

Міністерство освіти і науки України
Державний біотехнологічний університет

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КАЛИНОВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК [631.8:633.854.78](477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА ЗА
ВПЛИВУ БАКТЕРІАЛЬНИХ, МІКОРИЗОУТВОРЮЮЧИХ
ПРЕПАРАТІВ ТА СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ
СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

201 – Агрономія

20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 О. О. Калинов

Науковий керівник: Рожков Артур Олександрович, д-р с.-г. наук, професор

Харків – 2025

АНОТАЦІЯ

Калинов О.О. Формування продуктивності соняшника за впливу бактеріальних, мікоризоутворюючих препаратів та стимуляторів росту в умовах східного Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з агрономії. Державний біотехнологічний університет, Міністерство освіти і науки України, Харків, 2025.

У роботі наведено теоретичне обґрунтування і результати трирічних досліджень щодо визначення впливу різних варіантів передпосівної обробки насіння різними поєднаннями препаратів на основі мікоризоутворюючих грибів, бактерій і стимулятора росту на основі гумінових речовин у сполученні з позакореневими підживленнями різними сполученнями стимуляторів росту на основі гумінових речовин з комплексними добривами на ріст, розвиток і продуктивність рослин, урожайність та якість насіння високоолійного, скоростиглого гібриду соняшника Аврора АМ.

Аналіз сучасного стану виробництва насіння соняшника в Україні свідчить, що незважаючи на в цілому позитивну динаміку підвищення середньорічної врожайності, рівень реалізації біологічного потенціалу культури все одно є недостатнім. Поряд з порушенням технологічного регламенту вирощування соняшника, однією з причин цього є недостатній рівень залучення потенціалу ґрунтів, незбалансована система живлення та стреси абіотичної природи. Значним, не використаним джерелом підвищення врожайності насіння соняшника є стимулятори росту, мікоризоутворюючі та бактеріальні препарати, які здатні вирішувати цілий комплекс питань: більшою мірою залучати резерви поживних елементів ґрунту, використовувати безмежні запаси азоту повітря, підвищувати захисні властивості проти абіотичних і біотичних стресів й ін.

Усі варіанти передпосівної обробки насіння сприяли підвищенню показників польової схожості насіння при цьому статистично доведене її підвищення в середньому за роками відмічали на трьох варіантах: обробка

насіння Мікофрендом (+ 1,8 % до контролю); обробка сумішшю Мікофренду з «ПМК-У» (+ 1,7 % до контролю) і обробка сумішшю Мікофренду, «ПМК-У» і БлекДжеку (+ 2,4 % до контролю).

За рахунок вищої польової схожості насіння та збереженості рослин, розбіжність між густотою рослин перед збиранням за впливу обробки насіння була ще більшою. У варіанті обробки насіння сумішшю всіх препаратів, густина рослин перед збиранням у середньому за роками і позакореновими підживленнями становила 47,4 тис. шт./га, що на 5,6 % вище, ніж на контролі.

Густина рослин соняшника перед збиранням в усі роки зазнавала істотних змін за впливу передпосівної обробки насіння, тоді як впливу позакоренових підживлень статистично не відрізнялася. При цьому відмічалася позитивна тенденція підвищення кількості рослин перед збиранням на варіантах проведення позакоренових підживлень.

Передпосівна обробка насіння соняшника препаратами на основі гумінових речовин, мікоризних грибів і бактерій, створювала кращі умови росту та розвитку рослин не лише на стартових етапах, а й у подальшому, у результаті чого відмічалася подовження як окремих фаз росту, так і вегетації в цілому. Позакоренові підживлення, за рахунок покращення живлення рослин та нівелювання абіотичних стресів, також уповільнювали швидкість проходження окремих фенологічних фаз і вегетації в цілому, чим сприяли формуванню більш високопродуктивних посівів.

Найвищі показники площі листків однієї рослини та площі листової поверхні посівів соняшника в досліджувані фази (35-та, 51-ша, 61-ша і 80-та) були на варіантах поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з проведенням трьох позакоренових підживлень сумішшю БлекДжеку з різними марками комплексного водорозчинного добрива Jiva MIX. Площа листової поверхні посівів у цьому варіанті в середньому за три роки під час 61-ї і 80-ї мікрофаз становила 29,30 і 20,00 тис. м²/га, що на 16,4 і 17,0 % відповідно більше порівняно з контролем досліду і на 1,1 і 1,2 % більше порівняно з найближчим показником у досліді.

Сумарний ФПП, як і ФПП за окремі фази росту та розвитку найвищим був у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння трьома препаратами (Мікофрендом, БлекДжеком і «ПМК-У») з проведенням трьох позакореневих підживлень сумішшю стимулятора БлекДжеку з різними марками добрива Jiva MIX. У середньому за роками сумарний ФПП у цьому варіанті становив 1851,6 тис. м²·діб/га. Приріст порівняно з контролем становив майже 15,0 %.

Сумарний ФПП у цілому був не високий, що пов'язано як з біологічними особливостями гібрида, так і погодними умовами. Саме погодні умови вносили найбільші корективи у зміну цього показника. Зокрема, у 2023 р., сумарний ФПП у середньому по досліді становив 2056 тис. м²·діб/га (у «кращому» варіанті досліді – 2114,1 тис. м²·діб/га), тоді як в погодних умовах 2022 і 2024 рр. – 1746,4 і 1591,6 тис. м²·діб/га відповідно.

Структурні елементи врожаю найвищими були у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома позакореневими підживленнями сумішами на основі БлекДжеку з водорозчинними марками добрива Jiva MIX. У середньому за роками діаметр кошика в цьому варіанті становив 20,1 см, кількість насінин у кошику – 926 шт., а їх маса – 59,4 г. Порівняно з контролем, кількість насінин у кошику в середньому за роками була більшою на 11,4 %, повнота запилення квіток у кошику – на 6,1 %, маса насінин у кошику – на 14,0 %.

Фактично на одному рівні з найвищою в досліді, маса насінин з кошику була на варіантах двох підживлень цією сумішшю, а також у варіанті обробки насіння сумішшю Мікофренду і «ПМК-У» і проведення трьох підживлень сумішшю на основі БлекДжеку. У цих варіантах, вона становила 58,2 шт., що лише на 2,0 % менше порівняно з «найкращим» варіантом досліді.

Вплив досліджуваних чинників на біологічну врожайність насіння соняшника був значно вищий, ніж на насіннєву продуктивність однієї рослини (масу насіння з кошику), оскільки оптимізація передпосівної обробки насіння та проведення підживлень забезпечували як підвищення маси насіння з кошику, так і збереження більшої кількості рослин на час збирання врожаю.

Біологічна врожайність насіння соняшника найвищою була у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів і проведення трьох підживлень сумішшю стимулятора БлекДжеку з комплексним добривом Jiva MIX. У середньому за три роки вона становила 2,82 т/га, що на 21,6 % вище порівняно з контролем. При цьому, істотної різниці за показниками біологічної врожайності насіння між варіантами проведення двох і трьох підживлень не було. На цих варіантах у середньому за роками вона варіювала в межах від 2,76 до 2,82 т/га.

Передпосівна обробка насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» в усі роки забезпечувала перевагу з точки зору врожайності насіння, а щодо позакореневих підживлень відмічено певні відмінності. Зокрема, у 2022 р. проведення третього підживлення сумішшю на основі БлекДжеку не мало переваги над варіантом із двома підживленнями (урожайність становила 2,44 і 2,45 т/га відповідно), у 2024 р. варіанти проведення трьох позакореневих підживлень істотно перевищували показники на інших варіантах при цьому істотно не відрізнялись між собою. У 2023 р. урожайність насіння на варіантах з двома і трьома позакореневими підживленнями істотно не відрізнялася між собою при цьому істотно перевищуючи інші варіанти.

Оскільки після третього позакореневого підживлення відмічалось зниження вмісту олії в насінні, вплив позакореневих підживлень на збір олії був значно менший, ніж на врожайність насіння. Саме тому, незважаючи на вищу врожайність насіння на варіантах із трьома підживленнями, збір олії на них був фактично такий самий, що й на варіантах проведення двох позакореневих підживлень.

У цілому по досліді найвищий збір олії з 1 га – 1,331 т/га, був у варіанті передпосівної обробки насіння сумішшю всіх препаратів і проведення двох позакореневих підживлень розчином на основі стимулятора росту БлекДжеку. Порівняно з контролем збір олії був вищим на 0,252 т/га, або на 23,3 %.

Перевага передпосівної обробки насіння соняшника сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» за економічними показниками

не викликала сумнівів, оскільки за незначних додаткових витрат – 64 грн/га, вартість прибавки перевищувала контроль більш, ніж на 1000 грн/га.

Результати економічної ефективності повністю підтвердили перевагу передпосівної обробки насіння сумішшю досліджуваних препаратів – Мікофрендом, БлекДжеком з «ПМК-У». За всіх варіантів позакореневих підживлень, цей варіант обробки насіння показав кращі результати економічної ефективності. Перевага двох позакореневих підживлень розчином на основі БлекДжеку на фоні передпосівної обробки насіння сполученням усіх препаратів, з точки зору врожайності насіння та комплексу економічних показників вирощування, відмічена в погодних умовах 2022 і 2023 рр. У несприятливих погодних умовах 2024 р. доведена агрономічна і економічна доцільність проведення третього позакореневого підживлення – на початку бутонізації сумішшю на основі БлекДжеку і комплексного добрива Jiva MIX.

Проведення двох підживлень сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжеку з водорозчинним добривом Jiva MIX, на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з точки зору біоенергетичної ефективності мало перевагу в усі роки, оскільки головний показник – приріст енергії, у цьому варіанті був найвищим: 41,69 ГДж/га – у 2022 р., 56,36 ГДж/га – у 2023 р. і 35,76 ГДж/га – у 2024 р. При цьому варто відмітити, що в несприятливих умовах 2024 р. різниці за приростом енергії між варіантами з двома і трьома варіантами позакореневих підживлень сумішшю на основі БлекДжеку фактично не було, тож можна стверджувати, що з точки зору біоенергетичної ефективності вони були рівноцінні.

Ключові слова: соняшник, стимулятори росту, бактеріальні препарати, мікоризоутворюючі препарати, передпосівна обробка насіння, позакореневі підживлення, фенологічні фази

ABSTRACT

Kalinov A. A. The formation of sunflower productivity under the influence of bacterial, mycorrhiza-formation preparation and growth stimulants in the conditions of the eastern forest-steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on manuscript rights. Dissertation for the Doctor of philosophy degree in agronomy. State Biotechnological University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2025.

In the work provides a theoretical justification and results of three-year studies on determining the impact of various options for pre-sowing seed treatment with various combinations of preparations based on humic substances in combination with foliar feeding by various combinations of growth stimulators based on humic substances with complex fertilizers on growth, development and productivity of plants, yield and seed quality of the high-oil, precocious sunflower hybrid Aurora AM.

Analysis of the current state of sunflower seed production in Ukraine shows that despite the generally positive dynamics of increasing the average annual yield, the level of realization of the biological potential of the crop is still insufficient. Along with the violation of the technological regulation of sunflower cultivation, one of the reasons for this is the insufficient level of involvement of soil potential, an unbalanced nutrition system and abiotic stresses. Growth stimulants, mycorrhizal and bacterial preparations are a significant, unused source of increasing the yield of sunflower seeds, which are able to solve a whole set of issues: to a greater extent involve the reserves of nutrients in the soil, use the unlimited reserves of nitrogen in the air, increase the protective properties against abiotic and biotic stresses, etc.

All variants of pre-sowing seed treatment contributed to the increase of field seed germination indicators, while statistically proven increase in the average over the years was noted in three variants: seed treatment with Mycofriend (+ 1.8 % compared to control); treatment with a mixture of Mycofriend with «PMK-U» (+ 1.7 % to the control) and treatment with a mixture of Mycofriend, «PMK-U» and Blackjack (+ 2.4 % to the control).

Due to higher field seed germination and plant survival, the difference between pre-harvest plant density under the effect of seed treatment was even greater. In the variant of seed treatment with a mixture of all preparations, the density of plants before harvesting on average by year and foliar fertilization was 47.4 thousand pcs./ha, which is 5.6 % higher than in the control.

The density of sunflower plants before harvest showed significant changes in all years under the influence of pre-sowing seed treatment, while the influence of foliar fertilization did not differ statistically. At the same time, there was a positive trend of increasing the number of plants before harvesting on foliar fertilizing options.

The pre-sowing treatment of sunflower seeds with preparations based on humic substances, mycorrhizal fungi and bacteria created better conditions for the growth and development of plants not only at the initial stages, but also later, as a result of which the lengthening of both individual growth phases and vegetation as a whole is noted. Foliar fertilization, due to the improvement of plant nutrition and leveling of abiotic stresses, also slowed down the speed of passage of individual morphological phases and vegetation as a whole, which contributed to the formation of more highly productive crops.

The highest indicators of the area of the leaves of one plant and the area of the leaf surface of sunflower crops in the studied phases (35th, 51st, 61st and 80th) were on the variants of the combination of pre sowing treatment of seeds with a mixture of Mycofriend, Blackjack and «PMK-U» with carrying out three foliar fertilizing with a mixture of Blackjack and various brands of complex water-soluble fertilizer Jiva MIX. The area of the leaf surface of the crops in this variant on average over three years during the 61st and 80th microphases was 29.3 and 20.0 thousand m²/ha, which is 16.4 and 17.0 % more, respectively, compared to control of the experiment and by 1.1 and 1.2 % more compared to the nearest indicator in the experiment.

The total photosynthetic potential was the highest in the variants of the combination of pre-sowing treatment of seeds with three preparations (Mycofriend, Blackjack and «PMK-U») with three foliar feedings with a mixture of the Blackjack stimulator and different brands of Jiva MIX fertilizer. On average over the years, the

total photosynthetic potential in this variant was 1851.6 thousand $\text{m}^2\cdot\text{day}/\text{ha}$. The increase compared to the control was almost 15.0 %.

The total photosynthetic potential was generally not high, which is related to both the biological characteristics of the hybrid and weather conditions. It was the conditions that made the biggest adjustments to the change in this indicator. So, in the 2023, the total photosynthetic potential on average according to the experiment was 2056 thousand $\text{m}^2\cdot\text{day}/\text{ha}$ (in the «best» version of the experiment – 2114.1 thousand $\text{m}^2\cdot\text{day}/\text{ha}$), while in the weather conditions of 2022 and 2024 – 1746.4 and 1591.6 thousand $\text{m}^2\cdot\text{day}/\text{ha}$, respectively.

The structural elements of the harvest were the highest in the variants of combining pre-sowing treatment of seeds with a mixture of Mycofriend, Blackjack and «PMK-U» with three feedings with mixtures based on Blackjack with water-soluble brands of Jiva MIX fertilizer. On average over the years, the diameter of the basket in this variant was 20.1 cm, the quantity of seeds in the basket was 926, and their weight was 59.4 g. Compared to the control, the number of seeds in the basket on average over the years was 11 % more, the completeness of pollination of flowers in the basket – by 6.1 %, the mass of seeds in the basket – by 14.0 %.

In fact, at the same level as the highest in the experiment, the mass of seeds from the basket was in the options of two feeding with this mixture, as well as in the option of treating seeds with a mixture of Mycofriend and «PMK-U» and carrying out three feedings with a mixture based on Blackjack. In these variants, it was 58.2 pieces, which is only 2.0 % less compared to the «best» variant of the experiment.

The influence of the studied factors on the biological yield of sunflower seeds was significantly higher than on the seed productivity of one plant (weight of seeds from the basket), since the optimization of pre-sowing seed treatment and fertilization provided both an increase in the weight of seeds from the basket and the preservation of a larger number of plants at the time of harvesting harvest.

The biological yield of sunflower seeds was the highest in the variant of combining pre-sowing treatment of seeds with a mixture of all studied preparations and carrying out three feedings with a mixture of the Blackjack stimulator and the

Jiva MIX complex fertilizer. On average, over three years, it was 2.82 t/ha, which is 21.6 % higher compared to the control. At the same time, there was no significant difference in terms of biological yield of seeds between the two and three fertilizing option. In these variants, on average over the years, it varied from 2.76 to 2.82 t/ha.

Pre-sowing treatment of seeds with a mixture of Mycofriend, Blackjack and «PMK-U» in all years provided an advantage in terms of seed yield, and certain differences were noted in relation to foliar feeding. In particular, in 2022, carrying out the third feeding with a mixture based on Blackjack had no advantage over the option with two feedings (the yield was 2.44 and 2.45 t/ha, respectively), in 2024, the options for carrying out three foliar feedings significantly exceeded the indicators by in other option, at the same time, they did not differ significantly from each other. In 2023, the yield of seeds on the options with two and three foliar feedings did not differ significantly among themselves, while significantly exceeding the other options.

Since after the third foliar fertilization, the oil content in the seeds decreased, the effect of foliar fertilization on oil collection was significantly lower than on seed yield. That is why, despite the higher yield of seeds on the variants with three feedings, the collection of oil on them was actually the same as on the variants of carrying out two foliar feedings.

In general, according to the experiment, the highest oil collection – 1.331 t/ha, was in the variant of pre-sowing seed treatment with a mixture of all preparations and carrying out two foliar feeding with a solution based on Blackjack growth stimulator. Compared to the control, oil yield was higher by 0.252 t/ha, or by 23.3 %.

The advantage of the pre-sowing treatment of sunflower seeds with a mixture of Mycofriend, Blackjack and «PMK-U» preparations in terms of economic indicators did not cause doubts, because with insignificant additional coast – 64 UAN/ha, the cost of the increase exceeded by more than 1000 UAN.

The results of economic efficiency fully confirmed the advantage of pre-sowing treatment of seeds with a mixture of researched preparation – Mycofriend, Blackjack and «PMK-U». Among all option for foliar fertilization, this option of

seed treatment showed the best results of economic efficiency. The advantage of two foliar feedings with a solution based on Blackjack on the background of pre-sowing seed treatment with a combination of all preparations, from the point of view of seed yield and a complex of 2022 and 2023. In the adverse weather conditions of 2024, the agronomic and economic feasibility of carrying out the third foliar feeding – at the beginning of budding phase with a mixture based on Blackjack and complex fertilizer Jiva MIX.

Carrying out two feedings with a mixture based on Blackjack growth stimulator with water-soluble fertilizer Jiva MIX, against the background of pre-sowing seed treatment with a mixture Mycofriend, Blackjack and «PMK-U», from the point of view of bioenergetics efficiency had an advantage in all years, since the main indicator is energy gain, in this option was the highest: 41.69 GJ/ha – in 2022, 56.36 GJ/ha – in 2023 and 35.76 GJ/ha – in 2024. At the same time, it should be noted that in unfavorable conditions in 2024 there was virtually no difference in energy gain between the two and three variants of foliar feeding with the Blackjack mixture, so it can be argued that they were equivalent from the point of view of bioenergetics efficiency.

Key words: sunflower, growth stimulants, bacterial preparations, mycorrhizal preparations, abiotic factors, pre-sowing treatment of seeds, foliar fertilization, morphological phases.

СПИСОК ОПУБЛЮКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України:

1. **Калинов О.О.**, Рожков А.О. Польова схожість насіння і збереженість рослин соняшнику за впливу передпосівної обробки насіння і листових підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. 36. С. 80–92. DOI: 10.36710/ІОС-2024-36-07 (Здобувачем узагальнено експериментальні дані та написано статтю).

2. Рожков А.О., **Калинов О.О.** Вплив передпосівної обробки насіння та листових підживлень на формування повітряно-сухої маси рослин соняшнику. *Журнал: «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. 2024. №1. С. 6–23. DOI: 10.5281/zenodo.14604238 (Здобувачем узагальнено матеріали показників повітряно-сухої маси рослин, проведено їх статистичний аналіз та написано статтю).

3. **Калинов О. О.**, Рожков А. О. Варіабельність площі листової поверхні рослин соняшнику за впливу передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. 37. С. 87–101. DOI: 10.36710/ІОС-2024-37-09 (Здобувачем узагальнено результати показників площі листової поверхні, проведено їх статистичний аналіз та написано статтю).

4. Рожков А. О., **Калинов О. О.** Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва*. 2024. 131. С. 187–201. DOI: 10.32900/2312-8402-2024-131-187-201 (Здобувачем узагальнено науково-практичні матеріали щодо врожайності та якості насіння соняшника та підготовлено статтю до друку).

5. **Калинов О.О.** Продуктивність рослин соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у Східному Лісостепу України. *Журнал: «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. 2024. №2. С. 29–47. DOI: 10.5281/zenodo.14609779

Тези наукових доповідей:

6. Рожков А.О., **Калинов О.О.** Вплив обробки насіння і листових підживлень на формування генеративних органів рослин соняшнику. *Innovative development of science, technology and education. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference.* Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2024. С. 22–29. (Здобувачем отримано експериментальний матеріал, на основі якого підготовлено тези).

7. **Калинов О.О.**, Рожков А.О. Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Perspectives of contemporary science: theory and practice. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference.* SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2024. С. 21–27. (Здобувачем отримано експериментальні дані, проаналізовано їх та підготовлено тези).

8. **Калинов О.О.**, Рожков А.О. Варіювання висоти рослин соняшника залежно від передпосівної обробки насіння та листових підживлень. *Scientific research: modern challenges and future prospects. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference.* MDPC Publishing. Munich, Germany. 2024. С. 12–18. (Здобувачем отримано матеріал, на основі якого підготовлено тези).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	16
РОЗДІЛ 1. РОЛЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ У ПІДВИЩЕННІ РІВНЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА (огляд літератури)...	24
1.1. Сучасний стан і перспективи вирощування соняшника в Україні.....	25
1.2. Екологічна стійкість соняшника до дії абіотичних чинників.....	29
1.3. Ефективність застосування біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних мікродобрив при вирощуванні соняшника.....	33
Висновки до розділу 1.....	41
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	43
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень.....	43
2.2. Погодні умови під час вегетації посівів соняшника.....	45
2.3. Методика, агротехніка та програма досліджень.....	51
2.4. Характеристика обраних для досліджень препаратів, комплексних водорозчинних добрив та гібрида соняшника.....	58
Висновки до розділу 2.....	62
РОЗДІЛ 3. ЗМІНИ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОНЯШНИКА ЗА СУМІСНОГО ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....	64
3.1. Зміни параметрів стеблостою рослин соняшника впродовж онтогенезу за комплексної дії досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень.....	64
3.2. Час настання і тривалість окремих фаз і міжфазних періодів росту та розвитку рослин соняшника за комплексної дії досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень.....	71

3.3. Мінливість висоти та повітряно-сухої маси рослин соняшника за комплексного впливу досліджуваних чинників.....	80
3.4. Площа асиміляційної поверхні рослин соняшника за різних варіантів сполучення обробки насіння та позакоренових підживлень..	91
3.5. Зміна показників фотосинтетичного потенціалу посівів та чистої продуктивності фотосинтезу за комплексної дії досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень	104
Висновки до розділу 3.....	116
РОЗДІЛ 4. СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ВРОЖАЮ, ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ЗА КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ.....	118
4.1. Варіабельність структурних елементів урожаю та біологічна врожайність насіння соняшника за сумісного впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень	118
4.2. Сумісний вплив передпосівної обробки насіння і позакоренових підживлень посівів соняшника на його врожайність та якість насіння.....	131
Висновки до розділу 4.....	144
РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСЛІДЖУВАНИХ ВАРІАНТІВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ СОНЯШНИКА	146
5.1. Аналіз показників економічної ефективності.....	146
5.2. Аналіз показників енергетичної ефективності.....	155
Висновки до розділу 5.....	159
ВИСНОВКИ.....	161
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	164
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	165
ДОДАТКИ.....	182

ВСТУП

На сьогодні культура соняшника в Україні переживає справжній бум: за останні 20 років посівна площа під ним зросла більш ніж у тричі і нині перевищує 5,0 млн. га. За посівними площами соняшник вийшов на один рівень із «королевою» – пшеницею озимою.

Зростання інтересу виробників до цієї культури пов'язане значним попитом, практично необмеженим ринком збуту, а також ростом його врожайності, що стало можливим завдяки вдосконаленню технологічних підходів вирощування, завдяки чому середня врожайність насіння в основних районах його вирощування зросла на 1,0–1,5 т/га.

Такого результату вдалося досягти за рахунок впровадження у виробництво високопродуктивних гібридів, оптимізації системи живлення, поширенню сучасних прогресивних технологій захисту посівів від бур'янів – Clearfield, Clearfield⁺, Express-sun та AIR. В Україні вже понад 50 % посівних площ соняшника зайняті гібридами стійкими до гербіцидів на основі діючих речовин з хімічних класів імідазолінонів і сульфонілсечовини. Також значні кроки зробила селекція в плані створення гібридів соняшника стійкого до рас А-І вовчку. Тож, у вирішенні проблеми з бур'янами, у тому числі з найбільш небезпечними – соняшниковим вовчком, відмічається істотний прогрес.

Наразі вже можна констатувати появу нової підгалузі рослинництва – «соняшникарство». Основною передумовою цього став по-перше – високий попит на продукцію, по-друге – приваблива економічна складова – висока ціна на продукцію при помірних витратах.

Донедавна соняшник здебільшого вирощувався в південних районах. Сьогодні ж він є топовою культурою фактично в усіх ґрунтово-кліматичних регіонах України. Основні його площі зосереджені в Степових і Лісостепових районах, проте все більше його починають вирощувати і на Поліссі, що зумовлено введенням у виробництво адаптованих для цієї зони гібридів.

На жаль слід констатувати, що стрімке збільшення посівних площ соняшника спричинило ряд проблем агрономічного та екологічного характеру,

примочу це пов'язано не стільки з розширенням посівних площ, а стільки з екстенсивним і занадто інтенсивним шляхами його вирощування.

Виходячи з цього можна зробити висновок, що значний прогрес у виробництві соняшника дістався високою ціною. Зокрема, спостерігається елементарні порушення сівозмін, висушування, виснаження, зменшення родючості ґрунтів, вмісту в цьому корисної біоти, погіршення фітосанітарного стану й ін. При цьому більшість цих проблем можна усунути без зменшення посівних площ культури, а за рахунок оптимізації системи живлення рослин, а саме – за рахунок введення в технологію вирощування бактеріальних добрив, стимуляторів росту й сучасних високоефективних видів добрив, які в комплексі дозволять підвищити ефективність використання елементів живлення, а отже зменшити застосування традиційних добрив, пестицидів, а також активувати протекторні функції рослин, що дозволить їм легше переносити різного роду стреси абіотичного й біотичного характеру.

Варто відмітити, що переважна більшість проблем екологічного характеру зумовлена саме екстенсивним способом ведення господарювання. Дрібні господарства, не маючи впевненості в майбутньому, особливо не дбають про стан ґрунту намагаючись отримати більші прибутки, а далі що буде, то і буде – можна взяти інші паї, або знайти інші джерела заробітку.

Великі аграрні підприємства, маючи достатньо ресурсів, ставлять за мету отримання надприбутків, через що йдуть шляхом інтенсифікації виробництва вносячи часто необґрунтовано високі норми добрив і пестицидів з відповідними негативними екологічними наслідками. Невипадково Україна в світі сьогодні асоціюється як джерело сировини соняшника для загально-світових потреб і нікого не цікавить, що буде далі з родючістю ґрунту.

Тож, вже потрібно розробляти певні заходи і робити конкретні кроки для вирішення цих питань, причому не стільки за рахунок скорочення посівних площ, а скільки шляхом оптимізації технології вирощування.

Актуальність теми. Виходячи з нагальних проблем підгалузі «соняшникарство», важливо проводити дослідження щодо пошуку шляхів

біологізації процесів вирощування соняшника без зниження врожайності, що матиме важливе теоретичне значення, сприятиме покращенню екологічного стану ґрунтів і, безумовно, буде мати важливе практичне значення.

Враховуючи це, основним завданням досліджень є вивчення впливу застосування сучасних біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив на ріст і розвиток рослин, формування врожайності та якості насіння соняшника, виходячи з того, що вони по-перше: здатні у невеликих дозах і без шкоди навколишньому середовищу забезпечувати істотний ріст врожайності, а відповідно і підвищення вартості продукції з одиниці площі, і по-друге, – забезпечувати більш ефективне використання рослинами поживних елементів з добрив і ґрунту, а також обмежити використання пестицидів, а в ряді випадків, – і відмовитись від них.

У більшості наукових праць відмічається висока ефективність застосування біопрепаратів, стимуляторів росту і водорозчинних комплексних добрив у плані підвищення врожайності та якості насіння соняшника, що теж важливо, однак комплексне дослідження впливу цих продуктів, а саме – ефективність сумісного застосування різних поєднань цих препаратів на різних етапах органогенезу сучасних гібридів соняшника ставилося на вивчення лише поодинокими дослідниками і не в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Виходячи з цього, важливим є пошук оптимальних варіантів сполучень застосування біопрепаратів, стимуляторів росту, комплексних водорозчинних добрив, а також періоду їх застосування на посівах сучасних гібридів соняшника. Таким чином, актуальність, важливе теоретичне та практичне значення досліджень у цьому напрямку не викликає сумніву.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за обраною темою дисертаційної роботи проведено у відповідності до наукової тематики кафедри рослинництва Державного біотехнологічного університету в межах ініціативної тематики: «Агроекологічне обґрунтування та розробка зонально-адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур для умов Східного Лісостепу і

Північного Степу України» (№ державної реєстрації 0121U100544), де автор є відповідальним виконавцем окремих пунктів програми.

У межах цієї тематики окреслено та обґрунтовано теоретичні й агротехнічні основи росту, розвитку і формування продуктивності соняшника за впливу різних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень сучасними біопрепаратами, стимуляторами росту з різною активною основою та комплексними добривами в Східному Лісостепу України, що сприятиме екологізації виробництва соняшника, підвищенню врожайності та ефективності використання мінеральних добрив, що є основною складовою у виробничих витратах на вирощування культури.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягає у визначенні впливу різних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень різними поєднаннями біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив у різні фази росту та розвитку на продуктивність рослин, врожайність та якість насіння соняшника.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачено вирішення наступних завдань:

- провести облік польової схожості насіння, густоти сходів, збереженості, виживаності та густоти рослин перед збиранням за впливу різних варіантів сполучення передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень посівів соняшника в різні фази росту та розвитку рослин різними сумішами біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних добрив;

- дослідити вплив передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень різними варіантами поєднання досліджуваних препаратів на час проходження окремих фенологічних фаз росту і розвитку рослин, а також загальну тривалість вегетації посівів соняшника;

- проаналізувати вплив різних варіантів поєднання сучасних біопрепаратів, поліфункціональних стимуляторів росту і комплексних водорозчинних добрив на динаміку формування надземної біомаси – висоту рослин, їх повітряно-суху біомасу, діаметр стебла;

– зробити порівняльну агробіологічну оцінку фотосинтетичної діяльності посівів (площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу) за комплексного впливу абіотичних чинників і досліджуваних варіантів застосування різних сумішей біопрепаратів, стимуляторів росту і комплексних водорозчинних добрив;

– встановити вплив досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень різними сумішами біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних добрив на структурні елементи врожаю, врожайність, якісні та господарсько-цінні показники насіння соняшника;

– зробити порівняльну оцінку економічної та енергетичної ефективності досліджуваних варіантів застосування біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив при вирощуванні соняшника в умовах Східного Лісостепу України.

Об’єкт досліджень: процеси росту, розвитку, формування насінневої продуктивності, врожайність насіння, господарсько-цінні ознаки та якість основної продукції соняшника залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень різними варіантами поєднання біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив.

Предмет досліджень: сучасні бактеріальні та мікоризоутворюючі препарати, стимулятори росту, комплексні водорозчинні добрива, наукові і прикладні аспекти біологізації технології вирощування соняшника.

Методи дослідження. Для виконання поставлених завдань у роботі були використані такі загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: *аналітичний* – для узагальнення матеріалів досліджень щодо застосування біопрепаратів, сучасних стимуляторів росту та комплексних добрив у технологіях вирощування соняшника в Україні та за кордоном, перспективних розробок вітчизняних і зарубіжних науковців; *польовий* – для проведення польового дослідження з метою обліку біометричних показників, структурних елементів врожаю, визначення продуктивності рослин, врожайності насіння; *лабораторний* – для визначення біометричних показників рослин і структури

врожаю, а також встановлення якості насіння соняшника; *розрахунковий* – для встановлення оптимальних варіантів застосування досліджуваних сумішей препаратів, проведення порівняльної оцінки економічної й біоенергетичної ефективності варіантів досліджу; *статистичний* – для проведення різних видів математичного аналізу (дисперсійного, кореляційного, факторного) результатів врожайності насіння, біометричних показників та структурних елементів урожаю.

Наукова новизна досліджень полягає в теоретичному обґрунтуванні впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у різні фенологічні фази сучасними бактеріальними і мікоризоутворюючими препаратами, стимуляторами росту та комплексними водорозчинними добривами на ріст і розвиток рослин соняшника, формування їх продуктивності, врожайності та якості насіння. На базі отриманих результатів досліджень:

вперше:

– розроблено наукові та практичні засади включення в технологію вирощування соняшника бактеріальних і мікоризоутворюючих препаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив, які забезпечують підвищення рівня розкриття генетичного потенціалу продуктивності рослин, зменшують хімічне навантаження, сприяють екологізації виробництва;

– встановлено вплив застосування бактеріальних і мікоризоутворюючих препаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив на динаміку формування біометричних показників, збереженість, виживаність та густоту рослин соняшника перед збиранням, функціонування асиміляційного апарату рослин, тривалість окремих фенологічних фаз та загальну тривалість вегетації посівів;

удосконалено:

– наукові принципи та практичні підходи застосування сучасних бактеріальних і мікоризоутворюючих препаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив при вирощуванні соняшника в мінливих погодних умовах Східного Лісостепу України;

набули подальшого розвитку:

– наукові підходи проведення оцінки комплексності сполучення структурних елементів врожаю рослин соняшника у відношенні рівня їх продуктивності, врожайності та якості насіння.

Впроваджено у виробництво елементи адаптивних технологій вирощування соняшника, які забезпечують додаткове отримання 1230 грн/га (передпосівна обробка насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У») та 3195–4670 грн/га (передпосівна обробка сумішшю мікоризоутворювача Мікофренду зі стимулятором росту БлекДжеком і проведення двох позакоренових підживлень – на початку фаз росту стебла та бутонізації сумішами БлекДжеку з комплексними водорозчинними добривами *Jiva MIX*).

Практичне значення отриманих результатів. Визначено оптимальні варіанти передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень посівів соняшника, які пройшли виробничу перевірку та впроваджені в ТОВ «ДЕМЕТРА-ВЕЛЕС» (Полтавська область) і ТОВ «КОЛОС ШИПУВАТОГО» (Харківська область) на загальній площі 56 га.

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі, систематизації та узагальненні наукової літератури вітчизняних й іноземних науковців; виконанні експериментальної частини дисертаційної роботи, а саме: закладанні та проведенні польового дослідження, передбачених програмою лабораторних досліджень; проведенні статистичного аналізу отриманих матеріалів за допомогою дисперсійного, факторного і кореляційного методів з метою об'єктивного порівняння досліджуваних варіантів; формування висновків і пропозицій виробництву на базі отриманих і проаналізованих результатів. Узагальнено та теоретично опрацьовано всі положення дисертаційного дослідження, що виносяться на захист.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційного дослідження було висвітлено на: 5-й Міжнародній науково-практичній конференції – Innovative development of science, technology and education. Vancouver, Canada; 9-й Міжнародній науково-практичній конференції – Perspectives of

contemporary science: theory and practice. Lviv, Ukraine; 3-й Міжнародній науково-практичній конференції – Scientific research: modern challenges and future prospects. MDPC Publishing. Munich, Germany.

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладено у восьми наукових працях, серед яких: статей опублікованих у наукових фахових виданнях України – п'ять; тез наукових доповідей – три.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Робота викладена на 215 сторінках, з яких основний текст представлений на 163 сторінках. У роботі міститься 51 таблиця, 9 рисунків і 34 додатки. При написанні дисертаційного дослідження було використано 162 літературних джерела, з яких 30 латиницею.

РОЗДІЛ 1

РОЛЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ У ПІДВИЩЕННІ РІВНЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА (Огляд літератури)

Соняшник, без перебільшення, є унікальною культурою рослинницької галузі України. Впродовж останніх років він корінним образом спростовує всі стереотипи розвіюючи негативні уявлення і застереження стосовно цієї культури. Основними застереженнями, що тривалий час змушували виробників «побоюватися» соняшник є:

- повертати на попереднє місце соняшник можна не раніше, ніж через 8–9 років;
- соняшник найгірший попередник, після якого має бути чистий пар;
- культура досягає дуже пізно через що є значна небезпека втратити врожай через проблеми зі збиранням пізно осінню;
- соняшник дуже слабо конкурує з бур'янами при цьому є винятково чутливим до дії гербіцидів тому по-перше, – контроль забур'яненості дуже ускладнений, по-друге – посіви сильно потерпають від бур'янів, по-третє – поля сильно забур'янюються;
- урожайність насіння соняшнику не висока – від 1,0 до 2,0 т/га.

Зараз ці застереження виглядають надуманими, бо вже всі знають, що соняшник широко використовують в якості попередника під озимі колосові, на попереднє місце його потерпають через 2–3 роки, крім того практикують повторні посіви. Виробникам пропонується цілий ряд технологій (Clearfield, Clearfield⁺, Express), які дають можливість ефективно знищувати бур'яни. Зараз пропонується широкий спектр сортів і гібридів, значна частина яких має тривалість вегетації близько 100–110 днів, що дозволяє їм легко визрівати в північних районах. Потенціал продуктивності сучасних сортів і гібридів достатньо високий, а фактична врожайність насіння за сприятливих погодних

умов і дотримання рекомендацій вирощування сягає 2,5–3,5 т/га. Відносно вирощування соняшника в різних ґрунтово-кліматичних районах перешкод також не має при цьому науковці, природно-кліматичні умови України, вважають цілком придатними для вирощування соняшника [3, 25, 79].

1.1. Сучасний стан і перспективи вирощування соняшника в Україні

Соняшник є найпоширенішою культурою в Україні [80]. За посівними площами з ним конкурує хіба що пшениця озима. Він є основною олійною культурою з якої отримують біля 98 % рослинної олії [49]. Вирощування та переробка соняшника є важливими складовими агропромислового сектора економіки. Завдяки широкому спектру використання, високому виходу олії і достатньо легкій технології її отримання, попит на насіння соняшника дуже високий. А враховуючи зростаючий світовий попит на соняшникову олію, економічну привабливість (соняшник – є однією з найбільш рентабельних культур) та екологічну пластичність цієї культури, неважко передбачити подальше зростання інтересу до цієї культури [43, 112].

За часів колишнього СРСР посівні площі під соняшником в Україні становили близько 1,4–1,6 млн. га за врожайності насіння – 1,2–1,3 т/га. Розширити посівні площі не наважувалися через вказівку не збільшувати насичення сівозмін соняшником понад 10 %, при цьому фактів негативного впливу збільшення насичення сівозмін цією культурою не наводилося. Однак і в цьому випадку, посівні площі соняшника могли б становити близько 3,0 млн. га. Отже, головним стримуючим чинником розширення посівних площ був жорсткий контроль з боку держави. І як тільки виробництво стало розвиватися за законами ринкових відносин, посівні площі під соняшником почали стрімко зростати і можна констатувати, що цей процес триває і зараз [27].

Незважаючи на застереження окремих науковців, стрімке розширення посівних площ під соняшником не призводило до зменшення врожайності, навпаки, – аналіз результатів цього показника починаючи з 2010 р. показав позитивний тренд до її підвищення (рис. 1.1).

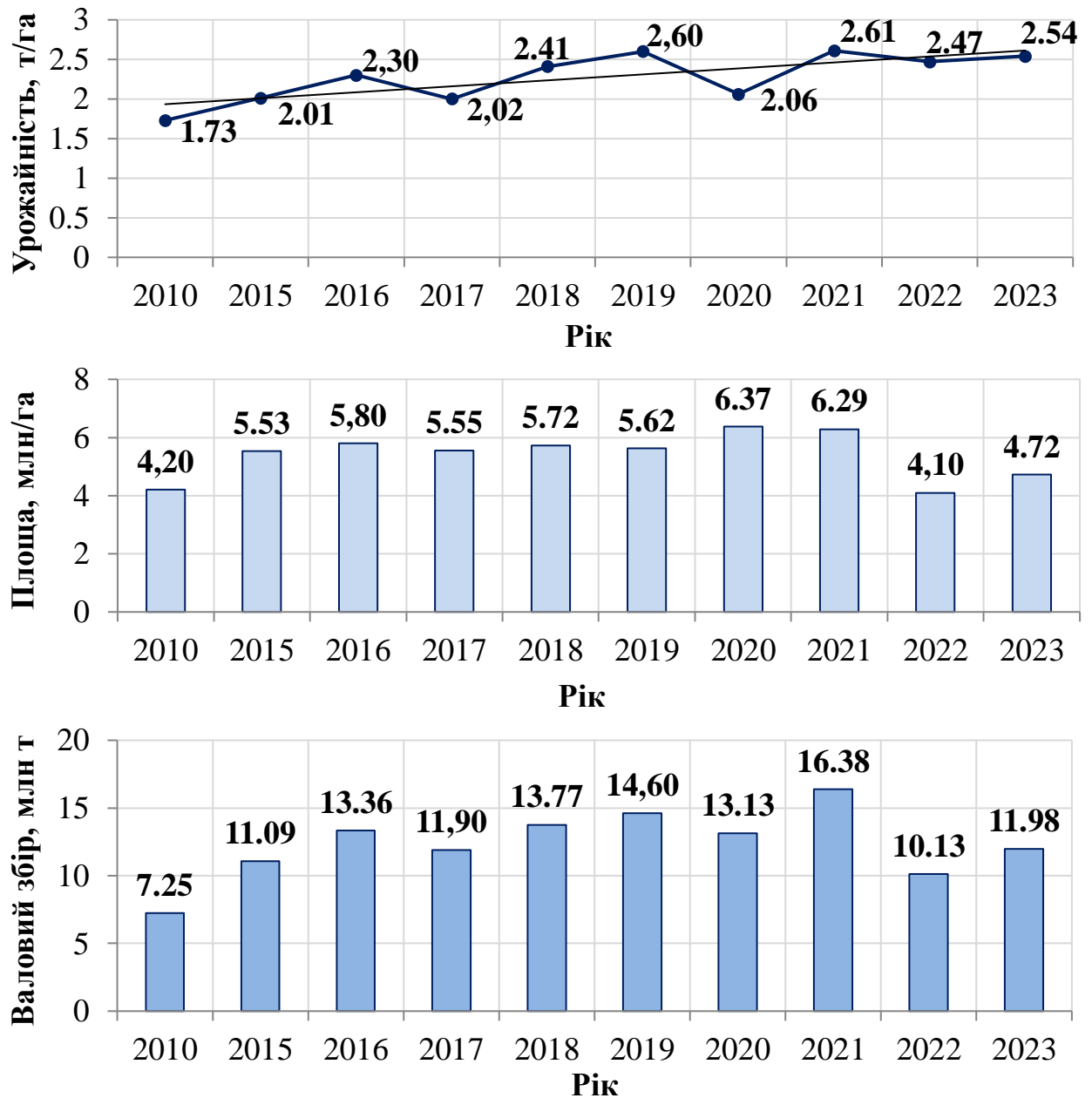


Рис. 1.1. Площа посіву, урожайність та валовий збір насіння соняшника по роках [20]

З наведеного рисунку видно позитивний тренд поступового нарощування посівних площ під соняшником до 2022 р., які сягнули рівня 6,0 млн. га, що на 2,0 млн га більше, ніж за період 2000–2010 рр. Унаслідок військових дій і через окупацію частини районів Луганської, Донецької, Херсонської та Запорізької областей, посівна площа значно скоротилася, однак насичення сівозмін соняшником в інших областях не зменшилося.

Незважаючи на застереження, поряд зі розширенням посівних площ, відмічається динаміка росту врожайності насіння. У 2021–2023 рр. вона

становила біля 2,5 т/га, що майже на 0,8 т/га вище ніж у 2010 р. Крім того варто відмітити, що в період з 2000 по 2010 рр., останній рік в плані врожайності був найкращим, оскільки в інші роки вона була на рівні 1,2–1,4 т/га [20].

Отже, до початку бойових дій, відмічався безпрецедентний ріст обсягів виробництва соняшника, за яким Україна була беззаперечним лідером не лише в ЄС, а й в усьому світі. Зокрема, в 2020 і 2021 рр., за валовими зборами насіння соняшника Україна тримала світову першість.

Таке інтенсивне зростання росту виробництва насіння соняшника було зумовлене рядом чинників, а саме:

- збільшенням асортименту високопродуктивних гібридів і сортів для різних ґрунтово-кліматичних регіонів України;
- оптимізацією системи живлення посівів, у тому числі за рахунок ширшого використання мезо- та мікроелементів;
- розробкою і впровадженням у виробництво інтегрованого захисту від шкідників, хвороб і бур'янів;
- пропозицією інноваційних технологій гербіцидного захисту посівів – Clearfield, Clearfield⁺, Express, AIR;
- активним використанням при вирощуванні соняшника сучасних препаратів зі стимулюючою, антистресовою, рістрегулюючою дією тощо.

Популяризації вирощування соняшника також сприяє досягнення селекції в плані поліпшення якісних показників насіння. Впродовж останніх років селекціонерами створена ціла лінійка гібридів із дуже високим умістом олеїнової кислоти (понад 80 %), яка значно підвищує якість олії і збільшує строк її зберігання. Вирощування високоолеїнових гібридів соняшника вже виділено в окрему підгалузь оліє-жирового комплексу, яка забезпечує виготовлення дитячих, дієтичних і лікувальних продуктів харчування [87].

Збільшення валового виробництва насіння соняшника донедавна відбувалося здебільшого не за рахунок підвищення врожайності, а за рахунок саме розширення посівних площ. Саме тому, наразі актуальним стає питання розробки і впровадження у виробництво інноваційних, екологічно безпечних

технологій вирощування, спрямованих на повніше розкриття генетичного потенціалу сучасних сортів і гібридів. За рахунок цього, без подальшого розширення, а в окремих регіонах і певного скорочення посівних площ, можна досягти збільшення валового виробництва насіння соняшника [23, 67].

Незважаючи на певний прогрес в плані підвищення врожайності насіння, вона ще значно не «дотягує» до показника, який реально можна отримувати за умови оптимізації технології вирощування. Варто визнати, що висока економічна привабливість вирощування соняшника і відсутність державного контролю, стала причиною необґрунтованого збільшення посівних площ під соняшником, що призвело до погіршення екологічної складової, загострення фіто санітарної ситуації у соняшникових агроценозах. Соняшник має потужну кореневу систему, що у сумі з високими потребами рослин до поживних елементів і вологи, призводить до значного їх виносу. Це може негативно позначатися на родючості ґрунтів і бути причиною зниження врожайності наступних культур сівозміни [57].

Асортимент сучасних гібридів і сортів соняшника систематично оновлюється. Щороку вносяться нові гібриди та сорти з високим потенціалом продуктивності, адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних зон. Розробка сортових технологій, спрямованих на підвищення рівня реалізації генетичного потенціалу продуктивності нових сортів і гібридів у різних погодних умовах є пріоритетним завданням аграрної науки на сучасному етапі [61, 160]. Однак, це завдання залишається не вирішеним, оскільки існуючі технології вирощування соняшника далеко не завжди відповідають специфіці нових сортів і гібридів, які характеризуються різним морфо-біотипом, особливо в умовах глобальних кліматичних змін [24, 99, 120, 133].

Поряд із недобором врожаю насіння соняшника, це може призводити до виснаження ґрунтів, зниження їх родючості, погіршення фізичних властивостей, «руйнування» екосистеми ґрунту і, як наслідок, – зниження врожайності та погіршення якості продукції сільськогосподарських культур [57, 156].

1.2. Екологічна стійкість соняшника до дії абіотичних чинників

Впродовж останніх років у рослинницькій галузі відбувається поступовий перехід від екстенсивних до адаптивно-інтенсивних технологій вирощування, в яких присутні елементи біологізації та ресурсозбереження. При цьому, рівень інтенсифікації і біологізації залежить від економічних можливостей господарства, а також ґрунтово-кліматичних умов, рельєфу місцевості. По суті справи, ці напрямки гармонічно вписуються в концепцію ландшафтного та екологічного рослинництва [97, 100, 115].

В основі екологічних підходів полягає принцип відповідності потреб рослин умовам навколишнього середовища [39, 89, 140]. У цьому відношенні важлива роль належить селекції. Вона полягає у створенні гібридів і сортів соняшника параметри яких якнайповніше відповідають умовам навколишнього середовища в конкретному районі вирощування. У пришвидшенні адаптації рослин до умов навколишнього середовища далеко не останню роль також відіграють правильно розроблені заходи агротехніки.

За результатами багаторічних спостережень, за останні 30 років середньорічна температура в середньому зросла на 0,4–0,6 °С і процес цей не зупиняється. Поряд із ростом температурних показників, фіксується зменшення річної кількості опадів, висока нерівномірність їх випадіння, – вже не рідкість відсутність опадів у Лісостепових районах в літній період місяць і більше. Наслідком цього є часове «переміщення» меж переходу середньодобових температур через 0, 5 і 10 °С, підвищення суми ефективних температур. Відмічається, що в центральних і північних районах України, річна сума активних температур зросла щонайменше на 5 % [97].

Усі чинники, що приймають участь у рості та розвитку рослин, тісно пов'язані один з одним тож, зміна одного спричиняє зміну інших [42]. Академік В.В. Кириченко наголошує, що вивчення зв'язку між урожайністю рослин і умовами навколишнього середовища, доцільно розглядати як важливу умову розробки механізмів управління генетичним потенціалом

сортів і гібридів, на основі застосування в технології вирощування сільськогосподарських культур складових сортової агротехніки [44].

Погодні умови під час вирощування польових культур чинять значний вплив на їх врожайність. Їх погіршення найбільшою мірою позначається на врожайності, якщо вони «припадають» на критичні періоди в життєвому циклі рослин. Абіотичні стреси в цей час, наприклад посуха і низька температура під час сходів, або посуха у комплексі з високими температурами під час цвітіння, призводять до найбільшого зниження врожайності посівів [150].

У найближчі роки залежність урожайності рослин від абіотичних чинників буде ще вищою. За прогнозами МПСА, на території Європи, до 2030 р. температура повітря підвищиться 1,0–4,0 °С. Кількість опадів за рік не зменшиться, однак їх розподіл стане ще менш рівномірний, літо стане більш посушливе, а зима навпаки, – більш вологою [57].

Серед абіотичних чинників, температура виступає одним з основних, оскільки вона регулює активність всіх процесів, які відбуваються в рослинах. Для кожної культури існує певний температурний діапазон, у межах якого відмічається нормальне проростання, відбувається повноцінний ріст і розвиток рослин. Для переважної більшості польових культур, оптимальні умови для росту та розвитку складуються за температур від 20 до 30 °С [151].

Мінімальна температура проростання насіння соняшника – 3 °С, однак у цьому випадку процес затримується, зростає загроза ураження проростків шкідниками та хворобами. Оптимальною для проростання є температура близько 20 °С, за якої сходи з'являються на 7–8-у добу [6]. У фазі сім'ядольних листочків рослини здатні витримати короткочасне зниження температури до мінус 5–6 °С, у фазі першої пари справжніх листків – до мінус 1–2 °С. Завдяки цьому, соняшник можна висівати рано навесні [113].

Найбільш сприятливою температурою для рослин соняшника в першій половині вегетації є 22–23 °С, від цвітіння до закінчення вегетації – 24–26 °С. Температура понад 30 °С, особливо в посуху негативно впливає на рослини. Сума ефективних температур понад 10 °С, за період вегетації скоростиглих

сортів і гібридів соняшника становить 1850–1900 °С, ранньостиглих – 2000 °С, середньостиглих – 2150 °С. Близько 60 % цих температур припадає від появи сходів до цвітіння, решта – від цвітіння до досягання насіння [76].

Не менш важливим чинником, що визначає рівень продуктивності рослин, і взагалі, – можливість їх росту та розвитку, є вода. На дамку Н.І. Драніщева та ін. [32], продуктивна волога є основним чинником, що лімітує продуктивність олійних культур в основних районах їх вирощування. У посушливих умовах, через зменшення площі листової поверхні, ефективність фотосинтезу соняшника знижується на 30–40 % [57].

У цілому ж соняшник відноситься до посухостійких рослин, хоча і витрачає вологу на формування одиниці сухої речовини більше порівняно з колосовими культурами і кукурудзою. Наприклад, транспіраційний коефіцієнт соняшника становить 450–600, тоді як у кукурудзи – 200–400 [98]. Значні витрати води рослин соняшника на випаровування зумовлені їх біологічними особливостями, а саме – низьким внутрішнім опором току води у великих судинних пучках стебла та низьким опором продохів парам води [74].

Здатність рослин соняшника відносно легко переносити тривалу нестачу вологи зумовлена добре розвиненою стрижневою кореневою системою, яка проникає в ґрунту на глибину до 3,0 м і глибше. За сильної посухи корені рослин здатні фактично повністю висушити ґрунт на глибину до 1,5 м.

Критичними періодами по відношенню до води є цвітіння та наливання насіння [113]. У нормальні за зволоженням роки водоспоживання соняшника з 1 га становить близько 5 тис. т води, у посушливі – 4,5 тис. т. За достатньої кількості опадів з шару ґрунту 1,0–1,5 м соняшник «забирає» близько 10 % вологи від загальної кількості (\approx 500 т), тоді як у посуху – 25 % (\approx 800 т) і більше. За іншими даними [50], за дефіциту опадів соняшник активно використовує вологу з шару ґрунту 50–200 см при цьому, з цього шару він може задовольнити свої потреби у волозі на 45–60 %.

Від появи сходів до фази цвітіння водоспоживання рослин соняшника відносно не високе. За цей період посіви сумарно споживають близько 700–

800 т води з 1 га. Після цвітіння до початку досягання насіння рослини споживають близько 1000–1200 т води з 1 га, а від початку досягання насіння до фази повної стиглості – ще 1000–1300 т [77].

У богарних умовах близько 60–70 % від усїєї норми водоспоживання забезпечується за рахунок опадів, які випадають впродовж вегетації, а решта (30–40 %) – за рахунок запасів вологи акумульованої у ґрунті.

Соняшник є типовою культурою довгого дня із сильною реакцією на інтенсивність інсоляції. Затінені рослини погано розвиваються, надмірно витягують стебла через що можуть вилягати, утворюють дрібні кошики.

Кліматичні зміни вимушують проводити коригування складових елементів технології вирощування та поширювати сучасні високопродуктивні сорти та гібриди соняшника різних груп стиглості придатні для оптимально ранніх строків сівби [149]. У таких умовах рослини соняшника повніше використовують агроресурс вологи накопичений за зимовий період.

Сучасний розвиток рослинницької галузі базується на підвищенні її конкурентоспроможності на засадах екологізації землекористування, використання енергозберігаючих технологій вирощування [108]. У зв'язку з цим, набувають актуальності і стають важливими розробка нових підходів вирощування сучасних гібридів і сортів соняшника в усіх ґрунтово-кліматичних регіонах країни [59, 125].

Перехід від екстенсивно-імпульсивних до екологобезпечних, сортових технологій вирощування, в яких вдало поєднуються елементи біологізації, ресурсозбереження та інтенсифікації рослинництва, є пріоритетним напрямком розвитку сучасної рослинницької галузі [1, 38, 122]. Значно розширить вікно можливостей у рослинництві та зробить його більш сталим і прибутковим дотримання принципу відповідності екологічних вимог рослин умовам навколишнього середовища [78, 105]. Реалізувати це можливо за рахунок створення нових, пристосованих до конкретних районів вирощування гібридів і сортів рослин, а також вдосконалення підходів їх вирощування.

1.3. Ефективність застосування біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних мікродобрив при вирощуванні соняшника

Протягом останнього десятиліття в технологіях вирощування польових культур стрімко зростає роль стимуляторів росту, біопрепаратів, біофунгіцидів [92, 131]. Асортимент таких препаратів щороку зростає. Станом на сьогодні, препаратів цих груп, що дозволені до використання в Україні налічується понад 100 штук. Залежно від активної основи та механізму дії такі продукти поділяють на певні групи: бактеріальні препарати, стимулятори та активатори росту, комплексні препарати широкого спектру дії й ін. [139].

Аби чітко розрізнити існуючі препарати, що застосовуються в технологіях вирощування польових культур надамо визначення таких понять як «біопрепарат», «стимулятор росту», «мікоризоутворювач».

Біопрепаратами називають препарати до складу яких входить широкий спектр бактерій антагоністів, азотфіксаторів, фосформобілізаторів та гриби. Біопрепарати є важливим джерелом поживних елементів оскільки покращують їх фіксацію і переведення з нерозчинних у доступні для рослин форми.

Мікоризоутворюючі біопрепарати обов'язково містять у своєму складі різні штами мікоризоутворюючих грибів роду *Glomus*, здатних формувати взаємовигідні асоціації між грибом і рослиною утворюючи мікоризу. Поряд з цим, до складу таких препаратів можуть додавати інші допоміжні речовини.

Стимулятори росту рослин – велика група препаратів з різною активною основою, які прискорюють метаболізм, активізують ріст і розвиток рослин, підвищують їх імунітет, активують антистресові функції. Широка група стимуляторів росту представлена препаратами на основі гумінових речовин. Також широка група стимуляторів росту представлена амінокислотами, фітогормонами, біоактивними карбогідратами, нітрофенолятами й ін.

До складу сучасних біофунгіцидів входять біологічно активні речовини з паростків рослин – збалансований набір стартових доз основних мікро- та макроелементів, флавоноїди, активні фракції хвойного екстракту. Їх застосовують для обробки насіння та позакорневих підживлень. Завдяки цьому

відмічається активізація росту і розвитку рослин починаючи від сходів до збирання врожаю, значно зростає біологічна активність ґрунту [90, 157].

Враховуючи надвисоку вартість мінеральних добрив, постає питання пошуку альтернативних джерел поживних елементів для рослин. Крім того зараз популярним стає тренд екологізації вирощування сільськогосподарських культур [34, 103]. У цьому відношенні важливого значення набуває розробка заходів спрямованих на активізацію екосистеми ґрунту. Внесення в ґрунт разом з насінням, або під час позакореневих підживлень бактеріальних і грибних препаратів, а також стимуляторів росту на мікробіологічній основі, так само як стимуляція аборигенної мікробіоти, поряд із покращенням умов росту та розвитку рослин і підвищенням їх урожайності, забезпечують зниження антропогенного навантаження на агрофітоценози [75, 143]. Розрахунки науковців переконують, що правильно і своєчасно внесені бактеріальні препарати заміняють третину мінеральних добрив [14, 126, 159].

Протягом онтогенезу рослини весь час зазнають постійного негативного впливу цілого комплексу чинників, які провокують прояви стресових реакцій. Стреси – це відповідь рослин на негативний вплив чинників, які за характером впливу та походженням поділяють на абіотичні (дефіцит чи надлишок вологи, різке коливання температури впродовж доби, надмірне освітлення тощо), біотичні (конкуренція з сегетальною рослинністю, ушкодження шкідниками та збудниками хворобами й ін.) та хімічні (солі, ксенобіотики, гази й ін.) [8].

Аби допомагати рослинам легше долати наслідки стресів доцільно застосовувати комплексні препарати, які містять у своєму складі цілий ряд корисних речовин – органічні кислоти, гумінові речовини, збалансовані набори поживних елементів. Зазвичай такі препарати володіють комплексом корисних властивостей, які підсилюють імунітет рослин і забезпечують формування вищої врожайності та якості продукції [29, 46].

Бактеріальні препарати та препарати на основі мікоризоутворюючих грибів забезпечують регуляцію екосистеми ґрунту за рахунок підвищення концентрації корисних форм мікроорганізмів і активізації їх взаємодії з

рослинами в агрофітоценозах. Поряд покращенням живлення рослин, такі препарати пригнічують паразитну мікрофлору ґрунту, борються з ґрунтовими шкідниками посівів сільськогосподарських культур [147].

Переважає більшість функцій корисної мікробіоти в ґрунті, як то розкладання органіки, гумусоутворення, фіксація азоту повітря й ін., є недоступні для інших організмів, що входять у цей ланцюг [18]. Мікробні угруповання вступаючи у зв'язок із рослинами, синтезують рослинні фітогормони, вітаміни, амінокислоти, які активізують ріст і розвиток рослин. Крім того, мікробіота ґрунту, у тому числі мікориза, продукують різного роду токсини, які пригнічують розвиток шкідників і фітопатогенної мікрофлори, захищаючи в такий спосіб кореневу та базальну зони рослин [83, 135].

Встановлено, що інтродукція у ризосферну зону рослин корисних мікроорганізмів, насамперед бактерій азотфіксаторів і фосфатмобілізаторів, покращує живлення рослин за рахунок насичення ґрунту доступними формами поживних елементів, які вони виробляють у процесі життя [64].

Чисельними дослідженнями доведено, що переведення нерозчинних форм фосфору в доступні для рослин форми відбувається як за рахунок мінеральних і органічних кислот, так і за рахунок ензимів, які продукуються біотою ґрунту. Наголошується, що в ризосферній зоні трансформація фосфору в доступні для рослин форми відбувається швидше, що пов'язано з вищою концентрацією грибів і бактерій, здатних «виводити» фосфор з нерозчинного стану. Внесення бактеріальних і мікоризоутворюючих препаратів активізує цей процес, що сприяє покращенню живлення рослин [56, 101, 121, 127, 129, 162].

Передпосівна обробка насіння, як і позакореневі підживлення біостимуляторами, підвищують стійкість рослин до впливу стресових чинників, забезпечують формування більш потужної кореневої системи, у результаті чого рослина може споживати більшу кількість поживних елементів [88].

Серед чисельних переваг біопрепаратів з фунгіцидною дією є їх низька вартість гектарної обробки (у рази менша порівняно з внесенням мінеральних добрив), вибіркова дія (викликають загибель вузького кола збудників хвороб),

екологічність [152]. Крім того, їх застосування не призводить до виникнення резистентності у фітопатогенів [158].

У дослідях проведених на Черкаській дослідній станції відмічалось зниження ураження рослин соняшника хворобами більш ніж у чотири рази у варіантах проведення позакоренових підживлень такими препаратами як Біолан, Радостим і Триптолем [27].

Науковець Г. Ткаленко [104] відмічає, що за рахунок передпосівної обробки насіння та 2–3 позакоренових підживлень сумішами з додаванням біопрепаратів, можна суттєво вплинути на біологічну продуктивність рослин.

За даними В.В. Волкогона [16], за рахунок широкого використання біопрепаратів, дози внесення мінеральних добрив можна скоротити на 25–55 % без зниження рівня врожайності, а внесення біопрепаратів на основі бактерій азотфіксаторів на оптимальних агрофонах за ефективністю еквівалентно внесенню 40–60 кг/га азоту. При цьому, як відмічають В.П. Патики, В.В. Гармашов, В.Г. Бурячковський та ін. [82], вартість гектарної дози біопрепаратів є значно меншою, ніж мінеральних добрив, а використання біопрепаратів на основі бактерій азотфіксаторів забезпечує усунування негативного балансу азоту в ґрунті, у результаті чого відбувається збільшення вмісту гумусу в ґрунті та створюються передумови для відновлення родючості ґрунтів.

Бактеріальні препарати відіграють також важливе значення у нівелюванні дефіциту фосфору для рослин, який негативно позначається на рості та розвитку рослин та призводить до великих недоборів урожаю. Насправді вміст фосфору в ґрунті дуже високий, однак переважна його більшість недоступна для рослин. Разом з тим, є ряд бактерій здатних мобілізувати фосфор і калій з нерозчинних сполук у доступні для рослин форми.

За даними М.М. Ленюка [66], застосування бактеріальних препаратів вітчизняного виробництва на основі азотфіксаторів таких як: Агрофіл, Діазобактерин, Ризоаргін, Ризоентерін, Ризоторфін і Флавобактерин дозволяє заощадити біля 40–60 кг/га азоту, що еквівалентно 130–180 кг/га нітрату амонію. А згідно з численними даними [116, 138], біопрепарати на основі

фосформобілізуючих бактерій, зокрема Альбобактерин і Поліміксобактерин, при внесення у незначних дозах за ефективністю рівноцінні внесенню близько 20–30 кг/га фосфору, що еквівалентно внесенню 40–60 кг/га амофосу.

Одним з найпоширеніших біопрепаратів на основі бактерій фосформобілізаторів у нашій країні є Ризоторфін. За розрахунками науковців, у разі активного використання цього продукту можна економити до 1 млн т. фосфорних добрив без зниження валових збори рослин до того ж, зменшення доз внесення мінеральних добрив позитивно впливає на відновлення екосистеми ґрунту [124]. За даними М.І. Блащука [128], обробка насіння сої цим препаратом забезпечує прибавку врожайності насіння на рівні 0,3 т/га.

Впровадження в технологію вирощування біопрепаратів сприяє запуску механізму відтворення екосистеми ґрунту. На цьому, у тому числі, ґрунтується їх використання для діагностування рівня родючості ґрунтів [153].

Дослідники Т. Хоменко, А. Дацько і Л. Квасніцька [114], відмічають високу ефективність сумісного використання бактеріальних і мікоризоутворюючих препаратів. Так, найвищий приріст зерна сої порівняно з контрольним варіантом – 0,58 т/га, був відмічений у варіанті передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами Різолан (2,0 л/т) і Різосейв (2,0 л/т) у сполученні з мікоризоутворюючим продуктом Мікофрендом (1,5 л/т).

Аргументом на користь застосування біопрепаратів і стимуляторів росту також є заборона на використання засобів захисту рослин у країнах ЄС до 2023 р. Ці препарати у комплексі є альтернативою хімічних добривам і засобам захисту рослин і у разі потреби здатні їх замінити [144].

Дослідники І.Д. Ткаліч, Ю.І. Ткаліч і А.В. Кохан [106] відмічають, що сезонна динаміка чисельності епіфітних мікроорганізмів ризосфери соняшника, що належать до різних систематичних груп в градієнті застосування бактеріальних продуктів проявляється по різному. Встановлено, що на початку росту та розвитку рослин соняшника відбувається повільний ріст олігонітрофільних мікроорганізмів, а з початком цвітіння спостерігалось збільшення їхньої кількості в ризоплані. Дослідники також відмічають, що

мікроорганізми, що приймають участь у мінералізації гумусових речовин, більш інтенсивно розвивалися у другій половині вегетації рослин.

Дослідник А.В. Кохан [58, 60, 62] відмічає тісний прямий зв'язок між рівнем насичення кореневмісного шару біотою і продуктивністю посівів. Він також відмічає, що за рахунок біопрепаратів відбувається інтенсивний розвиток біоти ґрунту (бактерій амоніфікаторів, мікоризоутворюючих грибів, а також мікроорганізмів які розкладають рослинні рештки). У результаті цього, епіфітна мікрофлора позитивно впливала на поживний режим ґрунту, що значно покращувало ріст та розвиток соняшника і, порівняно з контролем, забезпечувало підвищення врожайності насіння більш ніж на 0,5 т/га.

Наразі відомо біля 200 видів бактерій, здатних фіксувати азот повітря. Найвідомішими серед них є такі як *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Enterobacter*. Ці бактерії є основою багатьох бактеріальних препаратів, застосування яких покращує забезпеченість рослин біологічним азотом, сприяє росту та розвитку рослин. Застосування цієї групи бактеріальних препаратів на зернових культурах сприяло підвищенню їх врожайності на 0,3–0,8 т/га при тому, що норми внесення синтетичних добрив зменшували на 25–30 % [11].

Отже, комплексне застосування біопрепаратів і стимуляторів росту з різною активною основою має всі передумови стати невід'ємною складовою технології вирощування через значно меншу вартість гектарної обробки порівняно з мінеральними добривами і пестицидами за одночасно істотного підвищення врожайності, якості вирощеної продукції та значного росту рівня рентабельності вирощування. Застосування цих препаратів у збалансованих сполученнях є важливою складовою екологізації технології вирощування сільськогосподарських культур, альтернативою мінеральним добривам і пестицидам. Обґрунтоване їх застосування забезпечуватиме суттєве зниження хімічного навантаження на екосистему ґрунтів і агрофітоценози в цілому [57].

Важливою складовою сучасних технологій вирощування є збалансоване живлення і забезпечення рослин не лише основними елементами мінерального живлення (макроелементами), а й мезо- та мікроелементами (марганець,

магній, сірка, цинк, мідь, кальцій, залізо й ін.) за дефіциту яких відмічається різке зниження продуктивності рослин [145].

Мезо- та мікроелементи є невід'ємною складовою рослин і приймають участь в усіх біохімічних і фізіологічних процесах, які в них відбуваються. У разі дефіциту хоча б одного з них, відбуваються порушення росту й розвитку рослин, що негативно впливає на врожайність та якість врожаю [49].

Рослини потребують мікроелементів у десятки та сотні тисяч раз менше порівняно з макроелементами, при цьому спектр їх діє настільки широкий, що без них, нормальний перебіг біохімічних реакцій в рослинному організмі неможливий. У мікродозах вони активізують всі фізіологічні процеси, значно підвищують імунітет рослин. При цьому важливе значення відіграє збалансованість їх внесення, оскільки між собою вони взаємодіють по-різному, тобто можуть проявляти як синергію, так і бути антагоністами по відношенню один до одного. Крім того, за різкого підвищення концентрації в ґрунті ряду мезо- та мікроелементів зокрема марганцю, цинку, міді та бору, у ґрунті синтезуються токсичні для рослин хімічні речовини [132, 142, 146].

Збалансований вміст у ґрунті всіх необхідних для повноцінного росту та розвитку рослин мезо- та мікроелементів, сприяє покращенню засвоєння рослинами макроелементів і, в комплексі зі стимуляторами росту, управляють швидкістю та характером перебігу фізіолого-біохімічних процесів [111, 148].

Науковці Б.К. Бугаєвський та В.М. Кільдюшкін [47] відмічають важливу роль застосування мікроелементів в екологізації технології вирощування, оскільки забезпечення їх бездефіцитного балансу в рослинах, на їх думку, забезпечує підвищення стійкості рослин до фітопатогенів.

Поряд з більш ефективним використанням макроелементів, внесення мезо- та мікроелементів також забезпечує більш продуктивне використання вологи і зменшення коефіцієнта транспірації [21, 22, 35].

Ефективність внесення мікродобрив у передпосівне внесення та позакореневі підживлення значно зростає на бідних ґрунтах. Однією з переваг внесення мікроелементів є підвищення імунітету рослин до абіотичних

стресів. Чисельними дослідженнями доведено, що включення в систему живлення рослин мікроелементів, забезпечує приріст урожайності на 10–25 % [2, 21, 54].

В агрономічній літературі достатньо ґрунтовно визначена роль мікро- та мезоелементів для росту та розвитку різних польових культур [7, 91, 134], при цьому недостатньо вивченими залишаються питання стосовно часу, способів, форм і доз їх внесення у різних ґрунтово-кліматичних умовах [50].

Ефективність засвоювання мікроелементів значною мірою залежить від того в якій формі вони знаходяться. Вища їх ефективність забезпечується у разі коли вони знаходяться у формі хелатів. У такому разі вони більш ефективні та менш токсичні [161].

Засвоюваність мікроелементів у хелатній формі у 4–5 разів вища, ніж у сольовій формі, тож їх дози внесення значно менші. До того ж, на відміну від солей, хелати мікроелементів можуть вноситися одночасно практично з усіма іншими препаратами у тому числі із засобами захисту рослин [142].

Все більш поширеним стає застосування комплексних водорозчинних добрив, в яких крім макроелементів також присутній збалансований склад мікроелементів [21, 136]. Добре себе зарекомендували і широко представлені на ринку комплексні водорозчинні добрива лінійок Кристалон, Мастер, Реаком, Вуксал й ін., в яких мікроелементи містяться в хелатній формі [73].

Найбільш ефективний метод внесення мезо- та мікроелементів – позакореневе підживлення оскільки він дає можливість їх вносити практично в будь-який час. При внесенні по листку мікроелементи швидко поглинаються рослинами, тож починають працювати дуже швидко [136, 154].

У дослідженнях В.В. Гамаюнової [19], позакореневе підживлення посівів соняшника комплексними добривами лінійки Реаком забезпечувало підвищення продуктивності рослин і врожайності посівів, отримання значно більшого збору олії з гектара. Крім того, науковець встановила що підвищення дози позакореневого внесення цього добрива від 4,5 до 6,0 л/га не забезпечувало подальше зростання цих показників.

Отже, як і макроелементи, мікроелементи життєво необхідні рослинам. Компенсувати нестачу одного елемента збільшенням дози інших не можливо тож, у разі дефіциту будь якого елемента чи групи елементів, відбувається погіршення росту та розвитку рослин, зниження врожайності та якості продукції. Швидко усунути дефіцит елементів мінерального живлення можна за допомогою позакореневих підживлень, які дають можливість зробити це фактично на будь якому етапі росту та розвитку рослин.

Таким чином, для підвищення врожайності і стабілізації виробництва насіння соняшника, раціонального використання наявного агроресурсу та екологізації виробництва рослинницької продукції, використання стимуляторів росту, бактеріальних і грибних препаратів та водорозчинних комплексів мікроелементів має стати обов'язковою складовою в ряду агротехнічних заходів при вирощуванні культури. Це не передбачає значних додаткових економічних і енергетичних витрат при цьому забезпечує «високу» віддачу. Впровадження таких препаратів у технологію вирощування соняшника, як і інших культур, – це шлях до біологізації вирощування польових культур і, відповідно, – до зниження рівня хімічного навантаження на агрофітоценози.

Висновки до розділу 1:

Аналіз спеціальної агрономічної літератури з обраних для досліджень питань дає змогу зробити наступні висновки:

1. В Україні відмічається позитивна динаміка виробництва насіння соняшника. До початку бойових дій, відмічалася стійка тенденція збільшення валових зборів насіння цієї культури як за рахунок підвищення середньої врожайності, так і за рахунок розширення посівних площ.

2. Прогрес у підвищенні середньої врожайності відбувався як за рахунок введення у виробництво нових високопродуктивних сортів і гібридів, так і за рахунок появи нових технологічних рішень для вирішення вузьких проблемних питань вирощування соняшника, насамперед боротьби з бур'янами.

3. Ґрунтово-кліматичні умови України, навіть з урахуванням глобальних кліматичних змін цілком підходять для вирощування високих і сталих урожаїв

соняшника, а великий асортимент різних за морфо-біотипом гібридів і сортів цієї культури дає можливість обрати з них ті, що краще підходять для конкретних умов вирощування.

4. Аналіз існуючої інформації свідчить про перспективи і важливу роль стимуляторів росту, бактеріальних і мікоризоутворюючих препаратів, а також сучасних багатокомпонентних водорозчинних добрив для проведення передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень посівів соняшника з метою покращення процесів росту та розвитку рослин, підвищення врожайності на якості насіння. При цьому їх застосування особливо актуальне в районах с несприятливими погодними умовами.

5. Перспективним напрямком використання біопрепаратів є створення складних сумішей, що поєднують у собі препарати стимулюючої дії, різного роду антистресанти, гриби-антагоністи патогенів і продукти їх переробки, збалансований комплекс мікроелементів й ін.

6. Для підвищення врожайності та стабілізації виробництва насіння соняшника, раціонального використання наявного агроресурсу та екологізації виробництва, використання стимуляторів росту, бактеріальних і грибних препаратів та водорозчинних комплексів мікроелементів має стати обов'язковою складовою технології вирощування. Впровадження таких препаратів у технологію вирощування соняшника, як і інших культур, – це шлях до біологізації вирощування польових культур і, відповідно, – до зниження рівня хімічного навантаження на агрофітоценози.

7. Аналіз існуючих напрацювань щодо використання бактеріальних, мікоризоутворюючих препаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив для передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень свідчить про значне коло невирішених питань, зокрема регламентів внесення, ефективності сумісного застосування тощо. Саме тому ці питання і були поставлені на вивчення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Родючість ґрунтів, їхні агрофізичні характеристики та кліматичні умови місця досліджень у цілому підходять для вирощування посівів соняшника. Вони є типовими для районів України, які характеризуються недостатньою кількістю опадів й нерівномірним їх розподілом, що дозволяє узагальнити отримані матеріали і зробити відповідні висновки (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Картохема районування території України за річним кліматичним балансом [69]

Дослідження щодо вивчення впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень різними сполученнями стимуляторів росту на основі гуматів, мікоризоутворюючих і бактеріальних препаратів, а також комплексних водорозчинних добрив на формування продуктивності рослин та врожайність посівів соняшника проводили в 2022–2024 рр. на базі ТОВ «Альянс Агро» розташованого в Пирятинському районі Полтавської області.

За природно-географічним районуванням місце досліджень розташоване у північно-західній частині Полтавської області на межі з Київською та Чернігівською областю. Глибина залягання ґрунтових вод становить біля 11 м.

Ґрунт на якому закладали досліди, відноситься до чорнозему типового, глибокого на лесі. Він має такі агрохімічні показники (за Тюрінім): вміст гумусу в орному шарі (0–25 см) – 4,6 %, в підорному шарі (25–45 см) – 3,7 %; вміст азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 10,0–10,8 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 16,2–19,4 мг на 100 г ґрунту. Ґрунт характеризується як нейтральний (сольовий рН складає 6,1–6,5). Ємність поглинання в орному шарі становить біля 35,0–40,0 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Середньорічна кількість опадів у Полтавській області за даними Полтавського обласного центру гідрометеорології складає 574 мм. Найменша кількість опадів випадає у вересні, найбільша – у червні та липні.

Середньорічна температура повітря району проведення досліджень становить + 7,6 °С. У літні місяці температура повітря в денні години в найбільш спекотні дні може сягати +37 °С, а в зимку опускатися до мінус 35 °С. Згідно з показниками кліматичної норми, середньодобова температура найтеплішого місяця (липня) становить +21,2 °С, а найхолоднішого (січня) – мінус 8,0 °С. Стійкий перехід температури через 0 і 10 °С відмічається 21 березня та 20 квітня і триває до 21 листопада та 8 жовтня відповідно.

Сума ефективних температур (понад 10 °С) за період вегетації на території Полтавської області варіює в межах від 2600 до 2900 °С, а активних (понад 5 °С) від 2900 до 3100 °С. Середня відносна вологість повітря коливається від 58 % – у серпні до 88 % – у січні. У період посух вона знижується до 16–17 % (травень і серпень), а у вересні і жовтні – до 15–17 %.

Враховуючи ключову роль погодних умов для росту та розвитку рослин у тому числі соняшника, а також їх вплив у ефективність досліджуваних елементів технології вирощування, розглянемо особливості температурного режиму та кількості й розподілу опадів за вегетацію посівів соняшника.

2.2. Погодні умови під час вегетації посівів соняшника

Погодні умови є ключовим фактором впливу на ріст і розвиток посівів сільськогосподарських культур особливо в степових і лісостепових районах. На думку науковців, частка погодних умов у мінливості врожайності рослин найвища і може становити 40–50 %. Однак на окультурених ґрунтах, що використовуються за принципом розширеного відтворення родючості ґрунту, цей показник вдвічі менший [57]. Більшою мірою від впливу екстремальних погодних умов, рослини потерпають на початку онтогенезу, оскільки в цей час вони ще не зміцнілі, мають недостатньо розвинену кореневу систему.

Серед погодних чинників, у степових і лісостепових районах лімітуючим є волога. Встановлено, що для росту та розвитку рослини використовують біля 25–30 % від всієї кількості річних опадів. При цьому близько 40 % акумульованої у ґрунті вологи під час вегетації рослин випаровуються безпосередньо з поверхні [57].

У роки досліджень і температура повітря і кількість опадів сильно відрізнялися як у розрізі років, так і порівняно з кліматичною нормою. Це суттєво впливало на ріст і розвиток рослин та врожайність насіння.

Погодні умови під час вегетації посівів соняшника у **2022 р.**, як за температурним режимом, так і за кількістю опадів та їхнім розподілом у цілому можна назвати сприятливими. У цілому за чотири місяці вегетації посівів соняшника (з травня по вересень) випало 218 мм.

У лютому та березні опадів випало мало – 23 і 22 мм відповідно, однак у квітні випало 91 мм (41 мм у першій декаді, 34 мм – у другій і 16 мм – у третій), що створило певні запаси вологи ґрунті (рис. 2.2). У травні випало лише 28 мм опадів, однак за рахунок дощового квітня у ґрунті вміст вологи був достатній тим більше, що невдовзі після сівби випало 8 мм опадів. До того ж, у травні була помірна тепла погода, що зменшувало випаровування вологи. Середня температура становила 15,1 °С, що фактично на одному рівні з показником кліматичної норми (рис. 2.3).

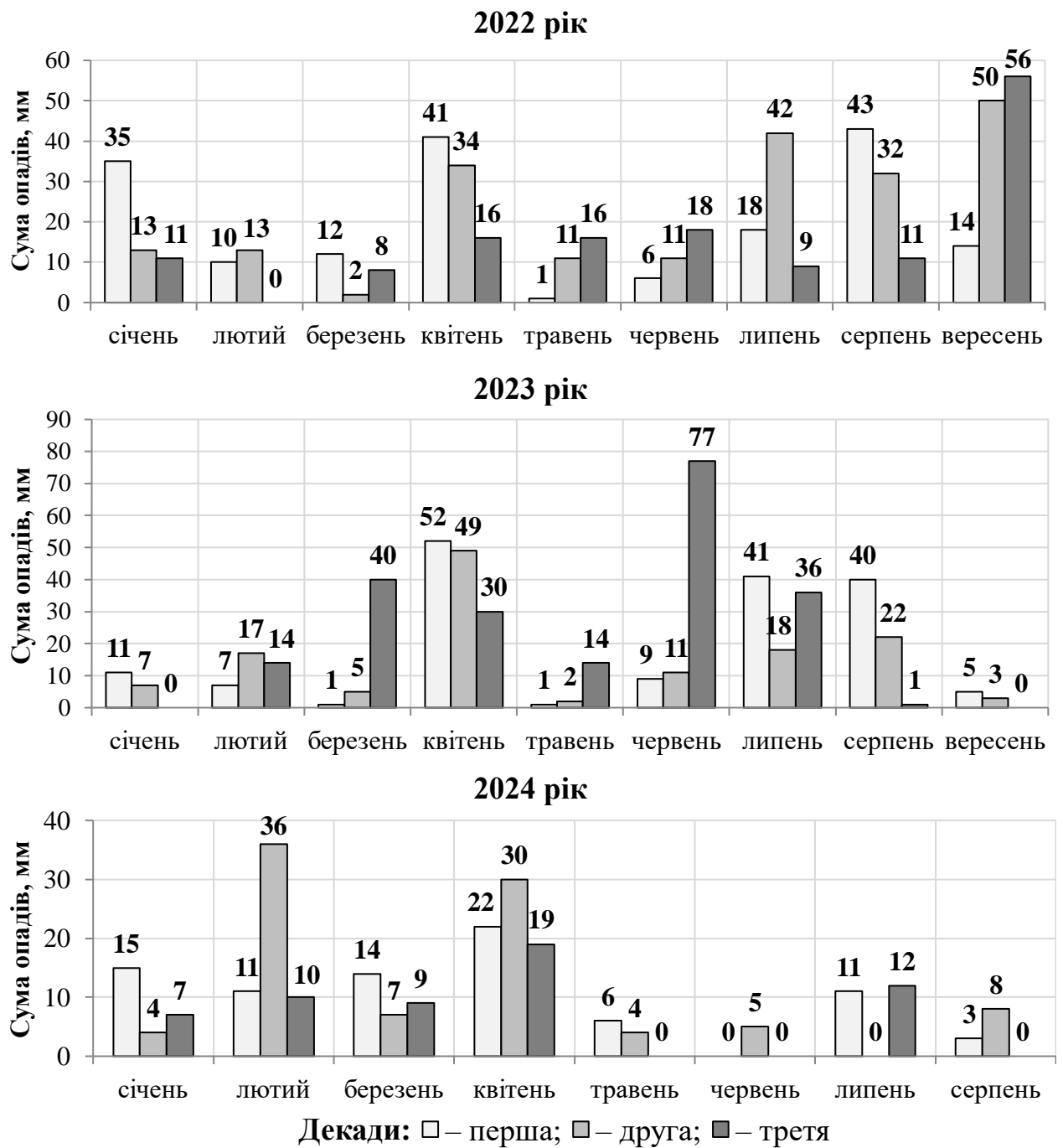


Рис. 2.2. Подекадний розподіл опадів за період вегетації посівів соняшника у роки проведення досліджень

У червні випало 35 мм опадів однак, за рахунок вдалого їх розподілу – 11 мм на початку другої декади і два дощі на початку (8 мм) та в середині третьої декади (10 мм), а також безвітряної прохолодної погоди (середня температура становила 18,4 °С), що не спричиняло високих їх витрат на транспірацію та евапортранспірацію, дефіциту вологи за цей важливий з точки зору органотворювальних процесів етап розвитку соняшника, не було.

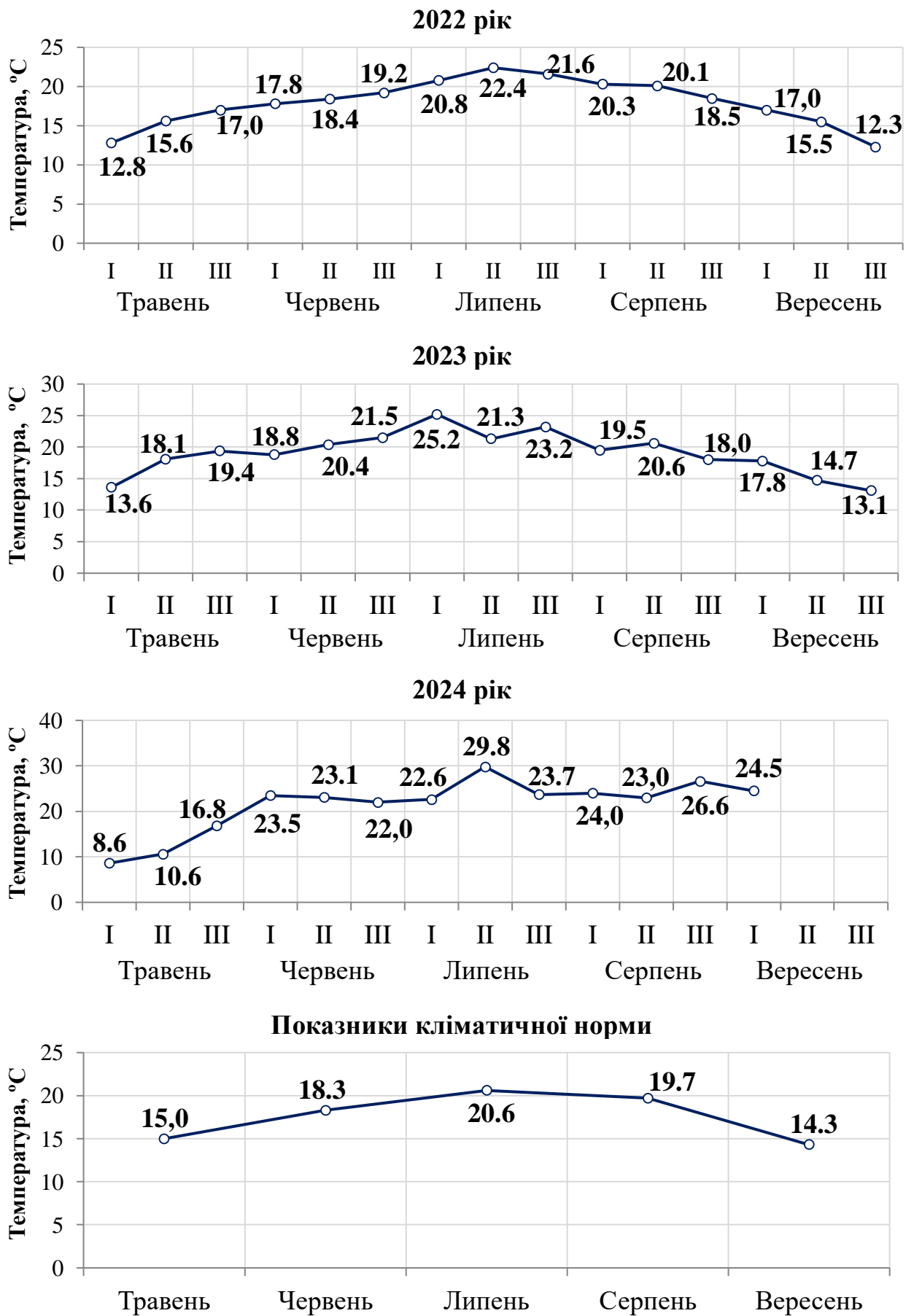


Рис. 2.3. Середньодекадна температура повітря за період вегетації рослин соняшника в роки досліджень

У липні та серпні кількість опадів перевищувала показники кліматичної норми – 69 і 86 мм, що на фоні сприятливого температурного режиму (середня температура в липні та серпні становила 21,6 і 19,6 °С), у цілому створювало сприятливі умови для росту та розвитку рослин соняшника.

Погодні умови **2023 р.** були найбільш сприятливими для росту та розвитку рослин соняшника. Цього року проблем з опадами взагалі не було, температурні показники дещо перевищували показники кліматичної норми однак не виходили за межі сприятливих для соняшника. За чотири місяці вегетації культури (травень-серпень) випало 272 мм опадів, що вище показників кліматичної норми. До того ж, що у квітні відбулася «потужна» вологозарядка – за квітень і першу декаду травня випало понад 170 мм опадів, тобто кожний гектар отримав 1,7 тис. т води, що становить понад 50 % від загальної потреби посівів культури з рівнем урожайності від 3,0 т/га і вище.

Кількість опадів у травні була не значною – 17 мм, однак за рахунок попереднього місяця, дефіциту вологи не було. Крім того, фактично одразу після сівби випало 14 мм опадів. Середня температура травня становила 17,0 °С, що на 2,0 °С вище кліматичної норми, проте не спричиняло складнощів для рослин соняшника. Навпаки, температура понад 16,0 °С з кінця першої декади, сприяла активізації діяльності біоти ґрунту, яка активніше переводила нерозчинні сполуки фосфору та калію в доступні для рослин форми.

У червні загалом випало майже 100 мм опадів, причому основна їх маса надійшла на початку третьої декади. Протягом перших двох декад опадів випало мало (9 мм під час першої декади і 11 мм – під час другої декади), проте це немало негативного впливу на рослини оскільки по-перше, – до цього часу закладка генеративних органів відбулася, по-друге – в цей період не було спеки (середня температура під час I і II декад складала 18,8 і 20,4 °С) і по-третє – за рахунок великої кількості опадів у квітні, вміст вологи в ґрунті для рослин із вже добре розвиненою кореневою системою був достатній.

Весь подальший період, коли формувався кошик, відбувалося цвітіння, закладання та наливання насіння, волога вже не виступала лімітуючим

чинником, оскільки починаючи з третьої декади червня до кінця серпня (за 70 днів) випало 235 мм опадів, або майже вдвічі більше за кліматичної норми. Температурні показники також були сприятливими для рослин соняшника. Лише в першій декаді липня кілька днів поспіль температура повітря у денні години сягала 35,0 °С, однак це було не довго, крім того не було дефіциту вологи тож пригнічення рослин не відбувалося.

За рахунок великої кількості опадів у третій декаді червня, в липні та перших двох декадах серпня, період формування та досягання насіння дещо розтягнувся, що сприяло формуванню вищої врожайності насіння. Проблем зі збиранням не виникало оскільки, починаючи з третьої декади серпня опадів не було, тож загнивання кошиків, як і ураження їх хворобами не відмічали.

Умови вегетації соняшника в **2024 р.** за температурним режимом, кількістю опадів і їх розподілом, слід охарактеризувати як дуже несприятливі. Звісно це негативно позначилося на рості і розвитку рослин, а також на врожайності насіння соняшника. За чотири місяці вегетації культури (з травня по серпень включно) випало лише 50 мм опадів, тим більше частина їх були непродуктивними і хіба що «прибили» пиляку. Звісно такий низький рівень зволоження для району проведення досліджень є аномальним, тим більше що саме в червні та липні, за показниками кліматичної норми випадає найбільша кількість опадів. Якщо рівняти з показниками кліматичної норми, кількість опадів за цей період була більш, ніж у чотири рази меншою.

Ріст і розвиток соняшника цього року став можливим лише завдяки запасам вологи акумульованим у за попередні три місяці – лютий-квітень. За цей період у сумі випало 160 мм опадів, що і створило базу для росту та розвитку культури. Таким чином, за період з лютого по кінець серпня у сумі випало 210 мм опадів чого явно не достатньо для нормального росту та розвитку рослин соняшника, оскільки для формування врожайності насіння на рівні 3,0 т/га і вище, соняшнику потрібно близько 5,0 тис. т/га води. За цей самий період у 2022 і 2023 рр. випало 354 і 487 мм опадів відповідно.

Гострий дефіцит вологи супроводжувався високими температурними показниками, які в окремі періоди сягали аномальних позначок. Зокрема, починаючи з середини першої і до середини третьої декади липня мала місце аномальна спека. Середня температура повітря під час другої декади липня побила всі рекорди – майже 30,0 °С, що майже на 9,0 °С вище кліматичної норми. В денні години повітря прогрівалося до 36–37 °С, опускаючись уночі до 24–26 °С. Саме в цей період рослини проходили фазу бутонізації. Звісно такі погодні умови негативно вплинули на продуктивність рослин.

Друга «хвиля» аномальної спеки відмічалася на під час третьої декади серпня та на початку вересня. В окремі дні цього періоду фіксували температурні рекорди. Середньодобова температура повітря у третій декаді серпня становила 26,6 °С, за кліматичної норми – 18,5 °С.

У червні температура повітря також перевищувала показники кліматичної норми та аналогічний період 2022 і 2023 рр. Середньодобова температура повітря за червень у 2024 р. становила 22,9 °С, що на 4,6 °С вище показника кліматичної норми. Для порівняння, у 2022 і 2023 рр., середньодобова температура у червні становила 18,4 і 20,2 °С відповідно.

Травень 2024 р. навпаки, – був дуже прохолодним. У цей час у нічні години відмічали приморозки до мінус 3 °С. Середня температура становила 12,0 °С, що на 3,0 °С менше показників кліматичної норми.

Низькі температури під час проростання насіння (у 2024 р. сівбу проводили сьомого травня) призводили до відтягування появи сходів та ускладнювали забезпеченість сходів поживними елементами насамперед фосфором і калієм через не активність мікробіоти ґрунту (бактерії починають «працювати» за температури понад 16,0 °С, гриби і актиноміцети – 14,0 °С).

Отже, погодні умови років досліджень значно відрізнялися як між собою, так і порівняно з показниками кліматичної норми. У 2022 р. вони були більш наближені до показників кліматичної норми і в цілому були сприятливі для росту та розвитку рослин соняшника. Погодні умови 2023 р., враховуючи бездефіцитний баланс вологи в ґрунті, та відсутність значних коливань

температури повітря, слід охарактеризувати як більш сприятливі. На противагу цим рокам, погодні умови 2024 р., як за температурним режимом, так і за кількістю опадів і їх розподілом, слід вважати виключно несприятливими.

Разом з тим, значні відмінності погодних умов років досліджень дозволили більш повно вивчити вплив досліджуваних чинників, тобто їх дію за різного рівня стресу рослин, тим більше одним із ключових питань було дослідження ефективності препаратів із антистресовою дією.

2.3. Методика, агротехніка та програма досліджень

Для вирішення поставлених завдань впродовж 2022–2024 рр. на базі ТОВ «Альянс Агро» розташованого в Пирятинському районі Полтавської області було проведено двохфакторний польовий дослід у якому варіанти закладали за допомогою методу розщеплених ділянок (рис. 2.4).

Ділянками першого порядку (чинник *A*) обрали шість варіантів передпосівної обробки насіння досліджуваним бактеріальним, мікоризоутворюючим препаратами і стимулятором росту на основі гумінових речовин:

- 1 – контроль (обробка насіння водою);
- 2 – обробка насіння мікоризоутворюючим біопрепаратом Мікофрендом;
- 3 – обробка насіння стимулятором росту БлекДжеком;
- 4 – обробка насіння бактеріальним препаратом «ПМК-У»;
- 5 – обробка насіння сумішшю Мікофренду з «ПМК-У»;
- 6 – обробка насіння сумішшю Мікофренду, «ПМК-У» і БлекДжеку.

Ділянками другого порядку (чинник *B*) були сім варіантів позакореневих підживлень сумішами стимуляторів росту на основі гумінових речовин з різними формуляціями комплексних водорозчинних добрив *Jiva MIX*:

I – контроль (без підживлень);

II – позакореневе підживлення сумішшю стимулятору росту БлекДжеку з комплексним водорозчинним добривом *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13-ї мікрофази за міжнародною шкалою BBCH;

I повторення						II повторення						III повторення					
4/III	5/I	1/II	3/IV	6/V	2/VI	6/I	1/III	2/III	5/IV	3/I	4/VI	2/IV	3/IV	4/VI	6/V	1/IV	5/III
4/II	5/II	1/III	3/VI	6/IV	2/VI	6/III	1/VI	2/II	5/V	3/VI	4/III	2/I	3/VI	4/I	6/III	1/III	5/VI
4/V	5/VII	1/V	3/VII	6/I	2/VII	6/V	1/I	2/V	5/III	3/II	4/V	2/III	3/II	4/IV	6/II	1/II	5/II
4/II	5/IV	1/VI	3/I	6/VI	2/III	6/II	1/VII	2/VI	5/I	3/VII	4/II	2/VII	3/I	4/II	6/I	1/VI	5/V
4/VII	5/III	1/I	3/III	6/VII	2/V	6/VII	1/IV	2/I	5/VII	3/V	4/IV	2/V	3/V	4/VII	6/VI	1/II	5/I
4/VI	5/VI	1/VII	3/V	6/III	2/II	6/IV	1/II	2/IV	5/VI	3/III	4/I	2/VI	3/III	4/V	6/IV	1/V	5/IV
4/IV	5/V	1/IV	3/II	6/III	2/IV	6/VI	1/V	2/VII	5/II	3/IV	4/VII	2/II	3/VII	4/III	6/VII	1/I	5/VI

Рис. 2.4. Схематичний план розміщення варіантів у досліді

Умовні скорочення: варіанти чинника *A* (передпосівна обробка насіння): 1 – контроль (обробка насіння водою); 2 – обробка Мікофрендом; 3 – обробка БлекДжеком; 4 – обробка «ПМК-У»; 5 – обробка сумішшю Мікофренду з «ПМК-У»; 6 – обробка сумішшю Мікофренду, «ПМК-У» і БлекДжеку. Варіанти чинника *B* (позакореневі підживлення): I – контроль; II – підживлення сумішшю БлекДжеку і *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази; III – підживлення сумішшю *Alhum Plus* з *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази; IV – підживлення сумішшю БлекДжеку з *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази та з *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ під час 35-37 мікрофази; V – підживлення сумішшю *Alhum Plus* з *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази та з *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ під час 35-37 мікрофази; VI – підживлення сумішшю БлекДжеку з *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази, з *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ під час 35-37 мікрофази та з *Jiva MIX*₍₁₀₋₅₋₄₀₎ під час 51-53 мікрофази; VII – підживлення сумішшю *Alhum Plus* і *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази, з *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ під час 35-37 мікрофази та з *Jiva MIX*₍₁₀₋₅₋₄₀₎ під час 51-53 мікрофази.

III – позакореневе підживлення сумішшю стимулятора *Alhum Plus* з комплексним добривом *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази;

IV – позакореневе підживлення сумішшю БлекДжеку з добривом *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази і з *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ під час 35-37 мікрофази;

V – позакореневе підживлення сумішшю *Alhum Plus* з добривом *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази і з *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ під час 35-37 мікрофази;

VI – позакореневе підживлення сумішшю БлекДжеку з добривом *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази з *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ під час 35-37 мікрофази та з *Jiva MIX*₍₁₀₋₅₋₄₀₎ під час 51-53 мікрофази;

VII – позакореневе підживлення сумішшю *Alhum Plus* з добривом *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ під час 12-13 мікрофази, з *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ під час 35-37 мікрофази та з *Jiva MIX*₍₁₀₋₅₋₄₀₎ під час 51-53 мікрофази.

Загальна кількість варіантів у досліді – 42 шт. Дослід закладати у трьох повтореннях, тож загальна кількість облікових ділянок становила 126 шт. Повторення закладати в один ярус.

Довжина посівної ділянки дослідів становила 25,0 м, ширина – 4,2 м. Довжина і ширина облікової ділянки становили 20,0 і 4,2 м відповідно. Таким чином, площа посівної і облікової ділянок дослідів дорівнювали 105,0 і 84,0 м² відповідно. Площа лабораторних ділянок дослідів становила 21,0 м² (довжина – 5,0 м, ширина – 4,2 м).

Ширина бічних захисних і кінцевих смуг ділянок дорівнювала 0,7 і 1,0 м відповідно. Ширина бічних захисних смуг повторень становила 2,0 м, кінцевих (вони ж є і кінцевими захисними смугами дослідів) – 5,0 м. Ширина бічних захисних смуг дослідів складала 2,5 м. Таким чином, сумарна площа під дослідом з урахуванням площі всіх захисних смуг становила близько 1,48 га.

Технологія вирощування соняшника, за виключенням досліджуваних питань, була загальноприйнятою для району проведення досліджень. Попередником була парова пшениця м'яка озима, під яку вносили N₉₀P₃₀K₃₀. Одразу після її збирання поле двічі дискували і через два тижні проводили оранку на глибину 25–27 см.

Навесні під передпосівну культивуацію вносили 100 кг/га фізичної речовини амофосу, що еквівалентно внесенню 12 кг/га азоту і 52 кг/га фосфору. Разом з сівбою в рядки вносити нітрат амонію з розрахунку 100 кг/га, що еквівалентно внесенню по 17 кг/га нітратного і амонійного азоту.

Сівбу проводили 7 травня в 2022 і 2024 рр. і 11 травня в 2023 р. в рекомендованій для досліджуваного гібрида соняшника нормі висіву насіння

широкорядним способом з міжряддями 70 см на глибину 5–7 см. Після сівби вносили ґрунтовий гербіцид Примекстра TZ Голд і проводили прикочування. У фазі 2–4 пари листків вносили страховий гербіцид Норвел.

Поряд із внесенням запланованих варіантів позакореневих підживлень поліфункціональними стимуляторами росту й полімерними добривами, до їх бакових сумішей додавали тривідсотковий розчин карбаміду (N_5), 1,5 кг/га моно-калій-фосфату та 5,0 кг/га сульфату магнію. Фунгіцидний та інсектицидний захист не проводили. Збирання врожаю намагалися проводити одразу після настання фази збиральної стиглості насіння (у 2022 р. – 10 вересня, у 2023 р. – 18 вересня і у 2024 р. – 9 вересня).

Програма досліджень

З метою більш повного вивчення впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння бактеріальними і мікоризоутворюючими препаратами та стимуляторами росту, а також позакореневих підживлень посівів сумішами стимуляторів росту гумінової природи із сучасними комплексними водорозчинними добривами на ріст і розвиток рослин, формування елементів продуктивності, урожайність і якість насіння соняшнику, було проведено комплекс основних й супутніх обліків і аналізів.

Закладання та проведення досліджень, відбір рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно до методичних вказівок та ДСТУ. Супутні спостереження, обліки та аналізи проводили відповідно до вимог методики проведення польових досліджень [30, 31]. Впродовж вегетаційного періоду в обрані фази проводили біометричні вимірювання (висоту рослин, площу листової поверхні однієї рослини і рослин на 1 м²) та розраховували показники структури врожаю (діаметр кошика, кількість насінин у кошику, масу 1000 насінин, масу насінин з кошика, біологічну врожайність насіння).

Польову схожість насіння визначати під час фази повних сходів, для чого підраховували кількість сходів у рядку завдовжки 14,3 м, що за широкорядного способу сівби з міжряддями 70 см еквівалентно площі 10,0 м².

Фенологічні спостереження проводити відповідно до методики державного сортовипробування [26, 71]. Для цього на закріплених площадках відмічали початок і настання повних фаз росту та розвитку рослин. За початок фази приймали період коли в неї вступали 15 % рослин, а за повну фазу – коли в ній перебували не менше 75 % рослин. Тривалість вегетаційного періоду посівів соняшника обчислювали від появи сходів до фази перестиглості [26].

Для розрахунку показників повітряно-сухої біомаси та індексу листової поверхні у відповідні фази, тричі за вегетацію (12-14, 51-53 і 61-63 мікрофази) повторно визначати густоту рослин у такий самий спосіб, як і під час сходів.

Збереженість рослин розраховували за відношенням густоти рослин на момент збирання до їх кількості у фазі повних сходів за рівнянням

$$З = (K_p / K_c) \cdot 100, \text{ де:}$$

З – збереженість рослин, %;

K_p – кількість рослин на момент збирання, шт./га;

K_c – густота сходів, шт./га.

Вживаність рослин розраховували відношенням густоти рослин на момент збирання до кількісної норми висіву насіння

$$В = (K_p / H_B) \cdot 100, \text{ де:}$$

В – вживаність рослин, %;

K_p – кількість рослин на момент збирання, шт./га;

H_B – норма висіву насіння, шт./га.

Висоту рослин соняшника в динаміці росту та розвитку визначали на лабораторних смугах на закріплених ділянках по 10 рослин на кожній. Повторність – 6-ти кратна. Тобто на кожному варіанті дослідів вимірювати висоту 60-ти рослин і далі визначали середній показник.

Площу листової поверхні визначали методом «висічок» чотири рази за вегетацію – під час 35-37-ї, 51-52-ї, 61-63-ї і 67-69-ї мікрофаз за міжнародною шкалою ВВСН. Для цього визначали загальну масу листків рослин, після чого за допомогою спеціального свердла з листків брали по 20–50 висічок

загальною площею не менше 10–20 см². Далі висічки зважували і розраховували площу листової поверхні рослин і посівів за формулою [72]:

$$\text{ПЛ} = M \cdot n \cdot K_v / m$$

де: ПЛ – площа листків у пробі, см²;

M – маса листків у пробі, г;

n – площа однієї висічки, см²;

K_v – кількість висічок, шт.;

m – маса висічок, г.

Показники фотосинтетичної діяльності посівів визначали розрахунковим методом, зокрема фотосинтетичний потенціал визначали за формулою:

$$\text{ФПП} = ((S_1 + S_2) / 2) \cdot T$$

де: ФПП – фотосинтетичний потенціал посівів, тис. м²·діб/га;

S₁ – площа листя на початку фази, тис. м²/га;

S₂ – площа листя на кінець фази, тис. м²/га;

T – тривалість фази (міжфазного періоду), днів.

Чисту продуктивність фотосинтезу (приріст вегетативної маси, що утворює 1 м² листової поверхні за добу) визначали за формулою Кріда [30]:

$$\text{ЧПФ} = (M_2 - M_1) / [0,5 \cdot (П_1 + П_2) \cdot Д],$$

де: ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу;

M₁ – повітряно-суха маса рослин на початку фази, г/м²;

M₂ – повітряно-суха маса рослин в кінці фази г/м²;

П₁ – площа листової поверхні на початку фази;

П₂ – площа листової поверхні в кінці фази;

Д – тривалість фази (міжфазного періоду), днів.

Структурні елементи врожаю (діаметр кошика та стебла, кількість і масу насінин у кошику, врожайність сухої біомаси, біологічну врожайність насіння) визначали у фазу повної стиглості на всіх варіантах дослідів в трьох повтореннях шляхом аналізу зразків рослин (по 10 рослин у кожному зразку).

Облік врожайності насіння соняшника проводили суцільним методом з усіх ділянок шляхом комбайнування всієї облікової площі, зважування

насіння, приведенням його до стандартної вологості – 8,0 % (згідно ДСТУ ISO 665:2008) і перерахунком на гектар. Збирання проводили комбайном KLAAS обладнаним спеціальною приставкою для збирання соняшника. Перерахунок на базисну вологість (8,0 %) проводили за формулою:

$$Y = Y_f \cdot ((100 - V_f) / (100 - V_b)),$$

де: Y – урожайність за базисної вологості, т/га;

Y_f – фактична врожайність, т/га;

V_f – фактична вологість насіння, %;

V_b – базисна вологість насіння, %.

Якісні показники насіння досліджуваного гібрида соняшника визначали в спеціалізованій лабораторії ТОВ «НБУЛОН» за загальноприйнятими методиками. Натурну масу насіння визначали за допомогою мірної пурки на 1000 мл згідно ГОСТ 10840-64, масу 1000 насінин – згідно ДСТУ 4138-2002, лущинність насіння – відповідно до ДСТУ 8836:2019 та ГОСТ 10855-64. Олійність насіння визначали згідно ДСТУ ISO 10565-2003 на експрес аналізаторі ІНФРАСКАН. На підставі показників урожайності насіння та вмісту в ньому олії, розраховували збір олії з 1 га.

Статистичний обробіток результатів урожайності, біометричних показників і структурних елементів урожаю рослин соняшника за впливу досліджуваних варіантів проводили за допомогою комп'ютерних програм у відповідності із загальноприйнятими методиками [30, 117, 119].

Економічну ефективність вирощування соняшника на всіх варіантах досліді розраховували на базі технологічних карт вирощування шляхом порівняння розміру виробничих витрат і вартості отриманої продукції [118]. За основу брали фактичні ринкові ціни, що склалися на кінець 2024 р.

Біоенергетичну оцінку ефективності досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень проводити згідно методик розроблених О.К. Медведовським [70] і В.П. Мартьяновим [68].

2.4. Характеристика обраних для досліджень препаратів, комплексних водорозчинних добрив та гібрида соняшника

Бактеріальний мікоризоутворюючий препарат Мікофренд компанії «БТУ-ЦЕНТР» призначений для покращення живлення рослин і захисту їх від хвороб. Активною основою цього препарату є комплекс агрономічно-цінних мікроорганізмів, а саме:

- фосформобілізуючі бактерії та бактерії з фунгіцидними й бактерицидними властивостями: *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium var. phosphaticum*, *Bacillus muciloginosus*, *Enterobacter sp.*;
- мікоризоутворюючі гриби роду *Glomus sp.*;
- ризосферні мікроорганізми, які забезпечують підсилення утворення мікоризи: *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces sp.*

Загальне число життєздатних клітин не менше ніж $1,0 \cdot 10^8$ КУО/г. Наповнювачем цього продукту є стерильний торф. Цей продукт застосовують для передпосівної обробки насіння зернових, бобових і технічних культур.

Мікофренд підвищує польову схожість насіння, сприяє збільшенню площі поглинання води та елементів живлення кореневою системою рослин за рахунок посилення коренеутворення та формування мікоризи, забезпечує рослини збалансованим мінеральним живленням, а також вітамінами, фітогормонами, амінокислотами, сприяє кращому утриманню вологи в кореневій зоні рослин, захищає їх від збудників корневих гнилей та пліснявіння, підвищує стійкість рослин до впливу абіотичних стресів.

Препаратом обробляють насіння перед сівбою з розрахунку 1,0–1,5 кг/т для зернових культур, 3,0–5,0 кг/т – для кукурудзи, 1,0–1,5 кг/т – для бобових культур і 6,0–8,0 кг/т – для технічних культур у тому числі соняшника.

Бактеріальний препарат «ПМК-У» (природний мікробний комплекс універсальний) виробництва ТОВ «МНВО» призначений для покращення живлення та захисту широкого спектру польових і овочевих культур. Активною основою цього продукту є бактерії азотфіксатори *Azotobacter*

chroococcum ($1 \cdot 10^6$ мк/мл), *Pseudomonas* ($1 \cdot 10^6$ мк/мл) та комплекс пробіотиків для нейтралізації фітопатогенів: *Lactobacillus casei* ($1 \cdot 10^6$ мк/мл), *Lactococcus lactris* ($1 \cdot 10^6$ мк/мл), *Saccharomices cerevisiae* ($1 \cdot 10^6$ мк/мл).

Препарат призначений для передпосівної обробки насіння (0,1–0,3 л/га) та позакореневих підживлень посівів зернових, зернобобових, овочевих культур і соняшника (разова доза внесення – 1,0–2,0 л/га).

Рідкий висококонцентрований стимулятор росту ALHUM PLUS компанії «SMART GROW» на основі екстракту морських водоростей, фулерену (C₆₀), гумату калію та збалансованого вмісту макро- і мікроелементів.

Вміст компонентів у цьому препараті наступний: гумату калію – 50 г/л, екстракту морських водоростей – 180 г/л, фулерену – 1,2 г/л, амінокислот – 20,0 г/л, альгінової кислоти – 20,0 г/л, фітогормонів – 13,0 мг/л (цитокінінів – 2,0 мг/л, ауксинів – 11,0 мг/л), N – 90 г/л, P₂O₅ – 90 г/л, K₂O – 150 г/л, S – 5 г/л, мікроелементів – 15–20 мг/л. Густина препарату – 1,17 г/см³, рН – 8,0–10,0.

Стимулятор росту ALHUM PLUS має високу концентрацію натуральних корисних речовин, гумат калію та амінокислоти, що дає препарату економічну перевагу за рахунок комплексності. Завдяки натуральним фітогормонам, амінокислотам і фулерену цей продукт забезпечує високу стійкість до різного роду стресів, мобілізуючи імунну систему. Препарат активізує ріст і розвиток вегетативної маси рослин та кореневої системи, поліпшуючи розгалуження коренів і збільшуючи поверхню всмоктування (зона кореневих волосків), стимулює поглинання коренями макро- і мікроелементів, сприяє прискоренню утворення бутонів, покращує та подовжує процеси цвітіння, стримує опадання квітів і плодів під час впливу температурного стресу, «розтягує» період плодоношення, що збільшує загальну кількість зібраного врожаю.

Цей стимулятор росту рекомендують тричі застосовувати на посівах соняшника – під час 12–14, 35–37 мікрофаз, а також у період від формування зірочки до початку цвітіння в разовій дозі – 1,5–2,0 л/га.

БлекДжек (BlackJak) – висококонцентрована суспензія на основі гумінових, фульвових і ульмінових кислот, гуміну, мікро- і макроелементів.

Виробник – швейцарська компанія «*Aventro Sofbey*». Препарат призначений для кореневого та позакореневого підживлення польових і овочевих культур.

БлекДжек єдиний в світі стимулятор росту на основі гуматів із кислотою реакцією ($\text{pH} = 4,0\text{--}4,5$), що дає йому важливі переваги порівняно з іншими продуктами, які мають лужну реакцію, а саме, – можливість його додавання до пестицидів й інших препаратів без можливого утворення осаду.

Ще однією унікальною особливістю цього продукту є наявність у ньому всіх чотирьох фракцій гумінових речовин: гумінових, фульвових і ульмінових кислот, а також гуміну. Ульмінові кислоти працюють як активатори росту рослин активізуючи гормональний і ферментативний процеси. Вони мають властивість іонізувати метали, виступаючи в ролі хелаторів. Ульмінові кислоти мають виражену цитокінінову дію на рослини, а саме – рослини починають краще кущитися й галузитися. Фульвові кислоти активують мікроорганізми ґрунту, вони є джерелом вуглецю для рослин і також як і ульмінові кислоти виступають в ролі хелаторів для зв'язування металів. Гумінові кислоти направлені насамперед на структурування ґрунту. Четверта найважча фракція – це гумін. Він має виражену ауксиноподібну дію завдяки чому значно краще розвивається коренева система. Поряд з вмістом гумінових речовин до складу цього препарату також входять ряд елементів мінерального живлення, а саме – азот, фосфор, калій, сірка, кальцій та марганець.

На відміну від гуматів, які містять лише дві фракції гумусових речовин – гумінові та фульвові кислоти і мають лужну реакцію, БлекДжек містить усі чотири фракції і має кислу реакцію розчину, завдяки чому він є надзвичайно активний і корисний для рослин при позакореновому підживленні. БлекДжек має властивість зв'язувати іони Ca і Mg, які зумовлюють жорсткість води.

Комплексні водорозчинні добрива Jiva MIX зі збалансованим складом макро- і мікроелементів у хелатній формі призначені для позакореневого підживлення польових і овочевих культур.

Уся лінійка цих добрив має 100 %-у швидку розчинність. Вони насичені швидко доступними для рослин мікроелементами за рахунок хелатування з

EDTA. До переваг цих добрив також належить здатність підвищувати стійкість до стресових чинників та відсутність у їх складі домішок важких металів. Разова доза в позакореневе підживлення становить 2,0–4,0 кг/га.

На ринку представлено три марки комплексного добрива *Jiva MIX*, а саме: *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎, *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ і *Jiva MIX*₍₁₀₋₅₋₄₀₎. Вміст азоту, фосфору та калію у першій марці становить по 20 % кожного. У другій марці підвищений вміст фосфору – 30 %, азоту та калію по 10 %. У складі третьої марки переважає калій – 40 %, азоту і фосфору – 10 і 5 % відповідно.

Марку добрива в якій більше фосфору – $N_{10}P_{30}K_{10}$, зазвичай використовують для першого позакореневого підживлення, марку з однаковим вмістом макроелементів – $N_{20}P_{20}K_{20}$ здебільшого застосовують в період активного росту рослин, а марку з найвищим умістом калію ($N_{10}P_5K_{40}$) – для пізніх позакорневих підживлень, з метою покращення якості продукції.

Досліджуваний гібрид соняшника

Дослідження проводили на новому високоолійному гібриді соняшника **АВРОРА АМ** селекції ТОВ «АФ НПП АГРОМИР», який офіційно включений до реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні з 2021 р.

Ранньостиглий гібрид АВРОРА АМ рекомендований для вирощування в Степу та Лісостепу України. Це простий міжлінійний гібрид інтенсивного типу олійного напрямку використання, який стійкий до шести рас вовчка (раси А–F), з високим потенціалом продуктивності, розрахований для вирощування за класичною технологією захисту від бур'янів. Цей гібрид толерантний до строків сівби, придатний до пізніх строків сівби та для пересіву.

Важливою морфологічною особливістю цього гібрида є вирівняність за висотою рослин, висока стійкість до вилягання, дружне цвітіння та досягання насіння. Рослини цього гібрида формують виповнене крупне насіння навіть у центрі кошика. Рослини відносно низькорослі – близько 150 см.

Характерною ознакою гібрида АВРОРА АМ є поєднання високої посухостійкості, скоростиглості (тривалість вегетаційного періоду – 105 днів),

що дозволяє багато в чому формувати продуктивність за рахунок осінньо-зимово-весняної вологи. Саме тому врожайність цього гібрида в умовах недостатнього зволоження є значно вищою порівняно з іншими. Так, у 2019 р. у мережі державних сортовипробувальних станцій цей гібрид перевищив середню врожайність районованих гібридів більш ніж на 30,0 %. У дуже посушливому 2020 р. він перевищив середню врожайність сортів і гібридів, які пройшли державну реєстрацію за 5 попередніх років на 37,0 %, у тому числі у Лісостепових районах – на 60,0 %. Враховуючи те, що протягом останніх п'яти років до Державного реєстру вносилися сорти та гібриди здебільшого іноземної селекції, то порівняння врожайності гібрида АВРОРА АМ було з урожайністю гібридів іноземної селекції світових брендів. У цих умовах АВРОРА АМ не тільки не поступився за врожайністю цим гібридам, але і значно їх перевищив.

Рослини формують слабо-пониклий, випуклий кошик діаметром близько 19–20 см. Вміст олії в насіння перевищує 50,0 %, а збір олії з одного гектара може перевищувати 2,0 т. Лушпинність на рівні стандарту – 22–23 %. Маса 1000 насінин – 60–70 г. Рекомендована норма висіву – 55–65 тис. шт./га.

Висновки до розділу 2

1. Погодні умови років досліджень були доволі контрастними, що дозволило дослідити та порівняти досліджувані варіанти передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у різних за температурним режимом і кількістю опадів погодних умовах вегетації.

2. Програма досліджень охоплює важливі сучасні підходи вирощування соняшника (передпосівна обробка насіння різними сполученнями біологічних препаратів і стимуляторів росту та позакореневі підживлення розчинами стимуляторів росту на основі гумінових речовин з комплексними водорозчинними добривами у різні фенологічні фази), теоретичне обґрунтування та практичне впровадження яких сприятиме переведенню товарного виробництва соняшника в умовах Східного Лісостепу України на якісно новий рівень.

3. Обрані для проведення досліджень біологічні препарати, стимулятори росту та комплексні водорозчинні добрива є апробованими та придатними для застосування на багатьох польових культурах, у тому числі на соняшнику. Вони спрямовані на активізацію ростових процесів рослин, підвищення їх стійкості до стресів абіотичної та біотичної природи. Таким чином, включення їх до схеми досліджень з метою визначення кращих варіантів для застосування на соняшнику є обґрунтованим і має практичний інтерес.

4. Дослідження проводили на високому агрофоні, використовували загальноприйняті методики проведення досліджень, результати досліджень оброблені за допомогою сучасних статистичних методів, що дало можливість зробити конкретні висновки щодо ефективності порівнюваних варіантів і надати пропозиції виробництву.

РОЗДІЛ 3

ЗМІНИ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОНЯШНИКА ЗА СУМІСНОГО ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

3.1. Зміни параметрів стеблостою рослин соняшника впродовж онтогенезу за комплексної дії досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Важливе значення для росту, розвитку та врожайності польових культур, у тому числі соняшника, мають параметри стеблостою, які визначаються нормою висіву, польовою схожістю та характером випадіння рослин впродовж вегетації. Звісно, що вищі показники польової схожості насіння, як і зменшення випадіння рослин через дію стресових чинників, формує кращу основу для повнішого використання агроресурсу, підвищення конкурентоспроможності посівів у боротьбі з бур'янами, забезпечує отримання вищої врожайності насіння. Тож, слід спрямовувати зусилля на покращення параметрів стеблостою, а саме – підвищення польової схожості насіння та зменшення редукції рослин впродовж вегетації.

Щодо впливу передпосівної обробки насіння соняшника на його польову схожість накопичено чимало експериментальних матеріалів, які доводять позитивну дію цього чинника [37, 53, 85]. При цьому ефективність обробки насіння в різних дослідках дещо відрізняється, що зумовлено цілим комплексом чинників: погодними умовами, якими саме продуктами оброблялося насіння і в яких дозах, особливостями сортів і гібридів, строками сівби тощо.

При цьому, здебільшого визначається вплив передпосівної обробки насіння саме на показники його польової схожості, однак мало уваги приділяється впливу цього чинника на характер зрідження рослин протягом вегетації, а враховуючи те, що окремі препарати мають пролонговану дію, цікаво дослідити їх вплив також на зрідженість і загальну виживаність рослин.

Тож, враховуючи специфіку застосовуваних у досліді продуктів, нами було передбачено визначення їх впливу не лише на польову схожість насіння і густоту сходів, а й на процеси зрідження під час вегетації рослин.

Оскільки однією з позитивних ефектів підживлень є зменшення редукції рослин впродовж вегетації, нами також було досліджено комплексний вплив позакоренових підживлень у взаємодії з передпосівною обробкою насіння на збереженість і виживаність рослин досліджуваного гібрида соняшника.

Передпосівна обробка насіння сприяла підвищенню польової схожості насіння. Всі варіанти позитивно впливали на польову схожість, однак статистично доведене підвищення показника було у трьох варіантах: обробка насіння Мікофрендом, сумішшю Мікофренду з «ПМК-У» і сумішшю трьох препаратів. У середньому за три роки польова схожість насіння гібрида соняшника Аврора АМ на цих варіантах становила 87,7 %, 87,6 і 88,3 % відповідно, що на 1,8 %, 1,7 і 2,4 % вище порівняно з контролем (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Польова схожість насіння та густина сходів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння в середньому за 2022–2024 рр.

Передпосівна обробка насіння (чинник А)	Польова схожість, насіння, %		Густина сходів, тис. шт./га	
	Показник	+/- до контролю	Показник	+/- до контролю
Контроль (1)	85,9	–	51,5	–
Мікофренд (2)	87,7	+ 1,8**	52,6	+ 1,1
БлекДжек (3)	86,6	+ 0,7	52,0	+ 0,5
ПМК-У (4)	86,4	+ 0,5	51,8	+ 0,3
2+4	87,6	+ 1,7**	52,6	+ 1,1
2+3+4	88,3	+ 2,4**	53,0	+ 1,5
НІР ₀₅	0,7*		–	

Примітка: * – при розрахунках НІР₀₅ роки досліджень рахували як повторення; ** – приріст показника польової схожості відносно контрольного варіанта істотний

За рахунок вищої польової схожості насіння густина сходів найвищою була в шостому варіанті чинника А. У середньому за три роки вона становила 53,0 тис. шт./га, що на 1,5 тис. шт./га, або на 2,9 % вище, ніж на контролі. Таким чином, вже на самому старті, за рахунок вищої густоти сходів, була закладена краща основа для формування вищої врожайності насіння.

Значно більших змін польова схожість насіння зазнавала за впливу погодних умов. На всіх варіантах передпосівної обробки насіння вищою вона була в 2023 р. – 87,3–90,2 %, а найменшою – в 2024 р. – 84,6–86,1 % (дод. А). Висока польова схожість насіння в 2023 р. зумовлена сприятливим температурним режимом і достатньою кількістю вологи у верхньому шарі ґрунту для дружнього проростання насіння. Значно нижні показники польової схожості насіння соняшника в 2024 р. пов'язані як з сухим ґрунтом, так і низькими температурами – після сівби (сьомого травня) температура 9-го, 10-го і 11-го травня вночі опускалася до мінус 2–3 °С!

Передпосівна обробка насіння в усі роки сприяла підвищенню польової схожості насіння однак статистично доведеною була в 2022 і 2023 рр. У погодних умовах 2022 р., істотне підвищення польової схожості насіння порівняно з контролем відмічено в трьох варіантах, а в 2023 р. лише у варіанті передпосівної обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів.

Вплив передпосівної обробки насіння на параметри стеблостою відмічався і в подальшому. На момент фази «зірочки», збереженість рослин на варіантах обробки насіння досліджуваними препаратами була дещо вищою, ніж на контролі. Так, у середньому за роками та варіантами позакореневих підживлень, збереженість рослин на момент фази «зірочки» у шостому варіанті становила 91,5 %, що на 2,0 % вище порівняно з контролем (табл. 3.2). За рахунок вищих показників польової схожості насіння та збереженості рослин, густина рослин соняшника на момент фази «зірочки» на цьому варіанті була майже 5,0 % більшою порівняно з контролем.

Позакореневі підживлення посівів також позитивно впливали на підвищення збереженості рослин соняшника. При чому кращий результат забезпечувало два підживлення (третє підживлення на момент фази «зірочки» ще не провели). У середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння, збереженість рослин на варіантах проведення двох позакореневих підживлень – 4-й і 5-й варіанти чинника В становила 90,7 і 91,1 % відповідно, що у відносних показниках 1,3 і 1,8 % вище ніж на контролі.

Таблиця 3.2

Збереженість та густина рослин соняшника на момент фази «зірочки» (51-ша мікрофаза за шкалою ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Варіант підживлення (чинник В)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Кількість рослин, тис. шт./га							
I	45,9	47,2	46,5	46,3	46,9	47,9	46,8
II	46,1	47,4	46,8	46,5	47,3	48,3	47,1
III	46,0	47,5	46,9	46,5	47,4	48,3	47,1
IV	46,3	47,7	47,2	46,8	47,7	48,5	47,4
V	46,4	47,9	47,5	47,0	47,8	48,8	47,6
VI	46,4	48,0	47,5	47,2	48,0	48,9	47,6
VII	46,4	47,9	47,4	47,1	47,9	48,8	47,6
Середнє	46,2	47,7	47,1	46,8	47,6	48,5	47,3
Збереженість рослин, %							
I	89,1	89,7	89,4	89,4	89,2	90,4	89,5
II	89,5	90,1	90,0	89,8	89,9	91,1	90,1
III	89,3	90,3	90,2	89,9	90,1	91,1	90,2
IV	89,9	90,7	90,8	90,3	90,7	91,5	90,7
V	90,1	91,1	91,3	90,7	91,3	92,1	91,1
VI	90,1	91,3	91,3	91,1	91,3	92,3	91,2
VII	90,1	91,1	91,2	90,9	91,1	92,1	91,1
Середнє	89,7	90,6	90,6	90,3	90,5	91,5	90,5

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Розбіжність між густиною рослин на момент фази «зірочки» була значно вищою за впливу передпосівної обробки насіння оскільки за фактично однакових показників збереженості рослин, під час фази сходів їх кількість на варіантах передпосівної обробки була більшою, ніж на контролі, тоді як на варіантах позакоренових підживлень – однаковою.

У цілому по досліді, кількість рослин соняшника на момент фази «зірочки», найбільшою була у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю БлекДжеку, Мікофренду і «ПМК-У» з двома позакореновими підживленнями. У середньому за три роки густина рослин на цих варіантах склала 48,5–48,8 тис. шт./га, що на 2,6–2,9 тис. шт./га або 5,7–6,3 % більше, ніж на контрольному варіанті.

Різниця між показниками збереженості на момент фази збиральної стиглості за впливу передпосівної обробки насіння була дещо вищою, ніж на момент фази «зірочки», що свідчить про пролонгований ефект цього чинника. Дійсно, досліджувані препарати створюють кращу базу для росту рослин завдяки чому їх зрідження зменшується. Так, розвинена мікориза, забезпечує рослин вологою в умовах посухи, постачає рослинам вітаміни, амінокислоти, фітогормони, що робить їх краще пристосованими до умов існування. Крім того, також як і корисні бактерії, мікориза покращує забезпеченість рослин поживними елементами. У комплексі це забезпечує кращі умови для росту та розвитку рослин, а отже, – зменшує їх зрідженість впродовж вегетації.

У середньому за роками і варіантами позакореневих підживлень, збереженість рослин на момент фази повної стиглості у шостому варіанті чинника *A* становила 89,4 %, що на 2,7 % вище порівняно з контрольним варіантом (на момент фази «зірочки» різниця становила 2,0 %) (табл. 3.3).

За рахунок вищої польової схожості насіння і збереженості рослин розбіжність між виживаністю та густиною рослин перед збиранням за впливу обробки насіння була ще більшою. Так, у шостому варіанті цього чинника, густина рослин перед збиранням у середньому становила 47,4 тис. шт./га, що на 5,6 % вище, ніж на контролі тож, навіть за умови однакової продуктивності рослин, лише за рахунок кількості рослин на одиниці площі, врожайність у варіанті обробки насіння сумішшю препаратів буде на 5,6 % вищою.

Серед досліджуваних препаратів вищу ефективність показав Мікофренд. Густина рослин перед збиранням у варіанті передпосівної обробки насіння цим препаратом становила 46,6 тис. шт./га, що на 3,8 % вище, ніж на контролі. На варіантах передпосівної обробки насіння БлекДжеком і «ПМК-У» густина рослин у середньому становила 46,0 і 45,6 тис. шт./га.

Позакореневі підживлення менше впливали на густану рослин перед збиранням. Проведення трьох позакореневих підживлень забезпечувало підвищення густоти рослин перед збиранням порівняно з контролем лише на 2,0 %. Проведення третього підживлення фактично не мало різниці порівняно

з варіантами проведення двох позакоренових підживлень. На нашу думку це пов'язано з тим, що після фази бутонізації випадіння рослин фактично не відбувається тож, третє позакоренове підживлення посівів на початку цієї фази, з точки зору впливу на густоту рослин перед збиранням, не ефективне.

Таблиця 3.3

Збереженість, виживаність та густота рослин соняшника у фазу збиральної стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Варіант підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Збереженість рослин, %							
I	86,1	87,5	87,1	86,8	87,5	88,0	87,2
II	86,7	88,0	87,8	87,6	88,3	88,9	87,9
III	86,6	88,0	88,1	87,6	88,6	89,0	88,0
IV	87,2	88,6	88,7	88,2	89,2	89,3	88,6
V	87,3	88,7	89,1	88,3	89,3	90,0	88,8
VI	87,6	89,1	89,3	88,6	89,6	90,4	89,1
VII	87,4	88,8	89,1	88,4	89,5	90,2	88,9
Середнє	87,0	88,4	88,4	87,9	88,9	89,4	88,3
Виживаність рослин, %							
I	74,0	76,8	75,5	74,9	76,1	77,7	75,8
II	74,5	77,2	76,1	75,6	76,8	78,5	76,5
III	74,4	77,3	76,3	75,6	77,0	78,7	76,6
IV	74,9	77,7	76,9	76,2	77,6	78,9	77,0
V	75,0	77,8	77,2	76,6	77,7	79,3	77,3
VI	75,3	78,2	77,3	76,9	78,0	79,7	77,6
VII	75,1	77,9	77,2	76,7	77,3	79,5	77,4
Середнє	74,8	77,5	76,7	76,1	77,3	78,8	76,9
Кількість рослин, тис. шт./га							
I	44,4	46,1	45,3	45,0	45,7	46,6	45,5
II	44,7	46,3	45,6	45,4	46,1	47,1	45,9
III	44,6	46,4	45,8	45,4	46,2	47,2	45,9
IV	45,0	46,6	46,1	45,7	46,6	47,6	46,3
V	45,0	46,7	46,3	46,0	46,3	47,7	46,4
VI	45,2	46,9	46,4	46,1	46,8	47,9	46,5
VII	45,1	46,8	46,3	46,0	46,8	47,8	46,4
Середнє	44,9	46,6	46,0	45,6	46,4	47,4	46,1

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Варто відмітити позитивний ефект взаємодії досліджуваних чинників. Обробка насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку з «ПМК-У» і проведення трьох підживлень, забезпечили густоту рослин перед збиранням на рівні 47,8–47,9 тис. шт./га, тоді як на контролі цей показник становив 44,4 тис. шт./га. Різниця становила майже 8,0 %! Власне ефект взаємодії проявляється в підвищенні впливу позакоренових підживлень у варіантах проведення передпосівної обробки сумішшю досліджуваних препаратів.

Найбільших змін виживаність рослин соняшника зазнавала за впливу погодних умов. Так, порівняно з менш сприятливим 2024 р., виживаність рослин у 2023 р. була в середньому на 9,1 % вищою (дод. А.1). Нижча виживаність рослин у 2024 р. пов'язана з меншою польовою схожістю через дефіцит води і приморозки в період проростання насіння, а також більшим випадінням рослин впродовж вегетації через аномальну спеку під час фази росту стебла.

Вплив досліджуваних технологічних чинників вищим був у менш сприятливих погодних умовах 2024 р. Так, у 2022 і 2023 рр., оптимізація обробки насіння в сполученні з позакореновими підживленнями, порівняно з контрольним варіантом, забезпечувала підвищення виживаності рослин на 7,3 і 7,4 % відповідно, тоді як у 2024 р. – на 8,2 %.

Густота рослин соняшника перед збиранням в усі роки зазнавала істотних змін за впливу передпосівної обробки насіння, тоді як впливу позакоренових підживлень статистично не була доведена (дод. А.2). При цьому відмічалася позитивна тенденція підвищення кількості рослин перед збиранням за умови проведення позакоренових підживлень.

Отже, аналіз показників польової схожості насіння, збереженості, виживаності та густоти рослин перед збиранням, довів можливість істотного їх підвищення за рахунок комплексної передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» і проведення двох позакоренових підживлень під час 12-13-ї і 35-37-ї мікрофаз сумішшю стимулятора БлекДжек з комплексним водорозчинним добривом Jiva MIX.

3.2. Час настання і тривалість окремих фаз і міжфазних періодів росту та розвитку рослин соняшника за комплексної дії досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень

Впродовж онтогенезу в рослинах відбуваються закономірні зміни зумовлені їх генетичною програмою. На різних етапах онтогенезу в рослин закладаються певні вегетативні та репродуктивні структури, що забезпечують формування їх продуктивності. Від умов проходження цих етапів залежить як їх тривалість, так і результативність під якою мається на увазі кількісна та якісна повнота закладання органів рослини.

Виключно важливе значення має початковий період росту та розвитку рослин (від набубнявіння насіння до появи сходів). Саме в цей час визначається спроможність насіння давати початок життя новим рослинам. Фазу проростання, разом із фазами 2–4 пар листків і бутонізації вважають критичними фазами росту та розвитку рослин соняшника [27].

Повнота, дружність та тривалість проростання закладають основу росту рослин. Швидке проростання зменшує ризик ураження проростків хворобами і ґрунтовими шкідниками, скоріше переводить рослини на автотрофний тип живлення і, в кінці кінців, – забезпечує повніше використання агресурсу.

Передпосівна обробка насіння соняшника біологічно активними речовинами, за рахунок активації фізіологічних процесів сприяла швидшому проростанню насіння. Тобто, відмічена протилежна дія протруйникам які, вводячи проросток у стрес, навпаки, – розтягують цей процес при чому, чим більша доза протруйника, тим сильніше його дія.

Вплив передпосівної обробки насіння більшою мірою проявлявся в більш сприятливих погодних умовах 2022 і 2023 рр. Тривалість проростання насіння після передпосівної обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів порівняно з контролем скорочувалася на два дні (від 13 до 11 днів – у 2022 р. і від 12 до 10 днів – у 2023 р.) (табл. 3.4). У несприятливому 2024 р. різниця становила лише добу, однак і це достатньо високий результат.

Таблиця 3.4

Тривалість проростання насіння залежно від досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та погодних умов, днів

Варіант обробки насіння (чинник А)	Рік			Середнє
	2022	2023	2024	
1*	13	12	15	13
2	12	11	15	13
3	12	11	14	12
4	13	11	15	13
5	11	11	14	12
6	11	10	14	12
Середнє	12	11	15	13

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Тривалість проростання насіння соняшника значною мірою залежить від погодних умов під час цього процесу. Звісно, що прохолодна погода і дефіцит вологи в ґрунті ускладнюють цей процес. Високі температури під час проростання насіння, що часто зустрічається за сівби в пізні строки, також негативно впливає на проростання насіння.

Найдовше насіння проростало в умовах 2024 р. – у середньому по досліді – 15 днів. За сівби, як і в 2022 р. – сьомого травня, сходи в 2024 р. отримали 21 і 22 травня (у 2022 р. – 18-20 травня). У 2023 р. сівбу проводили пізніше на чотири дні, ніж в 2024 р. – 11 травня при цьому, за рахунок сприятливого температурного режиму та достатньої кількості опадів, сходи отримали фактично в ті самі календарні строки – 21–23 травня (дод. А.3–А.5).

Довший час проростання насіння в 2024 р. пов'язаний з аномальним зниженням температури на початку другої декади травня. Так, на четвертий і п'ятий день після сівби (10-го і 11-го травня), нічна температура опускалася нижче 0 °С. У сумі з дефіцитом вологи в орному шарі ґрунту (за два тижні до сівби дощів не було) це уповільнювало проростання та негативно позначалося на показниках польової схожості насіння.

У першій половині фази сходів (розвитку розетки листків) відбувається закладання і розвиток листків рослини, а в другій половині (17-30-та мікро-

фази за кодом ВВСН) – утворення та ріст елементів суцвіття – квітколожа, обгортки і приквітників. Під час проходження цієї фази рослини проходять так званий другий критичний період – 4–8-х справжніх листків (14-18-та мікрофази за класифікацією ВВСН). Сприятливі умови під час проходження фази сходів, а також довша її тривалість, сприяють закладанню і формуванню більш потужного листового апарату та утворення основи суцвіття, здатного формувати більшу кількість квіток, а отже і більшу кількість насінин.

Передпосівна обробка насіння Мікофрендом і БлекДжеком сприяла збільшенню тривалості фази сходів соняшника в усі роки на дві доби. Обробка насіння препаратом «ПМК-У» забезпечувала менший результат, а саме – тривалість сходів у всі роки у цьому варіанті була лише на одну добу довшою порівняно з контролем. У 2022, 2023 в 2024 рр. вона в середньому склала 27, 29 і 27 днів, тоді як на контролі – 26, 28 і 26 днів відповідно (табл. 3.5).

На початку фази сходів проводили перше підживлення тож, враховуючи можливий їх вплив на тривалість цієї фази, провели відповідні визначення. Встановлено, що підживлення посівів соняшника досліджуваними сумішами стимуляторів росту з комплексними водорозчинними добривами збільшували тривалість цієї фази в усі роки на одну добу.

За рахунок більш «комфортної» температури та достатньої кількості вологи в ґрунті під час проходження цієї фази, її тривалість в 2023 р. була на два дні довшою, ніж у 2022 і 2024 рр. – 30 і 28 днів відповідно. Звісно, це позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин.

Під час 30-32-ї мікрофази за кодом ВВСН відбувається закладання виключно важливого елемента продуктивності рослин – квіткових горбиків у кошику. Достатнє забезпечення рослин вологою і поживними елементами в цей період, а також помірні температури сприяють закладанню більшої кількості квіткових горбиків у кошику, а отже – створюють основу для вищої врожайності насіння. Висока температура повітря, як і нестача поживних елементів і вологи, прискорюють проходження цієї фази, що є однією з причин закладання меншої кількості насінин у кошику.

Таблиця 3.5

Тривалість фази сходів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння, позакоренових підживлень та погодних умов, днів

Варіант підживлення (чинник B)	Варіант обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	26	27	27	26	27	27	27
II	27	28	28	27	28	28	28
III	26	28	28	27	28	28	28
Середнє	26	28	28	27	28	28	28
2023 рік							
I	28	29	29	28	29	29	29
II	28	30	30	29	30	30	30
III	29	30	30	29	30	30	30
Середнє	28	30	30	29	30	30	30
2024 рік							
I	26	27	27	26	27	27	27
II	27	28	28	28	28	28	28
III	26	28	28	27	28	28	28
Середнє	26	28	28	27	28	28	28
Середнє за 2022–2024 роки							
I	27	28	28	27	28	28	28
II	27	29	29	28	29	29	29
III	27	29	29	28	29	29	29
Середнє	27	29	29	28	29	29	29

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

На нашу думку, усунення дефіциту поживних елементів, нівелювання стресів, як і формування більш потужної арбускулярної мікоризи сприятимуть «розтягуванню» фази росту стебла. Визначення часу настання цієї фази і її тривалості підтвердили наші припущення. Передпосівна обробка насіння сумішшю досліджуваних препаратів забезпечувала подовження фази росту стебла на два дні в 2022 в 2024 рр. і на один день – в 2023 р. (табл. 3.6). Решта варіантів сприяли збільшенню тривалості цієї фази на добу. При цьому в сприятливих умовах 2023 р. їх впливу порівняно з контролем не відмічено.

Позакоренові підживлення також сприяли збільшенню тривалості фази росту стебла порівняно з контрольним варіантом, при цьому їх вплив був дещо

менший порівняно з передпосівною обробкою насіння. Тривалість цієї фази за умови проведення позакоренових підживлень максимум розтягувалася на одну добу, до того ж, у несприятливому для рослин соняшника 2024 р., впливу позакоренових підживлень на зміну тривалості цієї фази взагалі не відмічали.

Таблиця 3.6

Тривалість фази росту стебла рослин соняшника за впливу передпосівної обробки насіння, позакоренових підживлень та погодних умов, днів

Варіант підживлення (чинник B)	Варіант обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	11	12	12	12	13	13	12
II	11	12	12	12	13	13	12
III	12	12	13	12	14	14	13
IV	11	13	13	14	14	14	13
V	12	13	13	13	14	14	13
Середнє	12	13	13	13	14	14	13
2023 рік							
I	13	13	13	13	13	14	13
II	14	13	14	14	14	15	14
III	14	14	14	14	14	15	14
IV	14	14	14	14	14	15	14
V	14	14	14	14	14	15	14
Середнє	14	14	14	14	14	15	14
2024 рік							
I	13	13	14	14	14	14	14
II	12	13	14	13	14	14	13
III	13	13	14	14	14	14	14
IV	13	14	15	15	14	15	14
V	13	14	15	14	15	15	14
Середнє	13	14	15	14	14	15	14
Середнє за 2022–2024 роки							
I	12	13	13	13	13	14	13
II	12	13	13	13	14	14	13
III	13	13	14	13	14	14	14
IV	13	14	14	14	14	15	14
V	13	14	14	14	14	15	14
Середнє	13	14	14	14	14	15	14

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Проходження фази росту стебла в 2023 і 2024 рр. відбувалося за схожих показників температурного режиму та вмісту вологи в ґрунті тож, її тривалість у ці роки в середньому до варіантах досліду була однаковою – 14 днів. У 2022 р. в цей час відмічали дещо вищі температурні показники тож, саме цим можна пояснити меншу її тривалість – у середньому 13 днів.

Останній (третій) критичний період росту та розвитку рослин соняшника – фаза бутонізації. Це дуже важливий час в житті рослин, оскільки саме під час нього з археспоріальних клітин формуються чоловічі та жіночі гамети. Закономірно, що за достатньої забезпеченості рослин поживними елементами та вологою, а також за помірно теплої погоди, створюються кращі умови для протікання цих процесів. Скорочення тривалості цієї фази через високі температурні показники, дефіцит вологи та поживних елементів, призводить до посилення редукції квіток у кошику.

Впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння на зміну тривалості фази бутонізації по роках досліджень не встановлено. У середньому за роками та варіантами позакореневих підживлень, тривалість бутонізації на всіх варіантах передпосівної обробки насіння становила 25 днів (табл. 3.7). Позакореневі підживлення розтягували тривалість цієї фази на добу. Позитивний вплив чинили саме пізні підживлення (на початку фази бутонізації) обома досліджуваними сумішами гумінових препаратів зі збагаченою на калій маркою комплексного добрива *Jiva MIX*.

У 2022 і 2023 рр. проведення двох позакореневих підживлень – під час 11-12-ї і 35-37-ї мікрофази також сприяло збільшенню тривалості фази бутонізації рослин соняшника на одну добу. У цілому це логічно, оскільки інтервал між другим підживленням і періодом проходження фази бутонізації відносно короткий, тож можливий результат пролонгованої дії підживлень.

Найбільших змін тривалість бутонізації зазнавала за впливу погодних умов. Найкоротшою (23 дні) вона була в несприятливому 2024 р., найдовшою (28 днів) – у сприятливому 2023 р. Значне скорочення тривалості цієї фази в 2024 р. порівняно з попередніми роками зумовлено аномальною спекою під

Таблиця 3.7

Тривалість фази бутонізації залежно від впливу передпосівної обробки насіння, позакоренових підживлень та погодних умов вегетації, днів

Варіант підживлення (чинник <i>B</i>)	Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)						Середн є
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	25	25	25	25	25	25	25
II	25	25	25	25	25	25	25
III	25	25	24	25	25	25	25
IV	26	26	25	26	26	25	26
V	25	26	25	26	26	25	26
VI	26	27	26	28	26	26	27
VII	26	27	26	27	27	26	26
Середнє	25	26	25	26	26	25	26
2023 рік							
I	27	27	27	27	27	27	27
II	27	27	27	28	28	27	27
III	27	27	27	27	27	27	27
IV	28	27	27	27	28	27	27
V	28	28	27	27	27	29	28
VI	28	28	28	27	28	28	28
VII	28	28	28	28	28	28	28
Середнє	28	27	27	27	28	28	28
2024 рік							
I	23	23	23	23	23	23	23
II	23	23	23	23	23	23	23
III	24	23	23	23	23	23	23
IV	23	23	23	23	23	23	23
V	23	23	23	23	23	23	23
VI	24	24	24	24	24	24	24
VII	23	24	24	23	24	24	24
Середнє	23	23	23	23	23	23	23
Середнє за 2022–2024 роки							
I	25	25	25	25	25	25	25
II	25	25	25	25	25	25	25
III	25	25	25	25	25	25	25
IV	26	25	25	25	25	25	25
V	25	26	25	25	25	26	25
VI	26	26	26	26	26	26	26
VII	26	26	26	26	26	26	26
Середнє	25	25	25	25	25	25	25

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

час її проходження за відсутності опадів. Більша половина цієї фази проходила за температур, які вдень сягали 37 °С. Звісно такі екстремальні умови різко скорочували її тривалість і негативно позначилися на врожайності насіння.

У наступні морфологічні фази впливу обох досліджуваних чинників на зміну тривалості їх проходження не спостерігали. Тривалість міжфазного періоду – цвітіння-дозрівання плодів і насіння в 2022 р. у середньому становила 44 дні, у 2023 р. – 45 днів і в 2024 р. – 42 дні.

За рахунок односпрямованої дії чинників, яка проявлялася в збільшенні тривалості окремих періодів, встановлено помітний їх вплив на тривалість вегетації соняшника. Оптимізація обробки насіння та підживлень, сприяла подовженню вегетації рослин середньому за роками на три дні (табл. 3.8).

Вплив позакореневих підживлень на тривалість вегетації рослин соняшника в роки досліджень проявлявся по різному. Вищим він був у більш сприятливих погодних умовах 2023 р. Так, проведення трьох позакореневих підживлень, за рахунок збільшення тривалості фаз росту стебла та бутонізації, розтягувало вегетацію рослин у середньому по варіантах передпосівної обробки насіння на три дні (від 114 днів – на контролі, до 117 днів – на шостому та сьомому варіантах). У 2024 р. проведення трьох позакореневих підживлень забезпечувало збільшення тривалості вегетації лише на день.

За рахунок обробки насіння сумішшю всіх препаратів і проведення трьох підживлень, тривалість вегетації в 2022 і 2023 рр. вдалося подовжити на шість днів, а в 2024 р. лише на чотири дні, оскільки аномально високі температури в липні та серпні, на фоні дефіциту опадів знижували вплив досліджуваних чинників на тривалість вегетації рослин.

Погодні умови були дуже контрастними, тож цілком логічною є значна розбіжність тривалості вегетації по роках досліджень. Саме вони чинили найбільший вплив на тривалість вегетації рослин. Так, у несприятливому для вирощування соняшника 2024 р. тривалість вегетації в середньому становила 107 днів, тоді як у більш сприятливому за температурними показниками і режимом опадів 2023 р. – 116 днів.

Таблиця 3.8

Тривалість вегетації соняшника залежно від передпосівної обробки насіння, позакоренових підживлень та погодних умов вегетації, днів

Варіант підживлення (чинник <i>B</i>)	Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)						Середн ε
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	106	108	108	107	109	109	109
II	107	109	109	108	110	110	109
III	107	109	109	108	110	110	109
IV	108	110	109	110	112	111	110
V	107	111	110	110	112	111	110
VI	109	111	111	111	112	112	111
VII	109	111	112	110	113	112	111
Середнє	108	110	110	109	111	111	110
2023 рік							
I	113	114	113	113	114	115	114
II	114	115	116	116	117	117	116
III	115	117	116	115	117	117	116
IV	116	115	118	114	117	116	115
V	116	117	116	115	116	119	116
VI	117	117	117	115	117	119	117
VII	116	117	117	117	117	118	117
Середнє	116	116	116	115	117	118	116
2024 рік							
I	105	105	107	105	107	107	106
II	104	106	107	106	107	107	106
III	105	106	107	107	107	107	106
IV	105	106	108	107	108	108	107
V	105	107	108	106	108	108	107
VI	105	107	109	107	108	108	107
VII	106	107	108	106	109	108	107
Середнє	105	106	108	106	108	108	107
Середнє за 2022–2024 роки							
I	108	109	109	108	110	110	109
II	108	110	111	110	111	111	110
III	109	111	111	110	111	111	111
IV	110	110	112	110	112	112	111
V	109	112	111	110	112	113	111
VI	110	112	112	111	112	113	112
VII	110	112	112	111	113	113	112
Середнє	109	111	111	110	112	112	111

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Таким чином встановлено, що передпосівна обробка насіння соняшника біопрепаратами і стимуляторами росту, забезпечує кращі умови росту та розвитку рослин не лише на стартових етапах, а й протягом всієї їх вегетації у результаті чого відмічається подовження як окремих фаз росту, так і вегетації у цілому. Позакореневі підживлення, за рахунок покращення живлення рослин та нівелювання погодних стресів, також уповільнюють швидкість проходження окремих фенологічних фаз і вегетації в цілому, чим сприяють формуванню більш високопродуктивних посівів.

3.3. Мінливість висоти та повітряно-сухої маси рослин соняшника за комплексного впливу досліджуваних чинників

Однією з умов формування високої продуктивності як окремих рослин, так і посівів у цілому, є висота рослин. Науковці відмічають тісний прямий кореляційний зв'язок між висотою рослин і їх продуктивністю ($r \approx 0,8$) пояснюючи це тим, що вищі рослини формують потужнішу вегетативну масу, більшу площу листків, більший діаметр стебла та кошика [63, 123].

Не викликає сумніву зв'язок між різними складовими системи живлення, у тому числі передпосівною обробкою насіння та позакореневими підживленнями з висотою рослин. Дослідники [28, 107, 109] відмічають покращення процесів росту рослин соняшника, а отже – збільшення їх висоти, за умови проведення передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, відмічаючи при цьому, що рівень їх впливу значною мірою зумовлюється специфікою препаратів, їх дозами, погодними умовами й іншими чинниками.

Особливу роль у формуванні генетично зумовленої висоти рослин соняшника насамперед у стресових погодних умовах, науковці надають препаратам з антистресовою дією [65, 52, 86]. До них, у тому числі, відносяться продукти на основі гумінових речовин, що використовуються як для передпосівної обробки насіння, так і для позакореневих підживлень.

Враховуючи тісний прямий зв'язок урожайності з висотою рослин – з одного боку та теоретично передбачуваний вплив досліджуваних препаратів

на висоту рослин соняшника – з іншого, нами було проведено визначення висоти рослин соняшника в окремі їх фази росту та розвитку.

На всіх варіантах передпосівної обробки насіння висота рослин у фазі 3-ї пари листків перевищувала контроль при цьому їхній вплив відрізнявся. У середньому за роками найвищими були рослини на варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю всіх трьох досліджуваних препаратів – 33,6 см, що на 1,7 см або 5,3% вище, ніж на контролі (табл. 3.9). Висота рослин соняшника у цьому варіанті в усі роки істотно перевищувала контроль (дод. А.6).

Таблиця 3.9

Висота рослин соняшника у фазі 3-ї пари справжніх листків (16-та мікрофаза за класифікацією ВВСН) залежно від передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., см

Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)	Варіант підживлення (чинник <i>B</i>)			Середнє
	I	II	III	
1*	31,5	32,2	31,9	31,9
2	32,5	33,0	33,0	32,8
3	32,5	32,9	32,6	32,7
4	31,9	32,4	32,3	32,2
5	32,7	33,2	33,0	33,0
6	33,2	33,9	33,6	33,6
Середнє	32,4	32,9	32,7	32,7

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Істотне збільшення висоти рослин порівняно з контролем відмічено також у п'ятому варіанті обробки насіння. У середньому за роками та підживленнями, висота рослин у цьому варіанті становила 33 см, що на 3,4 % вище порівняно з контролем. Істотна рівниця за висотою рослин між цим варіантом і контролем відмічена в 2022 і 2023 рр. У 2024 р. спостерігалася лише статистична тенденція росту показника. Проте робити певні висновки щодо меншої ефективності цього варіанту в менш сприятливих погодних умовах не ватро, оскільки в роки досліджень приріст висоти рослин у п'ятому варіанті чинника *A* порівняно з контролем був близький: 1,3 см – у 2022 р., 1,1 см – у 2023 р. і 0,9 см – у 2024 р. (дод. А.6).

Вплив позакореневих підживлень (до моменту обліку встигли провести перше підживлення під час 12–13 мікрофази) був значно меншим, ніж передпосівної обробки насіння. Це в цілому закономірно, оскільки очікувати на значне збільшення висоти рослин лише після одного підживлення, тим більше першого, коли рослини не вимагають багато поживних елементів, не відчували гострого дефіциту вологи, та не потерпали від значної спеки, яка наставала значно пізніше, не варто. При цьому, відмічалася позитивна тенденція збільшення висоти рослин, на варіантах де провели позакореневе підживлення досліджуваними сумішами. Зокрема, висота рослин соняшника у фазі 3-ї пари листків, у другому та третьому варіантах чинника *B* у середньому за роками та варіантами чинника *A* становила 32,9 і 32,7 см відповідно, що на 1,5 і 0,9 % вище, ніж на контролі (див. табл. 3.9).

У фазі «зірочки» відмічена аналогічна закономірність впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння на висоту рослин, що і під час фази 3-ї пари листків. Зокрема, у середньому за роками та варіантами позакореневих підживлень, найвищими рослини були у шостому варіанті – 88,9 см, що на 5 % вище порівняно з контролем (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Висота рослин соняшника у фазі зірочки (51-ша мікрофаза за класифікацією ВВСН) залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр., см

Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)	Варіант підживлення (чинник <i>B</i>)					Середнє
	I	II	III	IV	V	
1	82,6	84,2	83,9	86,1	85,6	84,5
2	86,0	87,4	87,3	88,5	88,6	87,6
3	84,7	86,7	86,2	88,5	87,8	86,8
4	83,9	85,6	85,3	87,7	87,2	85,9
5	86,2	87,5	87,4	88,8	88,7	87,7
6	86,8	88,4	88,7	90,6	90,0	88,9
Середнє	85,0	86,6	86,5	88,4	88,0	86,9

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

За проведеним статистичним аналізом, в усі роки різниця за висотою рослин між контрольним і шостим варіантом чинника *A* була істотною. У 2022,

2023 і 2024 рр., у середньому за варіантами позакореневих підживлень вона становила 5,3 %, 5,6 і 4,7 % за NIP_{05} – 2,8 %, 3,1 і 3,3 % відповідно (дод. А.7).

Позитивної динаміки збільшення впливу передпосівної обробки насіння на висоту рослин від фази 3-ї пари листків до фази «зірочки» не відмічено, оскільки різниця за відносними показниками не збільшувалася. Разом з тим, різниця за висотою була значно більшою: $88,9 - 84,5 = 4,2$ см – під час фази «зірочки» і $33,6 - 31,9 = 1,7$ см – під час фази 3-ї пари листків.

Значний вплив на висоту рослин соняшника у фазі «зірочки» також мав п'ятий варіант чинника *A* – обробка насіння сумішшю Мікофренду з «ПМК-У», і варіант у якому насіння обробляли лише Мікофрендом. У середньому за роками та позакореневими підживленнями, висота рослин соняшника на цих варіантах становила 87,7 і 87,6 см, що на 3,2 і 3,1 см відповідно більше, порівняно з контролем. По роках досліджень різниця між висотою рослин на цих варіантах, статистично підтвердженою була в 2022 і 2023 рр.

Позакореневі підживлення чинили менший вплив на варіабельність висоти рослин у фазі «зірочки» (висота рослин за впливу чинника *A* максимально зростала на 4,4 см, або 5,2 %, а за впливу чинника *B* – на 3,4 см, або 4,0 %) при цьому також сприяли формуванню вищих рослин соняшника.

У фазі «зірочки» вищими рослини соняшника були на варіантах проведення двох позакореневих підживлень. У середньому за роками та варіантами обробки насіння, у 5-у і 6-у варіантах вона становила 88,4 і 88,0 см відповідно, що на 3,4 і 3,0 см вище порівняно з контролем. Істотний вплив цих варіантів відмічено в погодних умовах 2022 і 2023 рр., тоді як в найменш сприятливому 2024 р. спостерігалася лише позитивна тенденція (дод. А.7).

Найбільший вплив на зміну висоту рослин соняшника у фазі «зірочки» чинили погодні умови, що цілком логічно, адже вони дуже сильно розрізнялися. Значно вищими рослини були в погодних умовах 2023 р. – у середньому по досліді – 90,6 см, найменшими – в спекотному і посушливому 2024 р. – 82,6 см (різниця між показниками – 8,0 см, або майже 10 %).

Від фази «зірочки» до повного цвітіння відбувається найактивніший ріст стебла соняшника [123]. Тож, теоретично позакореневе підживлення в цей час сприятиме більш активному його росту. Проведені обліки це підтвердили. Так, за умови проведення третього підживлення сумішшю БлекДжеку з добривом *Jiva MIX*, висота рослин порівняно з варіантами двох підживлень, у середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння збільшувалася на 2,1 см, а порівняно з контролем чинника *B* – на 7,5 см (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Висота рослин соняшника у фазі цвітіння (64-65-та мікрофаза за класифікацією ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр., см

Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)	Варіант підживлення (чинник <i>B</i>)							Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1	144,2	147,6	147,2	150,6	150,1	152,8	150,9	149,1
2	150,1	152,0	151,5	154,2	153,4	156,2	155,4	153,3
3	148,9	151,7	150,7	154,2	152,7	156,4	154,1	152,7
4	147,8	151,0	150,5	153,3	152,9	155,4	154,0	152,1
5	151,0	153,4	152,8	155,5	154,5	157,3	156,6	154,4
6	152,1	154,8	154,1	158,3	156,8	160,7	158,1	156,4
Середнє	149,0	151,8	151,1	154,4	153,4	156,5	154,9	153,0

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Саме за рахунок третього позакореневого підживлення, вплив цього чинника був вищий за вплив передпосівної обробки насіння (найбільша розбіжність за впливу чинника *B* становила 5,0 %, за впливу чинника *A* – 4,8 %).

Істотне збільшення висоти рослин соняшника у варіантах проведення трьох підживлень сумішшю БлекДжеку з *Jiva MIX* порівняно з контролем відмічено в усі роки досліджень (дод. А.8). Істотний вплив сьомого варіанту чинника *B* не підтверджено лише в погодних умовах 2022 р.

Важливо відмітити значно вищу роль позакореневого підживлення на початку фази бутонізації в несприятливих умовах 2024 р., що в цілому збігається з твердженням, що вплив позакореневих підживлень більшою мірою проявляються саме в стресових умовах. Так, висота рослин на варіантах

трьох позакореневих підживлень сумішшю БлекДжеку з *Jiva MIX* порівняно з варіантом двох підживлень цією сумішшю, в 2022 р. збільшувалася на 1,9 см (1,2 %), в 2023 р. – на 1,4 см (0,9 %) і в 2024 р. – на 2,9 см (2,0 %) (дод. А.8).

Серед варіантів обробки насіння, формування вищих рослин на момент їх повного цвітіння забезпечив шостий варіант. У середньому за роками та позакореневими підживленнями, висота рослин у цьому варіанті становила 156,4 см, що на 7,3 см більше порівняно з контролем (див. табл. 3.11).

Істотну прибавку висоти рослин соняшника у шостому варіанті чинника *A* відмічали в усі роки. Зокрема, в 2022 р., у середньому за чинником *B*, висота рослин у фазі цвітіння в цьому варіанті була на 8,1 см вищою порівняно з контролем за НР₀₅ – 6,6 см, у 2023 р. – на 5,3 см (НР₀₅ – 4,8 см), і в 2024 р. – на 8,4 см (НР₀₅ – 5,7 см). В усі роки, інші варіанти обробки насіння також сприяли формуванню вищих рослин, проте їх вплив статистично не доведений.

У цілому по досліді, вибір «кращих» варіантів досліджуваних чинників (шостий варіант чинників *A* і *B*) забезпечив збільшення висоти рослин соняшника порівняно з контролем досліді на момент повного цвітіння від 146,5 до 162,3 см або майже на 11,0 %.

Оскільки погодні умови були доволі контрастними, особливо в міжфазний період від фази «зірочки» до середини фази цвітіння, їх вплив був найвищим. Зокрема, у середньому за досліджуваними чинниками, висота рослин соняшника у фазу повного цвітіння в 2022 р. становила – 154,5 см, у 2023 р. – 157,3 см і в 2024 р. – 147,2 см (дод. А.8). Таким чином, найбільша розбіжність між показниками становила 10,1 см, або майже 7,0 %.

У фазі повної стиглості насіння відмічено ті самі закономірності впливу досліджуваних чинників, що і під час попередніх фаз. Значних змін не слід було і очікувати, адже після цвітіння висота рослин соняшнику істотно не зростає. Здебільшого це контролюється генетично. Тобто одні сорти чи гібриди здатні показати більше підвищення висоти рослин після цвітіння, інше менше, або взагалі – не показати [123].

Висота рослин досліджуваного гібрида – Аврора АМ, від фази цвітіння до повної стиглості у середньому зростала лише на 2,3 см тож, як раніше відмічалось, зміни закономірностей впливу досліджуваних чинників на висоту рослин порівняно з фазою повного цвітіння не було. У середньому за роками і підживленнями, найвищими рослини були на варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів – 158,7 см (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Висота рослин соняшника у фазі повної стиглості залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр., см

Варіант обробки насіння (чинник А)	Варіант підживлення (чинник В)							Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1	146,5	150,4	149,3	152,7	152,9	154,3	153,6	151,4
2	152,1	154,1	153,2	156,2	155,4	159,5	157,6	155,4
3	150,7	154,3	152,6	156,8	155,3	158,8	156,7	155,0
4	150,5	153,3	152,2	155,6	154,4	157,1	156,4	154,2
5	153,1	156,0	155,0	157,9	156,9	158,7	159,1	156,7
6	154,7	157,7	156,0	160,5	159,0	162,3	160,8	158,7
Середнє	151,3	154,3	153,1	156,6	155,7	158,5	157,4	155,3

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

У цьому варіанті висота рослин була істотно вищою, ніж на контролі в усі роки. Зокрема, в 2022, 2023 і 2024 рр. вона становила 160,8, 161,7 і 153,6 см відповідно, що на 8,4 см, 5,6 і 8,5 см вище порівняно з контрольним варіантом за НР₀₅ – 4,6 см, 5,5 і 4,7 см відповідно (дод. А.9).

Фактично такий самий рівень впливу на висоту рослин соняшника мали позакореневі підживлення. Так, порівняно з контролем, висота рослин у варіанті проведення трьох позакореневих підживлень сумішшю БлекДжеку з комплексним добривом *Jiva MIX* зростала на 7,4 см (4,0 %). У цьому варіанті рослини були найвищі в усі роки (дод. А.9).

У середньому за три роки досліджень, рослини соняшника найвищі були у шостому варіанті чинників А і В – 162,3 см, що на 15,8 см, або майже на 11 % вище порівняно з контролем. Комплексний вплив досліджуваних чинників вищий був у менш сприятливих погодних умовах 2024 р. Так, у кращому варіанті досліду (6-й варіант чинників А і В), висота рослин перед збиранням

порівняно з контролем у 2022 рр. була вищою на 16,1 см (10,8 %), у 2023 р. – на 14,3 см (9,5 %) і в 2024 р. – на 16,9 см (12,0 %) (дод. А.9).

Таким чином, проведений аналіз висоти рослин соняшника в динаміці росту та розвитку, довів вплив досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та комплексних позакоренових підживлень, який проявлявся у формуванні вищих рослин в усі фази проведення обліку.

Вплив передпосівної обробки насіння насамперед зумовлений «стартовим» ефектом, а позакоренових підживлень – «відновлювальним». Під першим ми розуміємо створення кращої основи для росту та розвитку рослин, під другим – створення бездефіцитного балансу поживних елементів у рослинах і часткове нівелювання стресових абіотичних чинників.

У формуванні насінневої продуктивності соняшника важливе значення відіграє показник повітряно-сухої вегетативної маси як однієї рослини, так і з одиниці площі. Об'єктивно судити про зміни повітряно-сухої маси рослин можливо лише зіставляючи показники отримані на одиниці площі та з однієї рослини. Більша маса рослин з одиниці площі не може гарантувати вищої врожайності насіння оскільки може бути результатом надмірного загущення посівів. Так само, судити про врожайність насіння спираючись лише на повітряно-суху масу однієї рослини теж не коректно, оскільки посіви можуть бути зрідженими і по факту показати меншу врожайність насіння.

Досліджувані чинники істотно впливали на повітряно-суху масу рослин в усі фази. Загальною закономірністю було її збільшення за умови обробки насіння сумішню досліджуваних препаратів і позакоренових підживлень.

Суха маса однієї рослини у фазі «зірочки» зазнавала фактично однакових змін за впливу обох чинників. Так, за впливу обробки насіння вона варіювала від 29,6 до 31,4 г, а за впливу підживлень – від 29,5 до 31,2 г (табл. 3.13).

У фазі «зірочки» найбільша повітряно-суха маса однієї рослини соняшника була у варіанті обробки насіння сумішню БлекДжеку, Мікофренду і «ПМК-У» з трьома підживленнями сумішню БлекДжеку і добрива *Jiva MIX* – 32,0 г. Приріст порівняно з контролем склав 3,4 г, або майже 12 %.

Таблиця 3.13

**Повітряно-суха маса рослин соняшника під час фази «зірочки»
(51-ша мікрофаза за кодом ВВСН) за різних варіантів обробки насіння та
позакоренових підживлень у середньому за 2022, 2023 рр.**

Підживлення (чинник В)	Варіант обробки насіння (чинник А)						Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	
Повітряно-суха маса рослин з 1 м², г							
1*	134,5	143,5	140,0	139,0	142,0	148,0	141,2
2	141,0	149,5	146,0	143,0	149,0	155,5	147,3
3	139,0	148,0	146,0	144,5	149,5	155,0	147,0
4	143,0	153,5	150,5	147,5	152,0	159,5	151,0
5	141,5	152,5	150,0	148,0	152,0	158,5	150,4
6	143,5	155,5	152,0	150,0	154,5	161,0	152,8
7	141,5	153,0	150,5	148,5	153,0	158,5	150,8
Середнє	140,6	150,8	147,9	145,8	150,3	156,6	148,7
Повітряно-суха маса однієї рослини, г							
1	28,6	29,6	29,5	29,3	29,7	30,2	29,5
2	29,7	30,7	30,5	29,9	31,0	31,5	30,6
3	29,5	30,3	30,3	30,3	30,7	31,3	30,4
4	30,0	31,2	31,0	30,6	31,1	31,9	31,0
5	29,6	30,9	30,7	30,4	30,9	31,6	30,7
6	30,2	31,5	31,2	30,8	31,4	32,0	31,2
7	29,7	31,1	30,9	30,5	31,1	31,6	30,8
Середнє	29,6	30,8	30,6	30,3	30,8	31,4	30,6

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Повітряно-суха маса рослин соняшника з 1 м² найвищою була також у цьому варіанті – 161,0 г. Варто відмітити вищий вплив досліджуваних чинників саме на зміну повітряно-сухої маси рослин з одиниці площі. Це зумовлено вищими показниками польової схожості насіння та збереженості рослин за умови обробки насіння та проведення підживлень.

Закладаючи сприятливу основу для кращого росту та розвитку рослин з самого початку, а також активізуючи розвиток екосистеми ґрунту, обробка насіння забезпечує пролонгований ефект. Це підтверджують показники повітряно-сухої маси рослин у більш пізні фази. Зокрема, на початку цвітіння повітряно-суха маса однієї рослини, за умови обробки насіння сумішшю всіх препаратів перевищувала контроль на 4,8 г (6,0 %) (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Повітряно-суха маса рослин соняшника на початку цвітіння
(61-ша мікрофаза за шкалою ВВСН) за різних варіантів обробки
насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022, 2023 рр.**

Підживлення (чинник <i>B</i>)	Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	
Повітряно-суха маса рослин з 1 м², г							
1	367,5	391,2	383,3	380,1	391,7	403,8	386,3
2	383,2	407,9	399,6	398,4	409,0	423,3	403,6
3	380,0	408,1	399,6	394,6	409,4	406,3	399,7
4	391,8	418,3	410,9	407,0	420,2	433,7	413,7
5	388,6	414,6	409,9	409,0	418,2	433,5	412,3
6	393,1	426,0	415,9	415,4	428,8	441,4	420,1
7	390,8	418,1	410,7	410,6	421,5	434,7	414,4
Середнє	385,0	412,0	404,3	402,2	414,1	425,2	407,1
Повітряно-суха маса однієї рослини, г							
1	79,8	82,6	82,3	81,7	83,6	84,2	82,4
2	82,6	85,5	85,1	84,8	86,3	87,3	85,3
3	82,3	85,4	84,9	84,2	85,9	87,0	85,0
4	83,9	87,0	86,4	86,2	87,6	88,5	86,6
5	83,1	85,8	85,7	85,8	86,8	88,1	85,9
6	84,2	88,1	87,0	87,0	88,9	89,5	87,5
7	83,6	86,5	86,1	86,1	87,5	88,4	86,4
Середнє	82,8	85,8	85,4	85,1	86,7	87,6	85,6

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

За аналогією з попередньою фазою, досліджувані чинники мали фактично однаковий вплив на зміну повітряно-сухої маси однієї рослини. За впливу чинника *B*, найбільшою вона була у варіанті проведення трьох підживлень сумішшю стимулятора БлекДжеку з водорозчинними добривами лінійки *Jiva MIX* – 87,6 г, що на 5,1 г (6,2 %) більше порівняно з контролем.

На початку наливу насіння (80-та мікрофаза), повітряно-суха маса однієї рослини соняшника найвищою була також у варіанті обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів. У середньому вона становила 131 г, що на 8,7 г (7,1 %) вище, ніж на контролі (табл. 3.15).

Варто відмітити тенденцію збільшення впливу обробки насіння на повітряно-суху масу однієї рослини соняшника по мірі їх росту та розвитку. Зокрема, у середньому за варіантами позакоренових підживлень, оптимізація

передпосівної обробки насіння забезпечувала підвищення повітряно-сухої маси однієї рослини під час фази «зірочки» на 6,5 %, на початку цвітіння – на 5,7 %, на початку наливу насіння – на 7,1 %.

Таблиця 3.15

Повітряно-суха маса рослин соняшника на початку наливу насіння (80-та мікрофаза) за різних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022, 2023 рр.

Підживлення (чинник B)	Варіант обробки насіння (чинник A)						Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	
Повітряно-суха маса рослин з 1 м², г							
1	536,3	581,4	564,2	557,3	570,5	599,1	568,1
2	551,7	616,0	585,0	582,1	591,7	628,8	592,6
3	552,5	603,9	593,5	583,0	595,4	616,1	590,7
4	570,3	621,3	603,6	596,4	611,7	648,4	608,6
5	562,3	636,7	605,0	597,3	614,7	639,0	609,2
6	574,2	630,5	615,7	611,6	621,2	656,6	618,3
7	567,5	622,3	609,4	601,4	615,2	643,7	609,9
Середнє	559,3	616,0	596,6	589,9	602,9	633,1	599,6
Повітряно-суха маса однієї рослини, г							
1	118,0	123,8	122,4	121,4	123,9	126,0	122,6
2	122,2	130,2	126,0	125,4	127,1	130,8	127,0
3	120,9	127,3	126,8	125,7	127,8	127,6	126,0
4	123,6	130,4	128,2	127,7	130,4	133,3	128,9
5	121,6	132,8	127,9	126,4	129,3	130,6	128,1
6	124,1	131,5	130,0	129,3	131,3	134,2	130,1
7	122,6	129,9	128,8	127,2	130,1	131,5	128,4
Середнє	121,9	129,4	127,2	126,2	128,6	130,6	127,3

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

На початку наливу насіння, істотне підвищення повітряно-сухої маси однієї рослини порівняно з контролем, забезпечували варіанти проведення двох і трьох підживлень сумішшю стимулятора БлекДжеку з комплексним добривом *Jiva MIX*. На цих варіантах вона становила 128,4–130,1 г.

Найвищі показники повітряно-сухої маси рослин з одиниці площі були відмічені в тих самих варіантах. Зокрема, найбільшою вона була у варіанті обробки насіння сумішшю всіх препаратів – 633,1 г, що на 13,1 % більше, ніж на контролі. Серед варіантів позакоренових підживлень найбільшу прибавку

повітряно-сухої маси рослин з 1 м² забезпечував варіант у якому проводили три підживлення сумішшю Блек Джека з водорозчинним добривом *Jiva MIX*. Вона у середньому становила 618,3 г, що на 50,2 г вище, ніж на контролі.

У цілому по досліді, найбільша повітряно-суха маса рослин соняшника з 1 м² – 656,6 г, була в сполученні варіантів, які забезпечували найвищу ефективність у межах головних ефектів чинників – шостий варіант чинників *A* і *B*. Приріст порівняно з контролем становив 22,2 %. Варіанти поєднання обробки насіння сумішшю досліджуваних стимуляторів росту з двома позако-рневими підживленнями також показали високу ефективність. Повітряно-суха маса рослин з 1 м² на цих варіантах перевищувала контроль на 15–22 %.

3.4. Площа асиміляційної поверхні рослин соняшника за різних варіантів сполучення обробки насіння та позакорневих підживлень

Продуктивність рослин, як і врожайність посівів тісно пов'язані з площею асиміляційної поверхні. За показниками площі листової поверхні ряд науковців навіть пропонують робити прогноз урожайності [87]. Логічно припустити, що чим більше площа листової поверхні посівів у конкретний період, тим більше має бути врожайність, однак це не зовсім так. Доведено, що тісний прямий зв'язок між урожайністю насіння та площею листової поверхні відмічається лише при збільшенні останньої до певного показника, після чого він змінюється на протилежний [33, 129].

Зміна позитивного зв'язку на протилежний зумовлена тим, що чим більша площа листової поверхні, тим більше листки затіняють один одне, при цьому затінені листки не приймають участі у фотосинтезі, однак вимагають для себе поживні елементи та вологу.

Соняшник відноситься до культур, що формують потужну листову поверхню, яка на піку росту та розвитку рослин (фаза повного цвітіння) може досягати 50–80 тис. м²/га і більше [13]. Однак такі високі показники тримаються не довго, оскільки нижні листки достатньо швидко починають підсихати і загальна площа всіх листків починає зменшуватися.

Єдиного універсального показника площі листової поверхні, який би забезпечував формування найвищої врожайності не існує, оскільки він визначається цілим комплексом чинників: морфологічними особливостями гібридів, нормою висіву насіння, способом сівби, системою живлення тощо. Зазвичай, з підвищенням площі листової поверхні понад 50 тис. м²/га, затінені нижні листки все менше приймають участі у фотосинтезі тож, з подальшим підвищенням цього показника, не обов'язково зростатиме врожайність. Однак, у ряді випадків, тісний прямий зв'язок між урожайністю насіння та площею листової поверхні відмічався і при підвищення останньої до 85 тис. м²/га [65].

Дослідженнями доведено, що як передпосівна обробка, так і підживлення мають значний вплив на формування показників площі листової поверхні посівів соняшника [5, 10, 36]. При цьому дані щодо впливу цих чинників на динаміку площі листової поверхні досить різні. Тим більше фактично немає даних щодо сумісного впливу передпосівної обробки насіння та підживлень на зміну площі листків і з'ясування механізму цього впливу, тобто визначення за рахунок чого саме відбуваються ці зміни.

Виходячи з цього, в дослідженнях визначали площу листової поверхні посівів, а також площу листків однієї рослини соняшника в динаміці росту та розвитку на всіх варіантах досліджу. Оскільки, на момент знаходження рослин у 35-й мікрофазі друге і третє позакореневе підживлення ще не провели, у цю фазу визначали тільки вплив передпосівної обробки насіння.

Облік показників площі листової поверхні посівів виявив значний вплив на неї досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння. Найвищою вона була в шостому варіанті – 6,82 тис. м²/га, що 0,36 тис. м²/га, або на 5,6 % більше порівняно з контролем (табл. 3.16).

Площа листової поверхні посівів соняшника під час 35-ї мікрофази в цьому варіанті переважала контроль в усі роки. Зокрема, у 2022, 2023 і 2024 рр. вона становила 6,78, 7,25 і 6,42 тис. м²/га, що на 0,32, 0,33 і 0,41 тис. м²/га відповідно вище, ніж на контролі за НІР₀₅ – 0,25, 0,29 і 0,21 тис. м²/га.

Таблиця 3.16

**Площа листової поверхні посівів соняшника під час 35-ї мікрофази
залежно від передпосівної обробки насіння, тис. м²/га**

Варіант обробки насіння (чинник А)	Рік			Середнє
	2022	2023	2024	
Контроль (1)	6,46	6,92	6,01	6,46
Мікофренд (2)	6,70	7,12	6,33*	6,72
БлекДжек (3)	6,62	7,17	6,20	6,66
ПМК-У (4)	6,59	7,09	6,16	6,61
2 + 4	6,71	7,17	6,36*	6,75
2 + 3 + 4	6,78*	7,25*	6,42*	6,82
Середнє	6,64	7,12	6,25	6,67
НІР ₀₅	0,25	0,29	0,21	–

Примітка: * – приріст порівняно з контролем істотний

Варіанти в яких передпосівну обробку проводили одним з досліджуваних препаратів, не показали істотного перевищення показників площі листової поверхні посівів соняшника порівняно з контролем, при цьому забезпечували позитивну тенденцію росту показника.

Вплив передпосівної обробки насіння найбільшим був у менш сприятливих погодних умовах 2024 р. Зокрема, удосконалення передпосівної обробки насіння, забезпечувало збільшення площі листової поверхні посівів соняшника під час 35-ї мікрофази порівняно з контролем на 7,0 %, тоді як у 2022 і 2023 рр. – на 4,9 і 4,7 % відповідно.

Аналіз показників площі однієї рослини соняшника під час 35-ї мікрофази виявив меншу розбіжність між нею за впливу передпосівної обробки насіння, ніж між розбіжністю площі листової поверхні посівів. Найвищим цей показник був на п'ятому варіанті чинника А – 1393 тис. м²/га, що лише на 3,0 % вище, ніж на контролі (табл. 3.17).

У більш сприятливих погодних умовах 2023 р. істотних змін площі листків однієї рослини соняшника за впливу передпосівної обробки насіння не виявлено, хоча і відмічалася тенденція підвищення показника (площа листків однієї рослини порівняно з контролем найбільше зростала на 2,2 %).

Таблиця 3.17

Площа листків однієї рослини соняшника під час 35-ї мікрофази залежно від передпосівної обробки насіння, см²

Варіант обробки насіння (чинник А)	Рік			Середнє
	2022	2023	2024	
Контроль (1)	1366	1407	1280	1351
Мікофренд (2)	1390	1421	1306	1372
БлекДжек (3)	1394	1448	1317	1386
ПМК-У (4)	1396	1424	1309	1376
2 + 4	1419	1428	1331*	1393
2 + 3 + 4	1398	1439	1335*	1391
Середнє	1394	1428	1313	1378
НІР ₀₅	F _ф <F _т	F _ф <F _т	37	–

Примітка: * – приріст порівняно з контролем істотний

Більший вплив передпосівної обробки насіння на площу листової поверхні посівів, ніж на площу листків однієї рослини на нашу думку є закономірним, оскільки поряд зі збільшенням площі листків однієї рослини зберігається більша кількість рослин на одиниці площі (розглянуто в першому пункті розділу). Тож, площа листової поверхні посівів на варіантах обробки насіння під час 35-ї мікрофази була більшою порівняно з контролем як за рахунок вищої густоти рослин, так і більшої площі листків однієї рослини.

Під час фази «зірочки» розбіжність показників площі листової поверхні за впливу передпосівної обробки насіння була вищою, ніж під час попередньої фази. Так, під час цієї фази площа листової поверхні в середньому за роками і позакореновими підживленнями порівняно з контролем максимально зростала на 6,7 % (табл. 3.18), тоді як під час 35-ї мікрофази – на 5,5 %.

Істотний вплив передпосівної обробки насіння на площу листової поверхні під час фази «зірочки» відмічено в усі роки. Зокрема, у середньому за варіантами позакоренових підживлень, площа листової поверхні посівів соняшника у фазі «зірочки» у шостому варіанті чинника А перевищувала контроль на 0,45 тис. м²/га (7,81 і 8,26 тис. м²/га) – у 2022 р., на 0,67 тис. м²/га (8,82 і 9,49 тис. м²/га) – у 2023 р. і на 0,53 тис. м²/га (7,52 і 8,05 тис. м²/га) – у 2024 р., за НІР₀₅ – 0,36, 0,41 і 0,23 тис. м²/га відповідно (дод. А.10).

Таблиця 3.18

Площа листової поверхні посівів соняшника у фазі «зірочки» (51-ша мікрофаза) за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., тис. м²/га

Варіант підживлення (чинник <i>B</i>)	Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
I	7,80	8,16	8,11	8,04	8,18	8,32	8,10
II	8,05	8,37	8,37	8,23	8,41	8,61	8,34
III	8,03	8,34	8,30	8,21	8,45	8,55	8,31
IV	8,20	8,54	8,53	8,33	8,63	8,76	8,50
V	8,18	8,54	8,54	8,40	8,59	8,77	8,50
Середнє	8,06	8,39	8,37	8,24	8,45	8,60	8,35
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – (0,23–0,41); НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – (0,23–0,44). НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – (0,25–0,49); НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – (0,27–0,53);							

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Істотно більшу площу листової поверхні соняшника під час фази «зірочки» порівняно з контролем чинника *A* також формував п'ятий варіант у якому насіння обробляли сумішшю Мікофренду з «ПМК-У». У цьому варіанті площа листової поверхні в 2022, 2023 і 2024 рр. у середньому по варіантах позакоренових підживлень становила 8,11, 9,35 і 7,90 тис. м²/га, що на 0,30, 0,53 і 0,38 тис. м²/га вище порівняно з контролем.

За рахунок кращого забезпечення рослин елементами живлення та стимуляції їх росту, позакоренові підживлення також істотно впливали на формування більшої площі листової поверхні посівів на момент фази «зірочки». У середньому за роками та варіантами чинника *A*, площа листової поверхні посівів соняшника на варіантах проведення двох позакоренових підживлень, була на 0,40 тис. м²/га (4,9 %) більшою, ніж на контролі.

Статистично доведеного впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння в 2022 і 2023 рр. на збільшення площі листків однієї рослини у фазі «зірочки» не було, хоча позитивна тенденція відмічалася. У середньому за роками вона максимально зростала на 40 см² (1723 см² – на контролі та 1763 см² – у п'ятому варіанті) (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Площа листків однієї рослини соняшника у фазі «зірочки» (51-ша мікрофаза) за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., см²

Варіант підживлення (чинник B)	Варіант обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
I	1679	1710	1719	1707	1725	1721	1711
II	1723	1745	1764	1738	1759	1764	1749
III	1722	1737	1755	1735	1760	1752	1743
IV	1748	1771	1780	1751	1791	1785	1771
V	1743	1766	1774	1757	1778	1781	1767
Середнє	1723	1746	1758	1738	1763	1761	1748

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Таким чином, збільшення площі листової поверхні відбувався насамперед за рахунок більшої кількості рослин на одиниці площі. У шостому варіанті чинника A, у середньому за роками та варіантами позакоренових підживлень, площа листової поверхні посівів під час фази «зірочки» була на 6,7 % більшою, ніж на контролі при цьому, за рахунок збільшення площі листків однієї рослини цей показник зростав на 2,3 %, тоді як за рахунок вищої густоти рослин – на 4,4 % ($6,7 - 2,3 = 4,4$ %).

Вплив досліджуваних варіантів позакоренових підживлень на площу асиміляційної поверхні посівів соняшника був дещо меншим порівняно з передпосівною обробкою насіння. За їх впливу показник максимально зростав на 4,9 %, тоді як за впливу передпосівної обробки насіння – на 6,7 %.

У середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння, площа листової поверхні найвищою була у четвертому та п'ятому варіантах чинника B – 8,5 тис. м²/га (див. табл. 3.18).

У цілому по досліді, найбільша площа листової поверхні посівів соняшника під час фази «зірочки» – 8,77 тис. м²/га, відмічена у варіанті передпосівної обробки сумішшю Мікофренду, БлекДжека і «ПМК-У» з проведенням двох позакоренових підживлень сумішшю стимулятора росту *Alhum Plus* з водорозчинним мікродобривом *Jiva MIX*. Приріст порівняно з контролем становив 0,97 тис. м²/га, або понад 12 %.

Максимальних показників площа листків соняшника досягає у фазі повного цвітіння після чого, внаслідок старіння та усихання листків, починає зменшуватися. За даними Нестерчука В.В. [77] від початку бутонізації до повного цвітіння площа листків соняшника може зрости втричі і більше. При цьому, збільшення показника відбувається не за рахунок збільшення їх кількості (остаточна кількість листків закладається ще до бутонізації), а за рахунок збільшення площі листків насамперед середнього і верхнього ярусів.

У проведених нами дослідженнях ця думка знайшла підтвердження, оскільки на початку фази цвітіння площа листової поверхні посівів, як і площа листків однієї рослини, порівняно з фазою «зірочки» зростала більш, ніж у тричі. При цьому були відмічені ті самі закономірності впливу досліджуваних чинників, а саме: найбільша площа листової поверхні посівів соняшника була у варіанті передпосівної обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів і проведення трьох позакоренових підживлень. При чому, вищий результат показував шостий варіант позакоренового підживлення в якому проводили три позакореневі підживлення сумішшю стимулятора БлекДжеку з трьома формуляціями водорозчинного комплексного добрива *Jiva MIX*.

За рахунок оптимізації передпосівної обробки насіння (шостий варіант чинника *A*), площа листової поверхні посівів соняшника під час 61-ї мікрофази перевищувала контроль у середньому на 2,08 тис. м²/га, або майже на 8,0 % (26,15 тис. м²/га – на контролі і 28,23 тис. м²/га – у 6-му варіанті) (табл. 3.20).

Під час 61-ї мікрофази вплив позакоренових підживлень був фактично на одному рівні з впливом варіантів передпосівної обробки насіння крім того, відмічалася позитивна динаміка підвищення впливу позакоренових підживлень на формування більшої площі листової поверхні. Звісно це пов'язано з проведенням третього позакоренового підживлення. Так, у середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння, площа листової поверхні посівів соняшника за впливу позакоренових підживлень у цю фазу максимально зростала на 7,7 %, а під час фази «зірочки» – на 4,9 %.

Таблиця 3.20

Площа листової поверхні посівів соняшника на початку цвітіння (61-ша мікрофаза) за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., тис. м²/га

Варіант підживлення (чинник <i>B</i>)	Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
I	25,18	26,31	25,94	25,80	26,50	26,84	26,10
II	25,91	27,14	27,07	26,44	27,44	27,98	27,00
III	25,73	26,85	27,09	26,13	27,52	27,65	26,83
IV	26,34	27,70	27,55	27,08	28,31	28,34	27,55
V	26,27	27,57	27,76	27,04	28,18	28,52	27,56
VI	26,96	28,28	27,96	27,46	28,67	29,30	28,11
VII	26,69	28,00	27,80	27,26	28,38	28,98	27,85
Середнє	26,15	27,41	27,31	26,74	27,86	28,23	27,28
НР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – (0,67–1,13); НР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – (0,69–1,18). НР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – (0,71–1,20); НР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – (0,75–0,1,26)							

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

У середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння, площа листової поверхні посівів соняшника під час 61-ї мікрофази найбільшою була у шостому варіанті (три позакоренові підживлення сумішшю стимулятора БлекДжеку з комплексним водорозчинним добривом *Jiva MIX*) – 28,11 тис. м²/га, що на 2,01 тис. м²/га або на 7,7 % більше порівняно з контролем. Приріст показника відбувався здебільшого за рахунок збільшення площі листків однієї рослини, яка в цьому варіанті була на 5,6 % вищою, ніж на контролі – 5959 і 5641 см² відповідно (табл. 3.21).

У цілому по досліді, найбільша площа листової поверхні посівів соняшника під час 61-ї мікрофази – 29,30 тис. м²/га, була у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома позакореновими підживленнями сумішшю БлекДжеку з комплексним добривом *Jiva MIX*. Приріст показника порівняно з контрольним варіантом становив 4,12 тис. м²/га, або 16,4 %. Отже, сумарний вплив досліджуваних чинників (насамперед за рахунок позакоренових підживлень) на площу листової поверхні рослин соняшника від фази «зірочки» до фази цвітіння поступово зростав (у фазі «зірочки» приріст показника становив 12,3 %).

Таблиця 3.21

Площа листків однієї рослини соняшника на початку цвітіння (61-ша мікрофаза) за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр., см²

Варіант підживлення (чинник B)	Варіант обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
I	5559	5639	5647	5604	5721	5674	5641
II	5688	5791	5858	5749	5877	5868	5805
III	5665	5726	5798	5688	5831	5790	5750
IV	5755	5872	5906	5854	5964	5906	5876
V	5732	5828	5871	5817	5927	5869	5841
VI	5883	5961	5963	5887	6047	6012	5959
VII	5827	5919	5937	5857	5999	5968	5918
Середнє	5730	5819	5854	5779	5909	5870	5827

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

У роки досліджень відмічена в цілому аналогічна закономірність впливу досліджуваних чинників на мінливість площі листової поверхні посівів соняшнику, зокрема – у 2022, 2023 і 2024 рр. найбільшою вона була у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома підживленнями сумішшю БлекДжеку з комплексним добривом *Jiva MIX* – 28,48, 33,47 і 25,94 тис. м²/га відповідно (дод. А.12).

Найбільший вплив на площу листової поверхні посівів під час 61-ї мікрофази чинили погодні умови. Площа листової поверхні посівів соняшника значно більшою була в 2023 р. – у середньому по досліді 30,86 тис. м²/га. Порівняно з несприятливим для вирощування соняшника 2024 р., цей показник був на 6,62 тис. м²/га, або 27,3 % вищий. Для порівняння: за впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, площа листової поверхні соняшника під час 61-ї мікрофази максимально зростала на 8,0 і 7,7 % відповідно.

Вплив досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння на площу листків однієї рослини був менший порівняно з впливом позакореневих підживлень і статистично доведеним тільки в 2024 р. (дод. А.13). Таким

чином, істотний позитивний вплив передпосівної обробки насіння на формування більшої площі листової поверхні посівів соняшника під час 61-ї мікрофази відбувався здебільшого за рахунок більшої густоти рослин, при цьому мала і позитивна тенденція збільшення площі листків однієї рослини.

Істотний вплив позакореневих підживлень на формування більшої площі листків однієї рослини соняшника на початку цвітіння відмічено в усі роки досліджень. За умови оптимізації цього чинника (проведення трьох позакореневих підживлень сумішшю БлекДжеку з водорозчинним добривом *Jiva MIX*) площа листків у середньому за варіантами чинника *A*, в 2022, 2023 і 2024 рр. була на 5,3 %, 6,6 і 6,0 % відповідно більшою, ніж на контролі. Таким чином, позитивний вплив позакореневих підживлень на формування більшої площі листової поверхні під час 61-ї мікрофази насамперед зумовлювався більшою площею листків однієї рослини і в меншій мірі густотою рослин.

У проведеному досліді, площа листової поверхні посівів від 61-ї (початок цвітіння) до 80-ї (достигання плодів і насіння) мікрофази скорочувалася більш ніж на 40 % – від 27,28 до 18,63 тис. м²/га. Як раніше наголошувалося – це закономірно, однак зниження було дуже значне. За науковою інформацією, в період від фази цвітіння до достигання насіння площа листового апарату в середньому скорочується на 8–13 % [5, 113]. Значно більше скорочення показника, на нашу думку пов'язане насамперед із пізнім обліком показника у фазі достигання (80-та мікрофаза), через що до цього часу значна частина листків вже усохла.

У цілому, під час 80-ї мікрофази відмічено такі самі закономірності впливу досліджуваних чинників на формування площі листової поверхні посівів соняшника, що й під час попередніх фаз при цьому, відмічалася позитивна динаміка збільшення їх впливу. Так, у середньому за варіантами позакореневих підживлень, площа листової поверхні посівів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння в цю фазу максимально підвищувалася на 8,6 % (17,88 тис. м²/га на контролі і 19,42 тис. м²/га – в шостому варіанті), тоді як під час 35-ї, 51-ї і 61-ї мікрофаз – на 5,6 %, 6,7 і 7,9 % відповідно.

Вплив позакореневих підживлень на зміну площі листової поверхні найвищим також був під час цієї фази. Зокрема, в шостому варіанті цього чинника, площа листової поверхні посівів становила 19,20 тис. м²/га, що на 8,3 % вище порівняно з контролем (табл. 3.22). Під час 51-ї і 61-ї мікрофаз ця різниця була дещо меншою – 6,7 і 7,9 % відповідно.

Таблиця 3.22

Площа листової поверхні посівів соняшника у фазі дозрівання плодів і насіння за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр., тис. м²/га

Варіант підживлення (чинник B)	Варіант обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
I	17,10	17,83	17,62	17,45	18,00	18,38	17,73
II	17,72	18,54	18,40	18,19	18,76	19,22	18,47
III	17,52	18,33	18,27	18,06	18,59	19,28	18,34
IV	18,04	18,89	18,83	18,48	19,32	19,67	18,87
V	17,98	18,73	18,74	18,41	19,13	19,61	18,77
VI	18,45	19,24	19,19	18,74	19,58	20,00	19,20
VII	18,32	18,98	18,90	18,56	19,39	19,76	18,99
Середнє	17,88	18,65	18,56	18,27	18,97	19,42	18,63
НР ₀₅ головного ефекту A – (0,51–0,76); НР ₀₅ головного ефекту B – (0,54–0,82). НР ₀₅ часткових порівнянь A – (0,56–0,87); НР ₀₅ часткових порівнянь B – (0,61–0,91);							

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Динаміка збільшення впливу чинників на площу листової поверхні посівів, зокрема від 61-ї до 80-ї мікрофази, на нашу думку пов'язана з гальмуванням старіння листків, оскільки з другої половини цвітіння площа листової поверхні починає зменшуватися через відмирання насамперед нижніх листків. Розвинена екосистема ґрунту за рахунок внесення препаратів, що містять мікоризу, бактерії азотфіксатори та фосформобілізатори, як і підживлення, уповільнюють процес старіння листків, саме тому і відмічається позитивна динаміка впливу досліджуваних чинників на площу листової поверхні.

У цілому по досліді, за рахунок оптимізації передпосівної обробки насіння (6-й варіант чинника A) та позакореневих підживлень (6-й варіант чинника B), площа листової поверхні посівів соняшника під час 80-ї мікрофази становила 20,0 тис. м²/га, що майже на 17 % більше, ніж на контролі.

Вплив досліджуваних чинників на площу листової поверхні посівів соняшника під час 80-ї мікрофази був статистично доведений в усі роки. Наприклад, площа листків за впливу передпосівної обробки насіння у середньому за варіантами позакореневих підживлень у 2022, 2023 і 2024 рр. максимально зростала на 1,22 тис. м²/га, 1,67 і 1,74 тис. м²/га за НІР₀₅ головного ефекту чинника – 0,71, 0,76 і 0,51 тис. м²/га відповідно (дод. А.14).

За виключенням 2024 р., вплив варіантів передпосівної обробки насіння на площу листків однієї рослини був неістотний (дод. А.15) тож, логічно припустити, що більша площа листків на 1 га за впливу цього чинника формувалася насамперед за рахунок більшої густоти рослин. При цьому мала місце позитивна тенденція «збереження» більшої площі листків однієї рослини після передпосівної обробки насіння. Так, у кращому варіанті чинника А, у середньому роками та підживленнями, площа листків однієї рослини становила 4100 см², що на 3,0 % вище, ніж на контролі (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

Площа листків однієї рослини соняшника у фазі наливання плодів і насіння за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр., см²

Варіант підживлення (чинник В)	Варіант обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
I	3843	3865	3886	3876	3935	3942	3891
II	3957	3997	4026	4002	4065	4091	4023
III	3920	3947	3984	3974	4015	4084	3987
IV	4005	4044	4044	4037	4143	4159	4072
V	3991	4005	4040	3993	4096	4112	4040
VI	4080	4093	4131	4055	4176	4176	4119
VII	4061	4053	4074	4024	4139	4138	4082
Середнє	3980	4001	4026	3994	4081	4100	4030

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Вплив підживлень на площу листків однієї рослини був вищий, ніж вплив передпосівної обробки насіння. Так, у «кращому» – шостому варіанті чинника В, площа листків однієї рослини соняшника була на майже на 6,0 %

більшою, ніж на контролі. Виходить, що вплив позакоренових підживлень на площу листової поверхні посівів на 1 га, як вже наголошувалося вище, відбувався здебільшого за рахунок саме більшої площі листків однієї рослини.

Узагальнюючи отримані результати, слід відмітити вагомий вплив досліджуваних чинників на формування більшої площі листової поверхні посівів соняшника. За умови оптимізації передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень площа листової поверхні посівів соняшника в досліджувані фази була на 15–18 % вищою, ніж на контролі.

Серед варіантів обробки насіння, істотну перевагу за площею листової поверхні порівняно з контролем в усі роки і фази мали п'ятий і шостий варіанти в яких насіння обробляли сумішшю двох і трьох препаратів. Варіанти передпосівної обробки насіння одним з досліджуваних препаратів істотного впливу на формування більшої площі листової поверхні посівів не мали, проте забезпечували позитивну тенденцію росту показника.

Серед досліджуваних варіантів позакоренових підживлень, достовірне збільшення площі листової поверхні посівів і площі листків однієї рослини соняшника в усі роки і досліджувані фази забезпечували варіанти в яких посіви підживлювали тричі обома досліджуваними сумішами. Варіанти де проводили два і одне позакоренове підживлення були менш ефективними і не завжди забезпечували істотне підвищення цих показників.

Таким чином, формування істотно вищих показників площі листової поверхні посівів і площі листків однієї рослини соняшника по досліджуваних фазах росту та розвитку в роки з різними погодними умовами, забезпечувало поєднання передпосівної обробки сумішшю Мікофренду з ПМК-У (5-й варіант) і сумішшю Мікофренду, БлекДжеку з ПМК-У (6-й варіант) з проведенням трьох позакоренових підживлень стимуляторами БлекДжеку або *Alhum Plus* у суміші з розробленими для конкретних фенологічних фаз росту рослин, марками комплексного водорозчинного добрива *Jiva MIX*.

3.5. Зміна показників фотосинтетичного потенціалу посівів та чистої продуктивності фотосинтезу за комплексної дії досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Основний органом рослини, що сприймає сонячну енергією є листки, а фотосинтез, який у них відбувається, є складним специфічним процесом трансформації сонячної енергії в енергію хімічних зв'язків, що включає послідовні фотосинтетичні реакції, які відбуваються в рослині завдяки енергії фотосинтетично-активного спектру сонячної радіації [12].

Фотосинтетичний потенціал посівів (ФПП) разом із чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ) є свого роду індикаторами ефективності застосовуваних елементів технології вирощування. Звісно, – чим краще підібрані варіанти елементів технології вирощування, тим вищими будуть ці показники і тим вищою буде врожайність насіння. Саме ФПП вважають найбільш об'єктивним показником, який дозволяє визначити можливості використання фотосинтетично-активної радіації посівами впродовж вегетації. Він означає сумарну площу листків посівів, що брала участь у фотосинтезі за певну фазу, міжфазний період, або в цілому за вегетацію посівів [84].

Кожний гібрид соняшника в конкретних умовах має власні оптимальні показники площі листової поверхні посівів, здатні забезпечити найвищу фотосинтетичну продуктивність, а отже, і формування найвищої врожайності [15].

При цьому доведено, що тісний прямий зв'язок між фотосинтетичною продуктивністю і площею листків відмічається лише при збільшенні останньої до певного показника, після чого, за своїм характером і впливом на загальний врожай органічної речовини в посівах він стає протилежним [130].

Оскільки площа листової поверхні не є показником, що може об'єктивно характеризувати продуктивність роботи фотосинтетичного апарату, нами були зроблені розрахунки ФПП та ЧПФ. Для більш повного розуміння впливу досліджуваних чинників, ці показники розраховувалися як в цілому за вегетацію, так і за окремі фази росту та розвитку.

Передпосівна обробка насіння вже на самому початку росту та розвитку посівів соняшника сприяла формуванню вищих показників площі листової поверхні посівів і подовжувала (в середньому на одну добу) тривалість фази сходів тож, цілком прогнозованим були вищі показники ФПП на цих варіантах. Різниця між власне досліджуваними варіантами передпосівної обробки насіння зумовлювалася показниками площі листової поверхні, оскільки тривалість цієї фази не змінювалася.

У середньому за роками та варіантами позакореневих підживлень, найвищі показники фотосинтетичного потенціалу були у шостому варіанті чинника *A* – 128,5 тис. м²·діб/га (табл. 3.24). Порівняно з контролем приріст показника становив 11,6 тис. м²·діб/га або майже 10 %.

Таблиця 3.24

Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшника за період фази сходів за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Позакореневе підживлення (чинник <i>B</i>)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Фотосинтетичний потенціал посівів, тис. м ² ·діб/га							
I	115,5	122,0	121,7	116,5	124,0	125,3	120,8
II	117,8	126,7	126,3	122,3	129,9	130,5	125,6
III	117,5	126,3	125,9	120,6	128,4	129,8	124,8
Середнє	116,9	125,0	124,6	119,8	127,4	128,5	123,7
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу							
I	7,55	7,67	7,61	7,57	7,52	7,61	7,59
II	7,63	7,71	7,49	7,71	7,44	7,61	7,60
III	7,55	7,69	7,64	7,73	7,39	7,59	7,60
Середнє	7,58	7,69	7,58	7,67	7,45	7,60	7,60

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Фактично такий самий ФПП за період фази сходів відмічено у п'ятому варіанті (передпосівна обробка сумішшю Мікофренду і ПМК-У) – 127,4 тис. м²·діб/га. Різниця між цими варіантами була меншою 1,0 %, на підставі чого можна стверджувати про їх однаковий вплив.

На варіантах передпосівної обробки насіння БлекДжеком і Мікофрендом ФПП за період фази сходів був на 2,8–3,0 % меншим, ніж у шостому варіанті, проте значно перевищував контроль. Так, у середньому за роками і позакореневими підживленнями, ФПП у цих варіантах становив 125,0 і 124,6 тис. м²·діб/га, що на 6,9 і 6,6 % відповідно більше, ніж на контролі.

Вплив позакореневих підживлень на ФПП за період фази сходів був значно меншим, ніж вплив передпосівної обробки насіння. У середньому за роками і варіантами обробки насіння, на варіантах проведення першого позакореневого підживлення (12-13-та мікрофаза) ФПП становив 124,8–125,6 тис. м² діб/га, що на 3,3–4,0 % вище порівняно з контрольним варіантом.

Оскільки погодні умови значно відрізнялися, у тому числі на початку вегетації, цілком логічним є значний їхній вплив на ФПП за період фази сходів. Так, у середньому за досліджуваними варіантами передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, ФПП за цей час у 2022, 2023 і 2024 рр. становив 123,0, 142,5 і 122,9 тис. м²·діб/га (дод. А.16–А.18). Розбіжність між показниками при цьому становила 19,6 тис. м²·діб/га або майже 16,0 %, тоді як за впливу чинників *A* і *B* – 10,0 і 4,0 % відповідно.

Впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на ЧПФ за період фази сходів фактично не було, що свідчить про однакову ефективність роботи асиміляційної поверхні. При цьому вищі показники сухої біомаси на варіантах проведення передпосівної обробки насіння та проведення позакореневих підживлень зумовлювалися саме більшою площею асимілюючої поверхні посівів.

Вплив передпосівної обробки насіння на зміну ФПП за період фази росту стебла був значно вищий, ніж за період сходів. За рахунок передпосівної обробки насіння, ФПП за період фази росту стебла порівняно з контролем максимально збільшувався на 17,0 тис. м²·діб/га (від 86,5 тис. м²·діб/га – на контролі, до 103,5 тис. м²·діб/га – у шостому варіанті чинника *A*) (табл. 3.25).

Таблиця 3.25

Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшнику за період фази росту стебла за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Позакоренове підживлення (чинник В)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Фотосинтетичний потенціал посівів, тис. м ² ·діб/га							
I	80,8	85,1	87,8	85,2	90,9	95,1	87,5
II	87,5	89,3	92,4	90,9	96,5	102,6	93,2
III	86,9	91,2	95,1	89,1	97,4	104,8	94,1
IV	87,9	95,4	97,1	99,5	104,0	107,2	98,5
V	89,4	96,0	97,1	104,8	104,8	107,7	100,0
Середнє	86,5	91,4	93,9	93,9	98,7	103,5	94,7
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу							
I	11,15	11,37	11,32	11,25	11,17	11,25	11,25
II	11,27	11,42	11,25	11,43	10,99	11,23	11,27
III	11,17	11,53	11,34	11,46	10,90	11,19	11,27
IV	11,13	11,42	11,24	11,31	10,89	11,21	11,20
V	11,16	11,35	11,14	11,33	10,92	10,96	11,14
Середнє	11,18	11,42	11,26	11,36	10,97	11,17	11,23

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Такий високий вплив досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів, був пов'язаний як з формуванням більшої площі листової поверхні, так і більшою тривалістю цієї фази. Серед усіх варіантів гірший результат показав 2-й варіант, однак і на ньому відмічалася тенденція формування вищого ФПП порівняно з контролем. Так, у середньому за іншими чинниками, ФПП у цьому варіанті становив 91,4 тис. м²·діб/га, що на 4,9 тис. м²·діб/га, або на 5,7 % більше, ніж на контролі.

Порівняно з фазою сходів, вплив позакоренових підживлень на ФПП за період фази росту стебла був також значно вищий. За умови проведення двох підживлень, ФПП за період росту стебла в середньому за варіантами передпосівної обробки насіння, порівняно з контролем зростав на 12,5–14,3 %. Такий приріст зумовлювався насамперед більшою площею листової поверхні, крім того і подовжувалася тривалість цієї фази (у середньому на одну добу).

Погодні умови під час проходження рослинами фази росту стебла були доволі контрастними, насамперед за умовами вологозабезпечення, що і зумовлювало їх найбільший вплив на рівень ФПП за період фази росту стебла. За їхнього впливу цей показник варіював у межах від 94,5 тис. м²·діб/га – у 2022 р. до 119,2 тис. м²·діб/га – в 2024 р. (розбіжність понад 26,0 %).

Закономірність впливу досліджуваних чинників на ФПП за період фази росту стебла по роках досліджень у цілому була подібно. При цьому, в 2022 р. відмічено дещо вищий вплив передпосівної обробки насіння на зміну показника. Зокрема, в 2022 р., ФПП максимально перевищував контроль на 28,2 %, у 2023 р. – на 21,3 % і в 2024 р. – на 17,2 % (дод. А.16–А.18).

Тривалість фази бутонізації, за виключенням фази сходів, у проведених дослідженнях була найдовшою – від 23 до 28 днів. Завдяки цьому, а також розвиненому листовому апарату в цю фазу, ФПП за період фази бутонізації був найвищим – у середньому по досліді 454,1 тис. м²·діб/га (табл. 3.26).

На відміну від попередніх фаз, ФПП за період фази бутонізації більших змін зазнавав за впливу позакоренових підживлень. За оптимізації передпосівної обробки насіння, ФПП за період фази бутонізації порівняно з контролем максимально зростав на 24,3 тис. м²·діб/га (5,5 %), а за оптимізації позакоренового підживлення (6-й варіант) – на 35,2 тис. м²·діб/га (8,1 %).

Хоча вплив досліджуваних чинників на зміну ФПП за період бутонізації був менший порівняно з більш ранніми періодами, загальна закономірність впливу варіантів зберігалася. Так, найвищим цей показник був у 6-му варіанті обох чинників і в середньому за роками становив 481,5 тис. м²·діб/га. Прибавка порівняно з контролем досліді становила 58,7 тис. м²·діб/га, або майже 14,0 %.

Погодні умови під час проходженнями рослин фази бутонізації дуже розрізнялися, що значно вплинуло на тривалість цієї фази, а отже, – і на ФПП за період цієї фази. Так, тривалість фази бутонізації в 2023 р. становила біля 28 діб, тоді як у 2024 р. біля 23 діб. У результаті цього, ФПП за період фази бутонізації в 2023 р. у середньому по досліді становив 533,5 тис. м²·діб/га, тоді як у 2024 р. – лише 399,5 тис. м²·діб/га (на 34,0 % менше).

Таблиця 3.26

Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшника за період фази бутонізації за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Позакореневе підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Фотосинтетичний потенціал посівів, тис. м ² ·діб/га							
I	422,8	433,9	435,6	428,0	443,8	447,1	435,2
II	435,0	445,2	448,8	444,0	461,2	460,0	449,0
III	432,9	444,0	439,9	440,6	452,3	456,5	444,4
IV	450,7	457,9	454,0	453,6	468,7	469,5	459,1
V	440,8	457,6	449,3	447,4	462,9	472,8	455,1
VI	458,2	473,3	462,6	469,4	477,5	481,5	470,4
VII	451,2	463,7	461,5	465,4	474,5	474,3	465,1
Середнє	441,7	453,7	450,2	449,8	463,0	466,0	454,1
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу							
I	5,23	5,29	5,27	5,24	5,20	5,26	5,25
II	5,25	5,28	5,20	5,35	5,13	5,26	5,25
III	5,20	5,33	5,28	5,35	5,07	5,19	5,24
IV	5,21	5,26	5,18	5,27	5,04	5,25	5,20
V	5,21	5,21	5,12	5,26	5,06	5,12	5,16
VI	5,15	5,16	5,18	5,26	5,10	5,08	5,16
VII	5,17	5,18	5,12	5,23	5,02	5,10	5,14
Середнє	5,20	5,24	5,19	5,28	5,09	5,18	5,20

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Вплив досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень на зміну ФПП за період фази бутонізації більшим був у менш сприятливому для вирощування соняшника 2024 р. Це в цілому закономірно, адже препарати, що використовувалися для передпосівної обробки насіння, як і антистресові продукти на основі гумінових речовин, нівелюють стреси, через що їх дія і є більш помітною в стресових умовах.

За період фази цвітіння найвищий ФПП також був у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку з «ПМК-У» з трьома позакореновими підживленнями сумішшю БлекДжеку з водорозчинними комплексними добривами *Jiva MIX* – 423,6 тис. м²·діб/га (табл. 3.27). Приріст порівняно з контролем дослідів становив 52,6 тис. м²·діб/га або 14,1 %.

Таблиця 3.27

Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшника за період фази цвітіння за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Позакоренеve підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Фотосинтетичний потенціал посівів, тис. м ² ·діб/га							
I	371,0	383,6	378,5	375,0	383,0	399,5	381,8
II	382,4	408,6	402,9	396,0	396,4	414,2	400,1
III	378,8	403,4	388,2	386,5	400,1	397,3	392,4
IV	387,8	402,2	406,8	394,1	398,5	419,1	401,4
V	372,6	397,8	391,4	397,3	412,0	413,6	397,5
VI	404,1	398,3	403,7	388,7	406,7	423,6	404,2
VII	387,2	414,4	396,4	404,4	404,2	415,5	403,7
Середнє	383,4	401,2	395,4	391,8	400,1	411,8	397,3
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу							
I	2,58	2,67	2,63	2,61	2,59	2,64	2,62
II	2,64	2,72	2,60	2,65	2,52	2,64	2,63
III	2,56	2,75	2,65	2,64	2,47	2,58	2,61
IV	2,53	2,66	2,53	2,56	2,49	2,64	2,57
V	2,60	2,62	2,55	2,55	2,54	2,55	2,57
VI	2,55	2,59	2,59	2,59	2,61	2,52	2,58
VII	2,60	2,61	2,54	2,55	2,52	2,55	2,56
Середнє	2,58	2,66	2,58	2,59	2,53	2,59	2,59

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Різниці між показниками ФПП за період фази цвітіння між варіантами проведення трьох позакоренових підживлень, а також варіантами одного та двох підживлень сумішшю БлекДжеку з водорозчинним добривом *Jiva MIX* фактично не було. У середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння ФПП за період фази цвітіння на цих варіантах варіював у межах від 400,1 до 404,2 тис. м²·діб/га (розбіжність менше 1,0 %).

Як і під час попередніх фаз, серед досліджуваних препаратів більший вплив на ФПП за період фази цвітіння чинив Мікофренд. На варіантах проведення передпосівної обробки насіння соняшника цим продуктом, ФПП за період фази цвітіння в середньому становив 401,2 тис. м²·діб/га, що 4,6 %

вище порівняно з контролем і лише на 2,5 % менше, ніж у варіанті передпосівної обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів.

За аналогією з попередніми показниками, найбільших змін ФПП за період фази цвітіння зазнавав за впливу погодних умов. Найвищим цей показник був у сприятливому 2023 р. – у середньому за досліджуваними чинниками 430,4 тис.м²·діб/га, найменшим – у 2024 р. – 401,0 тис. м²·діб/га (дод. А.16–А.18). Розбіжність між показниками становила 7,3 %.

Як і в попередні фази, впливу досліджуваних варіантів обробки насіння та підживлень на зміну ЧПФ в середньому за період фази цвітіння не було. Спостерігалася лише тенденція підвищення показника на варіантах обробки насіння і його зниження на варіантах проведення позакореневих підживлень. На нашу думку це пов'язано з більшим впливом позакореневих підживлень на площу листової поверхні, яка і може нівелювати збільшення показника ЧПФ. Відмічена тенденція мала місце в усі роки, при цьому більшою мірою проявлялася в погодних умовах 2023 р. (дод. А.19–А.21).

За період фази розвитку плодів і насіння найвищий фотосинтетичний потенціал формували посіви соняшника у варіанті передпосівної обробки насіння сумішшю всіх препаратів – у середньому за роками та варіантами позакореневих підживлень 242,0 тис. м²·діб/га (табл. 3.28).

Аналіз отриманих показників ФПП за період фази розвитку плодів показав фактично рівнозначність 3-го, 5-го і 6-го варіантів обробки насіння в сполученні з проведенням трьох підживлень досліджуваними сумішами. У середньому за три роки ФПП за цей період на цих варіантах варіював у діапазоні від 242,8 до 251,0 тис. м²·діб/га, тобто був фактично на одному рівні.

Вищі показники ФПП за вказаний період на досліджуваних варіантах проведення передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень були зумовлені насамперед вищими показниками площі листової поверхні посівів під час цієї фази. Тривалість самої фази на всіх варіантах в усі роки була фактично однаковою – 9 днів у 2022 і 2024 рр. і 11 днів – у 2023 р.

Таблиця 3.28

Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшнику у фазі розвитку плодів за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Позакореневе підживлення (чинник В)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Фотосинтетичний потенціал посівів, тис. м ² ·діб/га							
I	223,1	230,8	220,9	227,1	232,9	234,8	228,3
II	230,4	230,5	231,0	227,2	240,0	242,3	233,6
III	227,6	236,3	235,4	232,8	224,9	231,4	231,4
IV	234,2	243,3	250,7	239,2	244,5	246,3	243,0
V	231,2	239,1	239,3	227,3	241,1	243,5	236,9
VI	237,7	245,2	251,0	242,3	245,0	249,9	245,2
VII	239,9	233,6	248,9	238,9	242,8	245,8	241,7
Середнє	232,0	237,0	239,6	233,5	238,7	242,0	237,1
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу							
I	4,53	4,65	4,57	4,54	4,51	4,58	4,56
II	4,58	4,66	4,52	4,62	4,46	4,57	4,57
III	4,53	4,69	4,60	4,64	4,48	4,49	4,57
IV	4,46	4,66	4,51	4,64	4,42	4,57	4,54
V	4,54	4,68	4,46	4,61	4,44	4,52	4,54
VI	4,46	4,69	4,55	4,65	4,49	4,48	4,55
VII	4,51	4,69	4,46	4,62	4,39	4,49	4,53
Середнє	4,52	4,67	4,52	4,62	4,46	4,53	4,55

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Як і під час попередніх фаз, найбільших змін ФПП соняшника за період фази розвитку плодів зазнавав за впливу погодних умов під час цієї фази. Найвищим цей показник був у 2023 р. – у середньому по досліді 305,5 тис. м²·діб/га, а найнижчим у 2024 р. – 201,5 тис. м² діб/га (дод. А.19–А.21).

Позакореневі підживлення фактично не впливали на ЧПФ під час фази розвитку плодів. У середньому за роками та варіантами підживлень, ЧПФ на варіантах чинника А варіювала в межах від 4,53 до 4,57 г/м².

Серед досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння вищі показники ЧПФ – у середньому 4,67 г/м², відмічені у варіанті передпосівної обробки насіння Мікофрендом. При цьому різниця порівняно з контролем була незначна – близько 3,0 %, крім того, по роках досліджень перевага цього

варіанту відмічена не в усі роки. Зокрема, в 2023 р. найвищою ЧПФ була у варіанті обробки насіння стимулятором БлекДжеком – 4,72 г/м².

За рахунок створення «кращої» основи з самого початку росту та розвитку рослин, посіви соняшника на варіантах передпосівної обробки насіння і наприкінці вегетації мали значно вищі показники ФПП. Зокрема, за період фази дозрівання плодів, ФПП на варіантах передпосівної обробки сумішами досліджуваних препаратів (варіанти 5 і 6) у середньому складав 437,9 і 443,2 тис. м²·діб/га, що на 5,8 і 7,1 % відповідно вище, порівняно з контролем (табл. 3.29). Також високу ефективність показували варіанти обробки насіння Мікофрендом і БлекДжеком. У цих варіантах ФПП за період фази дозрівання плодів перевищував контроль на 5,2 і 4,5 % відповідно.

Таблиця 3.29

Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшника у фазі дозрівання плодів за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Позакореневе підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Фотосинтетичний потенціал посівів, тис. м²·діб/га							
I	399,1	419,6	415,6	407,0	422,3	426,2	415,0
II	411,5	433,8	431,0	422,0	436,8	443,3	429,7
III	408,5	430,6	430,3	419,3	433,0	439,2	426,8
IV	417,8	440,3	437,3	429,2	443,8	447,9	436,1
V	415,7	437,1	433,4	424,8	438,5	443,5	432,2
VI	424,4	445,4	442,0	432,0	449,0	455,2	441,3
VII	419,6	440,8	437,4	427,7	442,1	447,0	435,8
Середнє	413,8	435,4	432,4	423,1	437,9	443,2	431,0
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу							
I	11,18	11,37	11,66	11,23	11,17	11,24	11,31
II	11,26	11,35	11,51	11,42	11,05	11,27	11,31
III	11,20	11,39	11,65	11,33	11,01	11,14	11,29
IV	11,11	11,34	11,55	11,28	11,30	11,22	11,30
V	11,18	11,27	11,50	11,31	11,29	11,02	11,26
VI	11,11	11,28	11,54	11,33	11,36	10,95	11,26
VII	11,15	11,29	11,44	11,29	11,27	10,97	11,24
Середнє	11,17	11,33	11,55	11,31	11,21	11,12	11,28

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

У цілому по досліді, найвищий ФПП за період фази дозрівання плодів у середньому за роками – 455,2 тис. м²·діб/га, був у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» і проведення трьох позакореневих підживлень сумішшю БлекДжеку з водорозчинним добривом *Jiva MIX*. Безпосередньо за роками досліджень ФПП за цей період також найвищим був у цьому варіанті (дод. А.16–А.18).

Оскільки тривалість фази дозрівання плодів у роки проведення досліджень на досліджуваних варіантах була фактично однаковою, зміна показників ФПП за цей період була зумовлена різними показниками середньої площі листової поверхні посівів за цей період.

Так само як і за попередні фази, ФПП за період фази дозрівання плодів більших змін зазнавав за впливу погодних умов. Найвищим ФПП за цей період був у 2024 р. – у середньому 525,4 тис. м²·діб/га, а найменшим у 2022 р. – 369,7 тис. м²·діб/га. Така велика різниця – понад 40 %, зумовлена як більшою тривалістю цієї фази (у 2022 р. 24 дні, в 2024 р. – 21 день), так і значно вищим показником площі середньої площі листової поверхні за період цієї фази.

Впливу позакореневих підживлень на ЧПФ у цю фазу фактично не було. Розбіжність показників не перевищувала 1,0 %. Аналогічна тенденція відмічалася в усі роки досліджень. Зокрема, у 2022 р. найбільша розбіжність між показниками ЧПФ у цій фазі становила 1,3 %, у 2023 р. – 1,8 % і в 2024 р. – 1,2 %. При цьому, якщо в 2022 і 2023 рр. була відмічена тенденція зниження показника ЧПФ на варіантах проведення позакореневих підживлень порівняно з контролем, то в 2024 р. навпаки – показники ЧПФ підвищувалися.

Фотосинтетичні потенціали за певну фазу чи міжфазний період не можуть дати загальної оцінки впливу варіантів складових елементів технології вирощування і визначити кращий варіант, оскільки менший показник ФПП за конкретний період, може «компенсуватися» в інші періоди. Саме тому важливо проводити визначення сумарного ФПП за весь період вегетації.

У проведеному досліді сумарний ФПП найвищим був на тих же варіантах, що й за певні фази, а саме на варіантах сполучення передпосівної

обробки насіння трьома препаратами та проведення трьох підживлень сумішню стимулятора БлекДжеку з водорозчинним добривом *Jiva MIX*. У середньому за роками у цьому варіанті він становив 1851,6 тис. м²·діб/га, що на 238,1 тис. м²·діб/га вище, ніж на контролі (табл. 3.30). По роках досліджень сумарний ФПП також найвищим був у цьому варіанті.

Таблиця 3.30

Сумарний фотосинтетичний потенціал та середня чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшнику за вегетацію за впливу обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр.

Позакореневе підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
Фотосинтетичний потенціал посівів, тис. м²·діб/га							
I	1613,5	1675,1	1660,1	1638,9	1696,9	1728,0	1668,8
II	1664,5	1734,1	1732,6	1702,3	1760,8	1792,9	1731,2
III	1652,3	1732,0	1714,8	1688,9	1757,1	1759,0	1717,4
IV	1696,1	1763,2	1772,0	1733,4	1788,8	1820,1	1762,3
V	1667,0	1753,8	1737,4	1710,7	1786,8	1812,2	1744,7
VI	1731,7	1782,9	1783,1	1748,3	1814,4	1851,6	1785,3
VII	1704,3	1773,4	1767,9	1750,5	1798,2	1823,0	1769,6
Середнє	1675,6	1745,0	1738,3	1710,4	1771,9	1798,1	1739,9
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу							
I	5,27	5,36	5,33	5,28	5,25	5,30	5,30
II	5,33	5,36	5,27	5,36	5,17	5,29	5,30
III	5,27	5,39	5,31	5,36	5,14	5,25	5,29
IV	5,24	5,34	5,26	5,30	5,13	5,29	5,26
V	5,26	5,29	5,23	5,32	5,15	5,18	5,24
VI	5,16	5,26	5,25	5,32	5,18	5,13	5,22
VII	5,19	5,25	5,17	5,29	5,12	5,14	5,19
Середнє	5,25	5,32	5,26	5,32	5,16	5,23	5,26

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Серед досліджуваних препаратів для передпосівної обробки насіння, з точки зору сумарного ФПП вищий результат забезпечив Мікофренд. Сумарний ФПП у цьому варіанті у середньому за роками і варіантами підживлень становив 1745,0 тис. м²·діб/га, що на 4,1 % вище порівняно з контролем.

У проведеному досліді сумарний ФПП був відносно не високий, що пов'язано як з біологічними особливостями обраного для досліджень гібриду, так і з погодними умовами. Саме вони вносили найбільші «корективи» в зміну цього показника. Так, в погодних умовах найбільш сприятливого 2023 р., сумарний показник ФПП у середньому по досліді становив 2056 тис. м²·діб/га (у «кращому» варіанті досліді – 2114,1 тис. м²·діб/га), тоді як в погодних умовах 2022 і 2024 рр. – 1746,4 і 1591,6 тис. м²·діб/га.

Висновки до розділу 3

1. Встановлено позитивний вплив передпосівної обробки насіння на їх схожість, збереженість та виживаність рослин. Позакореневі підживлення також сприяли збереженню більшої кількості рослин, а отже забезпечували вищу їх виживаність. На варіантах сполучення передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома позакореневими підживленнями густина рослин соняшника перед збиранням у середньому за роками становила 47,8–47,9 тис. шт./га, що майже на 8,0 % вище порівняно з контролем. Виходячи з цього, лише за рахунок більшої кількості рослин на одиниці площі, за умови однакової їх продуктивності, врожайність насіння на цих варіантах теоретично може бути вищою на 8,0 %.

2. Відмічено певні закономірності впливу досліджуваних чинників на тривалість окремих фаз і вегетації посівів у цілому, а саме: передпосівна обробка насіння забезпечувала прискорення проростання (у середньому на добу), і подовжувала тривалість фаз сходів і росту стебла на одну-дві доби. За рахунок цього тривалість вегетації зростала на два-три дні. Проведення двох і трьох позакореневих підживлень збільшували тривалість фаз сходів, росту стебла і бутонізації у середньому на один день, у результаті чого на цих варіантах тривалість вегетації збільшувалася на два-три дні. У цілому по досліді, за рахунок обробки насіння та позакореневих підживлень, тривалість вегетації рослин розтягувалася на чотири-п'ять днів. Звичайно це створює кращу основу для формування вищої врожайності насіння.

3. Створення кращої бази розвитку рослин за рахунок внесення разом з насінням мікоризоутворюючих грибів, бактерій фосформобілізаторів і азотфіксаторів, гумінових речовин тощо, забезпечувало активізацію ростових процесів і, відповідно, – формування вищих рослин. Вже на старті, – під час фази 3-х листків, висота рослин соняшника на варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» була в середньому на 5,3 % вищою, ніж на контролі. Позитивної динаміки впливу передпосівної обробки насіння у відносних показниках не відмічено, однак до кінця вегетації мав місце «стартовий» ефект. Позакореневі підживлення також сприяли формуванню вищих рослин. У цілому, за рахунок оптимізації передпосівної обробки насіння і підживлень, висота рослин соняшнику перед збиранням перевищувала контроль в середньому за роками на 15,8 см (11 %).

4. Одним з механізмів позитивного впливу передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень досліджуваними сполученнями препаратів є формування більш розвиненого листового апарату рослин. У «пікову» фазу – середина цвітіння, за рахунок передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень площа листя порівняно з контролем максимально зростала 16,4 %. Така висока різниця зумовлена як більшою площею листків однією рослини (майже на 9,0 %), так і більшою густотою рослин.

5. Доведено значний вплив досліджуваних чинників на ФПП. В усі фази, за рахунок більшої площі листків, а в ряді випадків – і збільшення тривалості окремих фаз росту, вищі показники ФПП були у варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю досліджуваних препаратів у сполученні з двома чи трьома позакореневими підживленнями. У середньому за три роки, сумарний ФПП найбільшим був у варіанті поєднання обробки насіння сумішшю всіх препаратів і проведення 3-х підживлень сумішшю БлекДжеку з комплексним добривом *Jiva MIX* – 1851,6 тис. м²·діб/га. Він перевищував аналогічний показник на контролі на 238,1 тис. м²·діб/га, або майже на 15,0 %. За роками досліджень найвищий сумарний ФПП також вищий був у цьому варіанті.

Результати досліджень наведено у відповідних публікаціях [40, 41, 94].

РОЗДІЛ 4

СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ВРОЖАЮ, ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ЗА КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ

4.1. Варіабельність структурних елементів урожаю та біологічна врожайність насіння соняшника за сумісного впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Продуктивність посівів визначається густиною і продуктивністю рослин на момент збирання врожаю. Тож, першим важливим елементом продуктивності посівів є густина рослин на момент збирання, яка визначається нормою висіву насіння у сполученні з виживаністю рослин.

Другий важливий елемент продуктивності – кількість насінин у кошику. Вона є генетично детермінованою, однак в польових умовах зазнає значного коригування залежно від густоти рослин, забезпеченості їх поживними елементами і вологою й ін. Звісно, чим кращі умови для росту та розвитку рослин, тим розвиток більшої кількості насінин вона може забезпечити і тим меншою буде їх абортація. Прикладом регуляції «кількості» насінин у кошику є не заповнена середина кошика. Середня кількість насінин, яка потрібна для високого показника врожайності становить близько 2 тис. шт. у кошику.

Значною мірою кількість насінин у кошику залежить від його розміру, а саме від діаметру. Звісно, – чим більший його діаметр, тим більша кількість насінини формується в ньому. Крім того, за діаметром кошика судять про умови росту та розвитку рослин. Чим вони гірші (нестача вологи, дефіцит поживних елементів, різного роду стреси), тим меншим буде кошик, а отже, – меншою буде кількість насінин у ньому.

Останнім найважливішим елементом продуктивності соняшника є маса 1000 насінин. Це також детермінований для конкретного сорту чи гібриду показник, однак на неї значний вплив чинять як погодні умови, так і

технології вирощування. Чим краще культура забезпечена поживними елементами і вологою та захищена від стресів, тим більшою є маса 1000 насінин тим, за однакової кількості насінин у кошику, є більшою їх маса.

У проведеному досліді відмічено залежність діаметра кошика від впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Загальною закономірністю було збільшення цього показника за умови проведення передпосівної обробки насіння сумішшю досліджуваних препаратів і збільшення кількості позакореневих підживлень.

У середньому за роками та варіантами позакореневих підживлень, діаметр кошика найбільшим був у варіанті передпосівної обробки сумішшю всіх досліджуваних препаратів – 19,6 см (табл. 4.1). Порівняно з контролем цього чинника, діаметр кошика зростав на 1,3 см, або більше ніж на 7,0 %.

Серед досліджуваних варіантів позакореневих підживлень найбільший діаметр кошика соняшника забезпечував шостий варіант. У середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння, в цьому варіанті він становив 19,5 см, що на 1,1 см або на 6,0 % більше, ніж на контролі. Високу ефективність позакореневих підживлень для збільшення діаметра кошика соняшника також підтверджують Климчук М. і Думич В. [45]. У проведених ними дослідженнях, за рахунок позакореневих підживлень сумішами на основі стимуляторів росту, діаметр кошика вдалося збільшити майже на 14,0 %.

Більших змін діаметр кошика за впливу позакореневих підживлень зазнавав у найменш сприятливих погодних умовах 2024 р. Це логічно, адже в умовах стресів вплив позакореневих підживлень на основі стимуляторів росту в тому числі і на діаметр кошиків, значно вищий. Подібну тенденцію відмічають інші дослідники [46, 155, 156].

Оскільки погодні умови років досліджень були дуже контрастними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів, цілком прогнозованим був їхній вищий вплив на діаметр кошика. Так, у сприятливому 2023 р. діаметр кошика в середньому по досліді був на 16,2 % більший, ніж у 2024 р.

Таблиця 4.1

**Діаметр кошика соняшника за комплексного впливу передпосівної
обробки насіння та позакоренових підживлень, см**

Позакореневе підживлення (чинник B)	Передпосівна обробка насіння (чинник A)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	18,3	19,1	18,8	18,5	19,1	19,4	18,9
II	18,3	19,3	19,4	19,0	19,5	19,8	19,2
III	18,5	19,1	19,0	18,6	19,2	19,6	19,0
IV	19,0	19,6	19,6	19,2	19,8	20,1	19,6
V	18,7	19,5	19,3	18,9	19,5	19,8	19,3
VI	19,3	19,7	19,6	19,4	19,9	20,3	19,7
VII	19,0	19,5	19,4	19,1	19,5	20,0	19,4
Середнє	18,7	19,4	19,3	18,9	19,5	19,8	19,3
2023 рік							
I	19,2	19,7	19,3	19,3	19,7	20,3	19,6
II	19,7	20,4	19,9	19,6	20,3	20,8	20,1
III	19,6	19,9	19,5	19,4	20,0	20,5	19,8
IV	20,1	20,7	20,4	20,1	20,8	21,2	20,6
V	19,8	20,1	20,4	19,7	20,3	20,8	20,2
VI	20,3	20,8	20,6	20,3	20,8	21,5	20,7
VII	19,8	20,4	20,5	19,9	20,5	20,8	20,3
Середнє	19,8	20,3	20,1	19,8	20,3	20,8	20,2
2024 рік							
I	16,2	17,3	16,8	16,2	16,8	17,3	16,8
II	16,6	17,3	17,3	16,9	17,5	17,8	17,2
III	16,0	17,5	16,9	16,5	17,0	17,8	17,0
IV	16,9	17,8	17,7	17,6	18,1	18,5	17,8
V	16,4	17,4	17,3	17,0	17,4	18,0	17,3
VI	16,9	18,5	18,2	17,8	18,0	18,5	18,0
VII	16,6	17,4	17,8	17,5	17,7	18,2	17,5
Середнє	16,5	17,6	17,4	17,1	17,5	18,0	17,4
Середнє за роками							
I	17,9	18,7	18,3	18,0	18,5	19,0	18,4
II	18,2	19,0	18,9	18,5	19,1	19,5	18,9
III	18,0	18,8	18,5	18,2	18,7	19,3	18,6
IV	18,7	19,4	19,2	19,0	19,6	19,9	19,3
V	18,3	19,0	19,0	18,5	19,1	19,5	18,9
VI	18,8	19,7	19,5	19,2	19,6	20,1	19,5
VII	18,5	19,1	19,2	18,8	19,2	19,7	19,1
Середнє	18,3	19,1	18,9	18,6	19,1	19,6	18,9

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

У цілому по досліді, найбільшим діаметр кошика соняшника в середньому за роками – 20,1 см, був у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів і проведення трьох позакоренових підживлень у складі яких був стимулятор росту БлекДжек.

Про рівень забезпеченості рослин поживними елементами та взагалі про умови вирощування, значною мірою можна судити за діаметром стебла. Більший його діаметр свідчить про кращий стан рослин, а отже – вищу їх продуктивність. Крім того, більший діаметр робить міцнішим і стійкішим до вилягання стебло, що важливо за несприятливих погодних умов [9].

Передпосівна обробка насіння сумішшю всіх препаратів і проведення трьох позакоренових підживлень сумішшю БлекДжеку з комплексним добривом *Jiva MIX* у середньому за роками приводило до збільшення діаметра стебла порівняно з контролем майже на 40 % – від 19,1 до 26,3 мм (табл. 4.2).

Такий високий вплив узгоджується з результатами отриманими іншими авторами. Зокрема, в досліді Білітюка М. Ю. і Хоміної В. Я. [9], лише за рахунок одного позакоренового підживлення борвмісними добривами у фазі 3–6-ти листків, діаметр стебла соняшника в середньому зростав на 20 %.

Найбільших змін діаметр стебла зазнавав за впливу погодних умов, найменших – за впливу позакоренових підживлень. Так, за впливу погодних умов діаметр стебла змінювався від 20,7 мм у 2022 р. до 25,2 мм – у 2023 р. (розбіжність – 21,7 %), а за впливу підживлень – від 21,1 мм на контролі до 23,8 мм – у шостому варіанті (розбіжність – 11,7 %).

Підрахунок кількості насінин у кошику виявив значні зміни цього показника за впливу досліджуваних чинників. Обробка насіння мала фактично такий самий вплив, що і позакоренові підживлення. Так, у середньому за роками, кількість насінин у кошику за впливу обробки насіння зростала на 51 шт. (6,0 %) – від 851 шт. на контролі, до 902 шт. – у варіанті обробки сумішшю всіх препаратів, а за впливу позакоренових підживлень – на 47 шт. (5,5 %) – від 850 шт. на контролі чинника *B*, до 897 шт. – у варіанті проведення трьох підживлень сумішшю на основі БлекДжеку (табл. 4.3).

Таблиця 4.2

**Діаметр стебла соняшника за комплексного впливу передпосівної
обробки насіння та позакоренових підживлень, мм**

Позакореневе підживлення (чинник <i>B</i>)	Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	17,1	19,6	18,7	18,2	20,3	21,1	19,1
II	18,0	21,0	19,9	20,1	22,2	22,0	20,5
III	17,6	20,7	20,4	19,3	22,0	21,7	20,3
IV	18,7	21,6	20,9	20,5	23,1	23,6	21,4
V	18,4	21,6	20,7	19,8	22,4	23,0	21,0
VI	19,0	21,9	21,4	20,6	23,6	23,9	21,7
VII	18,6	21,4	20,7	20,3	22,4	23,4	21,1
Середнє	18,2	21,1	20,4	19,8	22,3	22,6	20,7
2023 рік							
I	21,7	24,8	24,3	23,1	24,6	25,9	24,1
II	23,3	26,8	25,4	24,7	25,8	27,4	25,6
III	22,6	25,0	25,8	23,7	26,2	27,1	25,1
IV	24,2	27,5	26,6	25,5	27,5	28,5	26,6
V	23,5	26,9	25,5	24,3	26,8	28,8	26,0
VI	24,4	27,8	26,8	25,7	27,8	29,1	26,9
VII	23,5	27,1	26,0	24,5	27,3	28,5	26,2
Середнє	23,3	26,6	25,8	24,5	26,6	27,9	25,8
2024 рік							
I	18,6	19,1	19,3	18,8	21,3	22,4	19,9
II	19,6	20,4	20,6	19,9	22,8	23,7	21,2
III	19,4	20,6	20,3	20,3	22,5	23,0	21,0
IV	20,6	21,0	21,8	21,0	24,0	25,4	22,3
V	20,0	21,4	21,2	20,6	23,4	24,2	21,8
VI	21,0	21,0	22,0	21,3	24,4	25,8	22,6
VII	20,3	20,9	21,4	20,8	23,7	24,2	21,9
Середнє	19,9	20,6	20,9	20,4	23,2	24,1	21,5
Середнє за роками							
I	19,1	21,2	20,8	20,0	22,1	23,1	21,1
II	20,3	22,7	22,0	21,6	23,6	24,4	22,4
III	19,9	22,1	22,2	21,1	23,6	23,9	22,1
IV	21,2	23,4	23,1	22,3	24,9	25,8	23,5
V	20,6	23,3	22,5	21,6	24,2	25,3	22,9
VI	21,5	23,6	23,4	22,5	25,3	26,3	23,8
VII	20,8	23,1	22,7	21,9	24,5	25,4	23,1
Середнє	20,5	22,8	22,4	21,6	24,0	24,9	22,7

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Таблиця 4.3

Кількість насінин у кошику соняшника за різних варіантів обробки насіння і позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., шт.

Позакоренеve підживлення (чинник B)	Передпосівна обробка насіння (чинник A)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	831	853	849	835	861	870	850
II	847	879	874	854	880	893	871
III	841	869	868	851	872	886	865
IV	860	891	894	871	904	918	890
V	853	883	885	867	895	908	882
VI	866	897	903	878	912	926	897
VII	856	885	889	871	902	914	886
Середнє	851	880	880	861	889	902	877
НІР ₀₅ головного ефекту A – 24–36; НІР ₀₅ головного ефекту B – 27–37; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 28–39; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 32–41							

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

У цілому по досліді найбільша кількість насінин у кошику – 926 шт., як і найвища повнота запилення квіток – 78,1 % (табл. 4.4), були у варіанті сполучення кращих варіантів обох чинників. Порівняно з контролем, кількість насінин у кошику в середньому за роками збільшувалася на 95 шт. (11,4 %), а повнота запилення квіток у кошику – на 6,1 %. Більші зміни кількості насінин у кошику, ніж повноти запилення квіток у кошику свідчать, що більша кількість перших закладалася як за рахунок вищої повноти запилення квіток, так і закладання більшої їх кількості у кошику.

За впливом на кількість насінин у кошику проведення двох підживлень фактично не поступалися варіантам на яких посіви підживлювали тричі. Так, за рахунок проведення третього підживлення сумішшю на основі БлекДжеку кількість насінин у кошику в 6-му варіанті чинника A зростала лише на 8 шт. (0,9 %), а на основі стимулятора росту *Alhum Plus* – на 6 шт. (0,7 %).

Вплив підживлень, як і обробки насіння на кількість насінин у кошику залежав від погодних умов. Не зважаючи на вищі показники на цих варіантах, не на всіх з них відмічено істотне збільшення кількості насінин у кошику по роках. Зокрема, в 2022 р. істотне збільшення цього показника відмічали лише

Таблиця 4.4

Повнота запилення квіток у кошику соняшника за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, %

Позакореневе підживлення (чинник В)	Передпосівна обробка насіння (чинник А)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	73,1	73,5	74,1	73,7	73,5	73,9	73,6
II	74,4	74,9	76,2	75,4	75,1	74,1	75,0
III	74,2	74,6	76,0	74,1	74,6	73,9	74,6
IV	75,4	76,4	76,9	76,3	77,0	76,5	76,4
V	74,6	75,2	76,2	74,5	75,4	75,7	75,3
VI	74,9	76,2	77,2	76,2	77,2	77,4	76,5
VII	74,5	75,8	76,4	74,9	76,2	76,5	75,7
Середнє	74,4	75,2	76,1	75,0	75,6	75,4	75,3
2023 рік							
I	75,6	76,1	75,7	75,8	76,6	78,1	76,3
II	76,5	77,5	77,2	77,6	76,4	78,7	77,3
III	76,2	77,9	77,9	77,3	76,0	78,5	77,3
IV	76,9	78,3	78,0	77,7	78,6	80,0	78,3
V	76,5	77,9	77,6	78,1	77,5	79,4	77,8
VI	77,2	78,6	78,7	79,0	78,8	80,3	78,8
VII	76,3	77,8	77,7	78,8	78,9	79,6	78,2
Середнє	76,5	77,7	77,5	77,8	77,5	79,2	77,7
2024 рік							
I	72,0	72,2	72,6	72,2	72,6	73,1	72,5
II	72,0	73,0	74,1	72,4	73,7	74,4	73,3
III	72,3	72,5	73,6	72,2	74,1	72,8	72,9
IV	72,6	74,3	75,0	73,1	75,5	76,1	74,4
V	72,3	73,6	74,8	72,8	74,8	75,4	74,0
VI	73,1	73,8	75,4	73,0	76,0	76,5	74,6
VII	72,7	73,1	74,8	72,6	74,9	76,0	74,0
Середнє	72,4	73,2	74,3	72,8	74,5	74,9	73,7
Середнє за роками							
I	73,6	73,9	74,1	73,9	74,2	75,0	74,1
II	74,3	75,1	75,8	75,1	75,1	75,7	75,2
III	74,2	75,0	75,5	74,9	74,9	75,1	74,9
IV	75,0	76,3	76,6	75,7	77,0	77,5	76,4
V	74,5	75,6	76,2	75,1	75,9	76,8	75,7
VI	75,1	76,2	77,1	76,1	77,3	78,1	76,7
VII	74,5	75,6	76,3	75,4	76,7	77,4	76,0
Середнє	74,5	75,4	75,9	75,1	75,9	76,5	75,6

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

на варіантах з трьома підживленнями, у 2023 р. – на варіантах з двома і трьома підживленнями сумішшю на основі БлекДжеку, у 2024 р. – на всіх варіантах з двома і трьома підживленнями мало місце істотне збільшення показника порівняно з контрольним варіантом цього чинника (дод. Б).

Найбільший вплив на кількість насінин у кошику, як і на повноту запилення квіток мали погодні умови. Кількість насінин у кошику в сприятливому 2023 р. була на 139 шт. більшою, ніж у несприятливому 2024 р. Розбіжність між показниками склала 17,1 %, тоді як за впливу передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень – 6,0 і 5,5 % відповідно.

Найбільшу масу насінин з кошика формували рослини у варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю всіх препаратів з трьома підживленнями сумішшю БлекДжеку з різними марками водорозчинного добрива *Jiva MIX*. У середньому за три роки у цьому варіанті вона становила 59,4 г, що на 14,0 % вище порівняно з контролем (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Маса насінин з одного кошика соняшника за різних варіантів обробки насіння і позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр., г

Позакоренеve підживлення (чинник B)	Передпосівна обробка насіння (чинник A)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	52,1	53,7	53,5	52,5	54,3	55,1	53,5
II	53,4	55,4	55,2	53,9	55,6	56,7	55,0
III	52,8	54,8	54,6	53,6	55,1	56,1	54,5
IV	54,1	56,2	56,4	54,6	57,1	58,2	56,1
V	53,6	55,7	55,6	54,7	56,6	57,5	55,6
VI	54,8	56,8	57,5	55,7	58,2	59,4	57,1
VII	54,1	56,0	56,2	55,0	57,3	58,2	56,1
Середнє	53,5	55,5	55,6	54,3	56,3	57,3	55,4
НІР ₀₅ головного ефекту A – 1,6–2,4; НІР ₀₅ головного ефекту B – 1,7–2,7; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 1,8–2,6; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 2,0–3,1.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Фактично на одному рівні з найвищою в досліді маса насінин з кошику була на варіантах двох підживлень цією сумішшю, а також у варіанті обробки насіння сумішшю Мікофренду і «ПМК-У» з трьома підживленнями сумішшю на основі БлекДжеку. У цих варіантах, вона в середньому становила 58,2 шт.,

що лише на 2 % менше порівняно з кращим варіантом. На цих варіантах маса насінин з кошику була вищою порівняно з контролем в усі роки (дод. Б.1).

Вплив досліджуваних чинників на масу насінин з кошика соняшника вищим був у погодних умовах несприятливого 2024 р. За рахунок обробки насіння та підживлень, маса насіння з кошика в 2023 р. порівняно з контролем досліду найбільше зростала на 11,2 %, тоді як в 2024 р. – на 18,1 %.

Серед інших варіантів чинника *A* слід виділити ті, в яких насіння обробляли окремо Мікофрендом і БлекДжеком. У 2024 р. на цих варіантах маса насінин з кошика була також істотно більшою, ніж на контролі. Крім того, у 2023 р., обробка Мікофрендом, а в 2022 р. БлекДжеком забезпечували отримання істотно вищої маси насіння з кошика порівняно з контролем.

Важливий інтерес представляє визначення механізму впливу чинників на збільшення маси насіння з кошика, тобто визначення за рахунок яких саме складових вона підвищується – чи за рахунок кількості насінин у кошику, чи за рахунок крупнішого насіння, чи за рахунок одразу обох цих параметрів.

Крупність насіння визначається його розмірами (товщина, довжина, ширина) та масою. У Держстандарті основним показником крупності насіння вважають їх масу 1000 штук. У спеціальній науковій літературі саме її найчастіше використовують для характеристики крупності насіння [51].

Щодо впливу позакореневих підживлень думки науковців достатньо відрізняються. Одні [48, 51, 160], відмічають неістотний вплив позакореневих підживлень на цей показник, наголошуючи на тому що він здебільшого зумовлений сортовими особливостями та погодними умовами інші [45, 81] навпаки, наголошують на можливості підвищити масу 1000 насінин на 10 % і більше за рахунок проведення позакореневих підживлень.

У проведеному досліді значного впливу передпосівної обробки насіння як і позакореневих підживлень на зміну маси 1000 насінин не встановлено. Спостерігалася лише тенденції до її підвищення за умови передпосівної обробки сумішами досліджуваних препаратів (5-й і 6-й варіанти чинника *A*) та проведення трьох позакореневих підживлень (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Маса 1000 насінин соняшника за різних варіантів обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., г

Позакоренове підживлення (чинник <i>B</i>)	Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	62,6	62,8	62,8	62,7	63,0	63,2	62,9
II	62,5	62,9	63,0	62,9	63,0	63,4	63,0
III	62,6	62,9	62,8	62,8	63,1	63,2	62,9
IV	62,8	62,9	62,9	62,6	63,0	63,3	62,9
V	62,7	62,9	62,8	62,9	63,1	63,2	62,9
VI	63,1	63,1	63,6	63,2	63,7	64,1	63,5
VII	63,1	63,1	63,1	63,0	63,4	63,6	63,2
Середнє	62,8	62,9	63,0	62,9	63,2	63,4	63,0

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Значних змін маса 1000 насінин зазнавала лише за впливу погодних умов. Найвищою вона була в 2023 р. – у середньому 66,2 г, а найменшою в 2022 р. – 61,1 г (дод. Б.2). В усі роки відмічалася подібна закономірність впливу чинників, а саме – на варіантах передпосівної обробки насіння усіма препаратами з трьома підживленнями маси 1000 насінин була найвищою.

Оскільки маса 1000 не зазнавала значних змін, підвищення маси насінин з кошика формувалася саме за рахунок більшої їх кількості. На нашу думку це логічно оскільки і передпосівна обробка насіння і позакоренові підживлення, насамперед ранні, спрямовані саме на закладання більшої кількості квіток, а в подальшому насінин у кошику та зменшення їх абортатії за дії несприятливих чинників. Вплив передпосівної обробки насіння, як і ранніх позакоренових підживлень на елемент структури, який закладається фактично в кінці вегетації рослин (масу 1000 насінин) навряд чи може бути істотний.

Одним з елементів, що характеризує розвиток посівів є їх об'ємна маса. Вона відображає врожайність сухої біомаси що міститься в одиниці об'єму посіву. Її розраховують за відношенням урожаю сухої біомаси посіву до його об'єму. Чим менше висота рослин, тим меншим буде об'єм посіву і тим більшою, за однакової врожайності сухої біомаси, буде об'ємна маса посіву.

Об'ємна маса посіву зазнавала менших змін, ніж урожайність сухої біомаси посівів оскільки, поряд з формуванням вищої сухої біомаси посівів, обробка насіння та позакореневі підживлення сприяли збільшенню висоти рослин, яка зворотно корелює з об'ємною масою посіву. Так, за впливу передпосівної обробки насіння, врожайність сухої біомаси порівняно з контролем в середньому за роками максимально зростала на 9,5 % (7,889 т/га на контролі і 8,693 т/га – у 6-му варіанті), тоді як об'ємна маса посіву – на 4,2 % (0,521 кг/м³ – на контролі і 0,543 кг/м³ – у 6-му варіанті) (табл. 4.7, 4.8).

Таблиця 4.7

Урожайність сухої біомаси посівів соняшника за різних варіантів обробки насіння та позакореневих підживлень у середньому за 2022–2024 рр., т/га

Позакореневе підживлення (чинник B)	Передпосівна обробка насіння (чинник A)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	7,628	7,941	7,951	7,782	8,029	8,165	7,916
II	7,877	8,209	8,199	8,081	8,406	8,642	8,236
III	7,782	8,095	8,177	8,001	8,256	8,511	8,137
IV	8,034	8,429	8,510	8,237	8,619	8,861	8,448
V	7,915	8,301	8,402	8,117	8,451	8,675	8,310
VI	8,070	8,529	8,665	8,424	8,793	8,886	8,561
VII	7,918	8,385	8,467	8,191	8,523	8,731	8,369
Середнє	7,889	8,270	8,339	8,119	8,440	8,639	8,283
НІР ₀₅ головного ефекту A – 0,238–0,367; НІР ₀₅ головного ефекту B – 0,246–0,372; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 0,245–0,384; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 0,261–0,390.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Позакореневі підживлення не мали істотного впливу на об'ємну масу посіву, але забезпечували істотне збільшення урожайності сухої біомаси в усі роки (дод. Б.3, Б.4). У несприятливому 2024 р. усі варіанти передпосівної обробки насіння також не мали істотного впливу на об'ємну масу посіву.

За аналогією з урожайністю сухої біомаси, об'ємна маса посівів вищою була у варіантах поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду з ПМК-У з трьома позакореневими підживленнями композицією на основі стимулятора БлекДжеку – 0,553 кг/м³, що на 0,033 кг/м³ або 6,3 % вище, ніж на контролі. При цьому, різниця між цими варіантами за врожайністю сухої біомаси посівів була значно вищою – 1,165 т/га або 15,3 %.

Таблиця 4.8

Об'ємна маса посівів соняшника за різних варіантів обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., кг/м³

Позакореневе підживлення (чинник <i>B</i>)	Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	0,520	0,521	0,527	0,516	0,524	0,526	0,522
II	0,523	0,532	0,530	0,527	0,538	0,547	0,533
III	0,521	0,528	0,535	0,525	0,532	0,541	0,530
IV	0,525	0,539	0,543	0,529	0,545	0,552	0,539
V	0,521	0,533	0,540	0,525	0,538	0,545	0,534
VI	0,522	0,534	0,544	0,535	0,553	0,547	0,539
VII	0,514	0,531	0,540	0,523	0,535	0,543	0,531
Середнє	0,521	0,531	0,537	0,526	0,538	0,543	0,533
HP_{05} головного ефекту <i>A</i> – 0,016–0,024; HP_{05} головного ефекту <i>B</i> – $F_{\phi} < F_T$; HP_{05} часткових порівнянь <i>A</i> – 0,018–0,028; HP_{05} часткових порівнянь <i>B</i> – $F_{\phi} < F_T$.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Вплив досліджуваних чинників на біологічну врожайності насіння соняшника був значно вищий, ніж на насінневу продуктивність однієї рослини (масу насіння з кошику), оскільки оптимізація передпосівної обробки насіння та проведення підживлень забезпечували як підвищення маси насіння з кошика, так і збереження більшої кількості рослин. Так, у 6-му варіанті обробки насіння в середньому за роками та варіантами позакоренових підживлень, маса насіння з кошика порівняно з контролем підвищувалася на 7,1 %, тоді як біологічна врожайність насіння – на 12,9 %. Так само, у варіанті проведення трьох підживлень сумішшю на основі БлекДжеку, маса насіння з одного кошика в середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння зростала на 6,7 %, а біологічна врожайність насіння – на 9,0 %.

У цілому по досліді, біологічна врожайність насіння найвищою була у варіанті поєднання обробки сумішшю всіх препаратів з трьома підживленнями сумішшю стимулятора БлекДжеку з комплексним водорозчинним добривом *Jiva MIX*. У середньому за три роки вона становила 2,82 т/га, що на 0,5 т/га або 21,6 % вище порівняно з контролем (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Біологічна врожайність насіння соняшника за різних варіантів обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., т/га

Позакоренеve підживлення (чинник <i>B</i>)	Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	2,32	2,48	2,43	2,37	2,49	2,57	2,44
II	2,38	2,57	2,52	2,45	2,57	2,68	2,53
III	2,36	2,55	2,51	2,44	2,56	2,66	2,51
IV	2,44	2,63	2,61	2,51	2,67	2,77	2,61
V	2,42	2,61	2,59	2,53	2,65	2,76	2,59
VI	2,48	2,67	2,68	2,58	2,74	2,82	2,66
VII	2,45	2,64	2,62	2,54	2,69	2,79	2,62
Середнє	2,41	2,59	2,57	2,49	2,62	2,72	2,57
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,07–0,13; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,08–0,13; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,08–0,15; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,09–0,16.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Всі варіанти чинника *B* на яких проводили два і три позакореневі підживлення забезпечували істотну прибавку біологічної врожайності насіння порівняно з контролем. При цьому різниця за біологічною врожайністю насіння між варіантами, де насіння обробляли сумішшю трьох препаратів у середньому за роками не перевищувала 0,06 т/га або 2,0 % . На підставі цього можна говорити про близьку ефективність цих варіантів з точки зору впливу на біологічну врожайність насіння соняшника.

Вплив досліджуваних чинників на біологічну врожайність насіння значною мірою залежав від погодних умов. Найвищим він був у 2024 р. Так, за умови проведення позакоренових підживлень, у 2023 р. біологічну врожайність насіння соняшника в 6-му варіанті передпосівної обробки насіння вдалося підвищити максимум на 7,6 %, тоді як у 2024 р. – на 12,3 % (дод. Б.5).

Крім того, саме в найменш сприятливому 2024 р., відмічалася значна прибавка показника за умови проведення третього підживлення. Порівняно з двома позакореновими підживленнями, прибавка біологічної врожайності насіння становила майже 6,0 % (2,42 т/га – у 4-му варіанті і 2,56 т/га – у 6-му варіанті чинника *B*) (дод. Б.5). У сприятливому 2023 р. істотної різниці між варіантами проведення двох і трьох позакоренових підживлень посівів не було.

4.2. Сумісний вплив передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень посівів соняшника на його врожайність та якість насіння

Ключовим показником ефективності вирощування будь-якої польової культури, у тому числі й соняшника, є врожайність насіння, яка визначається продуктивністю рослин і їх густотою перед збиранням. Виробнича врожайність фактично є біологічною врожайністю за мінусом втрат частини продукції внаслідок дії абіотичних, біотичних і технологічних чинників.

Впливаючи на рівень певних структурних елементів урожаю та досліджуючи причини та наслідки впливу на них різних елементів технології вирощування, розробляють певні заходи управління продуктивністю рослин, а отже, – і врожайністю культури [137].

Протягом останнього періоду в Україні спостерігається позитивна динаміка підвищення показників середньої врожайності насіння соняшника, зумовлена насамперед досягненнями селекції та частково зміною погодних умов. При цьому роль технології вирощування в цьому незначна. Однак, на думку дослідників, саме інноваційні підходи в технології вирощування соняшника найближчі 10–15 рр. повинні забезпечувати щорічне підвищення показників урожайності насіння соняшника на 3–5 % [110].

Урожайність насіння соняшника зазнавала істотних змін як за впливу передпосівної обробки насіння, так і за впливу позакореневих підживлень. Найвищою вона була у варіанті передпосівної обробки насіння сумішшю всіх препаратів. У середньому за роками та варіантами підживлень вона становила 2,50 т/га, що на 0,28 т/га або 12,6 % вище порівняно з контролем (табл. 4.10).

Серед досліджуваних варіантів позакореневих підживлень, з точки зору врожайності насіння, кращим був варіант в якому посіви підживлювали тричі сумішшю на основі стимулятора БлекДжеку. Урожайність насіння в цьому варіанті в середньому становила 2,46 т/га, що на 0,21 т/га або 9,3 % вище, ніж на контролі. При цьому інші варіанти проведення двох і трьох позакореневих підживлень також забезпечували істотне підвищення врожайності насіння порівняно з контролем в усі роки (дод. Б.6).

Таблиця 4.10

Урожайність насіння соняшника за різних варіантів обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., т/га

Позакореневе підживлення (чинник <i>B</i>)	Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	2,14	2,27	2,25	2,18	2,30	2,36	2,25
II	2,21	2,34	2,35	2,25	2,38	2,48	2,34
III	2,19	2,30	2,32	2,26	2,35	2,43	2,31
IV	2,26	2,42	2,43	2,32	2,47	2,56	2,41
V	2,22	2,39	2,39	2,29	2,42	2,50	2,37
VI	2,29	2,47	2,48	2,39	2,54	2,60	2,46
VII	2,23	2,41	2,43	2,33	2,45	2,54	2,40
Середнє	2,22	2,37	2,38	2,29	2,42	2,50	2,36
$НІР_{05}$ головного ефекту <i>A</i> – 0,06–0,12; $НІР_{05}$ головного ефекту <i>B</i> – 0,06–0,13; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,07–0,14; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,09–0,16.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

У цілому по досліді, врожайність насіння найвищою була у варіанті сполучення «кращих» варіантів чинників *A* і *B* – 2,60 т/га. Приріст порівняно до контролю становив 0,46 т/га (понад 20,0 %). При цьому, врожайність у сполученнях 6-го варіанту чинника *A* з двома і трьома підживленнями не набагато відрізнялася від «найкращого» показника в досліді.

Аби дійсно виявити «кращий» варіант у досліді, варто провести статистичний аналіз, який дає можливість порівняти досліджувані варіанти не лише з контролем, а й між собою. Для цього результати врожайності статистично обрахували з використанням критерію Дункана. Оскільки вища врожайність насіння була у шостому варіанті чинника *A*, ефективність підживлень визначали саме в цьому варіанті передпосівної обробки насіння.

Як і раніше наголошувалося, проведення двох і трьох позакоренових підживлень забезпечувало істотне підвищення врожайності насіння в усі роки однак порівняння їх між собою виявило певні особливості зумовлені погодними умовами років досліджень. Так, у менш сприятливих для вирощування соняшника 2022 і 2024 рр. показники врожайності на різних варіантах позакоренових підживлень поділялися на три статистично різні групи, тоді як в більш сприятливому 2023 р. – на дві (рис. 4.1).

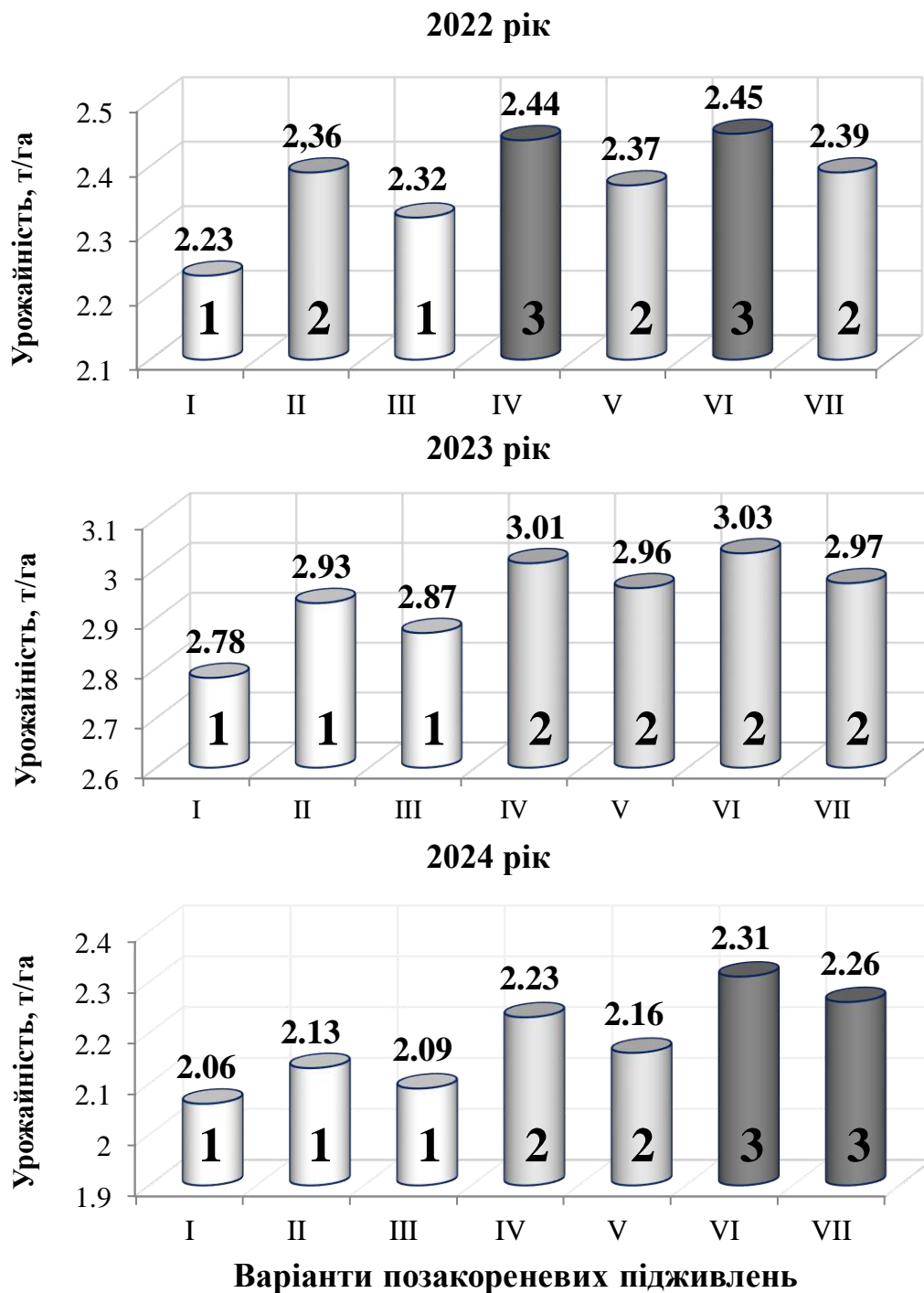


Рис. 4.1. Групи показників урожайності насіння соняшника за впливу позакоренових підживлень на варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» (6-й варіант чинника А)

До третьої гомогенної групи в 2022 р. входили показники врожайності на варіантах проведення двох і трьох позакоренових підживлень сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжеку – 2,44 і 2,45 т/га. Істотної різниці за врожайністю насіння між цими варіантами не було, при цьому вони істотно перевищували показники на інших варіантах дослідження.

У 2024 р. три позакореневі підживлення істотно перевищували за врожайністю насіння інші варіанти при цьому істотно не відрізнялися між собою і відносилися до третьої рангової групи показників урожайності насіння.

Дещо інша ситуація відмічена в погодних умовах 2023 р., а саме: врожайність насіння поділялися на дві рангові групи. До першої входили показники, що істотно не перевищували контроль – 1-й–3-й варіанти, до другої групи відносились варіанти, що переважали за врожайністю насіння контроль, але між собою істотно не відрізнялися – 4-й–7-й варіанти.

Отже, доцільність третього позакореневого підживлення з точки зору врожайності насіння підтверджена лише в несприятливих погодних умовах 2022 і 2024 рр. При цьому, більш ефективним є підживлення сумішами на основі БлекДжека. Варіанти поєднання стимулятора *Alhum Plus* з комплексним водорозчинним добривом *Jiva MIX* у 2022 р. істотно поступалися варіантам з такою ж кількістю позакореневих підживлень де застосовували БлекДжек.

Врожайність насіння найбільших змін зазнавала за впливу погодних умов, що враховуючи значну різницю між ними (2023 р. – сприятливий, 2024 р. дуже несприятливий, як за розподілом опадів, так і за температурним режимом) закономірно. Саме тому, частка погодних умов у зміні врожайності насіння соняшника була найвищою – 53,1 % (рис. 4.2).

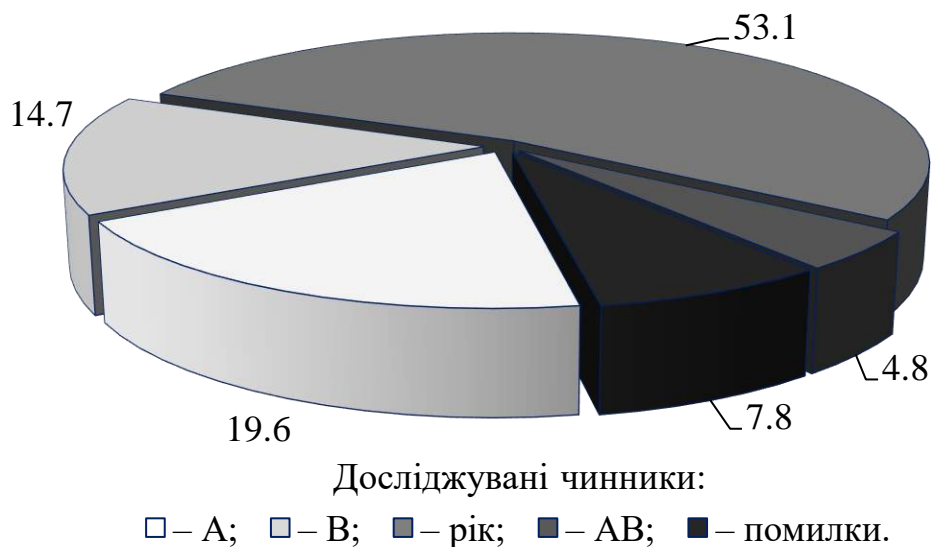


Рис. 4.2. Вклади досліджуваних чинників у мінливість урожайності насіння соняшника гібрида Аврора АМ, %

Серед досліджуваних технологічних чинників, більший вплив у змін у врожайності насіння соняшника мала передпосівна обробка насіння. Її частка становила 19,6 %, тоді як позакоренових підживлень – 14,7 %. Біля 4,8 % коливання врожайності насіння зумовлювалося впливом взаємодії чинників.

Проведений кореляційний аналіз виявив різної сили зв'язки врожайності насіння з окремими біометричними параметрами та тривалістю вегетації рослин соняшника. Урожайність насіння мала прямий тісний зв'язок ($r > 0,7$) з індексом листової поверхні посівів, висотою рослин і площею листків однієї рослини соняшника у фазах «зірочки» та цвітіння, а також із сумарним фотосинтетичним потенціалом посівів за вегетацію (рис. 4.3). Між урожайністю насіння і тривалістю вегетації відмічено середній прямий зв'язок – $r = 0,679$. Між урожайністю і чистою продуктивністю фотосинтезу відмічено зворотній середній зв'язок, що можна пояснити інтенсивним наростанням площі листової поверхні, через що активність її роботи дещо зменшувалася.

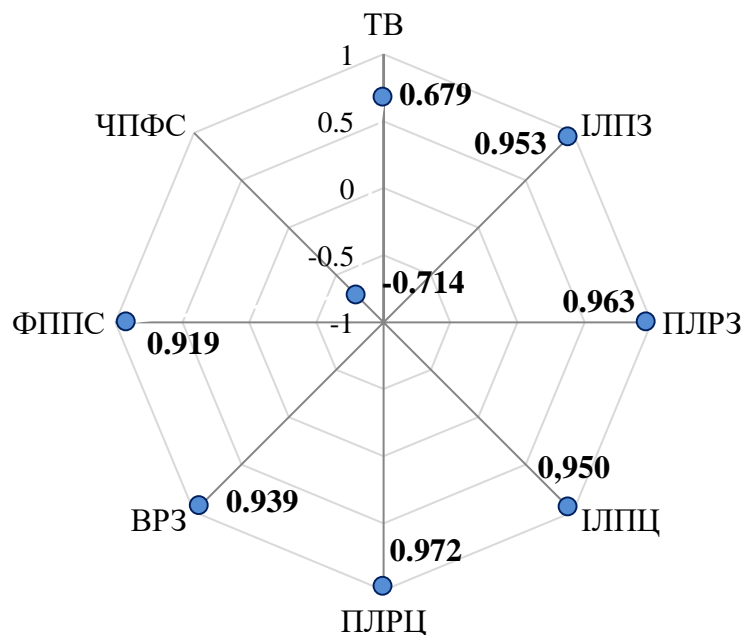


Рис. 4.3. Тіснота зв'язків урожайності насіння соняшника з біометричними показниками та тривалістю вегетації.

Позначення: ТВ – тривалість вегетації; ІЛПЗ – індекс листової поверхні посівів у фазі «зірочки»; ПЛРЗ – площа листків рослини у фазі «зірочки»; ІЛПЦ – індекс листової поверхні у фазі цвітіння; ПЛРЦ – площа листків однієї рослини під час фази цвітіння; ВРЗ – висота рослин у фазі «зірочки»; ФППС – фотосинтетичний потенціал посівів сумарний; ЧПФС – чиста продуктивність фотосинтезу у середньому за вегетацію.

З усіма досліджуваними структурними елементами врожаю, за виключенням маси 1000 насінин, урожайність насіння мала фактично однакової сили прямий тісний зв'язок – $r > 0,9$ (рис. 4.4). З масою 1000 насінин відмічено середній прямий зв'язок – $r = 0,660$.

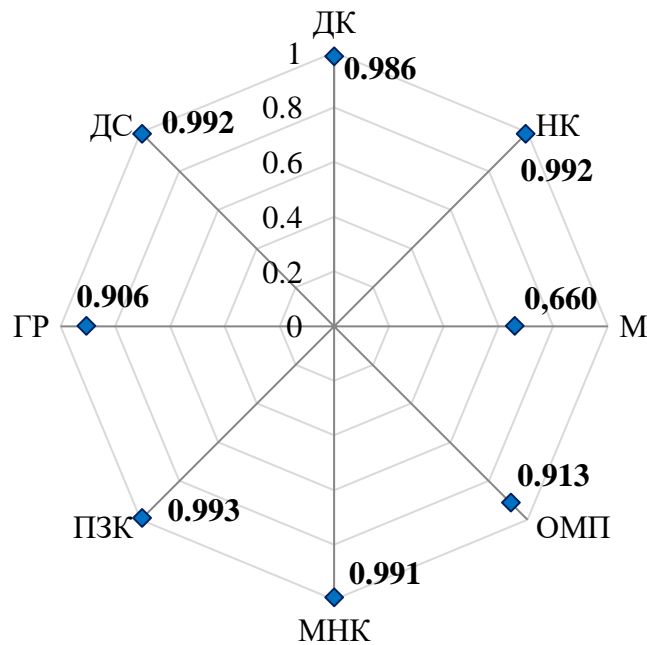


Рис. 4.4. Тіснота зв'язків урожайності насіння соняшника з основними структурними елементами врожаю.

Позначення: ДК – діаметр кошика; НК – кількість насінин у кошику; М – маса 1000 насінин; ОМП – об'ємна маса посіву; МНК – маса насіння в кошику; ПЗК – повнота запилення квіток у кошику; ГР – густина рослин перед збиранням; ДС – діаметр стебла.

Основною метою вирощування соняшника є отримання олійної сировини – насіння. В Україні при визначенні ціни на насіння соняшника поки практично не враховують його основні якісні характеристики, а саме: натурну масу, лузжистість, вміст олії та її склад. Тож, виробники особливо не хвилюються за якість насіння, більше піклуючись саме за врожайність. Однак ситуація на ринку починає поступово змінюватися і вже зараз, при закупівлі партій насіння, трейдери вимагають у виробничників документи щодо якісних характеристик виставлених на продаж партій насіння соняшника [4].

Якісні показники варіюють в широкому діапазоні, але для сучасних гібридів олійного напрямку він вузький і зумовлюється як генетичною де термінацією, так і умовами вирощування – температурним режимом, кількістю

опадів і їх розподілом, а також агротехнікою. Так, у сучасних гібридів соняшника олійного напрямку, лушпинність варіює в межах 20–30 %, олійність ядра сім'янок – 54–60 %. Соняшникова олія на 90 % представлена ненасиченими жирними кислотами серед яких основними є олеїнова і лінолева. У менших кількостях до її складу також входять стеаринова, миристинова, пальмитолеїнова, докозанова та ряд інших жирних кислот [52].

У дослідженнях проводили аналіз ряду фізичних (об'ємна маса, лушпинність) і технологічних (вміст олії і білка) показників якості насіння соняшника. У таблиці 4.11 представлено показники об'ємної маси насіння, з яких видно силу впливу досліджуваних чинників і погодних умов.

Серед досліджуваних технологічних чинників більший вплив на об'ємну масу насіння мали позакореневі підживлення. Передпосівна обробка насіння на неї фактично не впливала. Відмічена лише тенденція підвищення об'ємної маси насіння після обробки насіння досліджуваними препаратами і їх сумішами. У середньому за два роки, порівняно з контролем чинника *A* вона підвищувалася лише на 1,0 % (377 г/л – на контролі і 381 г/л – у варіанті передпосівної обробки насіння стимулятором росту БлекДжеком).

Проведення одного та двох позакорневих підживлень фактично не забезпечували збільшення об'ємної маси насіння порівняно з контролем чинника *B* і лише після третього підживлення на початку фази бутонізації сприяло її підвищенню. У середньому за роками і варіантами обробки насіння, на варіантах проведення трьох позакорневих підживлень об'ємна маса насіння становила 387 г/л, що на 3,2 % вище, ніж на контролі чинника *B*.

Більших змін об'ємна маса посіву зазнавала за впливу погодних умов, що логічно, адже як за температурним режимом, так і за кількістю опадів за період вегетації вони значно відрізнялися. На всіх варіантах значно вищою вона була в більш сприятливому 2023 р. У середньому по досліді, у 2022 р. вона становила 367 г/л, тоді як у 2023 р. – 390 г/л (на 6,3 % вище).

Лушпинність крупного насіння зазвичай є вищою, ніж у дрібного оскільки його оплодень товстіший і нещільно прилягає до ядра. Саме з цим

пов'язаний менший вміст олії в крупнішому насінні. літературі відмічається, що лушпинність насіння, як і його об'ємна маса насамперед визначаються генетичними особливостями і в меншій мірі умовами вирощування [51].

Таблиця 4.11

Об'ємна маса насіння соняшника залежно від комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, г/л

Позакореневе підживлення (чинник B)	Передпосівна обробка насіння (чинник A)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	364	363	365	363	365	364	364
II	365	363	367	360	366	366	365
III	362	366	364	364	362	362	363
IV	364	364	365	366	368	367	366
V	365	367	368	363	365	365	366
VI	373	376	380	377	373	378	376
VII	370	374	377	372	373	375	374
Середнє	366	368	369	366	367	368	367
2023 рік							
I	383	385	388	385	380	388	385
II	388	387	391	391	387	391	389
III	386	384	387	386	384	387	386
IV	385	387	388	389	386	390	388
V	384	383	385	386	383	385	384
VI	396	392	405	396	391	406	398
VII	393	396	402	407	396	398	399
Середнє	388	388	392	391	387	392	390
Середнє за роками							
I	374	374	377	374	373	376	375
II	377	375	379	376	377	379	377
III	374	375	376	375	373	375	375
IV	375	376	377	378	377	379	377
V	375	375	377	375	374	375	375
VI	385	384	393	387	382	392	387
VII	382	385	390	390	385	387	387
Середнє	377	378	381	379	377	380	379

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Щодо впливу передпосівної обробки насіння, дійсно будь яких змін лушпинності не встановлено, однак позакореневі підживлення вносили певні корективи. Власне її зміни відбувалися лише на варіантах трьох підживлень.

Зокрема, у середньому за роками і варіантами передпосівної обробки насіння, лушпинність у 6-му варіанті чинника *B* становила 22,1 %, що у відносних показниках на 4,5 % менше порівняно з контролем (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Лушпинність насіння соняшника залежно від комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, %

Позакореневе підживлення (чинник <i>B</i>)	Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	23,7	23,7	23,6	23,6	23,4	23,6	23,6
II	23,3	23,5	23,3	23,4	23,7	23,3	23,4
III	24,0	23,7	23,7	23,7	23,5	23,5	23,7
IV	23,7	23,6	23,5	23,5	23,4	23,7	23,6
V	23,2	23,4	23,4	23,6	23,7	23,4	23,5
VI	22,8	22,3	23,0	22,2	22,3	23,1	22,6
VII	22,4	23,1	22,5	22,7	22,5	22,8	22,7
Середнє	23,3	23,3	23,3	23,2	23,2	23,3	23,3
2023 рік							
I	22,5	22,4	22,6	22,5	22,3	22,4	22,5
II	22,3	22,3	22,3	22,0	22,5	22,2	22,3
III	22,6	22,7	22,7	22,4	22,2	22,4	22,5
IV	22,5	22,0	22,5	22,3	22,3	22,3	22,3
V	22,4	22,4	22,5	22,5	22,0	22,6	22,4
VI	21,7	21,2	22,1	21,5	21,0	21,3	21,5
VII	22,3	22,0	22,3	22,1	21,7	21,6	22,0
Середнє	22,3	22,1	22,4	22,2	22,0	22,1	22,2
Середнє за роками							
I	23,1	23,1	23,1	23,1	22,9	23,0	23,1
II	22,8	22,9	22,8	22,7	23,1	22,8	22,9
III	23,3	23,2	23,2	23,1	22,9	23,0	23,1
IV	23,1	22,8	23,0	22,9	22,9	23,0	23,0
V	22,8	22,9	23,0	23,1	22,9	23,0	23,0
VI	22,3	21,8	22,6	21,9	21,7	22,2	22,1
VII	22,4	22,6	22,4	22,4	22,1	22,2	22,4
Середнє	22,8	22,8	22,9	22,7	22,6	22,7	22,8

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

Позитивний вплив позакоренових підживлень на зменшення лушпинності насіння соняшника відмічають й інші дослідники, хоча розбіжність

показників була значно меншою. Так, Т. В. Ковтун й ін. [51], відмічають, що після двох підживлень у фазах 3–4-х листків і бутонізації лушпинність гібридів соняшника зменшувалася на 0,5–1,0 %. Звісно, що вплив підживлень на лушпинність насіння насамперед залежить від того чим саме воно проводиться. Саме цим можна пояснити різні результати в різних дослідах.

Фізичні показники є важливими ознаками якості насіння, проте вони не мають прямого впливу на якість олійної сировини. У цьому відношенні більш важливими є технологічні показники які напряду впливають на збір олії з одиниці площі (вміст олії) та якість побічної продукції (вміст білка).

Упродовж перших двох років досліджень було отримано результати, які довели позитивну роль передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень не лише на врожайність і фізичні показники якості насіння, а й на їхні технологічні ознаки, зокрема білковість (табл. 4.13).

Всі варіанти передпосівної обробки насіння, за виключенням 4-го, сприяли збільшенню вмісту білка в насінні. У середньому за роками і позакореневими підживленнями, білковість насіння на цих варіантах у відносних показниках була на 2,8–4,7 % вищою, ніж на контролі чинника *A*.

Більших змін білковість насіння за впливу передпосівної обробки насіння зазнавала в менш сприятливих погодних умовах 2022 р. Зокрема, цього року вміст білка в насінні порівняно з контролем максимально підвищувався на 5,6 %, тоді як у 2023 р. – на 3,8 %.

Фактично таку саму силу впливу на білковість насіння мали варіанти підживлень, а саме: у середньому за роками і варіантами обробки насіння, вміст білку порівняно з контролем чинника *B* максимально підвищувався на 4,1 %. При цьому, їх вплив за роками був фактично однаковий. Слід відмітити, що саме третє підживлення забезпечувало підвищення вмісту білка в насінні.

Враховуючи напрям вирощування олійних гібридів соняшника, виключно важливе значення має вміст олії в насінні. Звісно, що за однакової врожайності перевагу матиме варіант у якому насіння має вищий вміст олії.

У переважній більшості дослідники відмічають тенденцію зменшення вмісту олії в насінні за умови проведення позакоренових підживлень, проте є випадки коли навпаки, – позакоренові підживлення забезпечували як підвищення врожайності, так і вмісту олії в насінні [4, 160].

Таблиця 4.13

Вміст білка в насінні соняшника залежно від комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, %

Позакоренове підживлення (чинник B)	Передпосівна обробка насіння (чинник A)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
2022 р.							
I	21,4	22,7	22,4	21,8	22,6	22,7	22,3
II	21,9	23,0	22,2	22,0	22,3	22,9	22,4
III	21,4	22,8	22,7	22,3	22,8	22,6	22,4
IV	21,8	23,3	22,7	21,9	22,6	23,2	22,6
V	21,6	23,0	22,4	21,7	22,4	22,8	22,3
VI	22,7	23,9	22,9	22,6	23,4	23,7	23,2
VII	22,3	23,2	22,8	22,6	23,1	23,4	22,9
Середнє	21,9	23,1	22,6	22,1	22,7	23,0	22,6
2023 р.							
I	20,8	21,5	21,2	21,0	21,2	21,7	21,2
II	20,6	21,6	21,1	20,8	21,5	21,2	21,1
III	21,1	21,3	20,8	21,3	21,1	21,7	21,2
IV	20,8	21,8	21,4	21,2	21,4	22,0	21,4
V	20,5	21,3	21,3	20,9	21,3	21,8	21,2
VI	21,9	22,7	22,4	21,9	22,1	22,3	22,2
VII	21,4	22,3	22,6	21,6	21,8	22,1	22,0
Середнє	21,0	21,8	21,5	21,2	21,5	21,8	21,5
Середнє за роками							
I	21,1	22,1	21,8	21,4	21,9	22,2	21,8
II	21,3	22,3	21,7	21,4	21,9	22,1	21,8
III	21,3	22,1	21,8	21,8	22,0	22,2	21,8
IV	21,3	22,6	22,1	21,6	22,0	22,6	22,0
V	21,1	22,2	21,9	21,3	21,9	22,3	21,8
VI	22,3	23,3	22,7	22,3	22,8	23,0	22,7
VII	21,9	22,8	22,7	22,1	22,5	22,8	22,5
Середнє	21,5	22,5	22,1	21,7	22,1	22,4	22,1

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Проведення одного і двох підживлень не викликало змін вмісту олії в насінні порівняно з контролем. У середньому за роками і варіантами обробки

насіння, на цих варіантах він становив 51,3–51,5 % (табл. 4.14). Однак після третього підживлення олійність насіння у відносних показниках зменшувалася на 1,8–2,4 %. Така закономірність відмічалася в усі роки (дод. Б.7). Отже, з точки зору олійності насіння, підживлення на початку бутонізації показало гірший результат навіть порівняно з контролем.

Таблиця 4.14

Вміст олії в насінні соняшника за різних варіантів обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., %

Позакоренове підживлення (чинник B)	Передпосівна обробка насіння (чинник A)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	50,5	51,7	51,2	51,2	51,6	52,1	51,4
II	50,5	51,9	51,5	51,2	51,8	52,0	51,5
III	50,5	51,6	51,1	51,0	51,6	52,2	51,3
IV	50,3	51,4	51,6	51,0	51,6	52,0	51,3
V	50,5	51,7	51,1	51,1	51,8	52,2	51,4
VI	49,6	50,4	50,0	49,7	50,4	50,9	50,2
VII	49,7	51,2	50,4	50,3	50,7	50,9	50,5
Середнє	50,2	51,4	51,0	50,8	51,4	51,8	50,5

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Щодо впливу передпосівної обробки насіння загальна закономірність залишилася не змінною, а саме – кращий результат показували варіанти передпосівної обробки насіння сполученням усіх препаратів (6-й варіант). У середньому за роками і позакореновими підживленнями вміст олії у цьому варіанті становив 51,8 %, що на 3,2 % вище порівняно з контролем. За роками досліджень відмічена подібна закономірність, при цьому перевага 6-го варіанту вищою була в погодних умовах 2022 р. (дод. Б.7).

Отже, аналіз результатів урожайності насіння та вмісту в ньому олії показав неоднозначні результати. Якщо передпосівна обробка насіння позитивно впливала на ці показники, то проведення трьох підживлень забезпечували лише отримання найвищої врожайності, тоді як призводили до зменшення вмісту олії в насінні. Саме тому, аби виявити їх «кращий» варіант провели розрахунки збору олії з 1 га на всіх варіантах досліді (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Збір олії з 1 га посівів соняшника за різних варіантів обробки насіння та позакоренових підживлень у середньому за 2022–2024 рр., т/га

Позакоренеve підживлення (чинник B)	Передпосівна обробка насіння (чинник A)						Середнє
	1	2	3	4	5	6	
I	1,079	1,170	1,153	1,115	1,183	1,226	1,154
II	1,111	1,215	1,209	1,147	1,229	1,289	1,200
III	1106	1,185	1,182	1,148	1,211	1,265	1,183
IV	1,135	1,242	1,251	1,181	1,275	1,331	1,236
V	1,118	1,231	1,221	1,175	1,253	1,300	1,216
VI	1,134	1,245	1,241	1,183	1,277	1,321	1,234
VII	1,108	1,225	1,222	1,169	1,242	1,292	1,210
Середнє	1,113	1,216	1,211	1,160	1,239	1,289	1,205

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі

Перевага 6-го варіанту чинника A за збором олії з 1 га була вищою, ніж за врожайністю, оскільки поряд із урожайністю підвищувався вміст олії в насінні. Так, якщо врожайність у середньому за роками і підживленнями у цьому варіанті порівняно з контролем підвищувалася на 12,6 %, то збір олії з 1 га – майже на 16,0 % (від 1,113 т/га – на контролі до 1,289 т/га – у 6-му варіанті). Навіть порівняно з найближчим показником збору олії з 1 га – 1,239 т/га (5-й варіант чинника A), збір олії в цьому варіанті був на 50 кг/га або 4,0 % вищий, що доводить його перевагу порівняно з усіма іншими варіантами. У розрізі років у цілому відмічена аналогічна закономірність впливу обробки насіння на збір олії з 1 га при цьому розбіжність між показниками була дещо вищою в 2023 р. – 18 % (у 2022 і 2024 рр. – 16 і 15 % відповідно) (дод. Б.8).

Оскільки на варіантах де проводили три підживлення вміст олії був найнижчий, їх вплив на збір олії був нижчий, ніж на врожайність насіння. Саме за рахунок цього, незважаючи на дещо вищу врожайність насіння порівняно з варіантами проведення двох позакоренових підживлень, збір олії з 1 га на них був фактично однаковий. Так, на варіантах проведення двох і трьох позакоренових підживлень сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжек, збір олії з 1 га становив 1,236 і 1,234 т/га відповідно.

У більш сприятливих погодних умовах 2022 і 2023 рр. вищий збір олії з 1 га був на варіантах проведення двох позакореневих підживлень сумішшю на основі БлекДжеку – 1,201 і 1,430 т/га, тоді як у несприятливому 2024 р., найвищий збір олії – 1,092 т/га, відмічений у варіанті з трьома позакореневими підживленнями на основі цього стимулятора (дод. Б.8). Отже, за несприятливих умов, проведення третього позакореневого підживлення, навіть з точки зору збору олії з 1 га є виправданим.

У цілому по досліді найвищий збір олії з 1 га – 1,331 т/га, був у варіанті передпосівної обробки насіння сумішшю досліджуваних препаратів (6-варіант чинника А) і проведення двох позакореневих підживлень розчином на основі стимулятора росту БлекДжеку. Порівняно з контрольним варіантом досліді збір олії у цьому варіанті був вищий на 0,252 т/га або на 23,3 %.

Висновки до розділу 4

1. Аналіз структурних елементів урожаю виявив перевагу варіанта сполучення передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома підживленнями розчином БлекДжеку і водорозчинного комплексного добрива *Jiva MIX*. Усі досліджувані показники структури врожаю найвищими були в цьому варіанті. У середньому за роками біологічна врожайність насіння в цьому варіанті склала 2,82 т/га. Вона формувалася за наступних показників структури врожаю: діаметр кошика – 20,1 см; діаметр стебла – 26,3 мм; кількість насінин у кошику – 926 шт., маса насінин з кошика – 59,4 г; маса 1000 насінин – 64,1 г; урожайність сухої біомаси – 8,886 т/га.

2. Найвища врожайність насіння в середньому за три роки – 2,60 т/га, була також у варіанті сполучення передпосівної обробки всіма препаратами з трьома позакореневими підживленнями розчином на основі стимулятора росту БлекДжеку. Разом з тим, за проведеним статистичним аналізом, в умовах 2022 і 2023 рр. вона була фактично на одному рівні з урожайністю у варіанті з двома позакореневими підживленнями тим же розчином – 2,45 і 2,44 т/га у 2022 р. і 3,03 і 3,01 т/га відповідно – у 2023 р. З точки зору врожайності

насіння, проведення третього позакореневого підживлення було виправдане, оскільки порівняно з варіантом де проводили два підживлення, приріст показника – 0,08 т/га, був статистично доведений.

3. Погодні умови вегетації у роки досліджень дуже розрізнялися, саме цим можна пояснити їх найбільший вплив у мінливість урожайності насіння соняшника. Їх частка становила при цьому становила 53,1 %, тоді як частка передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень лише 19,6 і 14,7 % відповідно. При цьому 4,8 % змін урожайності зумовлювалося ефектом взаємодії цих чинників, істотність якої була статистично доведена.

4. Передпосівна обробка насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» забезпечувала отримання насіння з найвищими показниками якості. Проведення трьох позакореневих підживлень також позитивно впливало на лущинність, об'ємну масу насіння, вміст у ньому білку, однак призводило до зниження вмісту олії в насінні. Саме тому, за збором олії з 1 га, кращим у досліді був варіант поєднання передпосівної обробки сумішшю трьох досліджуваних препаратів із двома позакореневими підживленнями розчинами на основі стимулятора росту БлекДжеку. У середньому за роками, збір олії у цьому варіанті становив 1,331 т/га, що на 22,4 % вище порівняно з контролем досліді і на 0,8 % вище, ніж у варіантах з трьома підживленнями.

5. Беручи до уваги пріоритетний показник – збір олії з 1 га, який у відношенні до соняшника більш важливий, ніж урожайність насіння, з агрономічної точки зору кращим у досліді був варіант поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з проведенням двох позакореневих підживлень розчином на основі БлекДжеку. При цьому, у несприятливих погодних умовах третє підживлення було виправданим оскільки за рахунок вищої врожайності, за фактично однакової олійності насіння, забезпечувало отримання найвищого збору олії з 1 га – 1,178 т/га.

Результати досліджень висвітлено у відповідних публікаціях [91, 95].

РОЗДІЛ 5

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСЛІДЖУВАНИХ ВАРІАНТІВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ СОНЯШНИКА

Отримання істотної прибавки врожайності продукції від застосування певного варіанту чи варіантів технології вирощування доводить лише агрономічну доцільність його/їх застосування. Однак цього недостатньо для надання переваги і рекомендації щодо його впровадження у виробництво, оскільки його/їх застосування може бути економічно не виправданим. Часто буває так, що вартість істотної прибавки врожаю від застосування певного агрозаходу (варіанту) не перекриває витрат на його проведення, що робить його не перспективним. Наприклад, якщо від певного агрозаходу отримати істотну прибавку врожайності насіння соняшника – 0,1 т/га, вартість якої за діючими цінами становить 1700–1900 грн/га, при цьому потратили додатково 2500–2700 грн/га, то говорити про перевагу цього варіанта не коректно.

Досліджувані варіанти технології вирощування передбачали додаткові витрати на закупівлю препаратів і добрив, а також їх внесення. Нами були проведено розрахунки економічної ефективності застосування досліджуваних варіантів, аби виявити кращі з них з точки зору економічної ефективності, оскільки лише на підставі цього їх можна рекомендувати для впровадження.

5.1. Аналіз показників економічної ефективності

Система економічної оцінки достатньо проста і базується насамперед на порівнянні вартості отриманої продукції та витрат на її отримання. Існує два основні сценарії розрахунків економічної ефективності: на всю отриману продукцію та на прибавку від запровадження певних варіантів. У першому випадку отримують загальну картину інтеграції певного варіанту, у другому – конкретно розраховують економічні складові саме цього варіанту.

Економічну ефективність досліджуваних варіантів розраховували за технологічними картами вирощування всіх варіантів досліду які, за виключенням досліджуваних варіантів, були ідентичними. Під час розрахунків, за основу приймали актуальні ціни на отримане насіння соняшника та засоби виробництва, що діяли наприкінці 2024 р. Цінова політика на насіння соняшнику дуже відрізняється по регіонах, тож за основу брали середню ціну 19000 тис. грн/т (≈ 450 \$).

Звісно вартість вирощеної продукції найвищою була у варіантах із найвищою врожайністю насіння, а саме за поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома позакореневими підживленнями розчином на основі БлекДжеку. За врожайності насіння 2,60 т/га, його вартість склала 49400 грн/га, а вартість приросту врожаю насіння – 8740 грн/га (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Вартість товарної продукції соняшника по варіантах досліду
(середнє за 2022–2024 рр.)**

Передпосівна обробка насіння (чинник А)	Позакореневі підживлення (чинник В)	Урожайність, т/га	Прирост, т/га	Вартість, грн./га	
				усього	приросту
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	I*	2,14	–	40660	–
	II	2,21	0,07	41990	1330
	III	2,19	0,05	41610	950
	IV	2,26	0,12	42940	2280
	V	2,22	0,08	42180	1520
	VI	2,29	0,15	43510	2850
	VII	2,23	0,09	42370	1710
2	I	2,27	0,13	43130	2470
	II	2,34	0,20	44460	3800
	III	2,30	0,16	43700	3040
	IV	2,42	0,28	45980	5320
	V	2,39	0,25	45410	4750
	VI	2,47	0,33	46930	6270
	VII	2,41	0,27	45790	5130

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6
3	I	2,25	0,11	42750	2090
	II	2,35	0,21	44650	3990
	III	2,32	0,18	44080	3420
	IV	2,43	0,29	46170	5510
	V	2,39	0,25	45410	4750
	VI	2,48	0,34	47120	6460
	VII	2,43	0,29	46170	5510
4	I	2,18	0,04	41420	760
	II	2,25	0,11	42750	2090
	III	2,26	0,12	42940	2280
	IV	2,32	0,18	44080	3420
	V	2,29	0,15	43510	2850
	VI	2,39	0,25	45410	4750
	VII	2,33	0,19	44270	3610
5	I	2,30	0,16	43700	3040
	II	2,38	0,24	45220	4560
	III	2,35	0,21	44650	3990
	IV	2,47	0,33	46930	6270
	V	2,42	0,28	45980	5320
	VI	2,54	0,40	48260	7600
	VII	2,45	0,31	46550	5890
6	I	2,36	0,22	44840	4180
	II	2,48	0,34	47120	6460
	III	2,43	0,29	46170	5510
	IV	2,56	0,42	48640	7980
	V	2,50	0,36	47500	5040
	VI	2,60	0,46	49400	8740
	VII	2,54	0,40	48260	7600

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Найближчою до найвищої, вартість насіння була у варіанті сполучення передпосівної обробки сумішшю БлекДжеку, Мікофренду і «ПМК-У» з проведенням двох позакореневих підживлень розчином на основі БлекДжеку. У середньому за роками вона становила 48640 грн/га, при цьому вартість отриманої прибавки врожайності складала 7980 грн/га.

Оскільки маса препаратів для обробки гектарної норми насіння дуже низька – від 5 до 35 г, то додаткові витрати на передпосівну обробку насіння були дуже низькими. Так, порівняно з контролем (варіант без обробки) вартість витрат у шостому варіанті чинника *A* зростала лише на 64 грн./га при базових витратах – 21040 грн/га (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Складові виробничих витрат на вирощування соняшника, грн./га
(середнє за 2022–2024 рр.)**

Обробка насіння (чинник <i>A</i>)	Позакореневі підживлення (чинник <i>B</i>)	Загальні витрати без додаткових	Витрати на		Всі витрати разом	
			обробку насіння (вартість препарату + обробка)	підживлення (вартість препаратів і їх внесення)		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
1	I*	21040	–	–	21040	
	II			1300	22340	
	III			1150	22190	
	IV			2600	23640	
	V			2300	23340	
	VI			3900	24940	
	VII			3450	24490	
2	I		34 + 20	–	–	21094
	II				1300	22394
	III				1150	22244
	IV				2600	23694
	V				2300	23394
	VI				3900	24994
	VII				3450	24544
3	I		7 + 20	–	–	21067
	II				1300	22367
	III				1150	22217
	IV				2600	23667
	V				2300	23367
	VI				3900	24967
	VII				3450	24517

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6
4	I	21040	2 + 20	–	–
	II			1300	22363
	III			1150	22213
	IV			2600	23663
	V			2300	23363
	VI			3900	24963
	VII			3450	24513
5	I		37 + 20	–	21097
	II			1300	22397
	III			1150	22247
	IV			2600	23697
	V			2300	23397
	VI			3900	24997
	VII			3450	24547
6	I		44 + 20	–	21104
	II			1300	22404
	III			1150	22254
	IV			2600	23704
	V			2300	23404
	VI			3900	25004
	VII			3450	24554

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Значно вищими витрати були на варіантах позакореневих підживлень. По перше – значно вищою була гектарна доза внесення, а отже і вартість (для стимуляторів росту – 1,0–1,5 л/га, для водорозчинних добрив – 2,0 кг/га), по-друге – були витрати на їх внесення – вартість пального, оплата праці, амортизаційні витрати. Так, вартість стимулятора росту БлекДжеку для обприскування 1 га становила 900 грн, тож у разі трьох позакореневих підживлень, вартість витрат, без урахування водорозчинних добрив і витрат на внесення, зростала на 2700 грн./га. У цілому, вартість додаткових витрат на проведення трьох підживлень розчинами на основі БлекДжеку становила 3900 грн/га, а на основі стимулятора *Alhum Plus* – 3450 грн/га.

Найвищий прибуток у середньому за роками досліджень – 24936 грн/га, був у сполученні 6-го варіанту чинника *A* з проведенням двох позакоренових підживлень розчином на основі БлекДжеку. Прибуток на отриману прибавку врожайності насіння в цьому варіанті становив 5316 грн./га (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Економічна ефективність досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень при вирощуванні соняшника (середнє за 2022–2024 рр.)

Обробка насіння (чинник <i>A</i>)	Підживлення (чинник <i>B</i>)	Разом				На отриману прибавку			
		Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Рентабель- ність, %	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Рентабель- ність, %
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
1	I*	40660	21040	19620	93	–	–	–	–
	II	41990	22340	19650	88	1330	1300	30	2,3
	III	41610	22190	19420	87	950	1150	–	–
	IV	42940	23640	19300	82	2280	2600	–	–
	V	42180	23340	18840	81	1520	2300	–	–
	VI	43510	24940	18570	74	2850	3900	–	–
	VII	42370	24490	17880	73	1710	3450	–	–
2	I	43130	21094	22036	104	2470	54	2416	4474
	II	44460	22394	22066	99	3800	1354	2446	181
	III	43700	22244	21456	96	3040	1204	1836	152
	IV	45980	23694	22286	94	5320	2654	2666	100
	V	45410	23394	22016	94	4750	2354	2396	102
	VI	46930	24994	21936	88	6270	3954	2316	59
	VII	45790	24544	21246	87	5130	3504	1626	46
3	I	42750	21067	21683	103	2090	27	2063	7641
	II	44650	22367	22283	100	3990	1327	2663	201
	III	44080	22217	21863	98	3420	1177	2243	191
	IV	46170	23667	22503	95	5510	2627	2883	110
	V	45410	23367	22043	94	4750	2327	2423	104
	VI	47120	24967	22153	89	6460	3927	2533	65
	VII	46170	24517	21653	88	5510	3477	2033	58

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	I	41420	21063	20357	97	760	23	737	3204
	II	42750	22363	20387	91	2090	1323	767	58
	III	42940	22213	20727	93	2280	1173	1107	94
	IV	44080	23663	20417	86	3420	2623	797	30
	V	43510	23363	20147	86	2850	2323	527	23
	VI	45410	24963	20447	82	4750	3923	827	21
	VII	44270	24513	19757	81	3610	3473	137	4
5	I	43700	21097	22603	107	3040	57	2983	5233
	II	45220	22397	22823	102	4560	1357	3203	236
	III	44650	22247	22403	101	3990	1207	2783	231
	IV	46930	23697	23233	98	6270	2657	3613	136
	V	45980	23397	22583	97	5320	2357	2963	126
	VI	48260	24997	23263	93	7600	3957	3643	92
	VII	46550	24547	22003	89	5890	3507	2383	68
6	I	44840	21104	23736	112	4180	64	4116	6431
	II	47120	22404	24716	110	6460	1364	5096	374
	III	46170	22254	23916	107	5510	1214	4296	354
	IV	48640	23704	24936	105	7980	2664	5316	200
	V	47500	23404	24096	103	5040	2364	2676	113
	VI	49400	25004	24396	98	8740	3964	4776	120
	VII	48260	24554	23706	97	7600	3514	4086	116

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Вартість насіння, як і вартість отриманої прибавки врожайності в цьому варіанті поступалася показнику отриманому за сполучення 6-х варіантах чинників А і В – 48640 і 49400 грн./га та 7980 і 8740 грн/га відповідно, однак за рахунок менших витрат – 23704 проти 25004 грн/га, прибуток вищим був саме у варіанті проведення двох позакореневих підживлень.

Перевага передпосівної обробки насіння соняшника сумішню препаратів Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» за економічними показниками не викликає сумнівів, оскільки за мізерних додаткових витрат – 64 грн/га, вартість прибавки більш ніж на 1000 грн/га перевищувала інші варіанти.

Дещо складніша ситуація була з визначенням «кращого» варіанту досліджуваних варіантів позакореневих підживлень з економічної точки зору, оскільки різниця за рівнем прибутку між ними була помітно меншою, крім того, по роках досліджень, з точки зору агрономічної ефективності не

виявлено одного кращого варіанту. Саме тому аби більш точно порівняти економічну ефективність варіантів позакоренових підживлень, нами було проведено їх облік безпосередньо по роках досліджень. Оскільки економічна перевага варіанту передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» не викликає сумніву, розрахунки економічної ефективності досліджуваних варіантів позакоренових підживлень за роками проводили лише в цьому варіанті передпосівної обробки насіння (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Економічна ефективність досліджуваних варіантів позакоренових підживлень за передпосівної обробки насіння соняшника сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У»

Рік	Підживлення (чинник В)	Разом				На отриману прибавку			
		Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Рентабель- ність, %	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Рентабель- ність, %
2022	I*	42370	21104	21266	101	–	–	–	–
	II	44840	22404	22436	100	2470	1300	1170	90
	III	44080	22254	21826	98	1710	1150	560	49
	IV	46360	23704	22656	96	3990	2600	1390	53
	V	45030	23404	21626	92	2660	2300	360	16
	VI	46550	25004	21546	86	4180	3900	280	7
	VII	45410	24554	20856	85	3040	3450	–	–
2023	I	52820	21104	31716	150	–	–	–	–
	II	55670	22404	33266	148	2850	1300	1550	119
	III	54530	22254	32276	145	1710	1150	560	49
	IV	57190	23704	33486	141	4370	2600	1770	68
	V	56240	23404	32836	140	3420	2300	1120	49
	VI	57570	25004	32566	130	4750	3900	850	22
	VII	56430	24554	31876	130	3610	3450	160	5
2024	I	39140	21104	18036	85	–	–	–	–
	II	40470	22404	18066	81	1330	1300	30	2
	III	39710	22254	17456	78	570	1150	–	–
	IV	42370	23704	18666	79	3230	2600	630	24
	V	41040	23404	17636	75	1900	2300	–	–
	VI	43890	25004	18886	76	4750	3900	850	21
	VII	42940	24554	18386	75	3800	3450	350	10

Примітка: * – зміст варіантів чиннику В наведено в другому розділі

Кращого варіанту позакореневих підживлень з точки зору економічної ефективності, який би в усі роки показував перевагу за досліджуваними показниками не виявлено. І це логічно, адже і за показниками агрономічної ефективності в роки досліджень також не виявлено кращого варіанта.

У погодних умовах 2022 і 2023 рр. за комплексом показників економічної ефективності вирощування кращим був варіант в якому проводили два підживлення розчином на основі БлекДжеку. За рівнем рентабельності, цей варіант поступався контролю і варіантам разового внесення препаратів однак, прибуток у ньому був найвищим – 22656 у 2022 і 33486 грн/га – у 2023 р., що і свідчить про його перевагу порівняно з іншими варіантами (табл. 5.4). Порівняно з варіантом проведення трьох підживлень цим розчином, прибуток у 2022 і 2023 рр. був на 1110 і 920 грн/га відповідно вищий.

Як і за врожайністю насіння, у несприятливому 2024 р., з точки зору економічної ефективності кращим був варіант проведення трьох підживлень. Приріст прибутку порівняно до контролю чинника *B* становив 850 грн/га, а порівняно до варіанту з двома позакореневими підживленнями – 220 грн./га.

Отже результати економічної ефективності у цілому підтвердили попередньо наведені висновки щодо врожайності насіння соняшника. Зокрема, повністю підтверджена перевага передпосівної обробки насіння сумішшю досліджуваних препаратів – Мікофрендом, БлекДжеком з «ПМК-У». За всіх варіантів позакореневих підживлень, цей варіант обробки насіння показав найвищі показники економічної ефективності. Перевага двох позакореневих підживлень розчином на основі БлекДжеку на фоні передпосівної обробки насіння сполученням усіх препаратів, з точки зору врожайності насіння та комплексу економічних показників вирощування, відмічена в більш сприятливих погодних умовах 2022 і 2023 рр. У несприятливих погодних умова 2024 р. доведена агрономічна і економічна доцільність проведення третього позакореневого підживлення на початку фази бутонізації сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжеку.

5.2. Аналіз показників енергетичної ефективності

Враховуючи динамічні зміни ринкових цін на продукцію і засоби виробництва, впевнено визначити варіант, який кожного року буде кращий з точки зору економічної ефективності, не можливо. В один рік, одна і та ж прибавка врожайності (за високої ринкової ціни на продукцію) може бути економічно доведеною, а в інші роки – ні. Виходить, що на підставі як агрономічної, так і економічної доцільності певного варіанту не можна остаточно стверджувати, що він є кращим.

У цьому відношенні об'єктивну оцінку дає енергетична ефективність, яка є стабільною і не залежить від постійних ринкових змін. Тож, остаточно стверджувати про перевагу певного варіанта можна лише спираючись на всі види оцінок: агрономічну, економічну та енергетичну. Виходячи з цього програмою досліджень було передбачено проведення розрахунків енергетичної ефективності. Оскільки варіант передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» мав явну перевагу як з агрономічної, так і з економічної точки зору і, крім того, не передбачав значні додаткові енергетичні витрати, оскільки з розрахунку на 1 га у сумі вносилося біля 40 г препаратів, енергетичну ефективність проведення позакореневих підживлень визначали у саме в цьому (кращому) варіанті чинника А.

В урожаї соняшнику, енергія акумулюється в олії та шроті. Значно більше її міститься в олії – близько 37,6 ГДж/т, проти 17,4 ГДж/т – у шроті. За рахунок цього, більшість енергії отримали саме з урожаєм олії при тому, що збір шроту з 1 га був дещо вищий (табл. 5.5). У середньому з 1 га біля 2/3 енергії надходило за рахунок олії, решта – за рахунок шроту.

Цілком закономірно, що найвищий показник акумульованої врожаєм енергії отримано у варіанті з трьома позакореневими підживленнями сумішшю на основі БлекДжеку, оскільки врожайність насіння в ньому була найвищою. У середньому за три роки, у цьому варіанті з урожаєм було акумульовано 69,26 ГДж/га. Однак, порівняно з варіантом проведення двох підживлень, приріст енергії становив лише 0,52 ГДж/га, або менше 0,8 %.

Менша різниця між акумульованою енергією, ніж між урожайністю насіння – 0,8 і 1,5 % відповідно, зумовлена вищим збором олії – 1,198 і 1,189 т/га відповідно, а саме в олії міститься вдвічі більше енергії, ніж у шроті.

Таблиця 5.5

Розрахунок надходження енергії з урожаєм основної та побічної продукції соняшника за впливу позакоренових підживлень у варіанті обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У»

Рік	Підживлення (чинник В)	Урожайність насіння, т/га	Збір з 1 га, т		Вміст енергії в 1 т, ГДж		Отримано з урожаєм енергії, ГДж		
			олії**	шроту	олії	шроту	олії	шроту	разом
2022	I*	2,23	1,056	1,174	37,6	17,4	39,71	20,43	60,14
	II	2,36	1,136	1,224			42,71	21,30	64,01
	III	2,32	1,098	1,222			41,28	21,26	62,54
	IV	2,44	1,157	1,283			43,50	22,32	65,82
	V	2,37	1,126	1,244			42,34	21,65	63,99
	VI	2,45	1,138	1,312			42,79	22,83	65,62
	VII	2,39	1,105	1,285			41,55	22,36	63,91
2023	I	2,78	1,286	1,494			48,35	26,00	74,35
	II	2,93	1,347	1,583			50,65	27,54	78,19
	III	2,87	1,333	1,537			50,12	26,74	76,86
	IV	3,01	1,392	1,618			52,34	28,15	80,49
	V	2,96	1,362	1,598			51,21	27,81	79,02
	VI	3,03	1,369	1,661			51,47	28,90	80,37
	VII	2,97	1,353	1,617			50,87	28,14	79,01
2024	I	2,06	0,968	1,092			36,40	19,00	55,40
	II	2,14	0,998	1,142			37,52	19,87	57,39
	III	2,09	0,986	1,104			37,07	19,21	56,28
	IV	2,23	1,044	1,186			39,25	20,64	59,89
	V	2,16	1,022	1,138			38,43	19,80	58,23
	VI	2,31	1,060	1,250			39,86	21,75	61,61
	VII	2,26	1,031	1,229			38,77	21,38	60,15
Середнє	I	2,36	1,103	1,257			41,47	21,87	63,34
	II	2,48	1,160	1,320			43,62	22,97	66,59
	III	2,43	1,139	1,291			42,83	22,46	65,29
	IV	2,56	1,198	1,362			45,04	23,70	68,74
	V	2,50	1,170	1,330			43,99	23,14	67,13
	VI	2,60	1,189	1,411			44,71	24,55	69,26
	VII	2,54	1,163	1,377			43,73	23,96	67,69

Примітка: * – зміст варіантів чиннику В наведено в другому розділі; ** – за 10 % невідокремлюваного залишку олії в шроті

За рахунок вищого вмісту олії і її збору з 1 га, у варіанті проведення двох позакореневих підживлень сумарний вихід енергії з урожаєм у 2022 і 2023 рр. був дещо вищий, ніж у варіанті з трьома підживленнями, при тому що врожайність насіння, хоча і не істотно, але була вищою саме в цьому варіанті.

За комплексом показників енергетичної ефективності перевагу мав варіант у якому проводили два позакореневі підживлення сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжеку з комплексним водорозчинним добривом *Jiva MIX*. У середньому за три роки досліджень приріст енергії у цьому варіанті був найвищий – 44,61 ГД/га (табл. 5.6), при акумульованій урожаєм енергії – 68,74 ГДж/га і коефіцієнті енергетичної ефективності – 2,85.

Таблиця 5.6

Енергетична ефективність досліджуваних варіантів позакореневих підживлень у варіанті передпосівної обробки насіння соняшника сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У»

Рік	Позакореневе підживлення (чинник В)	Вміст енергії у продукції, ГДж/га	Загальні витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДЖ/га	K _{ee} **
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
2022	I*	60,14	21,13	39,01	2,85
	II	64,01	22,72	41,29	2,82
	III	62,54	22,86	39,68	2,74
	IV	65,82	24,13	41,69	2,73
	V	63,99	24,59	39,40	2,60
	VI	65,62	25,90	39,72	2,53
	VII	63,91	26,32	37,59	2,43
2023	I	74,35	21,13	53,22	3,52
	II	78,19	22,72	55,47	3,44
	III	76,86	22,86	54,00	3,36
	IV	80,49	24,13	56,36	3,34
	V	79,02	24,59	54,43	3,21
	VI	80,37	25,90	54,47	3,10
	VII	79,01	26,32	52,69	3,00
2024	I	55,40	21,13	34,27	2,62
	II	57,39	22,72	34,67	2,53
	III	56,28	22,86	33,42	2,46
	IV	59,89	24,13	35,76	2,48
	V	58,23	24,59	33,64	2,37

Продовження таблиці 5.6

1	2	3	4	5	6
2024	VI	61,61	25,90	35,71	2,38
	VII	60,15	26,32	33,83	2,29
Середнє	I	63,34	21,13	42,21	3,00
	II	66,59	22,72	43,87	2,93
	III	65,29	22,86	42,43	2,86
	IV	68,74	24,13	44,61	2,85
	V	67,13	24,59	42,54	2,73
	VI	69,26	25,90	43,36	2,67
	VII	67,69	26,32	41,37	2,57

Примітка: * – зміст варіантів чиннику *B* наведено в другому розділі; ** – коефіцієнт енергетичної ефективності

Коефіцієнт енергетичної ефективності, як і вміст акумульованої енергії з урожаєм, були вищими не в цьому варіанті, однак за приростом енергії він переважав інші варіанти, а саме цей показник є головним, оскільки більший вихід енергії у 6-му варіанті «перекривався» більшими її витратами на вирощування за рахунок проведення третього підживлення – 25,90 ГДж/га проти 24,13 ГДж/га – у 4-му варіанті, а коефіцієнт енергетичної ефективності лише відображає відношення приросту енергії до їх загальних витрат. Так, приріст енергії у середньому за три роки найнижчим був на контролі – 42,21 ГДж/га, хоча він мав найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності.

Проведення двох позакореневих підживлень сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжеку з водорозчинним добривом *Jiva MIX* з точки зору енергетичної ефективності мало перевагу в усі роки, оскільки головний показник – приріст енергії, у цьому варіанті був вищим: 41,69 ГДж/га – у 2022 р., 56,36 ГДж/га – у 2023 р. і 35,76 ГДж/га – у 2024 р. При цьому варто відмітити, що в несприятливих умовах 2024 р. різниці за приростом енергії між варіантами з двома і трьома варіантами позакореневих підживлень сумішшю на основі БлекДжеку фактично не було, тож можна стверджувати, що з точки зору біоенергетичної ефективності вони були рівноцінні.

Висновки до розділу 5

Аналіз розрахованих показників економічної та енергетичної ефективності комплексного впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень сумішами на основі стимуляторів росту з комплексними водорозчинними добривами дає можливість зробити такі висновки:

1. За комплексом розрахованих економічних показників, кращим у досліді був варіант передпосівної обробки сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку та «ПМК-У» з проведенням двох позакореневих підживлень сумішшю БлекДжеку з водорозчинним добривом *Jiva MIX*. Витрати на вирощування в цьому варіанті були значно вищі, ніж на контролі досліді, однак за високої прибавки врожайності насіння (у середньому за роками на 0,42 т/га), прибуток був найвищим саме в цьому варіанті. У середньому за три роки він становив 24936 грн./га.

2. Передпосівна обробка насіння сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку з «ПМК-У» за рахунок незначних додаткових витрат (порівняно з контролем вище лише на 64 грн/га), в усі роки забезпечувала отримання значно вищих показників економічної ефективності. Щодо позакореневих підживлень то, з точки зору економічної ефективності, за роками досліджень відмічено певні розбіжності, а саме: у більш сприятливих погодних умовах, що склалися в 2022 і 2023 рр., ключовий економічний показник – прибуток найвищим був у варіанті двох позакореневих підживлень сумішшю на основі БлекДжеку – 22656 і 33486 грн/га відповідно, тоді як у стресових погодних умовах 2024 р. у варіанті з трьома позакореневими підживленнями – 18886 грн/га.

3. Соняшник є культурою з високим рівнем енергетичного відтворення. При загальних витратах енергії в межах 21,13–26,32 ГДж/га, її надходження з урожаєм становило 41,37–44,61 ГДж/га. В усі роки найбільший приріст енергії відмічено у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома позакореневими підживленнями розчином на основі стимулятора БлекДжеку – 41,69 ГДж/га у 2022 р., 56,36 ГДж/га в 2023 р. і 35,76 ГДж/га – у 2024 р.

4. Проведені розрахунки економічної та енергетичної ефективності у цілому підтвердили попередні висновки щодо порівняння врожайності насіння на варіантах досліду. Тож, з точки зору агрономічної, економічної та енергетичної ефективності, у більш сприятливих погодних умовах, що склалися в 2022 і 2023 рр., кращим був варіант передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з подальшим проведенням двох позакореневих підживлень (під час 12-13-ї та 35-37-ї мікрофаз) сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжеку. У несприятливих погодних умовах, що склалися в 2024 р. (майже відсутність опадів з середини квітня до середини серпня з денною температурою в період з 5-го по 25 липня до 38,0°C), найвищі врожайність насіння (2,16 т/га) і прибуток (18886 грн/га) були у варіанті з трьома позакореневими підживленнями сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжеку, а приріст енергії був на одному рівні з варіантом проведення двох позакореневих підживлень.

ВИСНОВКИ

У дисертації представлено теоретичне узагальнення та вирішення наукового завдання щодо оптимізації технології вирощування соняшника в умовах східного Лісостепу України. В основі дисертаційної роботи – визначення оптимальних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, які забезпечують підвищення продуктивності рослин, урожайності та якості насіння, отримання вищих показників економічної та енергетичної ефективності. Результати, отримані за період досліджень дають підставу зробити такі висновки:

1. Встановлено, що передпосівна обробка насіння соняшника сумішшю препаратів Мікофренда, БлекДжека і «ПМК-У» з трьома позакореневими підживлення сумішшю БлекДжеку з різними марками водорозчинного добрива *Jiva MIX* під час 12-13-ї, 35-37-ї і 51-53-ї мікрофаз, за рахунок підвищення польової схожості насіння і зменшення редукції рослин впродовж вегетації, забезпечують підвищення виживаності рослин майже на 8,0 % порівняно з контролем. Отже, за умови однакової продуктивності рослин, лише за рахунок більшої їх густоти на момент збирання, урожайність насіння на цих варіантах, теоретично буде вищою на 8,0 %.

2. Виявлено закономірності впливу досліджуваних варіантів на тривалість окремих фенофаз і вегетації посівів соняшника у цілому. Зокрема, за рахунок передпосівної обробки насіння тривалість проростання скорочувалася в середньому на одну добу, тривалість сходів і росту стебла, навпаки, збільшувалася на одну-дві доби. За рахунок цього тривалість вегетації зростала на два-три дні. Проведення трьох позакорневих підживлень, за рахунок уповільнення проходження фази сходів, росту стебла та бутонізації, також подовжували вегетаційний період на дві-три доби. Разом, за рахунок оптимізації передпосівної обробки насіння та трьох позакорневих підживлень, тривалість вегетації рослин збільшувалася на чотири-п'ять днів.

3. Доведено, що передпосівна обробка насіння сумішшю препаратів Мікофренда, БлекДжека і «ПМК-У» забезпечує формування вищих рослин

соняшника. Вже на початку росту та розвитку – у фазі 3–х листків, висота рослин у цьому варіанті була в середньому на 5,3 % вищою, ніж на контролі. У цілому, за рахунок передпосівної обробки насіння цією сумішшю та трьох позакоренових підживлень, висота рослин соняшника перед збиранням була на 15,8 см (10,8 %) вищою, ніж на контролі.

4. Встановлено позитивний вплив досліджуваних варіантів чинників на формування більш розвиненого асиміляційного апарата. На «піку» розвитку – у фазі повного цвітіння, за рахунок більшої кількості рослин та площі листків однієї рослини (майже на 9,0 %), площа листової поверхні посівів соняшника на варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю досліджуваних препаратів і проведення трьох позакоренових підживлень розчином на основі стимулятора росту БлекДжеку, була на 16,4 % вищою, ніж на контролі.

5. Визначено, що в усі фази, за рахунок більшої площі листової поверхні, а іноді і більшої тривалості конкретних фенофаз, показники ФПП найвищими були на варіантах передпосівної обробки сумішшю Мікофренда, БлекДжека і «ПМК-У» з подальшим проведенням трьох позакоренових підживлень сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжека. У цьому варіанті в середньому за три роки сумарний ФПП склав 1851,6 тис. м²·діб/га, що на 238,1 тис. м²·діб/га, або майже 15,0 % більше, ніж на контролі.

6. Встановлено, що за комплексом показників структури врожаю перевагу мав варіант поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренда, БлекДжека і «ПМК-У» з трьома підживленнями посівів сумішшю БлекДжеку з водорозчинним добривом *Jiva MIX*. Біологічна врожайність насіння в цьому варіанті в середньому за три роки була найвищою – 2,82 т/га і формувалася за таких показників структури врожаю: діаметр кошика – 20,1 см; діаметр стебла – 26,3 мм; насінин у кошику – 926 шт., маса насінин з кошика – 59,4 г; маса 1000 насінин – 64,1 г; урожайність сухої біомаси – 8,886 т/га.

7. Передпосівна обробка насіння сумішшю БлекДжека, Мікофренда і «ПМК-У» у сполученні з трьома підживленнями розчином на основі БлекДжека забезпечили отримання найвищої врожайності насіння соняшника – у

середньому за три роки 2,60 т/га. Однак, за проведеним статистичним аналізом, у 2022 і 2023 рр., вона була фактично такою ж як у варіанті з двома підживленнями тією ж сумішшю – 2,45 і 2,44 т/га у 2022 р. і 3,03 та 3,01 т/га відповідно – у 2023 р. У несприятливих погодних умовах 2024 р. проведення третього позакореневого підживлення з точки зору врожайності насіння було виправданим. Прибавка була істотною і становила 0,08 т/га.

8. Погодні умови вегетації соняшника у роки досліджень дуже розрізнялися тож, саме вони чинили найбільший вплив у мінливість урожайності насіння. Зокрема, їх частка у зміні показника становила 53,1 %, тоді як частка передпосівної обробки насіння і позакореневих лише – 19,6 і 14,7 % відповідно. При цьому 4,8 % змін показника зумовлювалося ефектом взаємодії цих чинників, істотність якої була статистично доведена.

9. Доведено, що передпосівна обробка насіння сумішшю Мікофренда, БлекДжека і «ПМК-У» сприяла формуванню вищих показників якості насіння. Проведення третього позакореневого підживлення також позитивно впливало на досліджувані показники якості за виключенням вмісту олії в насінні, який знижувався. Через це, найбільший збір олії був у варіанті поєднання передпосівної обробки сумішшю трьох досліджуваних препаратів з двома позакореневими підживленнями розчинами на основі БлекДжека. У середньому за роками він склав 1,331 т/га, що на 22,4 % вище порівняно з контролем і на 0,8 % вище, ніж у варіантах з трьома підживленнями.

10. Передпосівна обробка насіння сумішшю Мікофренда, БлекДжека з «ПМК-У» за рахунок незначних додаткових витрат, в усі роки забезпечувала отримання значно вищих показників економічної ефективності. З точки зору економічної ефективності, серед позакореневих підживлень кращого варіанту не виявлено. Так, у 2022 і 2023 рр., найвищий прибуток отримано у варіанті з двома позакореневими підживленнями сумішшю на основі БлекДжеку – 22656 і 33486 грн/га відповідно, тоді як у несприятливих погодних умовах 2024 р. – у варіанті з трьома позакореневими підживленнями – 18886 грн/га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах східного Лісостепу України з метою більш повного розкриття генетичного потенціалу продуктивності соняшника (на рівні 2,3–3,0 т/га), збільшення збору олії з 1 га (на рівні 1,18–1,52 т/га) та підвищення економічної ефективності вирощування (прибуток – 18800–33400 грн/га) виробництву пропонуємо:

– проводити передпосівну обробку насіння соняшника сумішшю мікорізоутворюючого препарату Мікофренд з розрахунку 6,0 кг/т, стимулятора росту БлекДжек (1,0 л/т) і бактеріального препарату «ПМК-У» (1,0 л/т);

– проводити два позакореневі підживлення посівів соняшника, перше – під час фази сходів (12-13-та мікрофаза) друге – у фазі росту стебла (35-37-ма мікрофаза) сумішшю на основі стимулятора росту БлекДжек (1,5 л/га) і комплексних водорозчинних добрив *Jiva MIX* (марку *Jiva MIX*₍₁₀₋₃₀₋₁₀₎ – у перше підживлення, марку *Jiva MIX*₍₂₀₋₂₀₋₂₀₎ – у друге) у разовій дозі – 2,0 кг/га;

– у несприятливі роки, для зменшення негативного впливу абіотичних стресів, поряд з підживленням під час сходів і росту стебла, варто провести третє позакореневе підживлення на початку бутонізації (51-53-тя мікрофаза) сумішшю БлекДжека з комплексним водорозчинним добривом *Jiva MIX* марки *Jiva MIX*₍₁₀₋₅₋₄₀₎ у тій же дозі, що і в попередні фази – 2,0 кг/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аксенов, И. В. Формирование урожайности подсолнечника в зависимости от ширины междурядий. Сбор. тез. межд. конф. «Современные вопросы создания и использования сортов и гибридов масличных культур», (23–24 октября, 2002 г.). Запорожье: Ин-т масличных культур, 2002. 4–16.
2. Александер, А. Мікроелементи для пшениці та ячменю – запорука збільшення врожайності та якості. Пропозиція. 2008. 3. 104.
3. Андрієнко, А., Семеняка, И., Андрієнко, О. Подсолнечник в Украине: мифы и сенсация. Зерно. 2011. 4. 30–36.
4. Базалій, В. В., Домарацький, Є. О., Козлова, О. П. Вплив біофунгіцидів і стимуляторів росту на продуктивність соняшнику та якість олійної сировини. Зрошуване землеробство. 2019. 71. 5–10.
5. Базалій, В. В., Зінченко, О. І., Лавриненко, Ю. О. Рослинництво: підручник. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 353–371.
6. Балан, В. М., Присяжнюк, О. І., Балагура, О. В., Карпук, Л. М. Рослинництво основних культур: монографія. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2018. 384 с.
7. Балюк, С. А., Чаусова, Л. О. Особливості міграції та акумуляції фтору в зрошуваних ґрунтах. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. Київ: Аграрна наука, 2009. 624 с.
8. Бескровна, О. Стрес у рослин та способи зниження його наслідків, 2017. URL: <https://agro-online.com.ua/ru/public/blog/19869/details/>
9. Білюк, М. Ю., Хоміна, В. Я. Біометричні показники та урожайність різностиглих гібридів соняшнику залежно від підживлення мікродобривами. Таврійський науковий вісник. 2022. 128. 17–22. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.128.4
10. Богач, Є. Фотосинтез рослин – домінуючий напрям наукових досліджень професора С. І. Лебедєва: матеріали е-конф. 2015. URL: http://econf.at.ua/publ/konferencija_2015_12_16_17/sekcija_6_socialno_gumanitarni_nauki/fotosintez_roslin_dominujuchij_naprjam_naukovikh_doslidzhen_profesora_s_i_lebedeva/37-1-0-653

11. Бондаренко, М. П. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність і якість насіння соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2003. 19 с.
12. Борисенко, В. В. Листова поверхня та фотосинтетичний потенціал посіву соняшнику залежно від умов вирощування. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва, 2013. 83(1). 79–84.
13. Борисенко, В. В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному: дис.... канд. с.-г. наук. Умань, 2016. 152 с.
14. Бурлов, В. В., Ткаліч, І. Д. Шляхи підвищення виробництва соняшнику в Україні. Тезиси докл. междунар. конф. «Масложировая промышленность Украины: перспективы, инвестиции, технологии». Киев, 2002. 6–8.
15. Васьківська, С., Жаркова, Г. Кращі гібриди соняшника, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2008 році. Пропозиція – інформаційний щомісячник. 2008. 5. 64–65.
16. Волкогон, В. В. Мікробні препарати в землеробстві як елемент сучасної стратегії підвищення родючості ґрунтів. Посібник українського хлібороба: наук.-практ. збірник. 2008. 116–117.
17. Вишнеvsька, О. В., Маркіна, О. В. Фізіологічна та економічна оцінка застосування біоінокулянтів при вирощуванні пелюшки на зелений корм і зерно. Корми і кормовиробництво. 2013. 76. 132–138.
18. Вінюков, О. О., Бондарева, О. Б. Науково-практичні рекомендації щодо підвищення продуктивності сівозмін шляхом біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур. Покровськ, 2016. 56 с.
19. Вплив оптимізації живлення сафлору красильного на формування асиміляційної поверхні та врожайності насіння в умовах Південного Степу України / В.В. Гамаюнова й ін. Сучасні наукові дослідження на шляху до Євроінтеграції: матеріали міжнародного наук.-практ. форуму. Мелітополь, 21–22 червня 2019 р. / Таврійський ДАУ ім. П. Моторного. Мелітополь, 2019. 1. 44–47. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6438>

20. Врожай онлайн. Режим доступу: <https://latifundist.com/urozhaj-online>
21. Гамаюнова, В. В., Конащук, І. О. Вплив фону живлення на формування листкової поверхні та продуктивності озимого та ярого тритикале в південній зоні України. Таврійський науковий вісник. 2007. 52. 56–60.
22. Гамаюнова, В. В., Хоненко, Л. Г., Бакланова, Т. В., Коваленко, О. А., Пилипенко, Т. В. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. «Наукові горизонти». 2020. 2. 89–101.
23. Гамаюнова, В., Хоненко, Л., Москва, І., Кудріна, В., Глушко, Т. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія. Львів, 2019. 23. 112–118. DOI:10.31734/agronomy 2019.01.112.
24. Гангур, В. В., Космінський, О. О., Лень, О. І., Тоцький, В. М. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику та якість насіння. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2022. 2. 50–56.
25. Грицев, Д. А. Особливості формування урожаю соняшника при вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса, 2015. 76. 31–40.
26. Дідора, В. Г., Смаглій, О. Ф., Ермантраут, Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. Київ: центр уч. літератури, 2013. 264 с.
27. Добровольський, А. В. Ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному Степу України. дис. ... канд. с.-г. наук, спец. 06.01.09 – рослинництво, Херсон 2019. 174 с.
28. Домарацький, О. О., Сидякіна, О. В., Іванов. Біопрепарат нового покоління групи Хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на Півдні України. Таврійський науковий вісник. 2017. 98. 51–56.
29. Домарацький, Є. О., Добровольський, А. В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. Наукові

доповіді НУБіП України. 2017. (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8117>

30. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

31. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська й ін.; за ред. проф. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 342 с.

32. Дранищев, Н. И., Решетняк, Н. В., Стотченко, В. Е. Коэффициенты водопотребления подсолнечника в зависимости от способа сева и густоты растений. 36. наук. праць Луганського НАУ. Луганськ, 2006. 58. 15–18.

33. Злобін, Ю. А., Кочубей, Н. В. Загальна екологія. Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. 416 с.

34. Енергозберігаючі агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України (рекомендації). Київ: ДІА, 2011. 576 с.

35. Ефективність агроєкологічних заходів у сівозмінах на зрошуваних землях Півдня України / Р. А. Вожегова та ін. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_2_12. (Дата звернення 09.09.2021)

36. Єременко, О. А., Калитка, В. В. Вплив регуляторів росту рослин на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016, 1. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_1_13

37. Єременко, О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення й передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2017. 3. 25–30.

38. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев: Штиинца, 1990. 432 с.

39. Іващенко, О. О., Іващенко, О. І. Напрямки адаптації аграрного виробництва до змін клімату. Вісник аграрної науки. 2011. 8. 10–12.
40. Калінов, О. О., Рожков А. О. Варіабельність площі листової поверхні рослин соняшнику за впливу передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. 37. С. 53–62.
41. Калінов О. О., Рожков А. О. Польова схожість насіння і збереженість рослин соняшнику за впливу передпосівної обробки насіння і листових підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. 36. С. 88–96.
42. Каменев, Ю. С. Биологические особенности гибридного подсолнечника и основные элементы интенсивной технологии его выращивания в Южной Степи Украины: дис. ... канд. с.-х. наук. Днепропетровск, 1988. 161 с.
43. Кириченко, В. В. Виробництво соняшникової олії в Україні: стан і перспективи розвитку. Вісник ЦНЗ АПВ. 2014. 7. 281–286.
44. Кириченко, В. В. Селекція і семеноводство подсолнечника: монографія. Харків, 2005. 384 с.
45. Климчук, М., Думич, В. Ефективність позакореневого підживлення соняшнику у західному регіоні України. Новітні технології в АПК: дослідження та управління. 2021. 28(42). DOI: 10.31473/2305-5987-2021-1-28(42)-20
46. Ключенко, В. В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. Екологія. Наукові праці. 2011. 140. (152). 33–36.
47. Коваленко, О. А., Паламарчук, В. Д. Вплив позакореневих підживлень на площу прикачанного листка у кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. 2018. 9. 81–91.
48. Коваленко, О. А., Паламарчук, В. Д., Корхова, М. М., Нерода, Р. С. Вплив позакореневих підживлень на продуктивність соняшнику в умовах південного степу України. Сільське господарство і лісівництво. 2022. 25. 33–47.

49. Коваленко, О. А., Федорчук, М. І., Нерода, Р. С., Донець, Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів. Вісник ПДАА. 2020. 2. 26–35. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.03

50. Коваленко, О. А., Чернова, А. В. Вплив норм висіву, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. 2018. 101. 59–67.

51. Ковтун, Т. В., Гарбар, Л. А., Кнап, Н. В. Формування продуктивності гібридів соняшника за різних умов живлення. «Наукові горизонти», «Scientific horizons». 2018, 7–8(70). 125–130.

52. Козлова, О. П., Домарацький, Є. О., Домарацький, О. О. Вплив ріст регулюючих речовин біологічного походження на формування надземної біомаси рослин соняшника. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2019. 106. 43–52.

53. Козлова, О. П. Продуктивність соняшнику при застосуванні біопрепаратів та стимуляторів росту у технології вирощування на півдні України: дис. ... канд. с.-г. наук, спец. – 06.01.09. Херсон, 2019. 184 с.

54. Коковіхін, С. В., Коваленко, А. М., Нікішов, О. О. Насіннева продуктивність сортів пшениці озимої залежно від захисту рослин та мікродобрив в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2016. 66. 115–119.

55. Коковіхін, С. В., Коваленко, А. М., Нікішов, О. О. Фотосинтетична діяльність та насіннева продуктивність сортів пшениці озимої залежно від захисту рослин та мікродобрив в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2017. 67. 131–134.

56. Коломієць, С. С., Нечай, О. М., Гнелиця, О. В. Позитивний вплив біопрепарату Азотофіт на водоспоживання гречки. Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології: матеріали Всеукраїнської наукової конференції, Чернігів. 2019. 139–141.

57. Кохан, А. В. Агротехнічні основи підвищення продуктивності соняшнику в умовах недостатнього та нестійкого зволоження: дис... доктора с.-г. наук. Херсон. 2021. 397 с.

58. Кохан, А. В. Біодобрива в технології вирощування соняшнику. Бюлетень Інституту зернового господарства, 2010. 39. 128–130.
59. Кохан, А. В., Гангур, В. В., Лень, О. І., Корецький, О. Є. Соняшник у сівоzmінах лівобережного Лісостепу України. Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Харків, 2015. 18. 62–69.
60. Кохан, А. В. Екологічно чиста технологія вирощування соняшнику. Науково-технічний бюлетень ІОК НААН, 2011. 16. 108–111.
61. Кохан, А. В., Лень, О. І., Самойленко, О. А. Наслідки насичення сівоzmінів соняшником. Агроном, 2019. 3(65). 112–114.
62. Кохан, А. В. Продуктивність соняшнику залежно від біодобрив. Бюлетень Інституту зернового господарства, 2011. 40. 162–165.
63. Кудріна В.С. Формування продуктивності соняшнику залежно від еле-ментів технології вирощування в умовах Південного Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Миколаїв, 2021. 175 с.
64. Курдиш, І. К., Рой, А. О., Бега, З. Т., Булавенко, Л. В. Гранульовані бактеріальні препарати комплексної дії на рослину: зб. наук. праць «Біологічні науки і проблеми рослинництва». Умань, 2003. 120–126.
65. Лемішко, С. М., Черних, С. А. Ефективність дії рістрегулюючих речовин і мікродобрив на процеси формування продуктивності соняшнику в умовах північного Степу України. Аграрні інновації. 2023. 17. 94–98. DOI: 10.32848/agrар.innov.2023.17.12
66. Ленюк, М. М. Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику в степовій зоні України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Київ, 2002. 20 с.
67. Маркова, Н. В. Агроекологічні аспекти вирощування гібридів соняшнику в умовах південного степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2014. 1(77). 133–139.
68. Мартьянов, В. П. Методические указания для подготовки и написания дипломных проектов по экономической и энергетической оценки результатов исследований. Харьков, 1996. 30 с.

69. Медведєв, В. В., Линдіна, Т. Є., Птащенко, А. В. та ін. Мінімізація ґрунтів України. Харків, 2004. 47 с.
70. Медведовський, О. К., Іваненко, П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у с.-г. виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.
71. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва; за ред. С.О. Ткачика. 4-те вид. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 60 с.
72. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських структур. Вип. 1. Загальна частина; за ред. В. В. Волкодав / Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ, 2000. 100 с.
73. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С. Ю. Булыгин и др.; под ред. С. Ю. Булыгина. Днепропетровск: Сич, 2007. 100 с.
74. Наукове обґрунтування та практична реалізація режимів зрошення сільськогосподарських культур з врахуванням природних та господарсько-економічних чинників: монографія / Р. А. Вожегова, П. В. Писаренко, І. М. Біляєва, В.В. Нестерчук та ін. Херсон: «Грінь Д.С.», 2015. 232 с.
75. Наумов, Г. Ф., Подоба, Л. Д., Ніколаєнко, А. М. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів, азотфіксуючих і фосфор мобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. Київ, 2007. 20 с.
76. Наумов, М. М. Метод оцінки агрометеорологічних умов формування продуктивності соняшника і прогнозу врожайності на Півдні України: дис... канд. геогр. наук: 11.00.09. Одеський державний екологічний ун-т. Одеса, 2004. 158 с.
77. Нестерчук, В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України: дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09, Херсон, 2017. 199 с.
78. Никитчин, Д. И. Масличные культуры. Запорожье, 1996. 21 с.
79. Оверченко, Б. П. Природні ресурси та урожай соняшника в Україні. Пропозиція, 2001. 4. 39–40.

80. Офіційний сайт Державного комітету статистики України: URL: <http://ukrstat.gov.ua>.

81. Паламарчук, В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. Збірник наукових праць «Агробіологія». 2020. 1. 137–144. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-137-144

82. Патица, В. П., Гармашов, В. В., Бурячковский, В. Г., Пилипенко, В. Н., Шерстобоева, Е. В. Действие штаммов азотфиксирующих бактерий на урожай озимой пшеницы. Агроекологічний журнал. 2004. 2. 21–24.

83. Патыка, В. Ф. Микробиологические препараты в системе земледелия. Вісник аграрної науки. 1999. 1. 18–23.

84. Піньковський, Г. В., Танчик, С. П. Фотосинтетична діяльність посівів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука». 31.11.2019 р., Науково-методичний центр ВФПО. Київ. 2019. 45–48.

85. Покопцева, Л. А. Вплив обробки насіння на продуктивність соняшнику у Степу України. Таврійський науковий вісник, 2017. 87. 75–79.

86. Поляков, О., Нікітенко, О. Додаткове живлення соняшнику. Пропозиція. 2023. 57–58.

87. Поляков, О. І., Рожкова, В. У., Нікітенко, О. В. Агроприйоми вирощування високоолеїнового соняшнику. Пропозиція, 2013. 11. 31–35.

88. Пономаренко, С. У завтрашній день – з біостимуляторами. Сільські обрії. 1996. 5–6. 28–29.

89. Просунко, В. П. Наслідки глобального потепління клімату в землеробстві. Пропозиція. 2004. 12. 45–47.

90. Ребенюк, О. [Електронний ресурс]: URL: www/agrobiotech.com.ua/regoplantnapodsonechnike, 2016.

91. Рекомендації з питань ведення органічного сільського господарства, відтворення і збереження агроландшафтів / М.Г. Кісеолар й ін. Одеса, 2008. 27 с.

92. Рекомендации «Регуляторы роста в растениеводстве». Государственное предприятие «межведомственный научно-технологический центр «Агробиотех» НАН Украины и МОН Украины. К., 2009. 32 с.
93. Рожков А. О., Калінов О. О. Вплив обробки насіння і листових підживлень на формування генеративних органів рослин соняшнику. *Innovative development of science, technology and education. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference*. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2024. С. 22–29.
94. Рожков А.О., Калінов О.О. Вплив передпосівної обробки насіння та листових підживлень на формування повітряно-сухої маси рослин соняшнику. *Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2024. 1. С. 17–25.
95. Рожков А. О., Калінов О. О. Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва*. 2024. 132. С. 10–29.
96. Рожков, А. О., Маренич, М. М., Кулик, М. І., Куц, О. В., Свиридова, Л. А. Екологічне рослинництво: навч. посіб. Харків: ДБТУ, 2024. 177 с.
97. Рожков, А. О., Огурцов, Є. М. Ландшафтне рослинництво: навч. посіб. Харків: Друкарня Мадрид. 2020. 260 с.
98. Рожков, А. О., Огурцов, Є. М. Рослинництво: підручник. Харків: Друкарня «Мадрид», 2019. 380 с.
99. Сайко, В., Коваленко, П. Науковий супровід систем землеробства і агротехнологій. Вісник аграрної науки. 2006. 12. 15–19.
100. Сайко, В. Ф. Основа нових систем землеробства – стабілізація землекористування. Вісник аграрної науки. 2006. 3–4. 19–22.
101. Смірнов, В. В., Патика, В. П., Підгорський, В. С. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. Агроєкологічний журнал. 2002. 3. 3–9.
102. Стотченко, В. Е., Решетняк, Н. В. Площади питания и способы посева ультрараннего гибрида подсолнечника Харьковский 49 в условиях степной зоны. Збірник наукових праць ЛДАУ. Луганск, 2001. 11(23). 105–109.

103. Тараріко, Ю. О., Личук, Г. І. Стимулятори росту рослин у системі органічного землеробства. Вісник аграрної науки. 2014. 5. 11–15.
104. Ткаленко, Г. Біологічні препарати в захисті рослин. URL: <https://propozitsiya.com/ua/biologicheskie-preparaty-v-zashchite-rasteniy> (дата звернення: 08.09.2021).
105. Ткаліч, І. Д., Дідик, М. З., Коваленко, О. О., й ін. Найпродуктивніші гібриди. Насінництво. 2004. 11. 1–4.
106. Ткаліч, І. Д., Ткаліч, Ю. І., Кохан, А. В. Вплив способів сівби, прийомів догляду і добрив на врожайність насіння соняшнику в Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони, 2012. 2. 128–132.
107. Ткалич, И. Д. Ткалич, Ю. И., Рычик, С. Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография / ред. И. Д. Ткалич. Днепропетровск, 2011. 172 с.
108. Ткаліч, Ю. І., Ткаліч, І. Д., Бочевар, О. В., Кохан, А. В. Агротехнічні заходи поліпшення агроценозу соняшнику в Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2014. 7. 22–27.
109. Троценко, В. І., Кабанець, В. М., Троценко, В. І. Адаптивна модель генотипу соняшнику для північно-східного лісостепу та полісся України. *Наук.-практ. збірник «Посібник українського хлібороба»*. 2014. 2. 41–45.
110. Троценко, В. І., Яценко, В. М. Стан і перспективи культури соняшнику в зоні Північно-східного Лісостепу та Полісся України. Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету, 24–25 травня 2018, 151–152.
111. Федорчук, М. І., Березовський, Ю. П., Онищенко, С. О. Науково-практичні основи формування високопродуктивних агровиробничих систем в умовах Півдня України: монографія /за ред. М.І. Федорчука. Херсон: Айлант, 2011. 158 с.
112. Федоряка, В. П., Бахчиванжи, Л. А., Почколіна, С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. Вісник соціально-економічних досліджень. Одеса, 2013. 41 (2). 139–144.

113. Фурсова, Г. К. Соняшник: систематика, морфологія, біологія: навч. посібник. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків, 1997. 126 с.
114. Хоменко, Т., Дацько, А., Квасніцька, Л. Вплив обробки насіння комплексним мікоризотвірним препаратом Мікофренд на продуктивність сої в умовах Правобережного Лісостепу України. Новітні технології в АПК: дослідження та управління, 2019. 24(38). 260–267. DOI: 10.31473/2305-5987-2019-1-24(38)-27
115. Храмцов, Л. И., Храмцов, В. Л. Ландшафтное растениеводство: монографія. Днепропетровск: Пороги, 2007. 372 с.
116. Христенко, С. І., Скрильник, Є. В. Використання біопрепаратів – шлях біологізації землеробства. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах / за ред. Рижука С.М., Медведєва В.В. Харків, 2003. 214 с.
117. Ушкаренко, В. О., Вожегова, Р. А., Голобородько, С. П., Коковіхін, С. В. Методика польового досліду: навч. посібник. Херсон, 2014. 448 с.
118. Ушкаренко, В. А., Лазер, П. Н., Сидоренко, В. Ф., Каплин, А. А. Экономическая и энергетическая эффективность выращивания скороспелого гибрида подсолнечника Визит в поздних поукосных посевах при орошении. Таврійський науковий вісник. Вип. 43. 2006. С. 3–10.
119. Ушкаренко, В. О., Нікіщенко, В. Л., Голобородько, С. П., Коковіхін, С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон, Айлант, 2008. 272 с.
120. Циліорик, О. І., Румбах, М. Ю., Іжболдін, О. О., Бондаренко, О. В., Ноздріна, Н. Л. Вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин соняшнику в Північному Степу України. Зернові культури. 2022. 6(1). 69–81.
121. Чайковська, Л. О., Мельничук, Т. М., Шерстобоева, О. В. Штам фосфор мобілізуючих бактерій *Enterobacter nimipressurabis* 32-3 як основа препарату для покращення фосфорного живлення сільськогосподарських рослин. Вісник аграрної науки. 2001. 6. 44.
122. Черенков, А. В., Рибка, В. С., Кулик, А. О. та ін. Науково-практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових,

грошово-матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур / за ред. Черенкова А. В., Рибки В. С. Дніпропетровськ: ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. 180 с.

123. Чуйко, Д. В., Брагін, О. М., Михайленко, В. О., Романова, Т. А., Романов, О. В. Вплив регуляторів росту рослин на продуктивність ліній соняшнику. Селекція і насінництво. 2020. Вип. 117, № 1. С. 215–226.

124. Шевченко, В. П. Каленська, С. М., Демидась, П. І. Біологічне рослинництво. Київ: Видавничий центр НАУ, 2006. 39 с.

125. Шевченко, М. С., Десятник, Л. М., Шапка, В. П., Кохан, А. В. Вплив елементів біологізації на продуктивність сівозмін та родючості ґрунту в Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпро, 2016. 11. 88–96.

126. Шерстобоева, Е. В., Дудинова, И. А., Шерстобоев, Н. К. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения. Мікробіологічний журнал. 1997. Вип. 59. 4. 109–117.

127. Шерстобоева, О. В. Реакція мікробного угруповання кореневої зони озимої пшениці на інтродукцію діазотрофів. Агроєкологічний журнал. 2003. 3. 42–46.

128. Шестобоева, О. В. Роль мікробіологічних препаратів у підвищенні продуктивності рослин екологічно безпечними засобами. Физиология и биохимия культурных растений. 2004. 36(3). 229–238.

129. Шерстобоева, О. В., Шерстобоев, Н. К., Гармашов, В. В. Індукована асоціативна азотфіксація як елемент екологічного землеробства. Онтогенез рослин. Біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм. Тернопіль. 2001. 203–207.

130. Шкумат, В. П. Рекомендації по вирощуванню соняшнику в сівозмінах із скороченим терміном повернення на попереднє місце в умовах півдня України [методичні рекомендації]. Миколаїв. 2002. 16 с.

131. Щербаков, В. Я., Домарацький, Є. О. Можливість підвищення ефективності мінеральних добрив при вирощуванні соняшника. Збірник

матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромислового виробництва» з нагоди 100-річчя Одеського державного аграрного університету 20–21 вересня 2018 року, Одеса. 2018. 35–36.

132. Adaptation of root function by nutrient-induced plasticity of endoderm differentiation. / M. Barberon and other. *CellPress*. 2016. 164(3). 447–459. DOI: 10.1016/j.cell.2015.12.021 (date of access: 07.09.2021).

133. Akuaku, J., Melnyk, A., Zherdetska, S., Melnyk, T., Surgan, O., Makarchuk, A. Yield and quality of confectionery sunflower seeds as affected by foliar fertilizers and plant growth regulators in the left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific papers-series a-agronomy*. 2020. 63. 1. 155–165.

134. Analysis of the Dependence of Winter Wheat Yielding Capacity Formation on Mineral Nutrition in Irrigation Conditions of Southern Steppe of Ukraine. / Ye. Domaratskyi et al. *Independent journal of management & production (IJM&P)*. 2020. 11(8). 751–761.

135. Bais, H.P. et al. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology*. 2006. 57. 233–266. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105159>.

136. Chau C.F. The development of regulations for food nanotechnology. *Trends Food Sci. Technol*. 2007. 18. 269–280.

137. Crista, F., Radulov, I., Imbrea, F., Manea, D.N., Boldea, M., Gergen, I. The Study of the Impact of Complex Foliar Fertilization on the Yield and Quality of Sunflower Seeds (*Helianthus annuus* L.) by Principal Component Analysis. *Agronomy*, 2023. 13. 2074. DOI: 10.3390/agronomy13082074

138. Deshmukh, M. Biofertilizers to Boost Farm Output. *Business articles for businessmen*. URI: <http://articles.business-man.biz/business/63/biofertilizers-to-boost-farm-output-mahesh-deshmukh.htm>.

139. Domaratskyi, E.O., Victor Shcherbakov, Valerii Bazaliy, Olga Kozlova, Alexander Zhuykov, Irina Mikhalenko. Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition

System. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical. 2019. 10(2). 301–308. URL:[https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10\(2\)/\[41\]](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41]).

140. Evered, C., Bhavita, Majevalia, David Stuart Thompson. Cell wall water content has a direct effect on extensibility in growing hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Research papers. J. Exp. Bot., 2007. 58. 3361–3371.

141. Fageria, N. K., Baligar, V. C., Clark, R. B. Micronutrients in Crop Production. Advances in Agriculture. 2002. 77. 185–268.

142. Fageria, N. K., Baligar, V. C., Li, Y. C. The Role of Nutrient Efficient Plants in Improving Crop Yields in the Twenty First Century. Journal of Plant Nutrition. 2008. 31(6). 1121–1157.

143. From the lab to the farm: an industrial perspective of plant beneficial microorganisms / J. J. Parnell and other. Front Plant Science. 2016. №7. P. 1110. DOI: 10.3389/fpls.2016.01110 (date of access: 07.09.2021).

144. Gamajunova, V. Sustainability of soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, depending on fertilizers and irrigation. Soil science working for a living applications of soil science to present-day problems. Springer International Publishing Switzerland. 2017. 159–166.

145. Hefty, B. Biological Products and Plant Growth Hormones. URL: <http://www.agphd.com/blog/agphd-newsletter/2014/01/30/biological-productsand-plant-growth-hormones/> (date of access: 07.09.2021).

146. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. / E. O. Domaratskiye and other. Indian Journal of Ecology. 2018. 45 (1). 126–129.

147. Kennedy Ann, C., Gewin Virginia, L. Soil microbial diversity: Present and future considerations. Soil Science. 1997. Vol. 162. 9. 607–617. DOI: 10.1097/00010694-199709000-00002 (date of access: 07.09.2021).

148. Lavrynenko, Yu. O., Vozhegova, R. A., Hozh, O. 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. 3(1). 55–60.

149. Mazzella, M. A., Zanol, M. I., Fernie, A. R., Casal, J. J. Metabolic responses to red/far-red ratio and ontogeny show poor correlation with the growth rate of sunflower stems. *J. Exp. Bot.* 2008. 59. 2469–2477.
150. Miller, L. H., Knoblauch, W. A., Green, J. J., Brake, J. R. Farming alternatives: experience in New York State. Ithaca (N. Y.), 1989. 31 p.
151. McKenney, M. S., Easterling, W. E., Rosenberg, N. J. Sumula of crops productivity and responses to climate change in the year 2030: the role of future technologies abjustments and aptations. *Agronomy and forest meteorology.* 1992. 1–2. 103–127.
152. Neale, M. Biopesticides-harmonization of regis fraction requirements wifhin EU directive 91/414-an industrj view. *Bull. OEPP.* 1997. 27. 89.
153. Nitrate sorption and desorption by biochars produced from microwave pyrolysis. / R. Chintala and other. *Microporous and Mesoporous Materials.* 2013. 179. 250–257.
154. Nutrient enrichment, biodiversity loss, and consequent declines in ecosystem productivity / F. Isbell et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 2013. 110. 11911–11916.
155. Oad, R. K., Ansari, M. A., Kumar, J., Menghwar, D. R. Effect of Foliar Applied Urea on Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Open Access Library Journal*, 2018. 5: e4668. DOI: 10.4236/oalib.1104668
156. Shcatula, Y. Effect of mineral fertilizers and biological preparations on sunflower productivity. *The scientific heritage.* 2021. 2(61). 13–21.
157. Schilling, E. E., Panero, J. L. A revised classification of subtribe *Helianthinae* (Asteraceae: Heliantheae). I. Basal lineages. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2002. 140. 1. 65–76.
158. Stimulation des defenses naturelles des plantes. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie.* 3. 324. 2001. 10. 953–963.
159. Taylor, C. M. A., Worrell, R. Influence of Site Factors on the Response of Sitka Spruce to Fertilizer at Planting in Upland Britain. *Forestry.* 1991. 64. 13–27.

160. Totskyi, V.M., Len, A.I. Influence of macro- and microfertilizers on biometry, performance and quality of sunflower hybrids. *Plant Breeding and Seed Production*, 2021. 119. 161–169. DOI: 10.30835/2413-7510.2021.237160

161. Weissert, C., Kehr, J. Macronutrient sensing and signaling in plants. In: Hossain, M.A., Kamiya, T., Burritt, D.J., Tran, L.S.P., Fujiwara, T. *Plantmacronutrient use efficiency*. London, UK: Academic Press Ltd – Elsevier ScienceLtd, 2017. 45–64.

162. Van Loon, L. C., Bakker, P. A., Pieters, C. M. Systems resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual review of phytopathology*. 1998. 36. 453–483.

ДОДАТКИ

Додаток А

Польова схожість насіння й густина сходів соняшника за впливу обробки насіння препаратами з різною активною основою

Передпосівна обробка насіння (чинник А)	Рік		
	2022	2023	2024
Польова схожість насіння, %			
Контроль (1)	85,7	87,3	84,6
Мікофренд (2)	88,0*	89,7	85,5
БлекДжек (3)	86,8	88,0	85,0
ПМК-У (4)	86,2	88,5	84,4
1 + 3	88,0*	89,5	85,3
1 + 2 + 3	88,6*	90,2*	86,1
Середнє	87,2	88,9	85,2
НІР ₀₅	2,1	2,4	$F_{\phi} < F_T$
Густина сходів, тис. шт./га			
Контроль (1)	51,4	52,4	50,8
Мікофренд (2)	52,8	53,8	51,3
БлекДжек (3)	52,1	52,8	51,0
ПМК-У (4)	51,7	53,1	50,6
1 + 3	52,8	53,7	51,2
1 + 2 + 3	53,2	54,1	51,7
Середнє	52,3	53,3	51,1

Примітка: * – приріст показника відносно контролю істотний

Додаток А.1

Вживаність рослин соняшника за впливу передпосівної обробки насіння і позакоренових підживлень препаратами з різною активною основою, %

Варіант позакоренового підживлення (чинник В)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 р.							
I	73,8	76,2	75,0	74,2	74,7	77,5	75,2
II	74,5	76,8	75,5	75,2	75,7	78,2	76,0
III	74,3	77,2	76,2	75,0	75,8	78,5	76,2
IV	75,2	77,5	76,7	75,5	76,2	79,2	76,7
V	75,3	77,8	76,7	75,8	76,5	79,2	76,9
VI	75,3	78,0	76,7	76,0	76,5	79,2	77,0
VII	75,3	77,8	76,7	76,0	76,5	79,2	77,0
Середнє	74,8	77,3	76,2	75,4	76,0	78,7	76,4
2023 р.							
I	77,3	80,0	78,3	78,5	79,8	80,7	79,1
II	78,0	80,5	79,0	79,2	80,5	81,7	79,8
III	77,7	80,7	79,5	79,2	81,3	82,2	80,1
IV	78,3	81,0	80,0	79,8	81,8	82,7	80,6
V	78,5	81,5	80,7	81,2	82,3	83,0	81,2
VI	78,7	81,5	80,8	81,2	82,3	83,0	81,2
VII	78,7	81,5	80,7	81,2	82,3	83,0	81,2
Середнє	78,2	80,9	79,9	80,0	81,5	82,3	80,5
2024 р.							
I	71,0	74,2	73,2	72,1	73,8	75,0	73,2
II	71,0	74,3	73,7	72,5	74,3	75,5	73,6
III	71,2	74,0	73,3	72,7	74,0	75,3	73,4
IV	71,3	74,7	74,0	73,2	74,8	74,8	73,8
V	71,2	74,2	74,3	72,8	74,3	75,8	73,8
VI	71,8	75,2	74,5	73,5	75,3	76,8	74,5
VII	71,3	74,5	74,3	73,0	75,0	76,2	74,1
Середнє	71,3	74,4	73,9	72,8	74,5	75,6	73,8

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Додаток А.2

Кількість рослин соняшника перед збиранням врожаю за впливу
передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень
препаратами з різною активною основою, тис. шт./га

Варіант позакоренового підживлення (чинник В)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	44,3	45,7	45,0	44,5	44,8	46,5**	45,1
II	44,7	46,1	45,3	45,1	45,4	46,9**	45,6
III	44,6	46,3	45,7	45,0	45,5	47,1**	45,7
IV	45,1	46,5	46,0	45,3	45,7	47,5**	46,2
V	45,2	46,7	46,0	45,5	45,9	47,9**	46,2
VI	45,2	46,8	46,0	45,6	45,9	47,9**	46,2
VII	45,2	46,7	46,0	45,6	45,9	47,9**	46,2
Середнє	44,9	46,4**	45,7	45,2	45,6	47,4**	45,9
НІР ₀₅ головного ефекту А – 1,4; НІР ₀₅ головного ефекту В – $F_{\phi} < F_T$; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 1,9; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – $F_{\phi} < F_T$.							
2023 рік							
I	46,4	48,0	47,0	47,1	47,9	48,4**	47,5
II	46,8	48,3	47,4	47,5	48,3	49,0**	47,9
III	46,6	48,4**	47,7	47,5	48,8**	49,3**	47,9
IV	47,0	48,6	48,0	47,9	49,1**	49,6**	48,4
V	47,1	48,9**	48,4	48,7	49,4**	49,8**	48,7
VI	47,2	48,9**	48,5	48,7	49,4**	49,8**	48,7
VII	47,2	48,9**	48,4	48,7	49,9**	49,8**	48,7
Середнє	46,9	48,6**	47,9	48,0	48,9**	49,4**	48,3
НІР ₀₅ головного ефекту А – 1,3; НІР ₀₅ головного ефекту В – $F_{\phi} < F_T$; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 1,6; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – $F_{\phi} < F_T$.							
2024 рік							
I	42,6	44,5	43,9	43,3	44,3	45,0**	43,9
II	42,6	44,6	44,2	43,5	44,6	45,3**	44,1
III	42,7	44,4	44,0	43,6	44,4	45,2**	44,1
IV	42,8	44,8	44,4	43,9	44,9	45,8**	44,3
V	42,7	44,5	44,6	43,7	44,6	45,5**	44,3
VI	43,1	45,1	44,7	44,1	45,2**	46,1**	44,7
VII	42,8	44,7	44,6	43,8	45,0**	45,7**	44,4
Середнє	42,8	44,7	44,3	43,7	44,7	45,4**	44,3
НІР ₀₅ головного ефекту А – 1,7; НІР ₀₅ головного ефекту В – $F_{\phi} < F_T$; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 2,0; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – $F_{\phi} < F_T$.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі. ** – різниця порівняно з контролем істотна

Додаток А.3

Час настання фенологічних фаз росту соняшника залежно від пливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у 2022 р.

Обробка насіння (чинник А)	Позакореневі підживлення (чинник В)	Час настання фази						
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів і насіння	Повної стиглості
1*	I	20.05	15.06	26.06	21.07	1.08	10.08	2.09
	II		16.06	27.06	22.07	2.08	11.08	3.09
	III			27.06	22.07	2.08	11.08	3.09
	IV			27.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	V			28.06	23.07	2.08	11.08	3.09
	VI			28.06	24.07	4.08	13.08	5.09
	VII			28.06	24.07	4.08	13.08	5.09
2	I	19.05	15.06	27.06	22.07	2.08	11.08	3.09
	II		16.06	28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	III			28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	IV			28.06	24.07	4.08	13.08	5.09
	V			29.06	25.07	4.08	13.08	5.09
	VI			29.06	26.07	5.08	14.08	6.09
	VII			29.06	26.07	6.08	14.08	6.09
3	I	19.05	15.06	27.06	22.07	2.08	11.08	3.09
	II		16.06	28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	III			29.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	IV			28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	V			29.06	24.07	4.08	13.08	5.09
	VI			29.06	25.07	5.08	14.08	6.09
	VII			29.06	25.07	5.08	15.08	7.09
4	I	20.05	15.06	27.06	22.07	2.08	11.08	3.09
	II		16.06	28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	III			28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	IV			29.06	25.07	5.08	14.08	6.09
	V			29.06	25.07	5.08	14.08	6.09
	VI			29.06	27.07	6.08	15.08	7.09
	VII			29.06	26.07	6.08	14.08	6.09
5	I	18.05	14.06	27.06	22.07	2.08	11.08	3.09
	II		15.06	28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	III			28.06	23.07	3.08	13.08	5.09
	IV			29.06	25.07	5.08	14.08	6.09
	V			28.06	24.07	5.08	14.08	6.09
	VI			29.06	25.07	5.08	14.08	6.09
	VII			29.06	26.07	6.08	15.08	7.09
6	I	18.05	14.06	27.06	22.07	2.08	11.08	3.09
	II		15.06	28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	III			28.06	23.07	3.08	12.08	4.09
	IV			29.06	24.07	4.08	13.08	5.09
	V			29.06	24.07	4.08	13.08	5.09
	VI			29.06	25.07	5.08	14.08	6.09
	VII			29.06	25.07	5.08	14.08	6.09

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Додаток А.4

Час настання фенологічних фаз росту соняшника залежно від пливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у 2023 р.

Обробка насіння (чинник А)	Позакореневі підживлення (чинник В)	Час настання фази						
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів і насіння	Повної стиглості
1	I	23.05	20.06	3.07	30.07	9.08	20.08	13.09
	II			4.07	31.07	10.08	21.08	14.09
	III		21.06	5.07	1.08	11.08	22.08	15.09
	IV			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	V			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	VI			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	VII			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
2	I	22.05	20.06	3.07	30.07	9.08	20.08	13.09
	II		21.06	4.07	31.07	11.08	21.08	14.09
	III			5.07	1.08	12.08	23.08	16.09
	IV			4.07	31.07	10.08	21.08	14.09
	V			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	VI			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	VII			5.07	2.08	13.08	23.08	16.09
3	I	22.05	20.06	3.07	30.07	9.08	19.08	12.09
	II		21.06	5.07	1.08	12.08	22.08	15.09
	III			5.07	1.08	11.08	22.08	15.09
	IV			5.07	1.08	12.08	24.08	17.09
	V			5.07	1.08	11.08	22.08	15.09
	VI			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	VII			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
4	I	22.05	19.06	2.07	29.07	8.08	19.08	12.09
	II		20.06	4.07	2.08	13.08	23.08	16.09
	III			4.07	1.08	11.08	22.08	15.09
	IV			4.07	1.08	11.08	22.08	15.09
	V			4.07	1.08	12.08	22.08	15.09
	VI			4.07	1.08	11.08	22.08	15.09
	VII			4.07	2.08	13.08	24.08	17.09
5	I	22.05	20.06	3.07	30.07	9.08	20.08	13.09
	II		21.06	5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	III			5.07	1.08	12.08	23.08	16.09
	IV			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	V			5.07	1.08	11.08	22.08	15.09
	VI			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
	VII			5.07	2.08	12.08	23.08	16.09
6	I	21.05	19.06	3.07	30.07	9.08	20.08	13.09
	II		20.06	5.07	1.08	11.08	22.08	15.09
	III			5.07	1.08	12.08	22.08	15.09
	IV			4.07	31.07	10.08	21.08	14.09
	V			5.07	2.07	12.08	23.08	16.09
	VI			5.07	1.08	12.08	23.08	16.09
	VII			5.07	1.08	12.08	23.08	16.09

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Додаток А.5

Час настання фенологічних фаз росту соняшника залежно від пливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у 2024 р.

Обробка насіння (чинник А)	Позакореневі підживлення (чинник В)	Час настання фази						
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів і насіння	Повної стиглості
1	I	22.05	17.06	30.06	23.07	4.08	13.08	3.09
	II		19.06	1.07	24.07	5.08	14.08	4.09
	III		18.06	30.06	24.07	5.08	14.08	4.09
	IV			1.07	24.07	5.08	14.08	4.09
	V			1.07	25.07	5.08	14.08	4.09
	VI			1.07	24.07	5.08	15.08	5.09
	VII			1.07	24.07	5.08	15.08	5.09
2	I	22.05	18.06	1.07	24.07	5.08	14.08	4.09
	II		19.06	2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	III			2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	IV			2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	V			3.07	26.07	7.08	16.08	6.09
	VI			3.07	27.07	7.08	16.08	6.09
	VII			3.07	27.07	7.08	16.08	6.09
3	I	21.05	17.06	1.07	24.07	5.08	14.08	4.09
	II		18.06	2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	III			2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	IV			3.07	26.07	7.08	16.08	6.09
	V			3.07	26.07	7.08	16.08	6.09
	VI			3.07	27.07	7.08	17.08	7.09
	VII			3.07	27.07	7.08	16.08	6.09
4	I	22.05	17.06	1.07	24.07	5.08	14.08	4.09
	II		19.06	2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	III		18.06	2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	IV			3.07	26.07	7.08	16.08	6.09
	V			2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	VI			3.07	27.07	7.08	16.08	6.09
	VII			2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
5	I	21.05	17.06	1.07	24.07	5.08	14.08	4.09
	II		18.06	2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	III			2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	IV			3.07	26.07	7.08	16.08	6.09
	V			3.07	26.07	7.08	16.08	6.09
	VI			3.07	27.07	7.08	16.08	6.09
	VII			3.07	27.07	8.08	17.08	7.09
6	I	21.05	17.06	1.07	24.07	5.08	14.08	4.09
	II		18.06	2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	III			2.07	25.07	6.08	15.08	5.09
	IV			3.07	26.07	7.08	16.08	6.09
	V			3.07	26.07	7.08	16.08	6.09
	VI			3.07	27.07	7.08	16.08	6.09
	VII			3.07	27.07	8.08	17.08	7.09

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Висота рослин соняшника у фазі 3-ї пари листків за сумісного впливу
передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см

Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)	Варіант підживлення (чинник <i>B</i>)	Рік		
		2022	2023	2024
1*	I	30,8	32,2	31,4
	II	31,3	33,0	32,2
	III	31,6	32,6	31,4
2	I	32,1	33,5	31,9
	II	32,2	34,0	32,8
	III	32,7	34,2	32,2
3	I	31,7	33,3	32,5
	II	32,0	33,6	33,1
	III	31,9	33,4	32,6
4	I	31,4	32,6	31,6
	II	31,7	33,1	32,5
	III	31,7	32,8	32,3
5	I	32,3	33,5	32,3
	II	32,5	34,1	33,0
	III	32,5	33,8	32,6
6	I	32,6	33,9	33,1
	II	33,0	34,5	34,2
	III	32,8	34,5	33,5
Середнє по варіантах чинника <i>A</i>	1	31,2	32,7	31,7
	2	32,4	33,9**	32,3
	3	32,2	33,6	32,7
	4	31,7	32,9	32,1
	5	32,5**	33,8**	32,6
	6	32,8**	34,3**	33,6**
Середнє по варіантах чинника <i>B</i>	I	31,8	33,1	32,1
	II	32,1	33,7	33,0
	III	32,2	33,6	32,4
Середнє		32,1	33,5	32,5
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i>		1,2	0,9	1,1
НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i>		$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i>		1,4	1,3	1,4
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i>		$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Висота рослин соняшника у фазі «зірочки» (51-ша мікрофаза) за сумісного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см

Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)	Варіант позакоренового підживлення (чинник <i>B</i>)					Середнє
	I	II	III	IV	V	
2022 рік						
1*	82,6	84,4	84,0	86,1	85,8	84,6
2	86,2	87,7	87,3	89,0	89,6	88,0**
3	85,3	87,3	87,1	89,6	89,0	87,7**
4	84,0	85,7	86,0	88,3	87,5	86,3
5	86,4	87,8	87,5	89,3	89,0	88,0**
6	86,9	88,5	89,0	90,8	90,2	89,1**
Середнє	85,2	86,9	86,8	88,9**	88,5**	87,3
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 2,8; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 3,1; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 3,1; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 3,4.						
2023 рік						
1	85,7	87,3	87,6	89,7	89,1	87,9
2	89,9	91,4	91,1	92,0	92,5	91,4**
3	88,4	90,6	90,2	92,0	91,7	90,6
4	87,3	89,0	88,5	91,3	90,6	89,3
5	90,1	91,6	91,8	92,5	93,2	91,8**
6	90,8	92,5	92,1	94,7	94,0	92,8**
Середнє	88,7	90,4	90,2	92,0**	91,9	90,6
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 3,1; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 3,2; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 3,5; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 3,8.						
2024 рік						
1	79,4	80,8	80,2	82,6	81,8	81,0
2	82,0	83,1	83,6	84,4	83,8	83,4
3	80,5	82,1	81,4	83,9	82,6	82,1
4	80,3	82,0	81,4	83,5	83,5	82,1
5	82,2	83,0	82,8	84,6	83,9	83,3
6	82,7	84,3	85,1	86,4	85,7	84,8**
Середнє	81,2	82,6	82,4	84,2	83,6	82,8
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 3,3; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 3,6; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – $F_{\phi} < F_m$.						

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Висота рослин соняшника у фазі цвітіння (64-65-та мікрофаза) за сумісного впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см

Варіант обробки насіння (чинник А)	Варіант позакоренового підживлення (чинник В)							Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2022 рік								
1*	145,2	148,5	148,3	150,8	151,1	152,3	151,6	149,7
2	151,7	153,3	152,6	156,0	155,4	158,1	156,3	154,8
3	150,5	153,0	152,1	155,4	154,7	157,1	155,4	154,0
4	149,6	153,2	152,7	156,0	154,8	158,2	156,5	154,4
5	152,3	154,8	154,3	157,5	157,0	159,3	158,1	156,2**
6	153,5	156,2	156,0	159,3	158,7	161,0	160,2	157,8**
Середнє	150,5	153,2	152,7	155,8	155,3	157,7**	156,4	154,5
НІР ₀₅ головного ефекту А – 6,3; НІР ₀₅ головного ефекту В – 6,6; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 6,5; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 6,9.								
2023 рік								
1	148,8	153,2	153,0	155,4	155,1	156,8	156,2	154,1
2	154,2	156,6	156,0	158,7	158,2	160,3	159,1	157,6
3	154,0	157,1	156,3	159,6	158,0	160,8	160,3	158,0
4	152,3	155,7	155,3	158,5	157,2	160,0	158,1	156,7
5	155,1	157,4	156,9	159,2	158,6	160,1	159,2	158,1
6	155,7	158,1	157,7	160,2	160,6	162,0	161,5	159,4**
Середнє	153,4	156,4	155,9	158,6**	158,0	160,0**	159,1**	157,3
НІР ₀₅ головного ефекту А – 4,3; НІР ₀₅ головного ефекту В – 4,8; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 4,9; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 5,2.								
2024 рік								
1	138,7	141,1	140,4	145,6	144,2	149,3	145,0	143,5
2	144,6	146,2	145,9	148,0	146,6	150,2	150,8	147,5
3	142,3	145,1	143,8	147,6	145,4	151,3	146,6	146,0
4	141,5	144,2	143,6	145,4	146,8	148,0	147,4	145,3
5	145,5	148,0	147,3	149,7	147,8	152,4	152,6	149,0
6	147,0	150,2	148,6	155,4	151,1	158,0	152,7	151,9**
Середнє	143,3	145,8	144,9	148,6	147,0	151,5**	149,2**	147,2
НІР ₀₅ головного ефекту А – 5,5; НІР ₀₅ головного ефекту В – 5,7; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 5,9; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 6,2.								

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Площа листової поверхні посівів соняшника у фазі «зірочки» за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, тис. м²/га

Варіант обробки насіння (чинник А)	Варіант позакоренового підживлення (чинник В)					Середнє
	I	II	III	IV	V	
2022 рік						
1*	7,55	7,79	7,76	7,97	7,97	7,81
2	7,83	8,03	8,09	8,23	8,30	8,10
3	7,81	8,07	7,91	8,23	8,28	8,06
4	7,75	7,88	7,89	8,00	8,04	7,91
5	7,83	8,09	8,15	8,23	8,26	8,11
6	7,97	8,22	8,22	8,40	8,51	8,26**
Середнє	7,79	8,01	8,00	8,18	8,23**	8,04
НІР ₀₅ головного ефекту А – 0,36; НІР ₀₅ головного ефекту В – 0,40; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 0,44; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 0,46.						
2023 рік						
1	8,56	8,82	8,84	8,94	8,96	8,82
2	9,01	9,27	9,23	9,43	9,41	9,27**
3	8,85	9,15	9,05	9,35	9,38	9,16
4	8,83	9,09	9,03	9,18	9,30	9,09
5	9,01	9,25	9,35	9,61	9,53	9,35**
6	9,15	9,49	9,44	9,69	9,67	9,49**
Середнє	8,90	9,18	9,16	9,37**	9,38**	9,20
НІР ₀₅ головного ефекту А – 0,41; НІР ₀₅ головного ефекту В – 0,44; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 0,49; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 0,53.						
2024 рік						
1	7,29	7,53	7,48	7,69	7,62	7,52
2	7,63	7,81	7,70	7,94	7,90	7,80**
3	7,67	7,90	7,93	8,02	7,96	7,90**
4	7,54	7,73	7,70	7,81	7,87	7,73
5	7,70	7,90	7,86	8,06	7,97	7,90**
6	7,84	8,10	7,98	8,20	8,13	8,05**
Середнє	7,61	7,83	7,78	7,95**	7,91**	7,82
НІР ₀₅ головного ефекту А – 0,23; НІР ₀₅ головного ефекту В – 0,23; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 0,25; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 0,27.						

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Площа листків однієї рослини соняшника у фазі зірочки за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см²

Варіант обробки насіння (чинник <i>A</i>)	Варіант позакоренового підживлення (чинник <i>B</i>)					Середнє
	I	II	III	IV	V	
2022 рік						
1*	1641	1678	1680	1702	1696	1679
2	1659	1688	1696	1714	1719	1695
3	1680	1721	1714	1732	1735	1716
4	1677	1690	1693	1706	1711	1695
5	1691	1728	1733	1745	1742	1728
6	1657	1695	1692	1714	1726	1697
Середнє	1668	1700	1701	1719	1722	1702
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – $F_{\phi} < F_m$.						
2023 рік						
1	1788	1829	1841	1847	1852	1831
2	1826	1865	1857	1889	1876	1863
3	1824	1875	1850	1892	1884	1865
4	1815	1852	1846	1863	1857	1847
5	1831	1862	1866	1902	1880	1868
6	1840	1886	1870	1908	1896	1880
Середнє	1821	1862	1855	1884	1874	1859
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – $F_{\phi} < F_m$.						
2024 рік						
1	1609	1661	1646	1695	1680	1658
2	1646	1682	1657	1711	1702	1680
3	1652	1696	1701	1715	1704	1694
4	1630	1672	1665	1684	1702	1671
5	1652	1687	1680	1726	1712	1691
6	1666	1711	1695	1734	1722	1706
Середнє	1643	1685	1674	1711**	1704**	1683
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 47; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 48; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 51; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 53.						

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Площа листової поверхні посівів соняшника на початку фази цвітіння (61-ша мікрофаза за шкалою ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, тис. м²/га

Варіант обробки насіння (чинник А)	Варіант позакоренового підживлення (чинник В)							Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2022 рік								
1*	24,70	25,69	25,47	26,03	26,08	26,41	26,23	25,80
2	25,74	26,61	26,60	27,18	27,26	27,77	27,46	26,95**
3	25,62	26,75	26,73	27,25	27,31	27,59	27,46	26,96**
4	25,46	25,47	25,42	26,23	26,19	26,55	26,42	25,96
5	25,78	26,67	27,30	27,90	27,84	27,88	27,67	27,29**
6	26,22	27,50	27,15	27,84	27,82	28,48	28,27	27,61**
Середнє	25,59	26,45	26,45	27,07**	27,08**	27,45**	27,25**	26,76
НІР ₀₅ головного ефекту А – 1,07; НІР ₀₅ головного ефекту В – 1,09; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 1,14; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 1,17.								
2023 рік								
1	28,53	29,15	29,16	29,71	29,55	30,59	30,27	29,57
2	29,60	30,64	30,08	31,23	31,08	31,89	31,69	30,89**
3	28,80	30,17	29,83	30,73	31,40	31,29	31,15	30,48
4	29,29	30,43	29,76	31,01	31,20	31,66	31,32	30,67**
5	29,94	31,09	31,02	32,03	31,94	32,73	32,35	31,59**
6	30,10	31,33	31,12	31,83	32,43	33,47	32,93	31,89**
Середнє	29,48	30,47	30,16	31,09**	31,27**	31,94**	31,62**	30,86
НІР ₀₅ головного ефекту А – 1,13; НІР ₀₅ головного ефекту В – 1,18; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 1,20; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 1,26.								
2024 рік								
1	22,31	22,90	22,57	23,28	23,17	23,88	23,57	23,10
2	23,59	24,16	23,88	24,68	24,36	25,18	24,84	24,38**
3	23,41	24,29	24,70	24,67	24,57	25,01	24,80	24,49**
4	22,65	23,42	23,21	24,00	23,72	24,16	24,03	23,60
5	23,78	24,57	24,25	25,01	24,77	25,41	25,13	24,70**
6	24,20	25,11	24,69	25,34	25,30	25,94	25,73	25,19**
Середнє	23,32	24,08**	23,88	24,50**	24,32**	24,93**	24,68**	24,24
НІР ₀₅ головного ефекту А – 0,67; НІР ₀₅ головного ефекту В – 0,69; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 0,71; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 0,75.								

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Площа листків однієї рослини соняшника на початку фази цвітіння (61-ша мікрофаза за шкалою ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см²

Варіант обробки насіння (чинник А)	Варіант позакоренового підживлення (чинник В)							Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2022 рік								
1*	5489	5659	5637	5684	5670	5767	5713	5660
2	5571	5710	5696	5783	5764	5883	5820	5747
3	5630	5827	5798	5861	5847	5920	5906	5827
4	5511	5585	5574	5715	5693	5759	5730	5652
5	5690	5823	5809	5912	5874	6008	5963	5868
6	5567	5790	5703	5801	5760	5896	5854	5767
Середнє	5576	5732	5703	5793	5768	5872**	5831**	5754
НІР ₀₅ головного ефекту А – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ головного ефекту В – 241; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 261.								
2023 рік								
1	6083	6176	6204	6267	6235	6454	6387	6258
2	6128	6293	6177	6386	6319	6468	6441	6316
3	6064	6312	6227	6349	6305	6411	6396	6295
4	6140	6326	6213	6420	6355	6448	6390	6327
5	6212	6384	6318	6471	6426	6572	6510	6413
6	6181	6354	6286	6391	6358	6538	6470	6368
Середнє	6135	6308	6238	6381	6333	6482**	6432**	6330
НІР ₀₅ головного ефекту А – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ головного ефекту В – 253; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 274.								
2024 рік								
1	5105	5228	5153	5314	5290	5427	5382	5271
2	5218	5369	5306	5448	5402	5533	5496	5396
3	5248	5435	5370	5507	5460	5557	5509	5441**
4	5160	5335	5276	5428	5403	5454	5450	5358
5	5261	5424	5366	5508	5481	5560	5524	5446**
6	5274	5459	5380	5526	5490	5603	5581	5473**
Середнє	5211	5375	5309	5455**	5421**	5522**	5490**	5398
НІР ₀₅ головного ефекту А – 159; НІР ₀₅ головного ефекту В – 167; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 164; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 176.								

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Додаток А.14

Площа листової поверхні посівів соняшника у фазі наливання плодів і насіння (80-та мікрофаза за шкалою ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, тис. м²/га

Варіант обробки насіння (чинник А)	Варіант підживлення (чинник В)							Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2022 рік								
1*	16,35	16,91	16,61	17,27	17,25	17,66	17,51	17,08
2	17,13	17,81	17,68	18,14	18,12	18,56	18,32	17,96**
3	16,91	17,52	17,50	18,20	17,92	18,26	18,03	17,76**
4	16,76	7,36	17,22	17,58	17,49	17,88	17,66	17,42
5	17,07	17,80	17,57	18,23	17,97	18,55	18,34	17,93**
6	17,36	18,05	18,20	18,51	18,49	18,81	18,65	18,30**
Середнє	16,93	17,58	17,46	17,99**	17,87**	18,29**	18,09**	17,74
НІР ₀₅ головного ефекту А – 0,71; НІР ₀₅ головного ефекту В – 0,75; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 0,79; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 0,83.								
2023 рік								
1	19,13	18,89	19,69	20,27	20,18	20,53	20,55	20,03
2	19,76	20,58	20,41	20,94	20,91	21,32	21,15	20,72
3	19,50	20,41	20,28	20,92	20,78	21,32	20,86	20,58
4	19,38	20,27	20,12	20,58	20,65	20,98	20,85	20,40
5	20,02	20,83	20,77	21,57	21,54	21,82	21,59	21,16**
6	20,44	21,40	21,67	22,16	21,92	22,32	21,98	21,70**
Середнє	19,71	20,56	20,49	21,07**	21,00**	21,38**	21,16**	20,77
НІР ₀₅ головного ефекту А – 0,76; НІР ₀₅ головного ефекту В – 0,82; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 0,87; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 0,91.								
2024 рік								
1	15,83	16,35	16,27	16,57	16,52	17,16	16,91	16,52
2	16,60	17,24	16,90	17,58	17,16	17,83	17,48	17,26**
3	16,46	17,26	17,04	17,38	17,53	18,00	17,81	17,35**
4	16,22	16,93	16,83	17,28	17,10	17,35	17,16	16,98
5	16,90	17,66	17,43	18,17	17,87	18,38	18,23	17,81**
6	17,34	18,22	17,98	18,35	18,43	18,87	18,65	18,26**
Середнє	16,56	17,28**	17,08	17,56**	17,44**	17,93**	17,71**	17,37
НІР ₀₅ головного ефекту А – 0,51; НІР ₀₅ головного ефекту В – 0,54; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 0,56; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 0,61.								

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Площа листків однієї рослини соняшника у фазі наливання плодів і насіння (80-та мікрофаза за шкалою ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см²

Варіант обробки насіння (чинник А)	Варіант підживлення (чинник В)							Середнє
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2022 рік								
1*	3691	3783	3725	3830	3819	3908	3876	3804
2	3748	3864	3819	3902	3880	3965	3923	3872
3	3758	3867	3830	3958	3896	3970	3918	3885
4	3766	3849	3826	3880	3844	3920	3873	3851
5	3810	3920	3862	3990	3916	4042	3996	3934
6	3749	3873	3880	3922	3884	3953	3919	3883
Середнє	3754	3859	3824	3914**	3873**	3960**	3918**	3872
НІР ₀₅ головного ефекту А – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ головного ефекту В – 146; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 155.								
2023 рік								
1	4123	4250	4226	4313	4284	4350	4354	4271
2	4117	4261	4216	4308	4280	4360	4325	4266
3	4149	4306	4251	4359	4294	4396	4309	4295
4	4115	4267	4236	4295	4240	4310	4282	4249
5	4180	4314	4257	4393	4366	4418	4370	4328
6	4223	4376	4395	4468	4401	4481	4413	4394
Середнє	4151	4296	4264	4356**	4311**	4386**	4342**	4301
НІР ₀₅ головного ефекту А – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ головного ефекту В – 158; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – $F_{\phi} < F_m$; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 170.								
2024 рік								
1	3716	3838	3810	3872	3870	3981	3952	3863
2	3730	3865	3807	3923	3856	3954	3911	3864
3	3750	3904	3872	3915	3930	4027	3994	3913
4	3746	3891	3860	3937	3896	3934	3917	3883
5	3816	3960	3926	4046	4007	4067	4050	3981**
6	3854	4023	3977	4087	4050	4093	4082	4024**
Середнє	3769	3914**	3875	3963**	3935**	4009**	3984**	3921
НІР ₀₅ головного ефекту А – 110; НІР ₀₅ головного ефекту В – 113; НІР ₀₅ часткових порівнянь А – 116; НІР ₀₅ часткових порівнянь В – 121.								

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі. ** – приріст показника відносно контрольного варіанту істотний

Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника в різні фази онтогенезу за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень в погодних умовах 2022 р., тис. м²·діб/га

Обробка насіння (чинник А)	Підживлення (чинник В)	Фази росту та розвитку						Сумарний за вегетацію
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів	
1*	I	109,5	72,8	433,5	373,2	199,5	394,5	1583,0
	II	113,8	75,2	444,7	386,3	206,9	409,3	1636,2
	III	110,6	81,4	441,0	383,2	203,8	403,1	1623,1
	IV		74,8	457,8	390,8	209,9	415,0	1661,0
	V		81,6	446,8	358,6	205,4	408,6	1611,2
	VI			462,4	393,9	211,7	419,2	1682,3
	VII			458,2	388,4	206,2	411,3	1658,3
2	I	114,8	81,7	443,8	386,4	206,1	410,6	1643,4
	II	118,6	84,5	465,7	399,9	214,4	424,3	1697,4
	III	118,4	83,8	461,4	393,5	210,3	423,2	1680,6
	IV		90,5	469,2	403,2	218,2	428,7	1725,1
	V		91,4	464,6	398,8	212,8	427,9	1713,2
	VI			485,0	377,8	218,6	431,8	1721,1
	VII			478,4	404,6	190,4	428,1	1709,6
3	I	116,1	81,4	445,8	381,5	204,9	407,8	1637,5
	II	120,3	84,3	454,6	394,1	217,3	422,2	1692,8
	III	118,4	91,0	442,4	388,8	210,0	417,5	1668,1
	IV		91,2	458,7	400,3	215,8	429,3	1712,9
	V		90,5	452,3	395,7	213,2	424,6	1696,8
	VI			460,6	403,0	217,4	433,1	1725,2
	VII			457,4	398,6	239,3	428,8	1735,0
4	I	110,0	80,5	438,0	378,6	201,9	403,2	1612,2
	II	115,6	82,8	447,6	388,6	210,8	416,9	1662,3
	III	114,2	81,9	448,2	388,3	207,7	414,1	1654,4
	IV		99,6	461,5	394,0	213,6	423,2	1703,6
	V		87,3	454,8	390,2	210,1	417,2	1675,1
	VI			489,7	370,9	215,4	425,3	1705,0
	VII			477,5	396,8	212,2	419,3	1708,3
5	I	116,9	89,7	447,8	386,0	209,1	415,5	1665,0
	II	123,8	92,0	458,6	398,7	216,4	430,7	1720,2
	III	121,5	100,5	455,2	391,2	239,0	426,1	1733,5
	IV		103,4	472,4	401,5	220,7	436,4	1759,0
	V		101,2	467,6	430,0	217,3	429,6	1766,4
	VI			478,9	407,1	220,8	440,2	1776,1
	VII			487,7	402,9	219,0	432,5	1769,5
6	I	118,0	90,5	449,6	391,9	211,5	419,3	1680,4
	II	124,5	94,4	461,7	404,9	218,6	435,1	1739,2
	III	121,6	100,8	459,2	400,8	217,1	431,6	1731,1
	IV		103,9	466,0	408,8	221,9	439,7	1765,5
	V		101,5	462,4	404,7	219,4	431,2	1743,9
	VI			483,1	412,3	223,9	449,5	1798,4
	VII			474,3	406,0	220,6	434,8	1766,1
Середнє		123,0	100,6	465,2	404,1	219,0	434,5	1746,4

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі.

Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника в різні фази онтогенезу за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень в погодних умовах 2023 р., тис. м²·діб/га

Обробка насіння (чинник А)	Підживлення (чинник В)	Фази росту та розвитку						Сумарний за вегетацію
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів	
1*	I	124,3	93,9	488,3	370,5	282,9	475,4	1835,3
	II	126,7	104,1	501,9	383,4	292,6	489,2	1897,9
	III	130,5	100,6	496,6	378,2	290,5	490,9	1887,3
	IV		103,8	517,7	386,8	297,3	497,4	1932,0
	V		106,2	505,6	379,6	294,4	498,2	1914,2
	VI			526,0	424,4	301,1	503,6	1990,3
	VII			514,8	386,8	296,0	501,5	1932,5
2	I	132,5	96,6	497,4	381,1	294,9	498,2	1900,7
	II	140,1	99,8	507,5	425,7	280,0	518,2	1971,3
	III	140,2	107,9	512,3	421,8	303,7	514,0	1999,9
	IV		105,2	515,7	398,9	311,3	525,6	1993,3
	V		110,4	526,7	393,0	307,3	522,1	2000,0
	VI			534,5	400,3	313,0	530,9	2026,4
	VII			529,1	431,3	308,8	525,0	2042,1
3	I	133,9	97,5	505,3	377,6	265,3	495,4	1875,0
	II	142,3	105,3	517,8	423,5	276,2	514,0	1979,1
	III	141,9	109,2	512,0	387,4	300,4	510,8	1961,7
	IV		107,8	522,8	416,9	333,4	520,4	2044,4
	V		107,1	517,5	388,4	302,6	515,1	1973,2
	VI			542,6	397,0	309,3	525,4	2023,6
	VII			536,3	390,3	303,7	518,7	1998,0
4	I	125,7	95,7	496,1	372,8	289,9	485,0	1865,2
	II	133,8	106,3	518,1	414,3	275,0	504,6	1952,1
	III	132,5	103,2	504,6	380,8	298,8	502,8	1922,7
	IV		107,5	513,0	388,3	302,9	511,2	1949,2
	V		105,8	510,2	416,1	273,2	508,3	1946,0
	VI			517,8	393,2	309,1	515,4	1978,1
	VII			526,5	422,0	303,4	510,9	2001,6
5	I	134,8	98,5	509,4	382,6	296,4	502,6	1924,3
	II	141,6	108,9	537,6	394,6	305,6	520,4	2008,7
	III	142,3	106,3	520,7	423,9	302,5	516,7	2012,4
	IV		110,6	543,7	398,4	309,4	527,5	2030,8
	V		108,8	526,8	396,0	304,8	522,2	1998,9
	VI			547,5	404,6	307,6	533,9	2047,1
	VII			540,9	399,1	305,0	525,0	2020,5
6	I	136,4	107,7	511,7	421,1	298,8	504,2	1979,9
	II	144,2	119,8	524,0	436,3	309,9	526,4	2060,6
	III	143,5	117,6	520,8	395,8	280,3	523,3	1981,3
	IV		122,5	532,4	442,9	313,2	531,7	2083,2
	V		120,8	555,3	435,8	308,5	527,6	2092,1
	VI			548,1	443,6	317,7	535,3	2114,1
	VII			542,4	437,0	310,4	529,1	2084,7
Середнє		142,5	119,2	533,5	430,4	305,5	525,4	2056,5

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі.

Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника в різні фази онтогенезу за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень в погодних умовах 2024 р., тис. м²·діб/га

Обробка насіння (чинник А)	Підживлення (чинник В)	Фази росту та розвитку						Сумарний за вегетацію
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів	
1*	I	112,6	75,6	346,6	369,3	187,0	327,3	1422,4
	II	113,0	83,3	358,5	377,6	191,7	336,1	1459,7
	III	111,5	78,8	361,3	375,1	188,6	331,4	1446,7
	IV		85,1	376,8	385,8	195,3	341,0	1495,5
	V		80,4	370,2	379,6	193,8	340,2	1475,7
	VI			386,3	394,0	200,2	350,4	1522,8
	VII			380,7	386,4	217,4	345,9	1522,3
2	I	118,8	77,1	360,5	383,5	191,3	350,1	1481,3
	II	121,5	83,5	372,6	400,2	197,0	358,9	1533,7
	III	120,3	82,0	368,8	395,0	194,8	354,7	1515,6
	IV		90,6	389,0	404,5	200,5	366,6	1571,5
	V		86,3	381,6	401,7	197,1	361,3	1548,3
	VI			400,5	396,8	204,1	373,4	1601,4
	VII			383,7	407,5	201,6	369,3	1568,7
3	I	115,0	84,5	355,8	376,6	192,4	343,7	1468,0
	II	116,3	87,7	374,6	391,3	199,5	356,8	1526,2
	III	117,5	85,0	365,4	388,5	195,8	362,6	1514,8
	IV		92,2	380,7	403,2	203,0	362,2	1558,8
	V		93,7	378,2	390,3	202,2	360,6	1542,5
	VI			384,6	411,1	226,4	367,4	1600,7
	VII			390,8	400,5	203,8	364,5	1570,8
4	I	113,7	79,5	350,1	373,8	189,5	332,8	1439,4
	II	117,5	83,6	366,3	385,1	195,9	344,4	1492,8
	III	115,2	82,2	369,0	390,4	192,0	341,1	1489,9
	IV		91,5	386,4	400,0	201,2	353,3	1547,6
	V		85,6	377,2	385,8	198,6	348,8	1511,2
	VI			400,8	402,0	202,4	355,4	1561,4
	VII			392,4	394,6	201,0	353,0	1541,8
5	I	120,4	84,5	374,4	380,4	193,1	348,8	1501,6
	II	124,2	83,6	387,6	396,1	198,0	359,2	1553,7
	III	121,5	85,3	381,0	385,3	196,3	356,1	1525,5
	IV		98,1	390,8	395,8	203,4	367,3	1576,9
	V		104,4	394,5	410,1	201,2	363,6	1595,3
	VI			406,3	408,6	206,5	372,9	1620,2
	VII			395,1	410,6	204,5	368,7	1604,8
6	I	121,6	87,2	380,2	386,0	194,0	355,0	1524,0
	II	122,8	93,6	394,4	401,4	198,5	368,5	1579,2
	III	124,4	96,0	389,5	395,3	196,8	362,8	1564,8
	IV		95,1	410,3	405,6	203,9	372,3	1611,6
	V		100,7	400,8	400,5	202,6	371,7	1600,7
	VI			413,5	394,9	208,0	380,9	1642,4
	VII			406,4	403,6	206,4	377,0	1618,5
Середнє		122,9	94,5	399,2	401,0	201,5	369,7	1591,6

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі.

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшника в різні фази онтогенезу за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в погодних умовах 2022 р., г/м² за добу

Обробка насіння (чинник А)	Підживлення (чинник В)	Фази росту та розвитку						Середня за вегетацію
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів	
1*	I	8,42	12,16	5,14	2,17	4,70	12,06	5,37
	II	8,44	12,10	5,13	2,20	4,68	12,08	5,37
	III	8,41	12,13	5,10	2,14	4,66	12,05	5,33
	IV		12,10	5,12	2,12	4,63	12,03	5,31
	V		12,13	5,12	2,19	4,68	12,08	5,35
	VI		5,08	2,13	4,56	11,94	5,25	
	VII		5,07	2,14	4,59	11,97	5,26	
2	I	8,49	12,24	5,10	2,23	4,74	12,15	5,40
	II	8,51	12,20	5,10	2,26	4,74	12,10	5,38
	III	8,48	12,38	5,16	2,31	4,78	12,21	5,45
	IV		12,18	5,07	2,20	4,72	12,07	5,35
	V		12,07	5,04	2,18	4,70	12,01	5,30
	VI		5,01	2,20	4,72	12,03	5,29	
	VII		5,06	2,22	4,74	12,06	5,33	
3	I	8,36	12,11	5,07	2,13	4,65	12,01	5,31
	II	8,31	12,08	5,03	2,10	4,61	11,95	5,27
	III	8,45	12,20	5,14	2,16	4,71	12,04	5,35
	IV		12,10	5,01	2,11	4,60	11,96	5,27
	V		12,02	4,96	2,08	4,57	11,93	5,21
	VI		4,98	2,09	4,58	11,91	5,21	
	VII		4,93	2,08	4,53	11,88	5,15	
4	I	8,36	12,13	5,03	2,14	4,60	11,98	5,30
	II	8,62	12,47	5,20	2,19	4,76	12,38	5,50
	III	8,54	12,35	5,16	2,16	4,74	12,17	5,46
	IV		12,21	5,08	2,13	4,66	12,06	5,34
	V		12,26	5,12	2,16	4,71	12,13	5,39
	VI		5,13	2,18	4,74	12,16	5,41	
	VII		5,10	2,17	4,73	12,13	5,40	
5	I	8,34	12,08	5,00	2,08	4,60	11,95	5,27
	II	8,20	11,84	4,87	2,03	4,56	11,73	5,14
	III	8,22	11,90	4,90	2,04	4,60	11,75	5,15
	IV		11,80	4,82	2,01	4,51	11,66	5,10
	V		11,76	4,80	1,97	4,48	11,63	5,06
	VI		4,92	2,06	4,63	11,77	5,16	
	VII		4,81	1,95	4,48	11,65	5,05	
6	I	8,36	12,10	5,02	2,12	4,63	11,98	5,28
	II	8,40	12,13	5,04	2,13	4,70	12,05	5,30
	III	8,36	12,08	5,01	2,10	4,61	11,95	5,28
	IV		11,96	4,97	2,10	4,58	11,90	5,22
	V		11,92	4,93	2,08	4,61	11,76	5,16
	VI		4,90	2,06	4,53	11,70	5,11	
	VII		4,90	2,07	4,50	11,67	5,09	
Середнє		8,31	11,99	4,97	2,09	4,59	11,86	5,21

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі.

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшника в різні фази онтогенезу за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в погодних умовах 2023 р., г/м² за добу

Обробка насіння (чинник А)	Підживлення (чинник В)	Фази росту та розвитку						Сумарний за вегетацію
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів	
1*	I	7,26	10,23	5,66	3,10	4,52	11,09	5,27
	II	7,43	10,58	5,81	3,17	4,63	11,25	5,41
	III	7,30	10,27	5,70	3,11	4,55	11,13	5,29
	IV		10,23	5,67	3,07	4,46	10,98	5,25
	V		10,20	5,63	3,09	4,50	11,07	5,27
	VI		5,56	3,04	4,47	11,00	5,12	
	VII		5,60	3,06	4,48	11,02	5,19	
2	I	7,43	10,58	5,81	3,19	4,67	11,33	5,44
	II	7,50	10,74	5,83	3,21	4,72	11,40	5,48
	III	7,48	10,71	5,81	3,21	4,69	11,36	5,46
	IV		10,66	5,83	3,21	4,71	11,38	5,47
	V		10,63	5,80	3,17	4,71	11,26	5,37
	VI		5,73	3,11	4,66	11,20	5,31	
	VII		5,70	3,06	4,62	11,13	5,25	
3	I	7,47	10,69	5,84	3,23	4,76	11,42	5,50
	II	7,33	10,57	5,77	3,19	4,72	11,26	5,38
	III	7,35	10,60	5,75	3,21	4,75	11,31	5,39
	IV		10,51	5,70	3,06	4,71	11,23	5,33
	V		10,36	5,68	3,11	4,63	11,16	5,31
	VI		5,75	3,16	4,80	11,27	5,36	
	VII		5,68	3,07	4,65	11,10	5,24	
4	I	7,31	10,53	5,75	3,16	4,61	11,23	5,37
	II	7,35	10,53	5,76	3,14	4,63	11,26	5,38
	III	7,42	10,60	5,82	3,19	4,63	11,25	5,40
	IV		10,57	5,71	3,08	4,72	11,14	5,35
	V		10,55	5,70	3,06	4,66	11,10	5,34
	VI		5,68	3,06	4,64	11,07	5,33	
	VII		5,66	3,01	4,61	11,03	5,27	
5	I	7,28	10,41	5,70	3,13	4,55	11,16	5,32
	II	7,25	10,17	5,63	3,08	4,50	11,07	5,27
	III	7,03	10,02	5,55	2,94	4,43	10,96	5,19
	IV		10,10	5,57	2,96	4,48	11,01	5,19
	V		10,19	5,63	3,10	4,51	11,09	5,28
	VI		5,56	3,12	4,47	11,06	5,24	
	VII		5,50	3,09	4,40	11,03	5,18	
6	I	7,41	10,50	5,78	3,16	4,65	11,28	5,41
	II	7,30	10,43	5,72	3,12	4,57	11,19	5,33
	III	7,27	10,40	5,66	3,08	4,51	11,07	5,32
	IV		10,61	5,84	3,19	4,73	11,33	5,45
	V		10,04	5,57	2,97	4,45	10,98	5,19
	VI		9,98	5,53	2,95	4,47	10,90	5,12
	VII		10,06	5,56	2,96	4,45	10,96	5,19
Середнє		7,23	10,29	5,67	3,06	4,55	11,10	5,29

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі.

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів соняшника в різні фази онтогенезу за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в погодних умовах 2024 р., г/м² за добу

Обробка насіння (чинник А)	Підживлення (чинник В)	Фази росту та розвитку						Сумарний за вегетацію
		Сходи	Ріст стебла	Бутонізація	Цвітіння	Розвиток плодів	Дозрівання плодів	
1*	I	6,96	11,07	4,88	2,48	4,36	10,38	5,176
	II	7,03	11,13	4,91	2,55	4,42	10,45	5,204
	III	6,94	11,10	4,80	2,44	4,38	10,42	5,190
	IV	6,90	11,07	4,83	2,40	4,30	10,32	5,158
	V	6,97	11,16	4,88	2,51	4,43	10,40	5,176
	VI	6,92	11,04	4,80	2,49	4,36	10,38	5,114
	VII	6,94	11,10	4,83	2,60	4,45	10,45	5,135
2	I	7,08	11,29	4,96	2,60	4,55	10,63	5,231
	II	7,13	11,33	4,92	2,70	4,51	10,56	5,217
	III	7,11	11,50	5,03	2,73	4,60	10,61	5,256
	IV	7,18	11,41	4,88	2,56	4,56	10,58	5,207
	V	7,23	11,36	4,80	2,52	4,63	10,53	5,194
	VI	7,30	11,43	4,75	2,47	4,68	10,61	5,180
	VII	7,26	11,51	4,78	2,56	4,71	10,67	5,190
3	I	7,01	11,16	4,90	2,52	4,30	11,56	5,193
	II	6,84	11,10	4,81	2,50	4,23	11,33	5,150
	III	7,12	11,23	4,96	2,57	4,35	11,60	5,208
	IV	6,91	11,10	4,84	2,43	4,21	11,47	5,177
	V	6,80	11,03	4,73	2,47	4,19	11,40	5,160
	VI	6,83	11,10	4,80	2,52	4,26	11,44	5,180
	VII	6,71	10,96	4,76	2,46	4,20	11,33	5,116
4	I	7,05	11,10	4,93	2,53	4,41	10,47	5,184
	II	7,16	11,29	5,10	2,62	4,47	10,62	5,207
	III	7,23	11,43	5,07	2,57	4,56	10,57	5,230
	IV	7,12	11,15	5,02	2,48	4,53	10,64	5,196
	V	7,09	11,19	4,96	2,43	4,47	10,70	5,213
	VI	7,16	11,28	4,96	2,53	4,56	10,77	5,230
	VII	7,10	11,20	4,92	2,48	4,52	10,72	5,206
5	I	6,94	11,02	4,90	2,57	4,38	10,40	5,170
	II	6,87	10,96	4,88	2,44	4,31	10,26	5,108
	III	6,91	10,78	4,76	2,42	4,40	10,31	5,084
	IV	6,83	10,76	4,72	2,50	4,28	11,23	5,096
	V	6,88	10,80	4,75	2,56	4,33	11,16	5,116
	VI	6,96	10,93	4,82	2,64	4,37	11,25	5,130
	VII	6,91	10,85	4,75	2,53	4,30	11,13	5,115
6	I	7,07	11,14	4,96	2,63	4,46	10,46	5,209
	II	7,13	11,14	5,03	2,68	4,43	10,56	5,224
	III	7,13	11,09	4,90	2,57	4,36	10,41	5,158
	IV	7,04	11,07	4,94	2,63	4,41	10,44	5,213
	V	7,10	10,93	4,86	2,60	4,49	10,32	5,174
	VI	7,06	10,84	4,80	2,55	4,43	10,25	5,156
	VII	7,03	10,82	4,83	2,62	4,52	10,27	5,144
Середнє		7,08	11,00	4,90	2,61	4,44	10,39	5,183

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі.

Кількість сім'янок у кошику соняшника за різних варіантів поєднання передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень препаратами з різною активною основою, шт.

Позакореневе підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	814	835	841	820	843	848	834
II	835	858	866	837	867	870	856
III	831	850	857	845	859	863	851
IV	850	874	891	856	885	898	876
V	846	867	876	858	880	890	870
VI	854	879	894	863	892	903	881**
VII	848	870	880	860	884	896	873**
Середнє	840	862	872	848	873**	881**	863
НІР ₀₅ головного ефекту A – 32; НІР ₀₅ головного ефекту B – 36; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 38; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 41.							
2023 рік							
I	912	931	925	918	934	943	927
II	926	965	954	942	951	971	952
III	918	952	941	930	947	966	942
IV	935	970	967	954	978	991	966**
V	930	962	961	951	971	978	959
VI	937	975	979	960	984	995	972**
VII	932	964	963	957	977	981	962
Середнє	927	960	956	945	963	975**	954
НІР ₀₅ головного ефекту A – 36; НІР ₀₅ головного ефекту B – 37; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 39; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 41.							
2024 рік							
I	766	792	780	768	806	819	789
II	780	813	803	782	822	838	806
III	774	806	806	779	810	830	801
IV	796	830	824	803	848	866	828**
V	783	821	817	792	835	857	818**
VI	807	838	835	812	860	879	839**
VII	788	822	825	796	846	864	824**
Середнє	785	817**	813**	790	832**	850**	815
НІР ₀₅ головного ефекту A – 24; НІР ₀₅ головного ефекту B – 27; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 28; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 32.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі; ** – різниця порівняно з контролем чинника істотна

Додаток Б.1

Маса насінин з одного кошика соняшника за різних варіантів поєднання передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень препаратами з різною активною основою, г

Позакореневе підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	49,4	50,9	51,5	49,4	51,5	51,9	50,8
II	50,7	52,3	53,4	50,9	53,2	53,5	52,3
III	50,5	51,9	52,4	51,5	52,5	53,0	52,0
IV	51,3	53,2	54,4	52,0	54,0	55,0	53,3**
V	51,4	52,9	53,4	52,3	53,9	54,6	53,1**
VI	52,0	53,8	55,3	52,9	55,1	56,0	54,2**
VII	51,5	53,2	54,1	52,5	54,4	55,2	53,5**
Середнє	51,0	52,6	53,5**	51,7	53,5**	54,1**	52,7
НІР ₀₅ головного ефекту A – 1,8; НІР ₀₅ головного ефекту B – 2,1; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 2,0; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 2,5.							
2023 рік							
I	60,0	61,7	61,0	60,6	61,9	62,7	61,3
II	60,9	63,9	62,8	62,4	62,9	64,6	62,9
III	60,3	63,2	62,0	61,5	62,8	63,9	62,3
IV	61,7	64,4	63,9	63,0	64,9	65,9	64,0**
V	61,3	63,8	63,4	63,0	64,4	64,8	63,5
VI	61,9	64,7	65,1	63,9	65,7	66,7	64,7**
VII	61,5	64,3	63,8	63,4	65,0	65,5	63,9
Середнє	61,1	63,7**	63,1	62,5	63,9**	64,9**	63,2
НІР ₀₅ головного ефекту A – 2,4; НІР ₀₅ головного ефекту B – 2,7; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 2,6; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 3,1.							
2024 рік							
I	47,0	48,5	47,9	47,0	49,6	50,6	48,4
II	47,6	50,1	49,4	48,3	50,6	52,1	49,7
III	47,5	49,3	49,4	47,8	50,1	51,5	49,3
IV	49,3	50,9	50,8	48,9	52,3	53,8	51,0**
V	48,0	50,3	50,1	48,7	51,5	53,1	50,3**
VI	50,4	51,8	52,1	50,2	53,7	55,5	52,3**
VII	49,3	50,6	50,8	49,2	52,5	54,0	51,1**
Середнє	53,5	55,5**	55,6**	54,3	56,3**	57,3**	55,4
НІР ₀₅ головного ефекту A – 1,6; НІР ₀₅ головного ефекту B – 1,7; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 1,8; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 2,0.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі; ** – різниця порівняно з контролем чинника істотна

Додаток Б.2

Маса 1000 насінин соняшника за різних варіантів поєднання передпосівної обробки насіння та підживлень препаратами з різною активною основою, г

Позакореневе підживлення (чинник В)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	60,7	60,9	61,2	60,8	61,1	61,3	61,0
II	60,7	61,0	61,7	60,8	61,4	61,5	61,2
III	60,8	61,0	61,2	61,0	61,1	61,4	61,0
IV	60,4	60,9	61,1	60,8	61,0	61,3	60,9
V	60,8	61,0	61,0	60,9	61,2	61,4	61,1
VI	60,9	61,2	61,9	61,3	61,8	62,0	61,5
VII	60,7	61,1	61,5	61,1	61,5	61,6	61,3
Середнє	60,7	61,0	61,4	61,0	61,3	61,5	61,1
2023 рік							
I	65,8	66,3	65,9	66,0	66,3	66,5	66,1
II	65,8	66,2	65,8	66,2	66,2	66,5	66,1
III	65,7	66,4	65,9	66,1	66,3	66,2	66,1
IV	66,0	66,4	66,1	66,0	66,4	66,5	66,2
V	65,9	66,3	66,0	66,2	66,3	66,3	66,2
VI	66,1	66,4	66,5	66,6	66,8	67,1	66,6
VII	66,0	66,7	66,3	66,2	66,5	66,8	66,4
Середнє	65,9	66,4	66,1	66,2	66,4	66,6	66,2
2024 рік							
I	61,4	61,2	61,4	61,2	61,6	61,8	61,4
II	61,1	61,6	61,5	61,8	61,5	62,2	61,6
III	61,4	61,2	60,3	61,3	61,8	62,0	61,5
IV	61,9	61,3	61,6	60,9	61,7	62,1	61,6
V	61,3	61,3	61,3	61,5	61,7	62,0	61,5
VI	62,4	61,8	62,4	61,8	62,4	63,1	62,3
VII	62,6	61,6	61,6	61,8	62,1	62,5	62,0
Середнє	61,7	61,4	61,6	61,5	61,8	62,2	61,7

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Урожайність сухої біомаси рослин соняшника за різних варіантів поєднання передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень препаратами з різною активною основою, т/га

Позакореневе підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	7,444	7,668	7,885	7,525	7,777	7,916	7,703
II	7,701	7,845	8,168	7,826	8,084	8,445	8,012**
III	7,585	7,898	8,019	7,678	7,991	8,215	7,898
IV	7,855	8,084	8,401	8,026	8,301	8,664	8,222**
V	7,690	7,993	8,247	7,854	8,187	8,360	8,055**
VI	7,849	8,130	8,466	8,201	8,460	8,612	8,286**
VII	7,625	8,007	8,319	7,889	8,262	8,424	8,088**
Середнє	7,678	7,946	8,215**	7,857	8,152**	8,377**	8,038
НІР ₀₅ головного ефекту A – 0,286; НІР ₀₅ головного ефекту B – 0,293; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 0,296; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 0,304.							
2023 рік							
I	8,699	9,066	8,891	8,874	9,155	9,367	9,009
II	8,917	9,389	9,232	9,119	9,540	9,822	9,337
III	8,855	9,168	9,257	9,249	9,459	9,644	9,272
IV	9,088	9,641	9,506	9,382	9,821	10,101	9,590**
V	8,942	9,493	9,428	9,291	9,562	9,953	9,445**
VI	9,153	9,777	9,722	9,574	10,061	10,117	9,734**
VII	8,973	9,635	9,463	9,367	9,630	9,963	9,505**
Середнє	8,947	9,453**	9,357**	9,265	9,604**	9,852**	9,413
НІР ₀₅ головного ефекту A – 0,367; НІР ₀₅ головного ефекту B – 0,372; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 0,384; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 0,390.							
2024 рік							
I	6,741	7,088	7,077	6,947	7,156	7,212	7,037
II	7,014	7,393	7,196	7,298	7,593	7,658	7,359**
III	6,906	7,218	7,255	7,076	7,319	7,674	7,241
IV	7,160	7,563	7,623	7,303	7,736	7,817	7,534**
V	7,113	7,417	7,530	7,206	7,605	7,712	7,431**
VI	7,208	7,680	7,806	7,496	7,858	7,928	7,663**
VII	7,156	7,512	7,619	7,318	7,676	7,806	7,515**
Середнє	7,043	7,410**	7,444**	7,235	7,563**	7,687**	7,397
НІР ₀₅ головного ефекту A – 0,238; НІР ₀₅ головного ефекту B – 0,246; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 0,245; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – 0,261.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі; ** – різниця порівняно з контролем чинника істотна

Додаток Б.4

Об'ємна маса посівів соняшника за різних варіантів поєднання обробки насіння та підживлень препаратами з різною активною основою, кг/м³

Позакореневе підживлення (чинник B)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник A)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	0,502	0,496	0,515	0,493	0,502	0,507	0,503
II	0,510	0,503	0,524	0,500	0,511	0,529	0,513
III	0,502	0,510	0,519	0,495	0,509	0,518	0,509
IV	0,514	0,509	0,531	0,509	0,517	0,533	0,519
V	0,502	0,506	0,524	0,499	0,512	0,518	0,510
VI	0,506	0,504	0,528	0,508	0,522	0,524	0,515
VII	0,493	0,501	0,527	0,496	0,514	0,517	0,508
Середнє	0,504	0,504	0,524**	0,500	0,512	0,521**	0,511
НІР ₀₅ головного ефекту A – 0,016; НІР ₀₅ головного ефекту B – $F_{\phi} < F_T$; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 0,018; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – $F_{\phi} < F_T$.							
2023 рік							
I	0,577	0,579	0,571	0,574	0,579	0,589	0,578
II	0,574	0,594	0,579	0,579	0,598	0,612	0,589
III	0,572	0,580	0,586	0,588	0,596	0,605	0,588
IV	0,578	0,602	0,593	0,584	0,612	0,624	0,599
V	0,570	0,588	0,588	0,583	0,596	0,615	0,590
VI	0,575	0,600	0,595	0,592	0,620	0,613	0,599
VII	0,566	0,596	0,582	0,585	0,597	0,609	0,589
Середнє	0,573	0,591	0,585	0,584	0,600**	0,610**	0,590
НІР ₀₅ головного ефекту A – 0,024; НІР ₀₅ головного ефекту B – $F_{\phi} < F_T$; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – 0,028; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – $F_{\phi} < F_T$.							
2024 рік							
I	0,480	0,488	0,495	0,481	0,490	0,483	0,486
II	0,486	0,498	0,488	0,501	0,505	0,500	0,496
III	0,488	0,493	0,500	0,491	0,491	0,500	0,494
IV	0,483	0,506	0,506	0,495	0,507	0,500	0,500
V	0,491	0,504	0,508	0,493	0,506	0,501	0,501
VI	0,485	0,498	0,510	0,505	0,517	0,504	0,503
VII	0,484	0,496	0,510	0,489	0,494	0,504	0,496
Середнє	0,485	0,498	0,502	0,494	0,501	0,499	0,497
НІР ₀₅ головного ефекту A – $F_{\phi} < F_T$; НІР ₀₅ головного ефекту B – $F_{\phi} < F_T$; НІР ₀₅ часткових порівнянь A – $F_{\phi} < F_T$; НІР ₀₅ часткових порівнянь B – $F_{\phi} < F_T$.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників A і B наведено в другому розділі; ** – різниця порівняно з контролем чинника істотна

Додаток Б.5

Біологічна врожайність насіння соняшника за різних варіантів поєднання обробки насіння та підживлень препаратами з різною активною основою, т/га

Позакореневе підживлення (чинник <i>B</i>)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	2,19	2,33	2,32	2,22	2,31	2,41	2,29
II	2,27	2,41	2,42	2,30	2,42	2,51	2,39
III	2,25	2,40	2,39	2,32	2,39	2,50	2,38
IV	2,31	2,47	2,50	2,36	2,47	2,61	2,45**
V	2,32	2,47	2,46	2,38	2,47	2,62	2,45**
VI	2,35	2,52	2,54	2,41	2,53	2,67	2,50**
VII	2,33	2,52	2,49	2,39	2,49	2,64	2,48**
Середнє	2,29	2,45**	2,45**	2,34	2,44**	2,57**	2,42
$НІР_{05}$ головного ефекту <i>A</i> – 0,08; $НІР_{05}$ головного ефекту <i>B</i> – 0,10; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,10; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,12.							
2023 рік							
I	2,78	2,96	2,87	2,85	2,97	3,03	2,91
II	2,85	3,08	2,97	2,96	3,04	3,17	3,01
III	2,81	3,05	2,96	2,92	3,06	3,15	2,99
IV	2,90	3,13	3,07	3,02	3,19	3,27	3,10**
V	2,88	3,11	3,07	3,07	3,18	3,23	3,09**
VI	2,92	3,16	3,16	3,11	3,25	3,23	3,14**
VII	2,90	3,14	3,09	3,09	3,21	3,26	3,12**
Середнє	2,86	3,09**	3,03**	3,00**	3,13**	3,19**	3,05
$НІР_{05}$ головного ефекту <i>A</i> – 0,13; $НІР_{05}$ головного ефекту <i>B</i> – 0,13; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,15; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,16.							
2024 рік							
I	2,00	2,16	2,10	2,04	2,20	2,28	2,13
II	2,03	2,23	2,18	2,10	2,26	2,36	2,19
III	2,03	2,19	2,17	2,08	2,22	2,33	2,17
IV	2,11	2,28	2,26	2,15	2,35	2,42	2,26**
V	2,05	2,24	2,23	2,13	2,30	2,42	2,23**
VI	2,17	2,34	2,33	2,21	2,43	2,56	2,34**
VII	2,11	2,26	2,27	2,15	2,36	2,47	2,27**
Середнє	2,07	2,24**	2,22**	2,13	2,30**	2,41**	2,23
$НІР_{05}$ головного ефекту <i>A</i> – 0,07; $НІР_{05}$ головного ефекту <i>B</i> – 0,08; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,08; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,09.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі; ** – різниця порівняно з контролем чинника істотна

Додаток Б.6

Урожайність насіння соняшника за різних варіантів поєднання обробки насіння та підживлень препаратами з різною активною основою, т/га

Позакореневе підживлення (чинник <i>B</i>)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник <i>A</i>)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	2,03	2,16	2,20	2,07	2,18	2,23	2,15
II	2,11	2,22	2,30	2,16	2,27	2,36	2,24
III	2,07	2,24	2,25	2,11	2,24	2,32	2,21
IV	2,15	2,30	2,37	2,22	2,34	2,44	2,30**
V	2,10	2,27	2,32	2,17	2,30	2,37	2,26**
VI	2,16	2,33	2,40	2,28	2,39	2,45	2,34**
VII	2,10	2,29	2,35	2,19	2,33	2,39	2,28**
Середнє	2,10	2,26**	2,31**	2,17	2,29**	2,37**	2,25
$НІР_{05}$ головного ефекту <i>A</i> – 0,08; $НІР_{05}$ головного ефекту <i>B</i> – 0,08; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,09; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,09.							
2023 рік							
I	2,54	2,67	2,63	2,60	2,71	2,78	2,66
II	2,61	2,77	2,74	2,69	2,82	2,93	2,76
III	2,59	2,70	2,74	2,72	2,80	2,87	2,74
IV	2,67	2,85	2,83	2,78	2,91	3,01	2,84**
V	2,62	2,81	2,80	2,75	2,84	2,96	2,80**
VI	2,70	2,90	2,90	2,83	2,99	3,03	2,89**
VII	2,64	2,85	2,82	2,78	2,86	2,97	2,82**
Середнє	2,62	2,79**	2,78**	2,74	2,85**	2,94**	2,79
$НІР_{05}$ головного ефекту <i>A</i> – 0,12; $НІР_{05}$ головного ефекту <i>B</i> – 0,13; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,14; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,16.							
2024 рік							
I	1,86	1,97	1,93	1,88	2,00	2,06	1,95
II	1,90	2,04	2,01	1,90	2,04	2,13	2,00
III	1,92	1,96	1,96	1,94	2,01	2,09	1,98
IV	1,97	2,11	2,08	1,97	2,17	2,23	2,09**
V	1,94	2,08	2,06	1,94	2,13	2,16	2,05**
VI	2,02	2,19	2,15	2,05	2,24	2,31	2,16**
VII	1,96	2,10	2,12	2,02	2,17	2,26	2,11**
Середнє	1,94	2,06**	2,04**	1,96	2,11**	2,18**	2,05
$НІР_{05}$ головного ефекту <i>A</i> – 0,06; $НІР_{05}$ головного ефекту <i>B</i> – 0,06; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,07; $НІР_{05}$ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,09.							

Примітка: * – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі; ** – різниця порівняно з контролем чинника істотна

Вміст олії в насінні соняшника за різних варіантів поєднання обробки насіння та підживлень препаратами з різною активною основою, %

Позакореневе підживлення (чинник В)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	51,4	52,6	51,9	52,3	52,1	52,6	52,2
II	51,2	52,8	52,1	52,3	52,4	52,8	52,3
III	51,5	52,6	51,6	51,9	52,0	52,6	52,0
IV	51,4	52,4	51,8	52,1	52,3	52,7	52,1
V	51,3	52,5	51,9	52,2	52,1	52,8	52,1
VI	50,5	51,1	50,3	50,8	50,6	51,6	50,8
VII	50,2	51,4	50,7	51,4	50,9	51,4	51,0
Середнє	51,1	52,2	51,5	51,9	51,8	52,4	51,8
2023 рік							
I	49,2	50,8	50,5	49,7	50,9	51,4	50,4
II	49,4	51,0	50,7	49,3	50,8	51,1	50,4
III	49,1	50,7	50,4	49,8	51,2	51,6	50,5
IV	48,8	50,5	51,2	49,3	50,6	51,4	50,3
V	49,3	50,8	50,3	49,6	50,9	51,1	50,3
VI	48,0	49,7	49,2	48,3	49,4	50,2	49,1
VII	48,7	50,3	49,6	49,0	49,7	50,6	49,7
Середнє	48,9	50,5	50,3	49,3	50,5	51,1	50,1
2024 рік							
I	50,8	51,7	51,3	51,7	51,7	52,2	51,6
II	50,8	52,0	51,7	51,9	52,2	52,1	51,8
III	51,0	51,5	51,3	51,3	51,5	52,4	51,5
IV	50,6	51,3	51,7	51,5	52,0	52,0	51,5
V	50,8	51,7	51,1	51,5	52,3	52,6	51,7
VI	50,2	50,4	50,6	50,0	51,1	51,0	50,6
VII	50,2	50,6	50,8	50,5	51,5	50,7	50,7
Середнє	50,6	51,3	51,2	51,2	51,8	51,9	51,3

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Додаток Б.8

Збір олії з 1 га посівів соняшника за різних варіантів поєднання обробки насіння та підживлень препаратами з різною активною основою, т/га

Позакореневе підживлення (чинник В)	Варіант передпосівної обробки насіння (чинник А)						Середнє
	1*	2	3	4	5	6	
2022 рік							
I	1,043	1,136	1,142	1,083	1,136	1,173	1,119
II	1,080	1,172	1,198	1,130	1,189	1,246	1,169
III	1,066	1,178	1,161	1,095	1,165	1,220	1,148
IV	1,105	1,205	1,228	1,157	1,224	1,286	1,201
V	1,077	1,192	1,204	1,132	1,198	1,251	1,176
VI	1,091	1,190	1,207	1,158	1,209	1,264	1,187
VII	1,054	1,177	1,191	1,126	1,186	1,228	1,160
Середнє	1,074	1,179	1,190	1,126	1,187	1,238	1,166
2023 рік							
I	1,249	1,356	1,328	1,292	1,379	1,429	1,340
II	1,289	1,413	1,389	1,326	1,433	1,497	1,391
III	1,272	1,369	1,380	1,355	1,434	1,481	1,382
IV	1,303	1,439	1,449	1,370	1,472	1,547	1,430
V	1,292	1,427	4,408	1,364	1,446	1,513	1,408
VI	1,296	1,441	1,427	1,367	1,477	1,521	1,422
VII	1,286	1,434	1,398	1,362	1,427	1,503	1,401
Середнє	1,284	1,411	1,397	1,348	1,437	1,499	1,396
2024 рік							
I	0,945	1,018	0,990	0,971	1,034	1,075	1,006
II	0,965	1,061	1,039	0,986	1,065	1,109	1,038
III	0,979	1,009	1,005	0,995	1,035	1,095	1,020
IV	0,997	1,082	1,075	1,015	1,128	1,160	1,076
V	0,986	1,075	1,052	0,999	1,114	1,136	1,060
VI	1,014	1,104	1,088	1,025	1,145	1,178	1,092
VII	0,984	1,063	1,077	1,020	1,118	1,146	1,068
Середнє	0,981	1,059	1,047	1,002	1,091	1,128	1,051

Примітка: * – зміст варіантів чинників А і В наведено в другому розділі

Додаток Г

Акт і довідка впровадження результатів дисертаційної роботи доктора філософії у виробництво

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«КОЛОС ШИПУВАТОГО»**

62651, Харківська область, Куп'янський район, с. Шипувате, вул. Польова, буд.17
Код ЄДРПОУ 34173340, р/р UA903006140000026004500312719 в АТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»
Витяг з реєстру платників ПДВ №2120074500007, ПІН: 341733420075, телефон: +380962025996

« 15 » вересня 2024 року

№ 90

АКТ

впровадження науково-технічної розробки
Калінова Олександра Олександровича
аспіранта кафедри рослинництва ДБТУ

Назва розробки: Оптимізація технології вирощування соняшника в умовах тов «кокос шипуватого Куп'янського району, Харківської області

Коротка характеристика розробки:

У 2023–2024 рр. у ТОВАРИСТВІ З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «КОЛОС ШИПУВАТОГО» Куп'янського району, Харківської області на площі **32,0** га була впроваджена оптимізована технологія вирощування соняшника, яка передбачала проведення передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів Мікофренду і БлекДжеку та двох позакореневих підживлень (на початку фаз росту стебла та бутонізації) сумішами стимулятора росту БлекДжеку з комплексними водорозчинними добривами Jiva MIX.

Отримані результати:

На варіантах впровадження даної розробки урожайність насіння соняшника в 2023 і 2024 рр. склала 2,75 і 1,56 т/га, що на 0,38 і 0,26 т/га відповідно більше порівняно з необробленими ділянками. Чистий прибуток склав 4670 і 3195 грн/на відповідно. З усієї площі в 2023 р., за рахунок оптимізації технології вирощування додатково було отримано 149,44 тис. грн, а в 2024 р. – 102,24 тис. грн.

Директор



Карен ОГАНІСЯН

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ДЕМЕТРА-ВЕЛЕС»
 37251, Полтавська обл, Миргородський р-н, с. Ісківці,
 вул. Широка, буд. №1а
 ЄДРПОУ 39626671 тел. 067-234-79-57
a.rudenko70@ukr.net

Вих. № _____
 Від «15» вересня 2024 р.

ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок
Калінова Александра Александровича
 аспіранта кафедри рослинництва
 Державного біотехнологічного університету

Довідка видана **Калінову Александру Александровичу** в тім, що наукові розробки щодо ефективності передпосівної обробки насіння соняшника сполученнями бактеріального («ПМК-У»), мікоризного (Мікофренд) препаратів і стимулятора росту БлекДжеку, автором яких він є, були впроваджені в ТОВ «ДЕМЕТРА-ВЕЛЕС», Миргородського району, Полтавської області на площі **24,0 га**.

Щорічний економічний ефект від впровадження розробок склав **1230 грн/га**, що в перерахунку на всю площу становить **29,5 тис. грн**.

Довідка надана для представлення в Спеціалізовану вчену раду.

Директор ТОВ «ДЕМЕТРА-ВЕЛЕС»



О.І. Руденко