: https://traveliteagro.com/wp-content/uploads/2019/02/Robert-Kremer-translated-1.pdf

7. Тортик М. Й., Буяновський А. О. Структурно-агрегатний склад чорноземів звичайних Тарутинського степу в різних умовах їх використання. *Ґрунтознавчо-географічна наука і практика – актуальні проблеми сьогодення.* Збір. матер. міжнародн. наук-практ. конф. (Одеса, 08-09 жовтня 2021 р.). Одеса: Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2021. С. 91-95.

8. Лебедєв Д. Г., Буяновський А. Ол. Оцінка екосистемних послуг ґрунтових ресурсів (на прикладі регіону). Зб. матер. Міжнародної науково-практичної конференції «Ґрунтознавчо-географічна наука і практика», присвяченої 105-річчю доктора сільськогосподарських наук, професора Гоголєва І. М. (м. Одеса, 06-07 вересня 2024 р.). Одеса: ОНУ, 2024. С. 80-85.

Слава Україні!

УДК 595.768.2 (477.46)

ВИКОРИСТАННЯ ФРАГМЕНТІВ ТІЛ КОМАХ З ГРУНТУ ПРИ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЕНТОМОФАУНИ НА ПРИКЛАДІ ЖУКІВ-ДОВГОНОСИКІВ (COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA) ОКОЛИЦЬ СТЕБЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА (ЧЕРКАСЬКА ОБЛ.)

Назаренко В.Ю.,
кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
nazarenko@izan.kiev.ua
Інститут зоології НАН України ім. І. І. Шмальгаузена, м. Київ, Україна
Пархоменко О.В.,
кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології
o.v.parhomenko@udu.edu.ua
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Національний науково-природничий музей НАН України, м. Київ, Україна

Вивчення ентомофауни природних та штучних ландшафтів є важливою складовою інвентаризації комах України, а також виявлення та моніторинг корисних, шкідливих та інтродукованих видів.

Виконання цих завдань потребує тривалих, бажано багаторічних польових досліджень, але на практиці вони найчастіше вкрай обмежені в часі кількома тижнями або й днями. До того ж час їх проведення далеко не завжди співпадає з максимумом представленості об'єкта вивчення в природі. В зв'язку з цим постає питання ефективності зборів та раціонального використання часу. Досвід проведення багатьох фауністичних досліджень в зазначених умовах дозволив висунути припущення про те, що одним з додаткових і досить ефективних методів виявлення видового різноманіття комах можна вважати збір решток комах у ґрунті, на його поверхні та в інших субстратах.

Слід зазначити, що використання решток та фрагментів тіл комах традиційно застосовується у палеонтології [1], археології [2, 3, 4], ентомологічній експертизі [5], дослідженні трофічних зв'язків комахоїдних хижаків [6, 7]. Відомі також випадки опису рідкісних рецентних видів довгоносиків за їх залишками [8, с. 888]. Проте використання цього методу у дослідженнях рецентної ентомофауни згадується у наукових публікаціях досить рідко [7, 8].

З метою перевірки його ефективності, під час вивчення ентомофауни урочища «Виграївські дачі» і околиць розташованого поруч Стеблівського водосховища (рис.) з 4 по 11 серпня 2024 р. був проведений збір та визначення решток жуків-довгоносиків на поверхні та у верхньому шарі ґрунту в різних стаціях, включно з агроценозами, лісовими, заплавними ділянками та схилами пагорбів правого берега р. Рось з метою виявлення видів, відсутніх при обліках живих комах на цій території і активних переважно у весняно-літній час. При цьому застосовувався ручний збір на поверхні ґрунту і просіювання субстрату

ґрунтовими ситами. Одночасно здійснювався облік живих жуків при використанні цих засобів, а також шляхом візуальних спостережень, косіння ентомологічним сачком та інші. Координати місць збору фіксувалися за допомогою Geo Tracker [9].

Рис. Місця збору матеріалу

Було виявлено фрагменти представників 15 видів, з них достовірно визначено 11 (табл.). Головним чином це представники масових герпетобіонтів та хортобіонтів, які тісно пов'язані з підстилкою, дерниною та ґрунтом на всіх або окремих стадіях свого розвитку, а саме підродин Entiminae (8 видів), Lixinae (6), Ceutorhynchinae (1). Оскільки дослідження проводилися на відкритих ділянках, у зборах відсутні рештки масових тамно- і дендробіонтних жуків-довгоносиків Curculionini, Rhamphini, Ellescini та інших. Відсутність решток великого числа численних дрібних хортобіонтів, наприклад, Apionini, Nanophyini, Tychiini, більшості Ceutorhynchini можна пояснити меншою стійкістю до механічних та біологічних факторів а тому швидким подрібненням і розсіюванням їх часток.

Як показали результати досліджень (табл. 1), з 15 виявлених та визначених за рештками видів, одночасно живими у природі спостерігалися лише 4. Раніше проведені тривалі польові дослідження (2022-2024 рр.) підтвердили наявність у природі 13 з 15 зазначених видів, тобто абсолютну більшість. Живих представників двох видів з цієї групи виявити не вдалось.

Таблиця.

Довгоносики, визначені за їх рештками, виявленими у ґрунті та на його поверхні у порівнянні з результатами спостережень живих особин того ж виду

№	Вид	Кіль-кість	Локалізація	Живі особини	
				2025	2022-2024
1.	?*Asproparthenis punctiventris* (Germar, 1823)	1	Правий берег водосховища, схили нижче соняшникового поля, на поверхні грунту	-	+
2.	*Eusomus ovulum* Germar, 1824	1	- “ -	-	+
3.	*Graptus triguttatus* (Fabricius, 1775)	2	- “ -	-	-
4.	*Larinus* (*Larinomesius*) *obtusus* Gyllenhal, 1836	1		+	+
5.	*Larinus* (*Phyllonomeus*) ?*turbinatus* Gyllenhal, 1835	1	- “ -	+	+
6.	*Lixus* (*Ortholixus*) ?*angustus* (Herbst, 1795)	2	- “ -	-	+
7.	*Lixus* (*Phillixus*) *subtilis* Boheman, 1835	1	- “ -	-	+
8.	*Otiorhynchus* (*Choilisanus*) *brunneus* Gyllenhal, 1834	5	Лівий піщаний берег водосховища, на грунтовій дорозі, луки	-	+
9.	*Otiorhynchus* (*Choilisanus*) *raucus* (Fabricius, 1777)	2	Правий берег водосховища, схили нижче соняшникового поля, на поверхні грунту	+	+
10.	*Otiorhynchus* (*Otiolehus*) *tristis* (Scopoli, 1763)	2	- “ -	-	-
11.	*Otiorhynchus* (*Pendragon*) *ovatus* (Linnaeus, 1758)	15	Правий і лівий береги водосховища, ліс, піщане узбережжя, підвіконня та стіни (у павутинні) дерев’яних будинків	+	+
12.	*Pseudocleonus cinereus* (F.P.Schrank, 1781)	1	Правий берег водосховища, схили нижче соняшникового поля, на поверхні грунту	-	+
13.	*Sitona hispidulus*	1	- “ -	-	+
14.	*Tanymecus palliatus* (Fabricius, 1787)	1	- “ -	-	+
15.	*Trichosirocalus* ?*barnevillei* (Grenier, 1866)	1	- “ -	-	+

Таким чином, отримані дані підтверджують попереднє припущення і можна зробити попередній висновок про те, що збір решток комах і їх визначення може використовуватись як допоміжний метод при обмеженості фауністичних досліджень у часі.

Список літератури:

1. Kenward H. Methods for palaeo-entomology on site and in the laboratory. *Science and Archaeology*. 1974. Vol.13. P. 16-24.

2. Kenward H. K., Hall A. R., Jones A. K. G. A tested set of techniques for the extraction of plant and animal macrofossils from waterlogged archaeological deposits. *Science and Archaeology.* 1980. Vol. 22. P. 3-15.

3. Jaques D., Kenward H., Carrott J., Johnson K. Assessment of biological remains from sites along the route of the Samlesbury to Helmshore gas pipeline between Preston and Haslingden, Lancashire (site codes: SHP01, SHP02 and PLS02). *Palaeoecology Research Services*. 2004. Vol. 09. P. 2-10.

4. Allison E., Kenward H. 12. Insect remains from excavations at Posthustorvet in Ribe.Insect remains from excavations at Posthustorvet in Ribe . In: Sindbœk S. M. (editor). *Northern Emporium. The making of Viking-age Ribe*. 2022. Vol. 1. P. 389-416. DOI https://doi.org/10.2307/j.ctv33jb4rt.15, https://www.jstor.org/stable/j.ctv33jb4rt.15

5. Specspektr. 2015-2025. https://spsp.ua/en/services/haccp-iso-brc-en/#:~:text=Entomological%20expertise%20is%20a%20biological%20study%20of%20the%20anatomical%20and,of%20the%20preparation%20for%20disinsection (Accessed 14.02.2025).

6. Milchev B., Kodzhabashev N., Chobanov D. Zur Nahrung des Schwarzstorchs Ciconia nigra nach der Brutzeit in Südost-Bulgarien (Post-breeding diet of the Black Storks Ciconia nigra in SE Bulgaria). *Vogelwelt*. 2000. Vol. 121. P. 51-53.

7. Chobanov D., Milchev B. Orthopterans (Insecta: Orthoptera) of conservation value in the Eurasian Eagle Owl Bubo bubo food in Bulgaria. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*. 2020. Vol. 63. P. 161-167. DOI https://doi.org/10.3897/travaux.63.e53867

8. Korotyaev B. A. New and little known Palaearctic weevils (Coleoptera: Apionidae, Curculionidae). *Revue d'Entomologie de l'URSS*. 1991. Vol. 70 (4). P. 875-902.

9. Bogdanovich I. Geo Tracker v. 5.3.4, 06.2024. https://geo-tracker.org/ (Acessed 20.02.2025).

Слава Україні!

УДК 631.4:595.2 (477.74)

МІКРОАРТРОПОДИ – КОМПОНЕНТИ ЧОРНОЗЕМУ ПІВДЕННОГО ЗА ВАРІАНТАМИ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ

Ужевська С.П.
кандидат біологічних наук, доцент, grass_snake@ukr.net
Бурикіна С.І.
кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник,
burykina@ukr.net
Дзівінська Н.
dzivinskan@gmail.com
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Зміна кліматичних умов призводять змін у стані педобіоти і особливо такої її складової як мікроартроподи [1]. Роль мікроартропод важко переоцінити, вони є одним із основних компонентів, що впливають на родючість ґрунтів [1]. Моніторинг їх якісного і кількісного складу актуальний в агроценозах.

Мета дослідження є встановлення якісного і кількісного складу мікроартропод в агроценозах за варіантами агротехнологічних прийомів.

Робота проводилась в 2024 р на дослідних полях Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН. Досліджувались два агроценози: сидеральні культури - сочевиця, фацелія, ріпак; озима пшениця (с. Сториця), що вирощувалася за попередниками - чорний пар і сидеральні пари (фацелія, ріпак). Вивчались три обробки вегетаційного посіву пшениці озимої проти шкідників: 1 – контроль, де обробіток посівів не проводився; 2 – обробка хімічним препаратом Антиколорад; 3 – використовували біологічні біоінсектициди (Актофіт + Бітоксибацилін - співвідношення 1:1, 3% розчин). Зразки ґрунту відбирались [2] з глибини 10 см за методом середньої проби із трьох місць, і з 1дм^3 ґрунту проводили вигонку мікроартропод за допомогою термоелекторів. Визначали повітряно-суху (п.с.) вагу зразка. Вологість ґрунту в період обліку була незначна і коливалась від 9 % до 15 %. Перерахунок чисельності мікроартропод здійснювали на 1 м^2 та 100 г. Препарати виготовляли за загальною методикою. Визначення орибатид здійснювала Дзівінська Н. за допомогою Гуштан Г. Визначення тарсонемид – Ужевська С.

В бездощовий період від третьої декади квітня до другої декади травня 2024 р. чисельність мікроартропод коливалась на ділянках із сидеральними культурами 27000 – 117000 екз./м^2; на озимій пшениці по сидеральним парам із застосуванням хімічних препаратів 4000 – 51000 екз./м^2; біологічних – 25000 – 9000 екз./м^2. В той час в контролі нараховувалось 37000 екз./м^2 (табл.). Частка комах складала 2 – 63 %, кліщі переважали (37 – 98 %).

Таблиця.

Загальна кількість мікроартропод в верхньому шарі ґрунту під озимою шеницею та сидеральними культурами

Мікро-артроподи	Озима пшениця							Сидеральні культури		
	Контроль	Застосування біопрепаратів			Застосування хімпрепарату			Ріпак	Фаце-лія	Соче-виця
		попередник			попередник					
	Фаце-лія	Чор-ний пар	Рі-пак	Фа це-лія	Чор-ний пар	Рі-пак	Фа-целія			
Комахи, %	14	2	17	44	63	50	4	9	11	22
Кліщі, %	86	98	83	56	37	50	86	92	88	78
Мікро-артроподи, екз. 1 дм^3	37	49	90	25	35	4	51	71	27	117
Мікро-артроподи, екз/100 г	4	6	9	3	4	0.4	5	6	3	8
Мікро-артроподи, тис.екз./1 м^2	37	49	90	25	35	4	51	71	27	117
Вологість ґрунту, %	12	9	15	13	10	12	15	15	11	12

Серед комах на усіх ділянках переважно зустрічались колемболи, поодиноко личинки жуків на ділянках, де росли сидерати та контрольній. Найбільше колембол зареєстровано під сидератом (сочевицею) та пшеницею після ріпаку з обробкою біологічними препаратами. Поодиноко колемболи зустрічались на ділянках із застосуванням хімпрепарату та після пару із застосуванням біологічних препаратів.

На ділянці із пшеницею після чистого пару з використанням хімпрепарату зареєстрована велика кількість личинок трипсів (60%), що готувались до перетворення в німфальну стадію. Причиною цього явища може бути знищення ентомофагів на цій ділянці і відсутність дії препарату на личинок трипсів, що знаходились в колосках під час обробок. Не треба відкидати і можливість дії препарату Антиколорад, що має нейротоксичну дію і спочатку стимулює зростання активності комах. Це потребує більш детального вивчення.

На всіх ділянках за чисельністю серед мікроартропод переважали кліщі. По зменшенню складається ряд Oribatei, Acaridiae, Tarsoneminae, Trombiculidae, Gamasoidea, інші кліщі. Орібатиди відрізняють широким спектром живлення, їх наявність та чисельність в ґрунті можуть бути індикатором родючості. Майже 40 % із відзначенних мікроартропод припадає на чисельність орибатид. Запреєстровано 14 видів орибатид: 5 видів еудомінантів (більше 10%) - *Papillacarus aciculatus* (Berlese, 1905), *Epilohmannia cylindrica* (Berlese, 1904), *Graptoppia paraanalis* Subias & Rodriguez, 1985, *Ramusella mihelcici* (Pérez-Íñigo, 1965), *Ceratozetes laticuspidatus* Menke, 1964; два види домінантів (5 – 10 %) -

Berlesezetes ornatissimus (Berlese, 1913), *Oribatula frisiae* (Oudemans, 1900); 6 субдомінантів (1 – 5 %) - *Acrotritia ardua* (C. L. Koch, 1841), *Tectocepheus velatus* (Michael, 1880), *Epimerella sp*. Kulijev, 1967, *Tectoribates ornatus* (Schuster, 1958), *Scheloribates pallidulus* (C. L. Koch, 1840), *Oribatulidae g. sp*.; один рецедент (0 – 1 %) - *Sphaerochthonius splendidus* (Berlese, 1904).

Із них шість відзначалось на цих полях в минулому (*Papillacarus aciculatus, Epilohmannia cylindrica, Tectocepheus velatus, Tectoribates ornatus, Oribatula frisiae, Scheloribates pallidulus*) [3].

Найбільша чисельність орибатид відзначена під сочевицею, ріпаком та під пшеницею після ріпаку. Це стосується також видового різноманіття: збільшується під ріпаком, пшеницею після ріпаку (9 видів у варіанті з використанням біологічних засобів захисту), під сочевицею (7 видів). Чисельність в контрольному варіанті була більше ніж удвічі та нижча за таку під сочевицею, і в 1,5 рази нижча ніж під пшеницею (з використанням біологічних засобів обробки) після ріпаку. Найменша чисельність та видове різноманіття відзначене в ґрунті під пшеницею з використанням хімпрепаратів – зареєстровані окремі екземпляри. Тобто, обробка хімпрепаратом негативно впливає на комплекс орибатид.

Акаридієві кліщі (Acaridiae) здебільшого живляться мікроміцетами і їх різноманіття в ґрунті поступається орибатидам. Найбільша їх чисельність відзначена під ріпаком, в контролі та під пшеницею у варіанті застосування хімпрепарату з попередником пар чорний. Це можливо пояснити тільки після аналізу комплексу мікроміцетів, якими вони живляться. У всіх інших випадках зустрічались поодиноко.

Тарзонеміни (Tarsoneminae) також харчуються мікроміцетами. Їх чисельність на дослідних ділянках була незначна. Більше усього зареєстровано під сидератами (ріпаком та сочевицею) та під пшеницею (в рівній мірі після ріпаку, фацелії та чорного пару). Більш численні під сидератами (сочевиця – 400 екз/м^2, ріпак – 700 екз/м^2) та під пшеницею після ріпаку (800 екз/м^2) та фацелії (200 екз/м^2) де застосувались обробки біологічними препаратами. В той час як в контролі відзначено тільки 100 екз/м^2. Зареєстровані космополітичні види звичайні для агроценозів пшениці *Tarsonemus fusarii* Cooreman, 1941; *Tarsonemus virgineus* Suski, 1969; *Tarsonemus waitei* Banks, 1912 (Tarsonemidae) та представники родин Scutacaridae та Pygmephoridae. Ці види реєструвались на досліджуваних полях в попередні роки [4].

Кліщі хижаки (Gamasoidea) зустрічались в незначній кількості, при застосуванні хімпрепаратів взагалі були відсутні.

Таким чином ми реєструємо низьку чисельність мікроартропод під паром та ділянках пшениці після пару. На цих ділянках спостерігається нижча вологість у порівнянні з іншими (табл.), також менше біомаса корінців в ґрунті. Найрізноманітніший та чисельніший комплекс мікроартропод реєструється під ріпаком та пшеницею після ріпаку (рис.). Це свідчить про більш сприятливі умови для їх існування (наявність органіки для харчування, вологість, скважність та інше), що потребує більш детального вивчення.

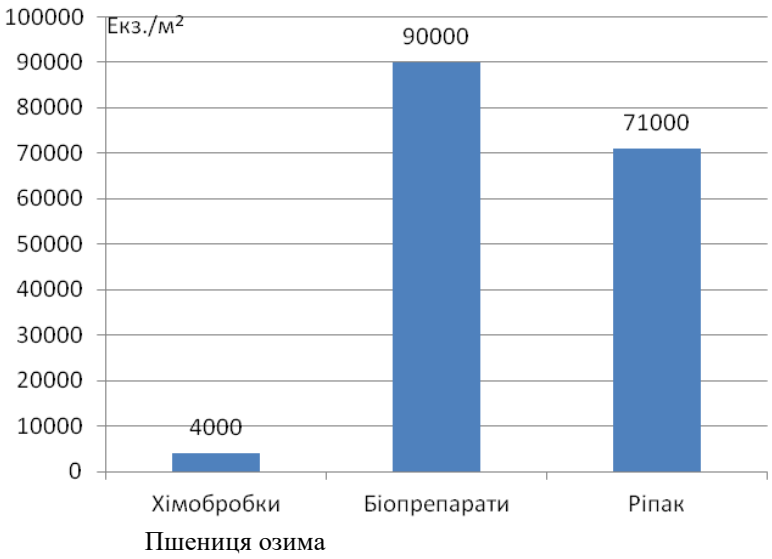


Рис. Чисельність мікроартропод в ґрунті під ріпаком та під пшеницею при використання ріпаку в якості сидеральної культури

Висновки. Використання сидератів позитивно вплинуло на чисельність мікроартропод в ґрунті. Зареєстровано збільшення чисельності та різноманіття колембол, орибатид (9 видів у варіанті застосування біологічних препаратів) тарсонемид при використанні ріпаку в якості сидеральної культури.

Обробки пшениці озимої хімічним препаратом Антиколорад негативно вплинуло на весь педобіонтний комплекс мікроартропод. Найбільш вразливими виявилися колемболи та гамазові кліщі.

Використання біологічних препаратів не мало суттєвого негативного впливу на комплекс мікроартропод, навпаки - призводило до збільшення різноманіття та чисельності мікроартропод.

Список літератури:

1. Бєдункова О. О., Ціпан Ю. З. Ґрунтова мезофауна як фактор формування родючості ґрунту (теоретичний огляд і практичне значення). *Вісник НУВПГ. Сільськогосподарські науки*. 2021. 1 (93). С. 3-17. DOI: https://doi.org/10.31713/vs120211

2. Dunger W., Fiedler H. J. *Methoden der Bodenbiologie*. Stuttgart; New York: (Gustav Fischer Verlag), 1989. 432 p.

3. Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К. Панцирні кліщі (Acariformes: Oribatei) ячмінного поля з предпосівною обробкою мікробіальними препаратами. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2006. Т. 11. № 6. С. 204-212. http://liber.onu.edu.ua/pdf/Vest_biol_06_6.pdf

4. Крутоголова Т. Ф., Ужевська С. П Кліщі родини Tarsonemidae (Trombidiformes) в південних чорноземах в умовах богара та зрошення. *Вісник аграрної науки Південного регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки.* Одеса: СМИЛ, 2005. Вип. 5. С. 255-262.

Біологічний захист рослин

УДК 631.147 (477.7)

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

Гож О.А.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
agronom.organic@ukr.net,
Лавриненко Ю.О.,
доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН,
головний науковий співробітник,
Lavrin52@ukr.net,
Заєць С.О.,
доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
завідувач відділу кліматично орієнтованих агротехнологій,
szaiets58@gmail.com
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

За останні десять років можна помітити стійку світову тенденцію до скорочення застосування хімічних засобів захисту рослин. Постійно розробляються нові програми із обмеження застосування пестицидів, деякі діючі речовини в окремих країнах забороняють для застосування взагалі.

В Україні виробники розпочали усвідомлено займатись органічним виробництвом наприкінці 1990-х років. Активно розвиваючи внутрішній ринок, наша держава все більше заявляє про себе й на міжнародному ринку органічної продукції, входячи за площами сільськогосподарських угідь, задіяних під її вирощування, до світових лідерів [1].

Виробництво органічної продукції перебуває у стані турбулентності. На сьогодні Україна залишається в Топ-5 найбільших експортерів органічної продукції до ЄС. Площі посіву органічної продукції в Україні в 2017 року була на рівні 289 тис. га, займаючи частку 0,7% від загальної кількості земель с-г призначення, вже в 2021 році площа посіву зросла до 422 тис га, а в 2023 році вже становила 471 тис га і мала частку 1,1%. При цьому загальна кількість операторів станом на 2023 рік становила 383, тоді як у 2017 їх кількість налічувала 504.

Органічне землеробство ґрунтується на принципі збереження родючості ґрунту за допомогою застосування дрібної, або поверхневої консервуючої обробки ґрунту, мульчування її поверхні післяжнивними (післяукісними) залишками, сидерації та застосування органічних добрив і ефективних

мікробіологічних препаратів. Такі агрономічні підходи активізують мікробіологічні процеси в ґрунті, відновлюють та покращують його агрохімічні та агрофізичні властивості [2].

Органічне землеробство як альтернатива сучасним системам виробництва сільськогосподарської продукції розвивається досить давно. Перспективи в України як великої аграрної держави просто неймовірні, і органічне землеробство має унікальний потенціал, а світові тренди розвитку сільського господарства підтверджують, що майбутнє саме за біотехнологіями [3].

За результатами науково-дослідної роботи науковців Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН Південний Степ України підходить для вирощування органічної продукції. Кожного року товаровиробники стикаються з певними викликами змін клімату, з кожним роком опадів стає менше, вони випадають протягом року нерівномірно, при цьому температура повітря в літні місяці на поверхні ґрунту досягає +60 °С і навіть більше, що було зафіксовано у 2024 році.

Застосування біологічного методу захисту рослин є актуальним і одним із важливих інструментів переходу до органічного та екологічного землеробства України. Сам біологічний метод захисту рослин ґрунтується на використанні живих організмів проти шкідників, збудників хвороб і бур'янів [4].

Перехід на органічне землеробство це нагальна потреба сучасного суспільства. Безконтрольне використання засобів хімізації - це реальна загроза природі, вживання неякісних продуктів харчування – загроза здоров'ю людини. Однак різка відмова від добрив і пестицидів, особливо в умовах низької родючості ґрунтів і культури землеробства, супроводжується зниженням повернення мінеральних елементів в ґрунт, що призводить до збільшення забур’яненості посівів, ураження їх шкідниками та хворобами, і, як наслідок, істотного зниження урожайності сільськогосподарської продукції.

Головним шляхом успіху отримання високоякісного урожаю в органічних технологіях є сівозміна. Це ключова властивість всієї системи органічного землеробства, оскільки завдяки сівозміні є основоположні механізми формування здорових ґрунтів, основний спосіб боротьби з шкідниками, бур’янами, хворобами, а також спосіб збереження органічної речовини ґрунту і секвестрації вуглецю в навколишньому середовищі.

Органічна сівозміна має бути насичена різними культурами, в різних регіонах мають свій набір культур, що обумовлено погодними умовами. В Південному Степу через брак вологи та довготривалі періоди без опадів перелік культур є обмеженим. За десять років спостережень було проаналізовано і виокремлено декілька груп культур, що здатні формувати економічно обґрунтований урожай органічної продукції. Зернові культури – пшениця озима, ячмінь озимий. Бобові культури – горох зимуючий, горох ярий, нут. Технічні культури – ріпак озимий, соняшник, гірчиця, льон олійний. Сидеральні культури на зелене добриво – редька олійна, вика яра, гірчиця, ріпак, дайкон, соняшник.

Також варто зазначити, що за вимогами органічних стандартів в сівозміні має бути мінімум 20% бобових або сидеральних культур і мінімум 50% площ

мають бути покритими в зимовий період року. Одним із ефективних прикладів сівозміни може бути наступне чергування – сидеральний пар-ріпак озимий-ячмінь озимий-горох зимуючий-пшениця озима-соняшник.

Підвищувати продуктивність у зоні ризикованого землеробства допомагає ретельний щорічний підбір нових найпродуктивніших сортів і гібридів різних культур провідних українських і світових виробників насіння. Органічна система виробництва передбачає використання насіння для посіву непротруєне жодним хімічним препаратом та без ГМО. Сорти використовуємо для таких основних культур як пшениця озима, ячмінь озимий, горох ярий і зимуючий, нут, льон олійний, гірчиця. Гібриди переважно підбираємо для ріпаку озимого і соняшнику.

Для органічних технологій система обробітку ґрунту має бути комбінованою залежно не тільки від особливостей вирощуваної культури, але і враховуючи біологічні та морфо-фізіологічні особливості бур'янистих рослин, направлена на їх знищення і викорінення. Зазвичай використовується мінімальна технологія обробітку на глибину до 10 см із якісним подрібненням пожнивних решток для формування мульчуючого верхнього посівного шару. Під деякі культури в сівозміні проводиться глибоке рихлення до 35 см, що додатково дає змогу зробити викорінення злісних коренепаросткових бур'янів. Оранка для степової зони не бажаний агрозахід.

Господарства, які займаються або планують займатися вирощуванням органічної продукції для боротьби з бур'янами повинні мати на озброєнні певний комплекс агротехніки для підготовки ґрунту. Обов'язкова умова для агрегатів, які готують ґрунт до посіву органічної культури – це рівномірний обробіток на глибину посіву 4-8 см, формування оптимальної без грудочкуватої поверхні ґрунту, ефективне підрізання та видалення бур'янів.

Родючість ґрунтів і забезпечення поживними речовинами рослин в органічній системі землеробства формується завдяки використанню мікробіологічних препаратів, органічних добрив, вирощування бобових культур завдяки фіксації азоту з атмосфери, біологічного азоту, фосфору і калію рослинних решток та органічної маси сидератів, не допускати переущільнення ґрунту шляхом чергування культур з різною глибиною проникнення кореневої системи і впливом на фітосанітарний стан поля.

В 2023-2024 рр. було проведено в умовах Степу України дослідження ефективності ґрунтового мікробіологічного препарату Граундфікс на соняшнику. За результатами проведення досліджень було виявлено позитивний вплив органічного добрива і у варіанті внесення Граундфікс 7л/га в передпосівну культивацію отримано прибавку урожайності за гібридами в середньому 0,27т/га за середньої урожайності 1,37т/га за роки.

Мікробіологічні препарати мають певні особливості використання і зберігання, які для отримання максимальної ефективності необхідно враховувати. Варто зберігати в герметичній тарі виробника у прохолодному місці при температурі, вказаній на етикетці та в інструкції по застосуванню на відповідний препарат, не допускати заморожування, готувати розчин з

препаратів необхідно тільки у день обробки та зберігати не більше 4-х годин в темному місці, обробку рослин препаратами проводити у безвітряну погоду, вранці або ввечері, уникаючи дії прямих сонячних променів за температури повітря 15-28 градусів. Дія мікробних препаратів та захист від впливу хімічних, фізичних, інших факторів покращується при використанні їх разом з органічними прилиплювачами Липосам, Енпосам.

Важливий і відповідальний завершальний етап у вирощуванні органічної продукції є якісно проведене збирання. Для ефективної роботи і мінімізації втрат має працювати відповідна якісна техніка, комбайни Claas, John Deere, Massey Ferguson. Збирання необхідно проводити тільки за відповідної вологості зерна чи насіння певної культури в стислі строки. Обов'язком елементом налаштування комбайнів є низький зріз культури і якісне подрібнення решток та рівномірне розподілення після комбайну по всій ширині захвату жатки. Це буде впливати на багато процесів після збирання, зокрема на майбутнє формування рівномірного мульчуючого верхнього шару ґрунту і процеси деструкції мікробіотою для створення оптимального поживного режиму ґрунту.

Список літератури:

1. Жибак М. М., Христенко Г. М. Світовий ринок органічної продукції: сучасний стан та перспективи розвитку. *Економічний форум*. 2019. № 3. С. 3–8.

2. Жуйков О. Г. Біологічний метод захисту рослин у сучасному органічному землеробстві України: історичні аспекти, тренди, перспективи. Аграрні інновації. 2022. 12. С.23–27. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.4.

3. Шувар Б. І. Перспективи розвитку органічного сільського господарства. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького*. 2014. Т.16. №2(5). С. 173-178.

4. Камінський В. Ф. Біологічне землеробство в умовах зміни клімату. *Посібник українського хлібороба*. 2017. № 1. С. 28–31.

Слава Україні!

УДК 632.937

УДОСКОНАЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРИ ШТУЧНОЇ ПОПУЛЯЦІЇ ХИЖОГО КЛОПА P. BIOCULATUS ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

Голуб Є.А.
кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник
eva.golub.1979@ukr.net
Маркіна Т.Ю.,
доктор біологічних наук, професор
t.yu.markina@gmail.com
Баркар В.П.
завідувач відділу промислової ентомології
barkarvitalij@gmail.com
Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН України,
смт Хліботарське Одеського р-ну Одеської обл., Україна

На сьогоднішній день питання більш широкого використання біологічних засобів захисту рослин стоїть найгостріше, особливо з огляду на той факт, що існує маса вимог до виробництва продукції та її якості. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба пошуку альтернативних способів захисту сільськогосподарських культур від шкідників з оглядкою на біологізацію [1, с. 4].

Біологічні методи базуються на використанні захисних заходів, що не передбачають застосування хімічних засобів. Це охоплює комплексний захист сільськогосподарських культур від шкідливого впливу факторів біотичної та абіотичної природи [2, с. 3].

Одним із дієвих методів біологічної боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур є використання ентомофагів. Основною перевагою застосування такого методу є екологічно безпечний спосіб контролю шкідників. Вони не завдають шкоди навколишньому середовищу, людині чи корисним організмам. Ці природні хижаки здатні безперервно розмножуватися доти, доки існують їхні господарі або альтернативні господарі, що забезпечує стабільність їхніх популяцій для тривалого регулювання чисельності шкідників [3, с.1].

Зокрема одним із перспективних природних ентомофагів є хижий клоп із родини Pentatomidae (щитники) *Perillus bioculatus Fabr.* (1775) [4, с.78]. Цей хижак являється олігофагом і може полювати на личинок із кількох видів комах, але в своєму раціоні віддає перевагу колорадському жуку (*Leptinotarsa decemlineata Say,* 1824), найбільш небезпечному шкіднику пасльонових [5, с.1281]. Природна популяція клопа не здатна регулювати чисельність шкідника в об’ємі, достатньому для повноцінного захисту рослин. Це обумовлює потребу у масштабному вирощуванні *P. bioculatus* в штучно створених умовах для подальшого випуску в агроценози. Дослідження аспектів розведення та

організації маточної культури вимагають наявності лабораторної популяції, яка формується на основі особин, вилучених з природного середовища.

Для широкого використання періллюса необхідна розробка промислової технології його масового розведення. Оскільки цей вид акліматизувався в України це дає великі можливості для створення умов його відтворення в природних умовах горизонтальної та вертикальної інтродукції хижака, у зв'язку з чим розробка технології його розведення дуже актуальна. Наразі дослідження у цьому напрямі здебільшого здійснюються на невеликих ділянках культурних насаджень із застосуванням ручного внесення. Методи масштабної інтродукції поки залишаються недостатньо розробленими. У зв'язку з цим виникає необхідність організації масового вирощування клопа *P. bioculatus* у техно ценозі для його подальшого впровадження в умовах України [6, с.45].

З цією метою у межах виконання ПНД 11 «Біоконтроль» у відділі промислової ентомології ІТІ «Біотехніка» НААН здійснюються дослідження, спрямовані на вдосконалення параметрів структури штучної популяції хижого клопа *P. bioculatus* для використання в програмах біологічного захисту рослин.

Наукова робота складалася із декількох етапів методичних досліджень. Зокрема, було вивчено структурні параметри природної популяції клопа та визначено його основні біологічні особливості. Підготовлено кормову базу для вирощування комах у штучних умовах. Визначено оптимальні біологічні параметри для штучного розведення хижака та розроблено методику введення комах в культуру. На основі проведених досліджень створено лабораторну культуру періллюса та отримано декілька штучних генерацій. А також була сформульована структура технології масового розведення хижого клопа *P. bioculatus*.

Наразі ведуться дослідження основних біологічних параметрів штучної популяції, які тісно пов’язані з хижацькими якостями комах на стадії імаго, а отже мають суттєве значення при відборі біоматеріалу для використання в агроценозах. Одними з найважливіших є їх міграційна активність та пошукова здатність. Крім того, розроблено методи визначення плодючості самок, фертильності та виживаності личинок *P. bioculatus*, що є не менш важливими показниками при формуванні штучної популяції комах. В результаті проведених досліджень була розроблена методика визначення біологічних показників клопа та сформовано паспорт на культуру хижака.

Отже, штучна популяція *P. bioculatus* є ключовим компонентом біологізованої системи захисту посівів пасльонових культур від колорадського жука. Оскільки природна популяція цього виду клопів не може ефективно контролювати чисельність шкідника, актуальною та перспективною науковою задачею стає розробка технології промислового вирощування *P. bioculatus* та вивчення методів його успішної інтродукції в агроценози.

Список літератури:

1. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. Спецвипуск журналу "Пропозиція". *Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту*. 2015. С. 2–15.

2. Біологічний метод захисту рослин [Електронний ресурс]. Доступно: https://superagronom.com/slovnik-agronoma/biologichniy-metod-zahistu-roslin-id20043.

3. Як працюють ентомофаги: види, користь та можливості застосування [Електронний ресурс]. Доступно: https://superagronom.com/articles/723-yak-pratsyuyut-entomofagi-vidi-korist-ta-mojlivosti-zastosuvannya

4. Баркар В. П., Маркіна Т. Ю. Хижий клоп Perillus bioculatus (Heteroptera, Pentatomidae) як агент біологічного захисту рослин. *Український ентомологічний журнал.* 2020. 18 (1-2): 78-85.

5. Almady S., Khelifi M., Beaudoin M. P. Control of the Colorado Potato Beetle, Leptinotarsa decemlineata (Say), Using Predator Insects Released by a Mechanical Prototype. *Journal of Environmental Science and Engineering*. November 2012. Volume 1, Number 11. Pp. 1279 – 1287.

6. Маркіна Т. Ю., Пучков О. В., Федяй І. О. Нові та маловідомі види клопів (Insecta: Hemiptera, Heteroptera) для фауни України. *Біологія та валеологія.* 2018. 20. С. 43-48. http://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/5889

Слава Україні!

УДК 595.7.082.26

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО РОЗВЕДЕННЯ ЕНТОМОФАГА *PROPYLEA QUATUORDECIMPUNCTATA* LINNAEUS, 1758 (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМ БІОЗАХИСТУ РОСЛИН

Голуб Є.А.
кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник
eva.golub.1979@ukr.net
Маркіна Т.Ю.,
доктор біологічних наук, професор
t.yu.markina @gmail.com
Баркар В.П.
завідувач відділу промислової ентомології
barkarvitalij@gmail.com
Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН України,
смт Хлібодарське Одеського р-ну Одеської обл., Україна

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва визначну роль у збільшенні виробництва та підвищенні якості продукції рослинництва відіграє захист рослин від шкідливих організмів [1]. Адже щорічно від негативного впливу фітопаразитів втрачається 15-30 % валового збору урожаю сільськогосподарських культур [2]. У зв'язку із новітніми тенденціями у сільському господарстві України, щодо підвищення екологізації та пріоритетам у розвитку землеробства, встановленим FAO [1], ефективність застосування хімічних засобів боротьби з хворобами та шкідниками сільськогосподарських культур неухильно падає – постійне застосування пестицидів порушує біологічну рівновагу, забруднює довкілля, призводить до зростання витрат на виробництво сільськогосподарської продукції [3]. У цьому сенсі досить перспективним напрямом у захисті рослин від хвороб і шкідників є застосування біологічних методів. Зокрема досить актуальним методом у боротьбі зі шкідниками є використання ентомофагів – комах, що здатні стримувати поширення шкідливих організмів паразитуючи на них [4]. Такий спосіб захисту відкриває нові горизонти для розвитку сучасних систем інтегрованого захисту, спрямованих на одержання органічної та екологічно чистої продукції [5].

Серед широкого різноманіття існуючих у природі ентомофагів, вагоме місце у біоценозах займають комахи, що належать до родини сонечка (Coccinellidae), або кокцинеліди [3, 4]. У трофічних ланцюгах в посівах сільськогосподарських культур сонечка – найважливіші консументи другого порядку. Вони відіграють важливу роль у регуляції чисельності багатьох шкідників сільськогосподарських і дикорослих рослин, таких як попелиці, листоблошки, трипси, червеці і щитівки, кліщі [5]. Знищують яйця і гусениць совок та інших лускокрилих та листоїдів. Завдяки своїй високій екологічній

пластичності і високорозвиненим міграційним здібностям вони можуть займати найрізноманітніші природні стації і агробіоценози. Сонечка легко відновлюють чисельність, розмножуючись часто в масових кількостях [6].

Основними способами практичного застосування кокцинелід є інтродукція й акліматизація, сезонний випуск, внутрішньоареальне розселення, збереження місцевих видів і підвищення їхньої ефективності [7]. Ефективна інтродукція комах в агроценози вимагає розробки технології їх штучного розмноження: дослідження біологічних та адаптаційних показників хижака. Зокрема, однією з найважливіших умов для вирощування сонечок є правильне харчування комах та контроль динаміки споживання корму в процесі на різних етапах розвитку комах. Імаго більшості кокцинелід належать до поліфагів та можуть на протязі тривалого часу харчуватись полісахаридами, але личинкам для нормального розвитку необхідна тваринна їжа [4, 7]. Найпоширенішим кормом сонечок як в природі, так і в техноценозі є попелиці (Homoptera, Aphidiae), зокрема звичайна злакова попелиця. Ця комаха використовується також при напрацюванні інших ентомофагів [4, 6].

Для підвищення ефективності виробництва штучної популяції кокніцелід доцільно не ускладнюючи технологічний процес визначити оптимальні параметри розведення комах та на основі проведених досліджень сформулювати ефективну технологію розведення хижака у штучних умовах.

Метою нашого дослідження було визначення ефективності кількісного співвідношення в системі хижак-жертва при вирощування *Propylea quatuordecimpunctata*.

В якості корму (жертви) було використано звичайну злакову попелицю (*Schizaphis graminum* Rondani, 1852). Дослідження проводили на стадіях личинки та імаго, поступово додаючи корм ентомофагам розміщеним у пробірки Флоринського (для личинок) та скляні ємності (для імаго) впродовж всих днів розвитку. Комах утримували в оптимальних для виду гігротермічних умовах.

В результаті проведених досліджень щодо інтенсивності живлення личинок *Propylea quatuordecimpunctata* показано, що личинки вже з другого віку можуть бути використані для біозахисту рослин від попелиць. Саме в цей час починається максимальне споживання жертви. Спостереження показали зниження рівня споживання корма до кінця личинкової стадії, що пояснюється підготовкою особин до заляльковування.

Вивчення інтенсивності живлення імаго показало, що оптимальним є співвідношення 1:30 (на одного хижака 30 особин жертви). Збільшення щільності жертви не призводить до збільшення ефективності її поїдання. Отримані дані можна використовувати при розрахунку єфективної чисельності хижака при випусках у агроценози.

Встановлено, що поїдання імаго *Propylea quatuordecimpunctata* менш ніж 12 особин попелиць за добу негативно впливає на фізіологічний стан хижаків. Отримані результати необхідно враховувати для ефективного утримання маточних культур в умовах техноценозу.

Список літератури:

1. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В. Напрями адаптування землеробства до змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*, 10–12 квітня 2019 року: міжнар. наук.-практ. конф. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ– Миколаїв–Херсон. 2019. С. 9–22.

2. Мринський І. Фенологічні спостереження за розвитком шкідників : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 168 с.

3. Roy H. E., Wajnberg E. From biological control to invasion: the ladybird Harmonia axyridis as a model species. BioControl. 2008. 53: P. 1–287.

4. Ahmad Pervez, Omkar Ecology of aphidophagous ladybird Propylea species: A review. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 2011. 14. P. 357–365.

5. Білик М. О. Біологічний захист рослин від шкідливих організмів: підручник. Харків: Майдан, 2022. 356 с.

6. Молчанова О. Д., Баркар В. П., Ольшевська Л. В. Розведення кокцинелід в штучних умовах. Тези доповідей IX з'їзду Українського ентомологічного товариства. (м. Харків, 20-23 серпня 2018 р.). Харків, 2018. С. 80-81.

7. Ľudovít Cagáň Relation between aphid and ladybird populations in the maize field Acta fytotechnica et zootechnica. 2001. Vol. 4. P. 310-311.

Слава Україні!

УДК 63:579.64

ВІДБІР МІКРООРГАНІЗМІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АСОЦІАЦІЇ З НЕМАТОЦИДНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Лобан Л.Л.,
завідувач науково-дослідного сектору маточних культур мікроорганізмів № ІІ-2
pavlinaloban2607@gmail.com,
Ольшевська Л.В.,
молодший науковий співробітник науково-дослідного сектору маточних культур мікроорганізмів № ІІ-2
svetlara2015@gmail.com,
Ярошевська Ю.М.,
фахівець науково-дослідного сектору маточних культур мікроорганізмів № ІІ-2
iaroshev.julia@gmal.com
Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН,
смт Хлібодарське Одеської області, Україна

В Україні створено технології захисту рослин від галових нематод препаратами на основі хижого гриба – гіфоміцета *Arthrobotrys oligospora (A.o.),* але відсутні розробки ефективних засобів для одночасного захисту проти галових і цистоутворюючих фітопаразитичних нематод [1]. Саме ці види нематод і зумовлюють суттєві втрати врожаїв – від 50% до 90% і є найбільш шкодочинними. Їх ще називають «тихими грабіжниками врожаю» [2]. Зазвичай хімічні пестициди ефективно захищають посіви рослин від ураження нематодами. Враховуючи, що застосування хімічних пестицидів заборонено в агропрактиці захисту овочевих і ягідних культур, назріла необхідність створення комплексних біологічних препаратів проти галових і цистоутворюючих нематод. В даному випадку саме корисні мікроорганізми можуть стати основою комплексних біозасобів проти нематод [3, 4].

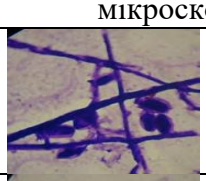
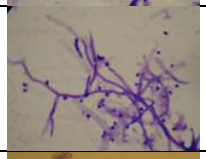
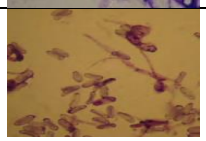
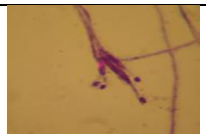
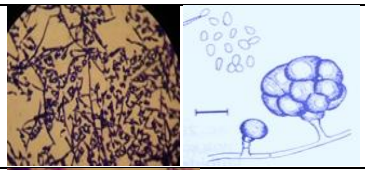
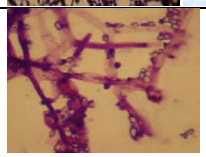
В колекції ІТІ «Біотехніка», що має офіційний державний статус Національного надбання (Свідоцтво № 154 серії НН від 04.11.2022 р.), окрім хижого гриба - «кібергриба» Arthrobotrys oligospora, зберігаються інші мікроскопічні гриби, які було використано вперше в біотехнологіях створення асоціації мікроорганізмів з нематофаговою ефективністю. Це : *Hirsutella rossiliensis (H.r), Metarhizium anisopliae (M.a.), Paecilomyces lilacinus (P.l.), Pochonia chlamydosporia (P.chl.), Trichoderma viride 256 (T.v.256*) [3 - 5]. Тобто, відібрано шість штамів мікроскопічних грибів і два таксона ґрунтових мікроорганізмів – природних ізолятів із роду *Bacillus,* видова назва яких не встановлена, але відомі їх ферментативні властивості при застосуванні в комплексних препаратах: *Bacillus sp. БД-5 (B. sp. БД-5)* і *Bacillus sp. ТР-6 (B. sp. ТР-6).* Тому в схему досліджень було включено саме ці бацилярні мікроорганізми.

Вивчено і проведено аналіз біологічних аспектів використання грибних культур, в тому числі хижого гриба – гіфоміцета проти нематод.

Було визначено морфокультуральні властивості колекційних грибних штамів з нематофаговими характеристиками: ріст на агаризованих середовищах, морфологію конідій, гіф, хламідоспор під мікроскопом (табл.1).

Таблиця 1

Морфокультуральні властивості грибних штамів

№ з/п	Найменування штаму	Ріст на агаризованих поживних середовищах	Морфологія клітин під мікроскопом
1	***Arthrobotrys oligospora шт.№ 12***		
2	***Hirsutella rhossiliensis шт.10***		
3	***Metarhizium anisopliae шт.*** **МАЛИ**		
4	***Paecilomyces lilacinus шт.14***		
5	***Pochonia chlamydosporia шт. 277***		
6	***Trichoderma viride шт.256***		

Відомо, що тільки невелика толіка цих грибів формує високостійкі хламідоспори, які виживають в несприятливих умовах, що може позначатись на результатах застосування біопрепаратів проти фітопаразитичних нематод.

Із літературних джерел підібрано нематофагові особливості колекційних штамів з одночасною вибіркою даних про об’єкти їх пригнічення (табл.2).

Всі мікроорганізми, які представлено в табл.2, характеризуються генетичною різноманітністю та високою активністю щодо об’єктів їх пригнічення. Окрім того, всі колекційні штами, представлені в табл.2, здатні продукувати токсичні метаболіти чи утворювати біологічні пристосування, які за умови правильно сформованої асоціації зможуть супресувати розвиток не тільки галових, але і цистоутворюючих нематод [6, 7].

Таблиця 2

Нематофагові особливості колекційних штамів

№ з/п	Найменування штаму	Нематофагові особливості штаму	Об'єкти пригнічення
1	2	3	4
1	***Arthrobotrys oligospora шт. 12***	Синтезує лінолієву кислоту та комплекс токсичних ферментів. Утворює спеціальні біологічні пристосування: пастки і клейкі голівки для відлову і умертвіння личинок	Личинки галових нематод
2	***Hirsutella rhossiliensis шт. 10***	Токсичні конідії	Личинки галових і цистоутворюючих нематод
3	***Metarhizium anisopliae шт. МАЛИ***	Конідії, хламідоспори, токсичні метаболіти	Личинки нематод
4	***Paecilomyces lilacinum шт. 14***	Інфекційні гіфи і конідії	Паразитує на яйцях і самках галових нематод
5	***Pochonia chlamydosporia шт. 277***	Одноклітинні конідії і багатоклітинні діхтіохламідоспори, токсичні ферменти	Уражає яйця нематод. За допомогою ферментів проникає в желатиновий матрикс цистоутворюючих і галових нематод
6	***Trichoderma viride шт. 256***	Гіфи, конідії та ферменти	Уражає травний канал нематод
7	***Bacillus sp.* БД-5**	Ферменти з целюлозолітичною дією	Потребує досліджень
8	***Bacillus sp. ТР-6***	Ферменти з целюлозолітичною дією	Потребує досліджень

Для одержання стійкої асоціації мікроорганізмів з нематоцидною активністю необхідно було дослідити конкурентоздатність або взаємовідносини штамів, відібраних в результаті скринінгу. Дослідження конкурентоздатності або взаємовідносин відібраних штамів - це запорука одержання асоціації мікроорганізмів з цільовими метаболітами, що здатні будуть пригнічувати або обмежувати чисельність нематод на деяких етапах їх розвитку. Попередньо було визначено взаємовідносини між штамами на агаризованих поживних середовищах. На жаль, бацилярні штами, а це таксони ґрунтових мікроорганізмів *B.sp.* БД-5 і *B.sp.* ТР-6, не витримали конкуренцію грибних культур на комбінованих поживних середовищах і за рахунок швидкої експансії мікроскопічних грибів втратили ростову здатність на агаризованих субстратах. Окрім того, таксони ґрунтових мікроорганізмів, а також деякі грибні мікроорганізми, було активно супресовано агресивним штамом *Trichoderma viride 256.* Тому штам *Trichoderma viride 256* і бацилярні таксони було виключено із схеми подальших досліджень .

За результатами досліджень восьми колекційних культур мікроорганізмів відібрано п’ять грибних штамів, які не конкурують за поживні субстрати, не використовують ресурси своїх сусідів, а співіснують в симбіозі. Це штами: *A.o., H.r., M.a., P.l., P.chl.* (рис.).

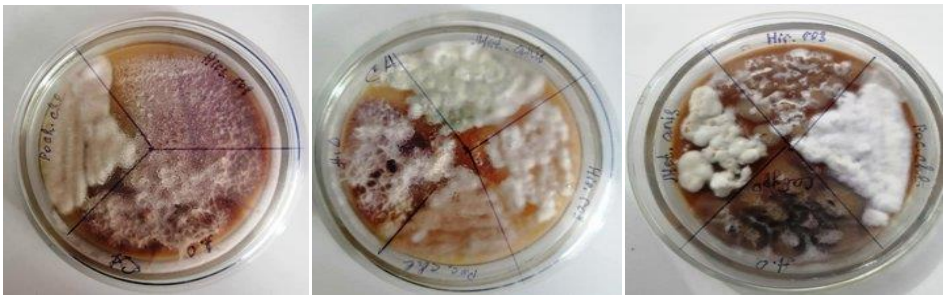


Рис. Визначення взаємовідносин грибних симбіонтів

На основі штамів-симбіонтів створено 4 асоціації мікроорганізмів з різною селективністю дії. Принцип створення асоціацій: в кожній із асоціацій були присутні хижий гриб *Arthrobotrys oligospora* і штами, об’єктами пригнічення яких є галові і цистоутворюючі нематоди (табл.3).

Таблиця 3

Мікробні асоціації з нематофаговими властивостями

№ асоціації	Продуценти, що складають мікробне угруповання
1	*Arthrobotrys oligospora + Paecilomyces lilacinus + Pochonia chlamydosporia*
2	*Arthrobotrys oligospora + Hirsutella rossiliensis + Metarhizium anisopliae*
3	*Arthrobotrys oligospora + Hirsutella rossiliensis + Pochonia chlamydosporia*
4	*Arthrobotrys oligospora + Metarhizium anisopliae*

Проводили глибинне культивування асоціацій на двох рідких поживних середовищах, рецептурний склад яких забезпечував трофічні уподобання грибних культур. Культивування проведено на качалці підвісній мікробіологічній КПМ 36/90 впродовж 72-80 год. при 220 об/хв.

За результатами біосинтезу асоціацій на оптимізованому і модифікованому ПС встановлено: склад поживних середовищ забезпечив достатнє накопичення біомаси і продуктів метаболізму в кожній із асоціацій.

Рідкі асоціації мікроорганізмів, одержані на КПМ 36/90, верифіковано на агаризованих поживних середовищах з метою встановлення їх мікробіологічної чистоти, життєздатності і морфокультуральних характеристик продуцентів, що утворили мікробне угруповання .

Підтверджено показники якості одержаних асоціацій, а саме: їх мікробіологічну чистоту, життєздатність продуцентів і морфокультуральні характеристики. При мікроскопії рідинних форм одержаних асоціацій встановлено відповідність типових морфологічних ознак для кожного продуцента.

Наступним етапом досліджень буде відбір асоціації мікроорганізмів, яка забезпечить пригнічення фітопаразитичних нематод в умовах in vitro на самому високому рівні.

Є сподівання, що всі характеристики відібраних штамів - симбіонтів будуть проявлятися в асоціації мікроорганізмів і стануть ефективним рішенням при створені комплексного препарату з нематофаговою ефективністю проти галових і цистоутворюючих нематод.

Список літератури:

1. Босий О. В. Фітопатогенні нематоди – одна з основних причин низької урожайності ягідних культур. ТОВ Фрутек. 2022.
URL: https://www.ft.ua/nematods/

2. Duponnois R., Kisa M., Plenchette C. Phosphate-solubilizing potential of the nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora. Journal of Plant Nutrition and Soil Science.* 2006. V. 169. Is. 2. P. 280–282.
https://doi.org/10.1002/jpln.200520551

3. Пиляк Н. В., Лобан Л. Л. Колекція промислово цінних культур мікроорганізмів для біологізації землеробства. *Мікробіологія і біотехнологія.* 2023. № 3. С. 60–66. DOI: http://dx.doi.org/10.18524/2307-4663.2023.3(59).286968
https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/24118/1/NP_Monitorinh_20.pdf5

4. Лобан Л. Л., Горобченко Л. М., Дундєва І. В., Таран А. І. Ефективні комплексні біопрепарати з різною специфічністю дії. *Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи*: мат. міжнар. наук.- практ. конф. з нагоди 100-річчя НААНУ (Одеса, 2018). Інф. бюл. СПРС МОРББ № 53. Одеса, 2018. С. 214–218.

5. Loban L., Pyliak N., Yaroshevsky V. Gene resource of industrially important microbial culture collection for agriculture biologization. *Plant protection – achievements and perspectives*: Proc. sci. int. symposium (October 2-3, 2023 Chisinau). Chisinau: Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, 2023. P. 168–173. https://doi.org/10.53040/ppap2023.26

6. Weischer B., Brown D. J. F. An Introduction to Nematodes: General Nematology: a Student's Textbook. Sofia: Pensoft, 2000. Series no. 1. 187 p. ISBN 9546420875

7. Williamson V. M., Hussey R. S. Nematode pathogenesis and Resistance in plants. *The Plant Cell.* 1996. V. 8. Is. 10. P. 1735–1745.
https://doi.org/10.1105/tpc.8.10.1735

Слава Україні!

УДК 595.7.082.26

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ КУЛЬТУР КОМАХ В ПРОГРАМАХ РОЗВЕДЕННЯ АГЕНТІВ БІОЗАХИСТУ РОСЛИН

[1, 2] **Маркіна Т.Ю.,**
доктор біологічних наук, професор
t.yu.markina @gmail.com
[1]**Бачинська Я.О.,**
кандидат сільськогосподарських наук, доцент
bachinska2301@gmail.com
[1]Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди,
м. Харків, Україна
[2]Інженерно технологічний інститут «Біотехніка» НААН України

Підвищення продуктивності промислового виробництва комах передбачає вирішення питань контролю якості біоматеріалу на всіх стадіях онтогенезу. Контроль якості може забезпечити корегування недоліків виробництва, і збереження завданих властивостей культури. Він передбачається як на кожному з етапів культивування, так і на кожній зі стадій розвитку комах.

Розроблення загальної методики контролю якості культур комах базується на формуванні загальних методичних підходів. Під контролем якості культур комах розуміють варіювання показників культури в межах стандартного регламенту культивування у техноценозі.

Основним методологічним підходом ми пропонуємо вважати визначення значимих для програми розведення біологічних показників виду, який підлягає культивуванню. Відхилення значень таких ознак за межі багаторічних середніх значень ознаки є сигналом, що свідчить про необхідність реагування та корекції культури за допомогою селекційних заходів та методів оптимізації [1].

Метою нашої роботи була розробка загального алгоритму контролю якості культур комах при реалізації програм біозахисту рослин.

Такий алгоритм, на нашу думку, повинен базуватися на встановлених раніше загальнобіологічних закономірностях та підходах [2].

Встановлено, що складовими методики контролю якості культур ентомофагів та фітофагів є:

1) параметри техноценозу (температура, вологість, фотоперіод, склад поживного середовища, ємності для утримання комах);

2) біологічні параметри культури комах:

- видова приналежність;

-життєздатність комах на всіх етапах онтогенезу;

-структурні параметри штучних популяцій (вікова, статева, екологічна структура культури комах);

-щільність утримання біоматеріалу;

-інтенсивність таксисів, як показник прогнозованої життєздатності;

-загальна життєздатність популяції;

-показник перспективного росту популяції.

Життєздатність комах на всіх стадіях онтогенезу дає уявлення про ефективність розведення на кожній стадії розвитку комах. Особливої уваги заслуговує контроль структурних параметрів штучних популяцій.

Впродовж декількох поколінь нами проведено експериментальну вигодівлю культур фітофагів та ентомофагів центру маточних культур ІТІ «Біотехніка», яка дала змогу підтвердити ефективність застосування вищезазначених складових методики контролю якості.

Запропонований нами експрес-метод контролю якості фітофагів (на прикладі маточних культур зернової молі *Sitotroga cerealella,* воскової вогнівки *Galleria mellonella*), що ґрунтується на показниках інтенсивності таксисів комах по відношенню до кормового подразника дозволяє на стадії личинки відбирати найбільш життєздатних особин. Попередні дослідження дозволили сформувати культур зернової молі та воскової вогнівки, які мали високі показники при проведенні добору за інтенсивністю таксисів.

В результаті проведених досліджень розроблена та успішно апробована методика контролю якості культур комах на всіх стадіях онтогенезу.

Експериментальні дослідження, які були проведено з маточною культурою зернової молі *Sitotroga cerealella* та включали визначення показника загальної життєздатності культури, показали значиму різницю в показниках життєздатності яєць, личинок та імаго, порівнюючи з результатами, отриманими в контрольній групі. Так, показники життєздатності на всіх стадіях розвитку зернової молі були значно вищі від контролю в середньому від 18, 8 до 25 %. Це свідчить на користь використання способу оцінки якості матеріалу. В результаті добору отримана культура мала показники, які відповідали вимогам щодо даного біоматеріалу.

Дослідження, проведені з маточною культурою воскової вогнівки *Galleria mellonella* так саме продемонстрували позитивні результати. Отримана в результаті попереднього контролю якості та добору культура, мала значимо вищі показники життєздатності на всіх стадіях онтогенезу та демонструвала стабільні її показники.

Проведені нами попередні дослідження з *Perilus bioculatus* показали, що при доборі вихідного матеріалу для успішного ведення культури можливо проводити добір за хемотаксисом личинок після відродження з яйця. Так життєздатність при доборі на яйця колорадського жука значимо ($p<0,01$) перевищує цей показник в інших варіантах добору [3, 4].

Отримані дані вказують, що штучні популяції ентомофагів, що продукуються на не властивому кормі, вимагають певної уваги і постійного контролю якості для підвищення ефективності їх використання в агроценозах.

Таким чином, запропонований спосіб контролю вихідного матеріалу для культивування *P. bioculatus* дозволяє диференціювати особин для подальшого ефективного розмноження, і використовувати такий біоматеріал у програмах біологічного захисту рослин від шкідників.

Подальші дослідження дали змогу оцінити ефективність запропонованого способу контролю популяції на показники життєздатності біоматеріалу на всіх стадіях онтогенезу впродовж 2-х поколінь. Результати показали стабільність показників при запропонованому способі контролю та з урахуванням загальних методичних прийомів.

Список літератури:

1. Markina T., Lykova I., Holub Ye. Express methods of quality control of insect cultures — biological plant protection agents. *Вісник аграрної науки.* 2024. № 1 (850). С. 48-55. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202301-06
2. Markina T. Y. New approaches to quality control for cultures of insects for rearing. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology*. 2016. T. 24(1). P.164–172. doi:10.15421/011620
3. Barkar V. P., Markina T. Yu., Molchanova O. D. Biolohichni pokaznyky koktsynelid yak kryterii yakosti biomaterialu pry kultyvuvanni *Coccinella Septempunctata* L. (*Coleoptera: Coccinellidae*) [Biological indicators of coccinellids as a criterion for the quality of biomaterial in the cultivation of *Coccinella Septempunctata* L. (*Coleoptera: Coccinellidae*)] *Bioriznomanittia, ekolohiia ta eksperymentalna biolohiia. Biodiversity, ecology and experimental biology,* 2020. 22(1). P. 39-46.
4. Holub Ye., Markina T., Barkar V. Methods for determining migratory activity and finding bility of Perillus bioculatus. *International Scientific Conference "Genetics, Physiology and Plant Breeding"*, October 7-8, 2024. Moldova. Chisinau, Republic of P. 232-256.

Слава Україні!

УДК 632.937

ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ В ТЕХНОЛОГІЯХ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Пиляк Н.В.,
завідувач науково-дослідного відділу промислової мікробіології
nceb2017@gmail.com
Бакреу С.П.,
фахівець Цебриківського дослідного біосектору
svetlanabakreu@gmail.com
Гук А.М.,
провідний фахівець Цебриківського дослідного біосектору
anna-guk1983@ukr.net
Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН
смт Хлібодарське, Одеський р-н, Одеська обл., Україна

У сучасному сільському господарстві проблеми захисту рослин від шкідників та хвороб набувають все більшого значення. Традиційні хімічні методи боротьби із шкідливими об'єктами мають значний негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини, що спричиняє потребу в пошуку альтернативних підходах. Одним із таких підходів є використання мікробних препаратів — біологічних засобів захисту, заснованих на живих мікроорганізмах та/або продуктах їх метаболізму. Ці препарати не лише ефективно контролюють шкідливі організми, а і сприяють покращенню якості ґрунтів, збереженню біорізноманіття та зниженню екологічного навантаження на агроценози. Загалом, мікробні препарати є важливим елементом сталого землеробства, що дозволяє зберігати екологічну рівновагу та забезпечувати безпеку продуктів харчування для людей і тварин [1-5].

В Інженерно-технологічному інституті «Біотехніка» НААН України зібрано та підтримується в життєздатному стані Колекція промислово цінних культур мікроорганізмів для біологізації землеробства, якій надано статус національного надбання (*Свідоцтво № 154 серії НН від 04.11.2022 р.*) [6]. Мікробний генофонд Колекції – це штами мікроорганізмів з різною специфікою дії, які застосовуються в біотехнологіях виробництва засобів захисту рослин та контролюванні їх якості, та на основі яких створено технології виробництва ефективних мікробних препаратів з різною специфікою дії, які ефективно впроваджуються в агроценози господарствами різної форми власності.

На основі колекційних штамів створено технології виробництва більш ніж 20 біологічних засобів захисту рослин. Інститут є розробником цілого ряду біофунгіцидів (Триходермін БТ, Планриз БТ, Біоспектр БТ (аналог Гаупсину), Флуорисцин БТ, Коніотірин БТ та ін.), які використовують у біологічному захисті рослин. Також в ІТІ «Біотехніка» НААН виробляються ентомоцидні препарати: Бецимід БТ, Бітоксибацилін БТ, Боверин БТ, Метаризин БТ тощо [2].

В останні роки ведуться дослідження щодо створення нових ефективних комплексних мікробних препаратів з різною функціональною направленістю, які підвищують урожайність і покращують якість вирощуваної продукції землеробства. Такі препарати є предметом фундаментальних і прикладних досліджень у різних країнах світу.

В результаті науково-дослідних робіт в ІТІ «Біотехніка» НААН було створено два нових комплексних препарати: Вітастим БТ – комплексний природний регулятор росту рослин з фунгіцидними властивостями, який одержано при спільному глибинному культивуванні трьох штамів: міцеліального гриба *Trichoderma harzianum* та двох штамів бактерій із роду *Pseudomonas.* Препарат призначено для стимулювання росту рослин і боротьби з збудниками захворювань овочевих, зернових, плодово-ягідних рослин та винограду. БіоГібервіт БТ – комплексний природний регулятор росту рослин з фунгіцидними властивостями. БіоГібервіт БТ – це водна суспензія, в якій присутні хламідоспори і вегетуючий міцелій, конідії міцеліальних грибів двох штамів із роду *Trichoderma*, а також метаболіти вищезазначених мікроорганізмів з залишками компонентів поживного середовища в культуральній рідині.

Як показали польові дослідження, застосування даних комплексних мікробних препаратів забезпечують не тільки захист рослин від шкодочинних факторів, а й за рахунок складного комплексу біохімічних сполук, що продукуються біотехнологічними агентами, які складають основу комплексних препаратів, інтенсифікуються процеси, що протікають в рослинах, а це позначається на строках дозрівання сільгоспкультур та стійкості до стресових факторів.

На сьогодні, в Інституті ведуться дослідження щодо створення комплексного препарату інсекто-фунгіцидної дії [7]. Основою препарату є штам мікроорганізмів з фунгіцидними властивостями (*Pseudomonas aureofaciens*) та штам мікроорганізмів з вираженими інсектицидними властивостями (*Streptomyces avervitilis*), які зберігаються в Колекції Інституту. Дослідження, які проводились в насадженнях сливи сорту Стенлей Інституту садівництва НААН проти основних шкідників таких як: *Eurytoma schreineri* (Товстоніжки сливової), *Sciaphobus squalidus* (Довгоносика сірого брунькового), *Grapholita funebrana* (Плодожерки сливової), *Hyalopterus pruni* (Попелиці сливової обпиленої), *Hoplocampa minuta* (Пильщика чорного сливового) показали, що застосування комплексного препарату суттєво знижує чисельність основних шкідників сливи, ефективність якого склала від 60,4 % до 85,9 % в залежності від виду шкідника.

Також проводили дослідження ефективності застосування комплексного мікробного препарату, проти ряду шкідників та хвороб на томатах у закритому ґрунті. Препарат показав високу ефективність за двох разової обробки: проти попелиці – 90,5 %, проти павутинного кліща – 80,0 % (рис.). При одноразовому внесенні в краплю проти збудників, які викликають кореневі гнилі, ефективність препарату склала 73,5 %.

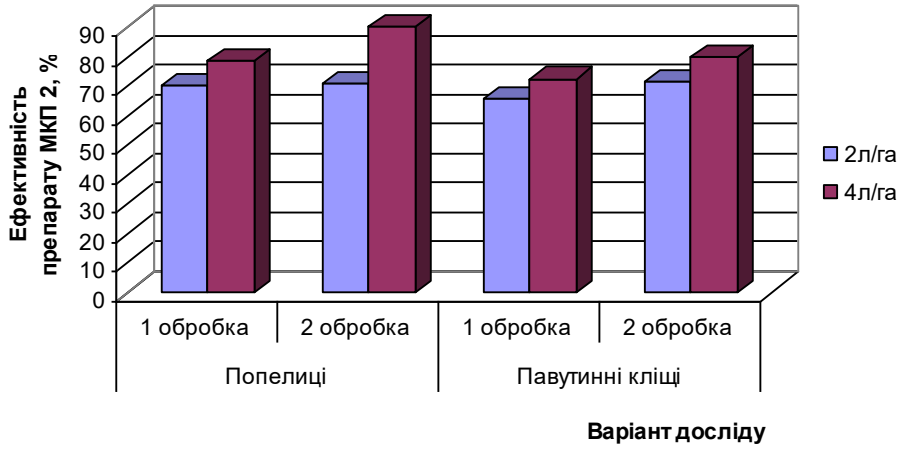


Рис. Ефективність комплексного препарату інсекто-фунгіцидної дії

Отримані результати досліджень свідчать про ефективність застосування комплексних мікробних препаратів, основу яких складають представники мікроорганізмів з різним таксономічним статусом. Також застосування комплексних препаратів дасть можливість розширити асортимент біологічних засобів захисту рослин та зберегти природне навколишнє середовище.

Отже, використання мікробних препаратів у сільському господарстві сприяє більш стійкому розвитку агропромислових підприємств, зменшуючи їхній вплив на екосистеми та забезпечуючи високу якість продукції.

Список літератури:

1. Системи виробництва і застосування засобів біологізації землеробства: монографія / В.М. Бельченко, В.Я. Ходорчук та ін. Київ : Аграрна наука, 2022. 406 с.

2. Крутякова В. І., Беспалов І. М., Молчанова О. Д., Лобан Л. Л. Інженерно-технологічні інновації у виробництві ентомологічних та мікробіологічних засобів захисту рослин: монографія. Одеса: Фенікс, 2017. 196 с.

3. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкренична, Т.М. Ковалевська та ін. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.

4. Сучасні мікробні препарати в підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур. *Наукові підходи до формування технологій вирощування сільськогосподарських культур на півдні України в умовах 2023 року*: наук.-практ. рекоменд. Одеса: Олді+, 2023. С. 95–98.

5. Пиляк Н. В., Лобан Л. Л., Ярошевський В. П. Перспективні мікробні препарати для захисту овочевих культур. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: мат. IV міжнар. наук.-практ. конф. (09 листопада 2022 р., сел. Селекційне Харківської обл.). ІОБ НААН. Вінниця: ТОВ «Твори», 2022. С. 35–36.

6. Пиляк Н. В., Лобан Л. Л. Колекція промислово цінних культур мікроорганізмів для біологізації землеробства. *Мікробіологія і біотехнологія.* 2023. № 3 (59). С. 60–66. https://doi.org/10.18524/2307-4663.2023.3(59).286968

7. Pilyak N., Khodorchuk V. The biotechnological potential of microorganisms determination for creating complex preparations with insect-fungicidal properties. Scientific International Symposium «*Plant Protection - Achievements and Perspectives*». 2-3 October, 2023 Chisinau, Republic of Moldova. Moldova State University Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection. Information Bulletin EPRS/IOBC Section 58. P. 185–189. https://doi.org/10.53040/ppap2023.29

UDC 631.41

THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF TYPICAL CHERNOZEMS FROM SOUTH-WESTERN OF MOLDOVA

Tamara Leah,
PhD in Agricultural Sciences, Coordinator Senior Researcher,
tamaraleah09@gmail.com
Public Institution "National Institute for Applied Research in Agriculture and Veterinary Medicine, Chisinau, Moldova

Typical chernozems are chernozems with the most typical features of this type of soil: intensive accumulation of black humus, nutrients for plant nutrition; leaching of carbonates at not too great depths; lack of textural differentiation of the profile.

In the Republic of Moldova, parallel to the horizontal zonality, vertical zonality of soils is also manifested, therefore typical chernozems are spread in all climatic zones of Moldova, depending on the heights and local climate parameters corresponding to their formation. However, the most typical units of these soils evolved in the semi-humid steppe and forest-steppe of the northern part of Moldova. Typical chernozems were formed under more abundant grassy vegetation than in the case of the actual steppe.

The research aimed to continue conducting pedological monitoring regarding the comparative assessment of the arable and virgin (grassy) typical chernozems characteristics [6]. The research was carried out on the quasi-horizontal surface of the Tigheci Height in South-western of Moldova. The geographical region Tigheci Height in southern part of Moldova is a primary denudation surface formed by alluvial processes in the Pliocene and raised as a result of intensive tectonic movements from the end of the Pliocene and the beginning of the Quaternary at altitudes of 200-250 m [4]. The surface rocks are composed of loamy-clayey-dusty loessoid deposits

The climatic conditions of the Tigheci Heights are characteristic of the warm semi-humid Southern Zone of Moldova. Solar period - 300-310 days. Duration of insolation - 2100-2200 hours. Average annual temperature - 8.5°...-9.0°C. Sum t°C>10° - 3000-3100°. Annual amount of precipitation - 500-550 mm. Potential evaporation - 800-850 mm. Hydrothermal coefficient Vâsoţky-Ivanov, KU = 0.60-0.65. Duration of the vegetation period - 177-182 days. Frequency of droughts - 3-5 times in 10 years. The soil cover is represented by typical loamy-clayey chernozems. According to some characteristics, these soils are similar to the typical chernozems from Northern Moldova, but they are less humus-rich [6].

Natural factors of soil degradation are arid hydrothermal regimes, anthropogenic factors are dehumification, destructuration, secondary compaction, decrease in nutrient content [2].

The arable field on which profile 20a was located was occupied until 1960-1970 yrs by a xerophytic forest (Fig.1), which was gradually cleared by the locals after degradation, and the land was used for arable farming. At the eastern border of this field, the forest vegetation was preserved in the form of a forest strip consisting from downy oak (Fig.2). Profile 20ț was located in this strip, which represents a typical virgin chernozem. The properties of this soil are considered as a standard (benchmark) for determining by comparison the degradation degree of the arable chernozems properties.

Typical arable chernozem (profile 20a) is characterized by the profile type: *Ahp1 - Ahp2 - Ah - Bh1- Bhk2 - BCk1 - BCk2 - Ck* (Fig. 3). Depth of profile 20a - 200 cm. Effervescence - from 69 cm. Carbonates in the form of pseudomycelium - from 69 cm to 140 cm, at a depth of 110-140 cm rare accumulations of bieloglasca are found.

Typical virgin chernozem (profile 2ț) is characterized by the profile type: *Ahț1- Ahț2 - Ah - Bh1- Bhk2 - BCk1 - BCk2 - Ck* (Fig. 4). Depth of profile 20ț - 130 cm. Effervescence - from 63 cm. Carbonates in the form of pseudomycelium - from 63 cm and bieloglasca - from 100 cm to 130 cm.

Fig. 1. Typical arable chernozems, Tigheci Height, arable land

Fig. 2. Typical virgin chernozems, Tigheci Height, forest strip

Fig. 3. Profile 20a. Typical moderately humiferous chernozem with a deep, strongly humiferous profile, semi-carbonate, loamy-clayey, arable

Fig. 4. Profile 20ț. Typical humiferous chernozem with a deep, strongly humiferous profile, semi-carbonate, loamy-clayey, virgin

The main difference between the virgin and arable chernozem is the presence in the upper part of the soil profile of the Aht horizon with an excellent glomerular - grained structure and an extremely high content of living roots and semi-decomposed organic residues.

Data on the values of the weighted average statistical parameters of the main properties on standard layers for arable and typical chernozems in the warm semi-humid-arid zone of South-western of Moldova are presented in Table.

Table. The average statistical parameters of the main properties on standard layers for arable and virgin typical chernozems in South-western of Moldova

Standard layer, cm	<0,001 mm, %	<0,01 mm, %	CH	D	DA	PT	GT	Humus, %	$CaCO_3$ %	pH	AH
P. 20a. Typical moderately humiferous chernozem with a deep, strongly humiferous profile, semi-carbonate, loamy-clayey-dusty, arable											
0-30	30,5	49,6	6,3	2,62	1,33	49,2	3	3,69	0	6,8	2,3
30-50	30,6	49,9	6,2	2,63	1,40	46,8	8	3,15	0	7,3	1,5
0-50	30,5	49,7	6,3	2,63	1,36	48,3	5	3,47	-	-	-
50-100	30,3	50,3	5,7	2,69	1,41	47,6	7	1,87	7,9	7,8	-
0-100	30,4	50,0	6,0	2,65	1,39	47,5	7	2,67	-	-	-
P. 20ț. Typical humiferos chernozem with a deep, strongly humiferous profile, semi-carbonate, loamy-clayey-dusty, virgin											
0-30	29,1	48,7	5,7	2,62	1,25	52,3	-3	4,46	0	6,5	2,3
30-50	29,5	49,6	5,7	2,65	1,33	49,8	2	3,86	0	6,8	1,6
0-50	29,2	49,1	5,7	2,64	1,28	51,5	-1	3,76	-	-	-
50-100	28,7	50,1	5,3	2,69	1,41	47,6	6	1,60	8,9	7,7	-
0-100	29,0	49,6	5,5	2,66	1,37	48,5	5	2,67	-	-	-

***Note: CH** - hygroscopicity coefficient (% g/g); **D** - density (g/cm^3); **DA** - equilibrated **apparent density (g/cm^3); PT - total porosity (% v/v); GT - compaction degree, tamping (% v/v); pH** - units; **AH** - hydrolytic acidity (me/100g soil).*

Typical arable chernozems are characterized by a comparatively homogeneous texture on the profile and in space. The content of physical clay in typical arable chernozems is on average 50%, and fine clay - 30%. Medium-fine texture of arable chernozems and low humus content lead to destructuration and compaction. The typical virgin chernozems studied were formed on clay-loamy loess deposits, the content of physical clay is about 50% and fine clay - 29%.

The average humus content in the 0-30 cm layer of typical arable chernozems on the Tigheci Height is about 3.69%. During arable use, these soils, compared to the fallow (virgin) ones (absolute standard), lost about 1.1% of humus from the arable layer or 23% of the initial content (about 0.02% annually).

Carbonates are leached from the arable/virgin Ah/Ahț and Bh1/Bhț layers of typical chernozems to a depth of 60-70 cm. The soil reaction is neutral in the arable and underlying horizons. The average values of hydrolytic acidity in the Ah and Bh horizons are identical for arable and virgin chernozems (tab.1).

The composition of exchangeable cations in the adsorbent complex of the studied soils is typical for the chernozems of Moldova. The sum of the exchange

capacity for cations varies from 30 me in the Ahp horizon to 21-23 me in the BCk and Ck horizons in arable soils, respectively: 33-30 me and 20-24 in the virgin ones.

In general, the properties of the studied soils can be assessed as satisfactory for their use in agriculture. The anthropogenic impact on the properties of typical arable chernozems is manifested, first of all, by a considerable decrease in the humus content and deterioration of the initial natural structure. As a result, the initially excellent structure of these soils under the impact of agricultural exploitation became of medium quality and hydrostability. The arable layer lost the possibility of resistance to compaction, which negatively influences the process of soil cultivation and the preparation of a qualitative seedbed.

Long-term preservation of the favorable physical and chemical quality of typical chernozems is possible through measures that would contribute to ensuring the permanent flow of organic matter in the arable layer [1, 3, 5].

References:

1. Cainarean Gh., Jigău Gh., Galupa A. et al. Managementul durabil al terenurilor. Chișinău: S.n. (Tipog. Centrală), 2015. 192 p.

2. Cerbari V. Condiţii naturale şi antropice care provoacă degradarea solului: Diminuarea Impactului factorilor pedoclimatici extremali asupra plantelor de cultură. Chișinău: Tipog. AȘM, 2008. p.41-55.

3. Cerbari V., Leah T. Methods of remediation and sustainable use of soils tested in the Republic of Moldova. Scientific Papers. Series A. Agronomy. 2020. Vol. LXIII. Issue 1. p. 48-55.

4. Florea N. Evoluţia solului în spaţiu şi timp în câmpiile preglaciare loessice în pleistocenul superior: Lucrările celei de a XVII-a conferinţe naţionale pentru ştiinţa solului, Timişoara, 25-30 august 2003. vol. 2. Bucureşti, 2005. p. 333-346.

5. Leah T., Cerbari V. Evaluation of the conservative agriculture benefits on soil properties and harvests in crop rotation with legumes. *Scientific paper*. *Series Agronomy*. Vol.63, nr.2. UASVM" I. I. de la Brad", Iasi, 2020. p.9-14.

6. Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova (baza de date, concluzii, prognoze, recomandări). Coord. V. Cerbari. Chișinău: Pontos (Reclama), 2010. 476 p.

Слава Україні!

UDC 631.4:631.6.02:631.92

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SOIL FERTILITY: CHALLENGES AND SUSTAINABLE AGRICULTURAL SOLUTIONS

Halina Tkaczenko
Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Zoology,
halina.tkaczenko@upsl.edu.pl
Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland
Oleksandr Lukash
Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Ecology, Geography and Environmental Management,
lukash1120@gmail.com
Taras Shevchenko National University "Chernihiv Colehium", Chernihiv, Ukraine
Natalia Kurhaluk
Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Animal Physiology,
natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl
Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

Soil fertility is a fundamental component of agricultural ecosystems and has a direct impact on crop yields and food security [19]. The increasing effects of climate change, including rising global temperatures, changes in precipitation distribution and the frequency of extreme weather events, pose significant risks to soil health [6]. Understanding how these climatic factors alter soil fertility parameters is essential for developing sustainable agricultural practices and ensuring long-term food security [21].

Climate change not only alters soil properties but also exacerbates existing soil degradation problems, with long-term implications for agricultural sustainability [4]. Climate change affects the physical properties of soils, including texture, structure and porosity [14]. Increased temperatures can lead to higher evaporation rates, reducing soil moisture content and causing compaction and crusting [13]. Conversely, excessive rainfall can lead to soil erosion and nutrient leaching, reducing overall soil fertility [9]. The frequency of extreme weather events, such as prolonged droughts and severe storms, further accelerates soil degradation by increasing erosion, altering hydrological cycles and reducing soil organic matter content [15].

Rising atmospheric CO_2 levels and temperature fluctuations affect soil chemical properties, including pH balance, nutrient availability and cation exchange capacity [4]. Increased temperatures accelerate the decomposition of organic matter, leading to depletion of essential nutrients such as nitrogen and phosphorus. In addition, changes in precipitation affect the leaching of soil nutrients, altering soil composition and reducing agricultural productivity [7]. Soil salinisation, another critical consequence of climate change, occurs due to rising temperatures and changing precipitation patterns that increase salt accumulation in arid and semi-arid regions, negatively affecting plant growth and soil fertility [17].

Soil microbiota play a crucial role in maintaining soil health by facilitating the decomposition of organic matter, nutrient cycling and improving soil structure [24]. Climate change affects microbial activity by altering temperature and moisture conditions. Prolonged drought or excessive moisture can disrupt microbial communities, reducing their effectiveness in maintaining soil fertility [3]. In addition, shifts in microbial populations can lead to an increase in soil-borne pathogens, which can adversely affect plant health [16]. These disruptions can weaken plant-microbe interactions, limiting the availability of essential nutrients and reducing the ability of plants to withstand environmental stress [3].

The degradation of soil fertility caused by climate change has profound implications for agricultural productivity. Reduced soil moisture, nutrient depletion and erosion all contribute to lower crop yields and increased susceptibility to plant diseases [12]. Furthermore, climate-induced soil degradation may lead to the loss of arable land, forcing farmers to expand agricultural activities into previously undisturbed ecosystems, leading to biodiversity loss and deforestation [10]. In addition, regions already experiencing soil degradation may face exacerbated food security challenges as climate change progresses [10].

In order to counteract the negative effects of climate change on soil fertility, several adaptation and mitigation strategies need to be applied:

1) The use of no-till farming, contour ploughing and cover crops can reduce soil erosion and improve moisture retention [5].

2) The addition of organic amendments such as compost and biochar can improve soil structure and nutrient holding capacity [18]. These amendments not only improve soil fertility, but also contribute to carbon sequestration, thereby reducing greenhouse gas emissions [11].

3) The use of drip irrigation and rainwater harvesting techniques can optimise water use and prevent soil desiccation [23]. Efficient water management strategies are critical to maintaining soil productivity, especially in regions prone to prolonged drought [25].

4) Diversified cropping systems can increase soil resilience and maintain long-term fertility [8]. Crop rotation and agroforestry practices help restore soil organic matter, increase microbial diversity and reduce soil-borne diseases [2].

5) Developing and using crops with greater tolerance to drought and heat can ensure agricultural sustainability [20]. The integration of climate-resilient crops with innovative biotechnological solutions, such as genetically modified organisms (GMOs) and microbial inoculants, can further enhance soil productivity and sustainability [1].

In summary, climate change poses significant challenges to soil fertility, affecting its physical, chemical and biological parameters. The resulting changes threaten global agricultural productivity and food security. Failure to address soil degradation could lead to long-term declines in agricultural production, threatening the livelihoods of millions of farmers and exacerbating socio-economic disparities. However, by implementing sustainable soil management practices and adopting climate-smart agricultural strategies, it is possible to mitigate the adverse effects of climate change and preserve soil health for future generations. Holistic approaches that combine policy

interventions, scientific advances and local knowledge are essential to ensure the resilience of soil ecosystems in a changing climate [22].

References:

1. Benitez-Alfonso Y., Soanes B. K., Zimba S. et. al. Enhancing climate change resilience in agricultural crops. *Current biology: CB*, 2023. 33(23), R1246–R1261. https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.10.028.

2. Bertola M., Ferrarini A., Visioli G. Improvement of Soil Microbial Diversity through Sustainable Agricultural Practices and Its Evaluation by -Omics Approaches: A Perspective for the Environment, Food Quality and Human Safety. *Microorganisms*. 2021. 9(7). 1400. https://doi.org/10.3390/microorganisms9071400.

3. Bogati K., Walczak M. The Impact of Drought Stress on Soil Microbial Community, Enzyme Activities and Plants. *Agronomy*. 2022. 12(1). 189. https://doi.org/10.3390/agronomy12010189.

4. Brevik E. C. The Potential Impact of Climate Change on Soil Properties and Processes and Corresponding Influence on Food Security. *Agriculture*. 2013. 3(3). 398-417. https://doi.org/10.3390/agriculture3030398.

5. Cárceles Rodríguez B., Durán-Zuazo V. H., Soriano Rodríguez M. et al. Conservation Agriculture as a Sustainable System for Soil Health: A Review. *Soil Systems*. 2022. 6(4), 87. https://doi.org/10.3390/soilsystems6040087.

6. Ebi K. L., Vanos J., Baldwin J. W. et al. Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications. *Annual review of public health*. 2021. 42. 293–315. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-012420-105026.

7. Elbasiouny H., El-Ramady H., Elbehiry F. et al. Plant Nutrition under Climate Change and Soil Carbon Sequestration. *Sustainability*. 2022. 14(2). 914. https://doi.org/10.3390/su14020914.

8. Fan H., Miao R., Guo C. et al. Research on the Effect of Diversified Cropping on Crop Quality: A Review. *Agriculture*. 2025. 15(5). 456. https://doi.org/10.3390/agriculture15050456.

9. Furtak K., Wolińska A. The impact of extreme weather events as a consequence of climate change on the soil moisture and on the quality of the soil environment and agriculture – A review. *Catena*. 2023. 231. 107378. https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107378.

10. Gomiero T. Soil Degradation, Land Scarcity and Food Security: Reviewing a Complex Challenge. *Sustainability*. 2016. 8(3). 281. https://doi.org/10.3390/su8030281.

11. Ighalo J. O., Ohoro C. R., Ojukwu V. E. et al. Biochar for ameliorating soil fertility and microbial diversity: From production to action of the black gold. *iScience*. 2024. 28(1). 111524. https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.111524.

12. Malhi G. S., Kaur M., Kaushik P. Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. *Sustainability*. 2021. 13(3). 1318. https://doi.org/10.3390/su13031318.

13. Négyesi G., Szabó S., Buró B. et al. Influence of Soil Moisture and Crust Formation on Soil Evaporation Rate: A Wind Tunnel Experiment in Hungary. *Agronomy*. 2021. 11(5). 935. https://doi.org/10.3390/agronomy11050935.

14. Ni M., Vellend M. Soil properties constrain predicted poleward migration of plants under climate change. *The New phytologist*. 2024. 241(1). 131–141. https://doi.org/10.1111/nph.19164.

15. Saco P. M., McDonough K. R., Rodriguez J. F. et al. The role of soils in the regulation of hazards and extreme events. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. 2021. 376(1834). 20200178. https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0178.

16. Seitz T. J., Schütte U. M. E., Drown D. M. Soil Disturbance Affects Plant Productivity via Soil Microbial Community Shifts. *Frontiers in microbiology*. 2021. 12. 619711. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.619711.

17. Shrivastava P., Kumar R. Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi journal of biological sciences*. 2015. 22(2). 123–131. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.12.001.

18. Siedt M., Schäffer A., Smith K. E. C. et al. Comparing straw, compost, and biochar regarding their suitability as agricultural soil amendments to affect soil structure, nutrient leaching, microbial communities, and the fate of pesticides. *The Science of the total environment*. 2021. 751. 141607. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141607.

19. Silver W. L., Perez T., Mayer A., et al. The role of soil in the contribution of food and feed. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. 2021. 376(1834). 20200181. https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0181.

20. Sugumar T., Shen G., Smith J. et al. Creating Climate-Resilient Crops by Increasing Drought, Heat, and Salt Tolerance. *Plants (Basel, Switzerland)*. 2024. 13(9). 1238. https://doi.org/10.3390/plants13091238.

21. Tahat M.M., Alananbeh M. K., Othman A. Y. et al. Soil Health and Sustainable Agriculture. *Sustainability*. 2020. 12(12). 4859. https://doi.org/10.3390/su12124859.

22. Taylor A., Wynants M., Munishi L., et al. Building Climate Change Adaptation and Resilience through Soil Organic Carbon Restoration in Sub-Saharan Rural Communities: Challenges and Opportunities. *Sustainability*. 2021. 13(19). 10966. https://doi.org/10.3390/su131910966.

23. Velasco-Muñoz J. F., Aznar-Sánchez J. A., Batlles-delaFuente A. et al. Rainwater Harvesting for Agricultural Irrigation: An Analysis of Global Research. *Water*. (2019). 11(7). 1320. https://doi.org/10.3390/w11071320.

24. Wang X., Chi Y., Song S. Important soil microbiota's effects on plants and soils: a comprehensive 30-year systematic literature review. *Frontiers in microbiology*. 2024. 15. 1347745. https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1347745.

25. Xing Y., Wang X. Precision Agriculture and Water Conservation Strategies for Sustainable Crop Production in Arid Regions. *Plants*. 2024. 13(22). 3184. https://doi.org/10.3390/plants13223184.

UDC 551.5:631.6:631.5

MODELS OF CLIMATE-SMART AGRICULTURE IN UKRAINE, THEIR IMPLEMENTATION AND ISSUES

Viacheslav Rudenko
PhD, Researcher at the Department of Agrochemistry,
Soil Science, and Organic Production.
slavik.deinos@gmail.com
Mykola Zhuk
Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher at the Department of Agrochemistry,
Soil Science, and Organic Production
opitna_lab@ukr.net
Odesa State Agricultural Experimental Station
Instute of Climate-Smart Agricultural of NAASU
Odesa, Ukraine
Nadiya Saulyak
Junior Researcher at the Department of Phytopathology and Entomology
nadjasauljak@gmail.com
Plant Breeding & Genetics Institute – National Centre of Seed & Cultivar Investigation,
Odesa, Ukraine

Nowadays, the issue of atypical climate is gaining increasing attention not only in Ukraine but also worldwide. Many business models of the modern economy suffer from problems related to rising temperature levels. Over the past twenty years, warming in Ukraine has become increasingly noticeable each year. An absolute record, not only in Europe but also in Ukraine, was recorded in 2020, when the temperature exceeded the average value for 1961–1990 by 2.8 °C (Fig.) [1, 12].

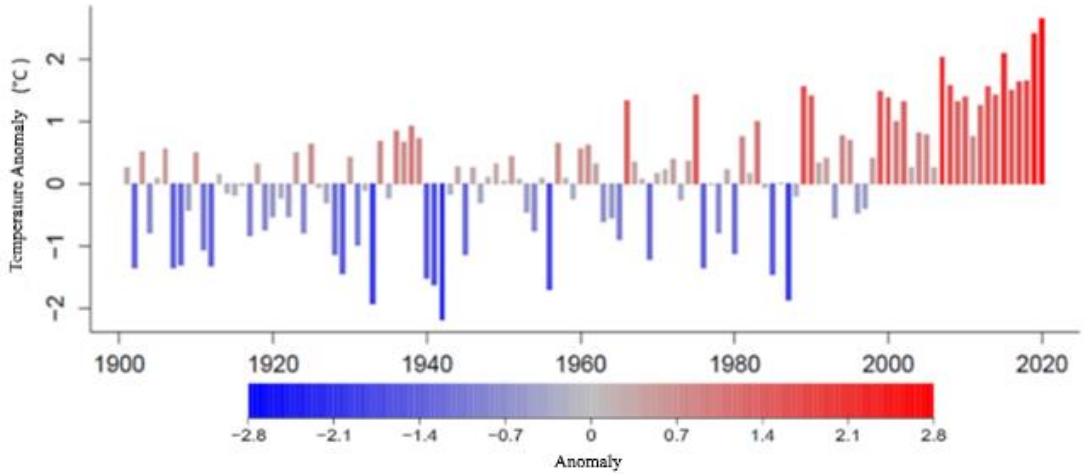


Fig. Temperature change in Ukraine since 1901 (based on Berkeley Earth data on global temperature)

The most vulnerable sector of the economy to such changes is agriculture, particularly crop production and livestock farming. The task of adapting to these extreme conditions is of utmost importance.

Ukraine has a temperate climate, with cold winters and warm summers. The average temperature across the country reaches 20°C, while in winter, it averages -3 °C [2]. Precipitation occurs throughout the year, with significantly higher amounts in the northern regions compared to the southern ones. The national average precipitation level is 650 mm [3, 4].

Under these conditions, agronomists must consider numerous factors to help retain moisture and protect fields from wind erosion. Several climate-smart agricultural models can be successfully implemented in Ukraine:

- **Conservation agriculture.** Particularly attractive for the southern and eastern regions of Ukraine, as it involves minimal or no tillage, allowing moisture retention. Cover crops (green manure) such as peas, phacelia, rapeseed, mustard, sorghum, and others are used, along with mulching to protect the soil [5];
- **Agroforestry.** Applied in steppe and forest-steppe zones. New shelterbelts are established to protect soils from wind erosion [6];
- **Precision agriculture.** Used throughout Ukraine. It features satellite monitoring, drones, and soil moisture sensors. Fertilizer and water application rates are optimized via computer technologies, reducing resource consumption [7];
- **Incorporation of adaptive and drought-resistant crops into crop rotation.** Introduction of water-independent (soybean) and alternative crops (chickpea, lentils, flax);
- **Regenerative agriculture.** Restoration of soil biodiversity through perennial crops and green manure. A key aspect is reducing the excessive use of mineral fertilizers and pesticides [9];
- **Carbon-neutral agriculture.** The most promising model, as CO_2 emissions are reduced by implementing carbon sequestration technologies through cover crops [10];
- **Bioenergy and waste utilization.** This model utilizes green biomass for bioenergy and processes agricultural waste into biogas, bioethanol, and biochar. It is particularly attractive for livestock complexes [11].

Considering all the above, the following conclusions can be drawn regarding the prospects for implementing modern climate-smart agricultural models:

1. Models should not only be proposed to producers but also adapted to regional conditions. For example, in the Steppe and southern regions, the focus should be on cover crops, drip irrigation, and agroforestry, with particular attention to moisture conservation. In Polissia, moisture retention should also be prioritized, along with the adoption of organic farming and mulching. In the Forest-Steppe, conservation agriculture and adaptive crop rotations should be implemented.

2. These promising models present challenges for producers due to financial constraints, lack of educational skills, and the underdeveloped carbon market. Government support can address these issues through subsidies and grants for climate-smart agriculture, as well as by improving educational programs, including organizing conferences and training sessions. A critical issue remains the development of mechanisms to incentivize farmers to reduce CO_2 emissions.

The implementation of climate-smart agricultural practices requires combining not only economic incentives but also advanced technologies and a thoroughly scientific approach.

References:

1. Wilson L., New S., Daron J., Golding N. Climate Change Impacts for Ukraine. *Met Office*. 2021. P. 34.

2. Khilchevskyi V., Grebin V., Zabokrytska M., Zhovnir V., Bolbot H., Plichko L. Hydrographic characteristic of ponds distribution in Ukraine - Basin and regional features. *Journal of Water and Land Development.* 2020. Vol. 46. pp. 140–145. DOI: https://doi.org/10.24425/jwld.2020.134206

3. Pidlisnyuk V., Borisuyk M., Pidlisnyuk I. Sustainable use of water resources: Perspective for Ukraine. *Sustain. Dev.* 2004. pp 128-132.

4. Didovets I., Krysanova V., Hattermann F., Lopez M., Snizhko S., Schmied H. Climate change impact on water availability of main river basins in Ukraine. *Journal of Hydrology: Regional Studies*. 2020. Vol. 32. P. 100761. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100761

5. Kalyuzhna V. Minimization of soil condition parameters depending on the stage of the technological process in agricultural production. *Measuring and Computing Devices in Technological Processes.* 2024. No. 2. P. 160-167. DOI: https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-78-19

6. Yukhnovskyi V. Yu., Tupchii O. M. Agroforestry – a new stage in the development of agroforestry melioration. All-Ukrainian Scientific and Practical Conference on Issues of Higher Education and Science in the System of the Ministry of Education and Science of Ukraine. 2022. P. 37-38.

7. Burliai A. P., Okhrimenko B. O. Precision Agriculture as a Direction of Modernization of Agricultural Production. *Modern Economics*. 2021. No. 29(2021). P. 29-34. DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V29(2021)-05.

8. Kucher O., Smirnova I. Adaptive Agriculture in Modern Farming. Current Issues of Crop Production and Ways to Solve Them: Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference, December 9-11, 2020. Mykolaiv: Mykolaiv National Agrarian University, 2020. P. 110-111.

9. Kaiuda A., Shepel A. Cover Crops in No-Till Technology for Growing Winter Wheat. Modern Vectors of Agricultural Science Development: Materials of the International Scientific and Practical Conference (KSAU, September 17-18, 2024). Kherson: KSAU, 2024. P. 110-111.

10. Matvieieva Y., Vakulenko I., Anisimova O., Bondar T., Dluhopolsky O., Duma O., Zatonatska T., Kubatko V., Kuznecova T., Makarova V., Michenko M., Olefirenko O., Opanasiuk Y., Petrina V., Pushkar A., Saher L., Timoshenko V., Xaar B., Chygryn O. Problems and Prospects of Transition to a Carbon-Neutral Economy. *Monograph*, edited by Y. T. Matvieieva, I. A. Vakulenko. Sumy: Sumy State University, 2022. 155 p.

11. Dobrivska M. V. Development of Bioenergy in Agriculture Based on Bioeconomics. *Current Issues of Economics and Law*. 2015. №. 2. P. 35-40.

12. Earth Temperature data. Ukraine Trend. URL: https://berkeleyearth.lbl.gov:4443/auto/Regional/TAVG/Text/ukraine-TAVG-Trend.txt

Слава Україні!

УДК 631.445.4/.417.2

ТРАНСФОРМАЦІЯ ГУМУСНОГО СТАНУ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО ТА ЙОГО СТАБІЛІЗАЦІЯ ЗА ІНТЕНСИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Чабан В.І.,
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
cvi2209@gmail.com
Подобед О.Ю.,
кандидат сільськогосподарських наук
oksanapodobed@gmail.com
Державна установа Інститут зернових культур НААН
м. Дніпро, Україна

Основу розвитку агропромислового комплексу визначає якісний стан ґрунтів. Ґрунтовий покрив України відрізняється різноманітністю, а у його структурі біля 60 % займають ґрунти чорноземного типу [1]. Вони відзначаються високим освоєнням, особливо у степовій зоні. Рівень розораності чорноземів звичайних в окремих областях досягає більше 80 % і перевищує допустимі екологічні нормативи для агроландшафтів [2, с. 34]. Інтенсивне використання ґрунтового покриву, за речовинно-енергетичної незбалансованості призводить до поширення його деградації. За визначенням С. А. Балюка та ін., через неефективне управління ґрунтовими ресурсами в останню чверть століття більша частина ґрунтів перебуває в передкризовому, а подекуди і в кризовому стані з тенденцією до погіршення [3]. Серед найбільш поширених деградаційних процесів, найхарактернішими є втрати гумусу. Враховуючи визначальну роль органічної речовини у формуванні властивостей ґрунту, вологозабезпечення та мінерального живлення рослин, питання моніторингу його стану та розробка стабілізаційних заходів для інтенсивного землеробства залишаються актуальними. Мета роботи – визначити трансформацію гумусного стану чорнозему звичайного та запропонувати систему його стабілізації за інтенсивного використання.

Дослідження проводили в стаціонарному досліді лабораторії землеробства та родючості ґрунтів на Розівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН (атестат № 044 реєстру довгострокових польових дослідів України). Ґрунтовий покрив – чорнозем звичайний малогумусний легкоглинистий. Вміст гумусу 4,6–4,8 %. Реакція ґрунтового розчину нейтральна. Забезпеченість ґрунту азотом нітратів – середня; фосфором і калієм (за Чириковим) – підвищена і висока. Клімат – помірно-континентальний, середньорічні температура повітря – 9,4 °С, сума опадів – 522 мм.

Дослід закладено у 1991 році. З 2020 року розпочалась V ротація сівозміни. Схемою досліду в зерно-паро-просапній сівозміні (чорний пар, пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, кукурудза МВС, пшениця озима, соняшник) передбачено два фона основного обробітку ґрунту: полицевий (оранка, 20–28

см); безполицевий (чизелювання, 20–30 см). На ці фони накладають варіанти систем удобрення: 1. Контроль (без добрив); 2. Органічна (14,3 т/га ріллі); 3. Органо-мінеральна (7,1 т/га + $N_{34}P_{21}K_{20}$); 4. Мінеральна ($N_{58}P_{41}K_{42}$). Зразки ґрунту відбирали в орному шарі (0–20 см) заключного поля сівозміни. Аналізи та оцінку стану ґрунту проводили за чинними ДСТУ.

Встановлена направленість змін гумусованості чорнозему звичайного при тривалому насиченні ріллі добривами (табл.). По завершенню IV ротації сівозміни вміст гумусу у ґрунті на ділянках контролю становив 4,70 і 4,84 % на фоні полицевого і безполицевого обробітків. На удобрених варіантах створювались умови для збереження органічної речовини ґрунту. Однак, тільки по органічній системі (вар. 2) забезпечувалось статистично достовірне підвищення вмісту гумусу відносно контролю, як по оранці (на 0,19 %), так і по чизелюванню (на 0,17 %). По органо-мінеральній – проявлялась тенденція підвищення (на 0,13 %, до 4,83 і 4,98 %). По мінеральній системі його вміст був близьким до варіанту без добрив (4,72 і 4,93 %).

Таблиця.

Вплив систем удобрення на гумусний стан чорнозему звичайного

Система удобрення	Вміст гумусу, %	Баланс гумус, т/га	Компенсація втрат, %
		полицевий обробіток	
1. Контроль	4,70 4,84	–0,57	61
2. Органічна	4,89 5,01	+0,36	125
3. Органо-мінеральна	4,83 4,98	+0,02	101
4. Мінеральна	4,72 4,93	–0,36	75

* чисельник – полицевий обробіток;
знаменник – безполицевий обробіток.

На вміст гумусу досить чітко проявлявся і вплив основного обробітку ґрунту, а його середні значення складали: полицевий – 4,78 %; безполицевий – 4,94 %. Перевага чизелювання, порівняно з оранкою, в границях варіантів становила: контроль – на 0,14 %; органічна і органо-мінеральна системи удобрення – на 0,12 і 0,15 %; мінеральна – на 0,21 %. Дисперсійний аналіз показав статистично достовірну дію факторів на вміст гумусу (добрива: $F_ф = 17,78 > F_{кр.} = 9,28$; $p = 0,0205$; обробіток: $F_ф = 66,96 > F_{кр.} = 10,13$; $p = 0,0038$).

Поряд з гумусованістю, одним з критеріїв оцінювання стану ґрунту є закономірності формування речовинно-енергетичних процесів в агроценозі, що відображає кругообіг органічної речовини. Ці показники доповнюють дані аналітики, пояснюють направленість трансформації родючості ґрунту та дозволяють прогнозувати їх зміни за різного сценарію ведення землеробства.

Результати розрахунків балансу гумусу в сівозміні це підтверджують. У зв'язку з тим, що їх значення в межах обробітків ґрунту коливались слабо, у таблиці наведені дані по оранці (табл. 1). Так, в зерно-паро-просапній сівозміні на варіанті без добрив балансу гумусу формувався різко від'ємний (–0,57 т/га). По мінеральній системі удобрення ($N_{58}P_{41}K_{42}$) його дефіцит за рахунок збільшення виходу пожнивно-кореневих решток скорочувався на 37 % (до –0,36 т/га). На варіанті органо-мінеральної системи баланс гумусу формувався урівноважений (+0,02 т/га). Найбільш сприятливі умови для відновлення гумусного стану ґрунту складувались на варіанті органічної системи (вар. 2), що забезпечувало додатній баланс гумусу (+0,36 т/га). При цьому, рівень компенсації його втрат за рахунок надходження органічної речовини з гноєм становив 125 % при 60 % на контролі.

В цілому, в сівозміні, за питомої ваги стерньових 42 %, а просапних і пару 57 % різко від'ємний (–0,57 т/га) баланс гумусу на контролі пояснює негативну динаміку вмісту гумусу порівняно з вихідним (4,90 %). Для її усунення необхідні додаткові обсяги органічної речовини, якою може бути нетоварна продукція польових культур. Моделювання цього процесу свідчить, що використання соломи пшениці озимої, ячменю ярого та листостеблової маси соняшника забезпечує формування зрівноваженого балансу гумусу. Умови для відтворення родючості забезпечує додатній баланс гумусу в сівозміні. За нашим прогнозом, при зароблянні нетоварної продукції всіх культур сівозміни, він складуватиметься позитивно (+0,156 т/га), з компенсацією втрат 111 %.

Усунення негативного балансу гумусу (–0,36) на варіанті застосування мінеральних добрив також проходитиме за рахунок залучення нетоварної продукції культур сівозміни. Однак, у даному разі буде достатньо використання побічної продукції тільки пшениці озимої і соняшника, що забезпечить позитивний баланс гумусу (+0,169 т/га) з компенсацією втрат на його мінералізацію 112 %.

Таким чином, органічний компонент (гній) в системі удобрення компенсує втрати гумусу, а екстенсивне використання ґрунту (контроль) погіршує його гумусний стан посилюючи мінералізацію органічної речовини. Використання нетоварної продукції стерньових культур та соняшнику створює умови для формування зрівноваженого балансу гумусу, а за використання побічної продукції всіх культур сівозміни – він буде додатний. На фоні застосування мінеральних добрив достатнє застосовувати побічну продукцію пшениці озимої та соняшнику.

Список літератури:

1. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня / Балюк С. А., Медведєв В. В., Воротинцева Л. І., Шимель В. В. *Вісник аграрної науки.* № 8. 2017. С. 5–11.

2. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / редкол. Балюк С.А., Медведєв В.В., Тараріко О.Г., Греков В.О., Балаєв А.Д. Київ: ТОВ «ВИК ПРИНТ», 2010. 111 с.

3. Балюк С. А., Кучер А. В., Максименко Н. В. Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління. Укр. геогр. журн. 2021. № 2. С. 3–11. DOI: https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.003

Матеріали 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

28 березня 2025 року

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

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
вул. Маяцька дорога, 24, смт. Хліборобське
Одеський район, Одеська область
Україна, 67667
e–mail: odsds-chlebodarskoe@ukr.net, сайт: www.hlebodarka.com