Міністерство освіти і науки України
Державний біотехнологічний університет

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

РОЄНКО ВАДИМ ТАРАСОВИЧ

УДК [631.8:633.854.78](477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ФОЛІАРНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ У СХІДНОМУ 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

В.Т. Роєнко

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

Харків – 2026

АНОТАЦІЯ

Роєнко В.Т. Урожайність і якість насіння соняшнику за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у східному 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, 2026.

Дисертаційна робота присвячена оптимізації агротехніки вирощування соняшника в умовах Східного Лісостепу України за рахунок введення в технологічний цикл сучасних, поліфункціональних стимуляторів росту та спеціалізованих комплексних водорозчинних добрив, які забезпечують більш повне розкриття біологічного потенціалу продуктивності культури.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння у сполученні з трьома фоліарними підживленнями сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» забезпечувала підвищення виживаності рослин соняшника порівняно з контролем у середньому на 2,0 %.

За рахунок передпосівної обробки насіння і трьох фоліарних підживлень сумішшю Регопланту і Фульвігуму з комплексним добривом «*LF*-соняшник», тривалість вегетації посівів соняшника подовжувалася від трьох до семи діб.

Як передпосівна обробка насіння, так і фоліарні підживлення посівів сприяли формуванню вищих рослин соняшника. У цілому, в результаті передпосівної обробки насіння з подальшим проведенням трьох фоліарних підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів, висота рослин соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за три роки була на 8,3 см, 7,0 і 7,2 см відповідно вищою, ніж на контролі.

Розрахунки площі листкової поверхні показали високу ефективність застосування стимуляторів росту як для передпосівної обробки насіння, так і для фоліарних підживлень. У варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з трьома фоларними підживленнями сумішшю всіх досліджуваних

продуктів, індекс листкової поверхні посівів соняшника у середньому по роках і гібридах був на 6–10 % вище, ніж на контролі, а площа листкової поверхні однієї рослини – на 3–6 %.

Обробка насіння і фоліарні підживлення сприяли формуванню вищих показників ФПП як за окремі міжфазні періоди, так і в цілому за вегетацію. Сумарний ФПП найвищим був на тих самих варіантах, що й за певні міжфазні періоди, а саме – на варіантах поєднання передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями розчином всіх продуктів. У середньому за три роки в гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті він становив 1550,73, 1717,08 і 1629,84 тис.$м^2$·діб/га відповідно.

Усі елементи структури врожаю найвищими були у варіанті сполучення обробки насіння з трьома підживленнями сумішшю Регопланту, Фульвігуму і комплексного добрива «*LF*-соняшник». У середньому за роками, біологічна врожайність насіння гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становила – 2,72, 2,86 і 2,58 т/га відповідно, діаметр кошика – 20,0, 24,1 і 22,8 см, кількість насінин у кошику – 1109, 1132 і 1039 шт., маса сім'янок з одного кошика – 67,4, 72,0 і 63,8 г, маса 1000 насінин – 60,7, 63,5 і 61,3 г відповідно. При цьому, близькі до цих показників було отримано у варіантах проведення двох підживлень аналогічної баковою сумішшю.

Найвища врожайність насіння гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол формувалася також у варіанті сполучення обробки насіння з трьома підживленнями сумішшю всіх продуктів – 2,31, 2,42 і 2,20 т/га відповідно. При цьому, за проведеним статистичним аналізом з використанням рангового критерію, ці показники істотно не відрізнялися від показників отриманих на варіантах проведення двох фоліарних підживлень тією ж сумішшю продуктів.

Істотного впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту і комплексних добрив на якісні показники насіння гібридів соняшника не відмічено, при цьому мала місце тенденція формування вищої натури насіння, меншої лушпинності і більшого вмісту білка на варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями.

Найбільший збір олії з 1 га відмічено в 2023 р. у гібрида СИ Честер у варіанті сполучення обробки насіння з двома фоліарними підживленнями сумішшю Регопланту, Фульвігуму і комплексного добрива «*LF*-соняшник» – 1,367 т/га. Водночас, вищій збір олії з 1 га в гібридів НА Конкорд і Террасол в усі роки був у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень – 1,307 і 1,060 т/га відповідно – у 2023 р. і 0,952 і 0,801 т/га – у 2024 р.

На посівах ранньостиглих гібридів соняшника СИ Честер і Террасол найвищий чистий прибуток був у варіанті проведення двох фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів – 28560 і 29920 грн/га відповідно, а на посівах середньораннього гібрида НА Конкорд – у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень цією ж сумішшю – 31480 грн/га. При цьому рівень рентабельності на варіантах проведення двох фоліарних підживлень за рахунок дещо менших витрат, був вищий, ніж у варіантах з трьома підживленнями.

Незважаючи на вищі витрати енергії у варіантах проведення двох і трьох фоліарних підживлень, вищій приріст енергії усіх гібридів соняшника був саме на цих варіантах. Так, у середньому за три роки, у гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол, у варіанті двох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів Регоплант і Фульвігум з додаванням комплексного добрива «*LF*-соняшник» приріст енергії становив 37,15, 39,09 і 33,77 ГДж/га, у варіанті трьох підживлень цією ж сумішшю – 37,04, 39,70 і 34,39 ГДж/га відповідно.

У цілому, як з агрономічної, так і з економічної та енергетичної точок зору, на посівах всіх гібридів соняшника кращим були варіанти проведення передпосівної обробки насіння у сполученні з двома і трьома фоліарними підживленнями сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». При цьому, власне між цими варіантами різниці не було.

Ключові слова: соняшник, гібрид, стимулятори росту, обробка насіння, фоліарні підживлення, урожайність насіння, умовний вихід олії

ABSTRACT

Rojenko V.T. Yield and quality of sunflower seeds under the influence of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization in the eastern forest-steppe zone of Ukraine. – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of doctor of philosophy in agronomy. State Biotechnological university, Ministry of education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2026.

The dissertation is devoted to optimizing sunflower cultivation techniques in the Eastern Forest-Steppe zone of Ukraine by introducing innovative, multifunctional growth stimulants and specialized complex water-soluble fertilizers into the technological cycle, which ensure a more complete realization of the biological productivity potential of the crop.

It was found that pre-sowing seed treatment combined with three foliar feedings with a mixture of Regoplant and Fulvihum Plus growth stimulants and «*LF*-sunflower» complex water-soluble fertilizer increased the survival rate of sunflower plants by an average of 2.0 % compared to the control.

Due to pre-sowing seed treatment and three foliar feedings with a mixture of Regoplant and Fulvihum with *LF*-Sunflower complex fertilizer, the vegetation period of sunflower crops was extended from three to seven days.

Both pre-sowing seed treatment and foliar feeding of crops contributed to the formation of taller sunflower plants. Overall, as a result of pre-sowing seed treatment followed by three foliar feedings with a mixture of all the products studied, the height of sunflower plants of the SY Chester, NA Concord, and Terrasol hybrids averaged 8.3 cm, 7.0 cm, and 7.2 cm higher, respectively, over three years compared to the control.

The calculations of leaf surface area showed high efficiency in the use of growth stimulants both for pre-sowing seed treatment and for foliar fertilization. In the variants combining pre-sowing seed treatment with three foliar applications of a mixture of all the studied products, the leaf area index of sunflower crops, on average across years and hybrids, was 6–10% higher than in the control, while the leaf surface area of a single plant was 3–6% greater.

Seed treatment and foliar feeding contributed to higher photosynthetic potential of crops values both in individual phases and overall during the growing season. The total photosynthetic potential of crops was highest in the same variants as in certain phases, namely in the variants combining seed treatment with three feedings with a solution of all products. On average over three years, for the SY Chester, NA Concord, and Terrasol hybrids in this variant, it was 1550.73, 1717.08, and 1629.84 thousand m^2·days/ha.

All the performance elements studied were highest in the variant combining seed treatment with three feedings with a mixture of Regoplant, Fulvihum, and the complex fertilizer "*LF*-sunflower." On average over the years, the biological yield of seeds of the SY Chester, NA Concord, and Terrasol hybrids in this variant was 2.72, 2.86, and 2.58 t/ha, respectively, the diameter of the basket was 20.0, 24.1, and 22.8 cm, the number of seeds in the basket was 1,109, 1,132, and 1,039, the weight of seeds from one basket was 67.4, 72.0, and 63.8 g, the weight of 1,000 seeds was 60.7, 63.5, and 61.3 g, and the bulk density of crops was 0.431, 0.422, and 0.407 g, respectively. At the same time, the indicators in the variants of two feedings with a similar tank mixture were close to these indicators.

The highest seed yield was also achieved in the variant combining seed treatment with three fertilizations with a mixture of all products – 2.31, 2.42, and 2.20 t/ha – in the SY Chester, NA Concord, and Terrasol hybrids, respectively. At the same time, according to the statistical analysis using the rank criterion, these indicators did not statistically differ from the indicators obtained in the variants of two foliar fertilizations with the same mixture of products.

No significant effect of the studied options for the use of growth stimulants and complex fertilizers on the quality indicators of sunflower hybrid seeds was noted, while there was a tendency to form higher seed quality, less flaking, and higher protein content in the options combining pre-sowing seed treatment with three foliar fertilizers.

The highest oil yield per hectare was recorded in 2023 on crops of the SY Chester hybrid in a combination of seed treatment with two feedings with a mixture

of Regoplant, Fulvihum, and the complex fertilizer “LF-sunflower” – 1.367 t/ha. At the same time, the highest oil yield per hectare for the NA Concord and Terrasol hybrids in all years was achieved with three foliar fertilizations – 1.307 and 1.060 t/ha, respectively, in 2023 and 0.952 and 0.801 t/ha – in 2014.

On crops of early-maturing sunflower hybrids SY Chester and Terrasol, the highest net profit was achieved with two foliar feedings using a mixture of all products – 28,560 and 29,920 UAH/ha, respectively, while on crops of the mid-early hybrid NA Concord, the highest net profit was achieved with three foliar feedings with the same mixture – 31,480 UAH/ha. At the same time, the profitability of the two foliar feeding options was higher than that of the three feeding options due to slightly lower costs.

On crops of early-maturing sunflower hybrids SY Chester and Terrasol, the highest net profit was achieved with two foliar feedings using a mixture of all products – 28,560 and 29,920 UAH/ha, respectively, and on crops of the mid-early hybrid NA Concord – in the variant of applying two foliar fertilizers. Despite the higher energy costs in the variants of two and three foliar fertilizers, the highest energy gain of all sunflower hybrids was in these variants. Thus, on average over three years, for the SY Chester, NA Concord, and Terrasol hybrids, in the variant with two foliar feedings with a mixture of Regoplant and Fulvihum stimulants with the addition of the complex fertilizer “*LF*-Sunflower” the energy gain was 37.15, 39.09, and 33.77 GJ/ha, respectively, while in the variant with three fertilizations with the same mixture, it was 37.04, 39.70, and 34.39 GJ/ha, respectively.

Overall, from an agronomic, economic, and energy perspective, on average over the years, for all sunflower hybrids, the best options were pre-sowing seed treatment combined with two and three foliar feedings with a mixture of Regoplant and Fulvihum Plus growth stimulants and “*LF*-Sunflower” complex fertilizer. At the same time, there was no difference between these options.

Keywords: sunflower, hybrid, growth stimulants, seed treatment, foliar fertilization, seed yield, oil yield

СПИСОК ОПУБЛУКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України:

1. **Роєнко В.Т.,** Рожков А.О. Параметри густоти рослин гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2025. 38. С. 112–125. DOI: 10.36710/IOC-2025-38-11 (*Здобувачем узагальнено експериментальні дані та написано статтю*).

2. Рожков А.О., **Роєнко В.Т.** Динаміка формування повітряно-сухої маси рослин гібридів соняшника різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень умовах Північно-Східного Степу України. *Збірник наукових праць – Агробіологія*. 2025. № 1 (195). С. 141–153. DOI: 10.33245/2310-9270-2025-195-1-141-152 (*Здобувачем узагальнено матеріали щодо повітряно-сухої маси рослин соняшника, проведено їх статистичний аналіз та написано статтю*).

3. **Роєнко В.Т.,** Рожков А.О. Динаміка формування листкової поверхні рослин соняшника за впливу стимуляторі росту та комплексних водорозчинних добрив. *Журнал «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. 2025. Вип. 1. С. 62–80. DOI: 10.5281/zenodo.18492523 (*Здобувачем узагальнено матеріали досліджень щодо площі листкової поверхні рослин соняшника, проведено їх статистичний аналіз та написано статтю*).

4. **Роєнко В.Т.,** Рожков А.О. Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника гібридів різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2025. 39. С. 168–183. DOI: 10.36710/IOC-2025-39-15 (*Здобувачем узагальнено експериментальні дані та написано статтю*).

Тези наукових доповідей:

5. **Роєнко В.Т.,** Рожков А.О. Тривалість морфофаз і вегетації гібридів соняшнику різних груп стиглості залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції «Олійні культури: сьогодення та перспективи».* Запоріжжя. ІОК НААН. 2025. С. 94–97. (*Здобувачем отримано експериментальний матеріал, на основі якого підготовлено тези*).

6. **Роєнко В.Т.** Біологічна врожайність насіння соняшника гібридів різних груп стиглості залежно від передпосівної обробки насіння та листкових підживлень. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні напрямки розвитку і підвищення ефективності агропромислового виробництва в умовах воєнних та повоєнних змін в Україні».* Тернопіль. Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН. 2025. С. 71–75.

7. **Роєнко В.Т.,** Рожков А.О. Урожайність сухої біомаси гібридів соняшнику різних груп стиглості залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва». Харків. ДБТУ. 2025. С. 309–312. (*Здобувачем отримано експериментальний матеріал, на основі якого підготовлено тези*).

ЗМІСТ

ВСТУП..... 12

РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ (Огляд фахових наукових видань)..... 20

1.1. Господарське значення, стан і перспективи вирощування соняшника в Україні та лісостеповому регіоні..... 20

1.2. Роль стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив для підвищення врожайності насіння соняшника..... 29

Висновки до розділу 1..... 39

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 40

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень..... 40

2.2. Погодні умови під час вегетації соняшника..... 41

2.3. Методика, агротехніка та програма досліджень..... 48

2.4. Характеристика обраних для досліду стимуляторів росту, комплексного добрива «*LF*-соняшник» та гібридів соняшника..... 54

Висновки до розділу 2..... 58

РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН СОНЯШНИКА ЗА ВПЛИВУ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ФОЛІАРНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТУ..... 59

3.1. Динаміка зміни густоти рослин соняшника від сходів до кінця вегетації за комплексного впливу досліджуваних факторів..... 59

3.2. Час настання та тривалість фаз і міжфазних періодів росту та розвитку рослин соняшника за впливу досліджуваних факторів..... 69

3.3. Динаміка збільшення висоти рослин соняшника досліджуваних гібридів за різних варіантів застосування стимуляторів росту..... 77

3.4. Повітряно-суха маса рослин соняшника у різні фази онтогенезу за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень..... 84

3.5. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин 97

досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень.....

3.6. Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника залежно від передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень..... 106

Висновки до розділу 3..... 117

РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ, ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ..... 120

4.1. Вплив досліджуваних варіантів сполучення передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень на елементи продуктивності та біологічну врожайність насіння соняшника..... 120

4.2. Урожайність та якість насіння гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень..... 130

Висновки до розділу 4..... 146

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ І КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКА..... 148

5.1. Економічна ефективність..... 149

5.2. Енергетична ефективність..... 155

Висновки до розділу 5..... 160

ВИСНОВКИ..... 162

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ..... 166

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 167

ДОДАТКИ..... 186

ВСТУП

Сьогодні вирощування соняшника в Україні демонструє стрімкий розвиток. Протягом останніх двох десятиліть його посівні площі збільшилися більш ніж утричі та наразі перевищують 5,0 млн гектарів. Одночасно з розширенням площ відбулося суттєве вдосконалення технологічних підходів вирощування цієї культури, що сприяло зростанню середньої врожайності насіння в ключових регіонах на 1,0–2,0 т/га.

Повніше розкриття потенціалу продуктивності соняшника забезпечило впровадження сучасних високоврожайних сортів і гібридів, покращення системи живлення, активне використання сучасних технологій захисту рослин від бур'янів, зокрема таких як CLEARFIELD, CLEARFIELD^{+}, EXPRESS, A.I.R., а також покращенню методів збирання врожаю.

Зараз вже можна говорити про формування окремого, хоча й поки що неофіційного напряму в рослинництві – «соняшникарства». Така тенденція має об'єктивні передумови: стабільний і високий попит на продукцію, відносно помірні витрати на виробництво та привабливий рівень цін. Загалом саме ринкові механізми стали визначальним фактором інтенсивного розширення посівних площ під соняшником в Україні.

Разом з розширенням площ посівів спостерігається й розширення ареалу вирощування соняшника. Наразі його культивують майже в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Це стало можливим завдяки впровадженню у виробництво нових гібридів, пристосованих до різних природних умов. Активне розширення посівних площ цієї культури зумовлює потребу в пошуку ефективних шляхів подальшого підвищення інтенсивності її виробництва.

Водночас слід усвідомлювати, що швидке розширення площ під соняшником, а також застосування як екстенсивних, так і інтенсивних технологій його вирощування, поряд з економічними вигодами, спричиняють суттєве загострення екологічних проблем. Безперечно, вагомі успіхи у виробництві цієї культури досягнуті ціною порушення екологічної рівноваги: спостерігається розбалансування сівозмін, виснаження й деградація ґрунтів,

зниження вмісту гумусу та ґрунтової мікробіоти, погіршення фітосанітарного стану агрофітоценозів. При цьому значна частина негативних явищ пов’язана саме з екстенсивною моделлю господарювання.

Невеликі фермерські господарства часто не приділяють належної уваги довгостроковому збереженню родючості земель: інвестиції в підтримання ґрунтів мінімальні, натомість за короткий період намагаються отримати максимальний прибуток. У разі зниження продуктивності такі виробники можуть змінити земельні ділянки або взагалі переорієнтувати діяльність.

Великі агропідприємства, маючи достатні фінансові можливості для отримання високих прибутків, зазвичай обирають шлях інтенсифікації. Це проявляється у внесенні підвищених норм мінеральних добрив, значному використанні засобів захисту рослин, впровадженні сучасних високопродуктивних гібридів і сортів соняшника у тому числі генетично модифікованих. Подібний підхід також супроводжується суттєвими екологічними ризиками для ґрунтів і довкілля загалом. Не випадково сьогодні Україну дедалі частіше сприймають як своєрідний майданчик для масштабного виробництва соняшника, орієнтованого насамперед на потреби європейського ринку.

Актуальність теми. Намагання підвищити рівень урожайності та економічної ефективності виробництва, часто призводить до ігнорування екологічних, соціальних та виробничих аспектів, пов’язаних з інтенсифікацією агровиробництва. У цьому відношенні актуальним є впровадження біологізованих технологій вирощування соняшника, які забезпечують стабільну врожайність насіння без негативного впливу на навколишнє середовище. Такий підхід має значну теоретичну цінність і водночас відповідає практичним потребам виробників.

Входячи з цього, метою нашого дослідження було дослідити вплив застосування сучасних стимуляторів росту рослин, враховуючи те, що вони, з одного боку, у малих дозах без шкоди для навколишнього середовища можуть значно підвищувати врожайність насіння та економічну віддачу з одиниці площі, а з іншого – сприяють більш ефективному засвоєнню рослинами

мінеральних добрив і підвищують дію засобів захисту, що дозволяє скоротити їх використання, а в деяких випадках – повністю відмовитися від них.

У більшості наукових досліджень акцентується увага на високій ефективності застосування стимуляторів росту, біологічних препаратів і мікродобрив для підвищення врожайності та покращення якості насіння соняшника, що безумовно дуже важливо. Проте комплексні дослідження впливу сучасних, поліфункціональних продуктів, зокрема оцінка ефективності сумісного їхнього використання у різні фази росту та розвитку гібридів соняшника різних груп стиглості і різного призначення, проводилися лише окремими авторами і не у всіх ґрунтово-кліматичних регіонах України.

З огляду на це, основним завданням проведеного дослідження було визначення впливу передпосівної обробки насіння багатокомпонентним стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс і фоліарних підживлень сучасними стимуляторами росту, у тому числі з комплексними водорозчинним добривами на ростові процеси, формування продуктивності та якість насіння сучасних гібридів соняшника різних груп стиглості. Дослідження в цьому напрямку є актуальними і мають важливе теоретичне та практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за обраною темою дисертаційної роботи було проведено відповідно до наукового напрямку кафедри рослинництва Державного біотехнологічного університету в межах ініціативної тематики кафедри – «Агроекологічне обґрунтування та розробка зонально-адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур для умов Східного Лісостепу і Північного Степу України» (№ державної реєстрації 0121U100544), де автор виступав виконавцем окремих завдань програми.

У рамках цієї наукової тематики розроблено теоретичні та агротехнічні основи росту, розвитку та формування насіннєвої продуктивності гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та різних варіантів фоліарних підживлень у різні фази розвитку рослин сучасними полі-функціональними стимуляторами росту з різними активними компонентами.

Дослідження проводилися в умовах Східного Лісостепу України і були спрямовані на екологізацію вирощування гібридів соняшника різних груп стиглості та підвищення рівня реалізації потенціалу їх продуктивності.

Мета і завдання досліджень. Метою даного дослідження є оцінка впливу передпосівної обробки насіння багатокомпонентним стимулятором проростання та фоліарних підживлень різними сполученнями поліфункціональних стимуляторів росту у тому числі з комплексними водорозчинними добривами в різні фази росту та розвитку рослин на продуктивність, врожайність та якість насіння гібридів соняшника різних груп стиглості.

Для реалізації поставленої мети вирішували такі задачі:

• визначити вплив передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень на польову схожість насіння, густоту сходів, збереженість, виживаність та густоту рослин соняшника перед збиранням;

• оцінити, як обробка насіння та фоліарні підживлення сучасними стимуляторами росту одноосібно та в сумішах з комплексними водорозчинними добривами впливають на тривалість окремих фенологічних фаз розвитку та загальну тривалість вегетації досліджуваних гібридів соняшника;

• дослідити вплив передпосівної обробки насіння стимулятором проростання у сполученні з різними варіантами фоліарних підживлень сучасними стимуляторами росту та комплексними водорозчинними добривами на формування надземної біомаси, зокрема – на висоту рослин, повітряно-суху масу в динаміці росту рослин та діаметр стебла;

• провести порівняльну агробіологічну оцінку фотосинтетичної активності рослин, включаючи площу листкової поверхні посівів, площу листків однієї рослини та фотосинтетичний потенціал посівів за впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень;

• визначити вплив передпосівної обробки насіння у сполученні з досліджуваними варіантами фоліарних підживлень на структурні елементи врожаю, врожайність насіння, вміст олії в насінні та збір олії з 1 га обраних для вивчення гібридів соняшника;

• провести порівняльний аналіз економічної та біоенергетичної ефективності застосування сучасних стимуляторів росту та спеціалізованих комплексних водорозчинних добрив при вирощуванні гібридів соняшника різних груп стиглості в умовах Східного Лісостепу України.

***Об'єкт досліджень*:** процес формування і реалізації потенціалу продуктивності та показників якості насіння соняшнику залежно від елементів технології вирощування.

Предмет досліджень: гібриди соняшника різних груп стиглості – СИ Честер, Террасол і НА Конкорд, стимулятори росту, спеціалізовані комплексні, водорозчинні добрива, комплекс наукових і прикладних аспектів біологізації технології вирощування соняшника.

Методи дослідження. Для реалізації поставлених завдань у дисертаційній роботі застосовували як загальнонаукові, так і спеціальні методи досліджень, а саме:

• *аналітичний метод* – для систематизації та узагальнення наукових джерел щодо використання стимуляторів росту та комплексних добрив у технологіях вирощування соняшника в Україні та за кордоном, а також для оцінки перспективних розробок вітчизняних і закордонних дослідників;

• *польовий метод* – для проведення короткотривалого двофакторного польового експерименту з метою визначення врожайності насіння, обліку біометричних показників, аналізу структурних компонентів врожаю та оцінки продуктивності рослин і насіння;

• *лабораторний метод* – для вимірювання біометричних показників рослин, аналізу їх елементів продуктивності, встановлення якісних показників насіння соняшника досліджуваних гібридів;

• *розрахунковий метод* – для визначення оптимальних варіантів застосування досліджуваних сумішей поліфункціональних стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив, а також для порівняльної оцінки економічної та біоенергетичної ефективності досліджуваних варіантів;

• *статистичний метод* – для проведення математичного аналізу отриманих даних, включаючи дисперсійний і кореляційний аналіз результатів врожайності насіння та елементів структури врожаю.

Наукова новизна дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень сучасними стимуляторами росту та комплексними добривами на ріст, розвиток, врожайність насіння, вміст олії в насінні та збір олії з 1 га посівів соняшника гібридів різних груп стиглості.

Уперше:

• розроблено наукові та практичні основи інтеграції найбільш ефективних стимуляторів росту та спеціалізованих комплексних добрив у технології вирощування гібридів соняшника різних груп стиглості, що дозволить повніше розкривати їх генетичний потенціал, знизити хімічне навантаження на довкілля, а отже, – сприяти екологізації виробництва;

• встановлено вплив сучасних стимуляторів росту і спеціалізованих, комплексних, водорозчинних добрив на динаміку біометричних показників рослин, їх збереженість, виживаність, густоту перед збиранням, функціонування асиміляційного апарату, тривалість окремих фенологічних фаз та загальну тривалість вегетаційного періоду досліджуваних гібридів соняшника.

Удосконалено:

• наукові принципи та практичні підходи щодо використання сучасних стимуляторів росту та спеціалізованих водорозчинних добрив при вирощуванні гібридів соняшника різних груп стиглості у Східному Лісостепу України.

Набули подальшого розвитку:

• наукові положення щодо необхідності біологізації елементів технологій вирощування гібридів соняшника з використанням сучасних стимуляторів росту які, в тому числі, виявляють фунгіцидні властивості;

• визначення особливостей формування продуктивності посівів соняшника різних груп стиглості залежно від природних та агротехнологічних факторів в умовах кліматичних змін;

• методичні підходи з економічного та біоенергетичного оцінювання технології вирощування соняшника з урахуванням елементів біологізації.

Практичне значення отриманих результатів. Досліджено і рекомендовано виробництву науково-обґрунтовані технологічні заходи вирощування соняшнику – оптимізовані варіанти передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень. Їх впровадження дасть можливість підвищити рівень розкриття генетичного потенціалу продуктивності посівів соняшнику в умовах Східного Лісостепу України. Обґрунтовано агробіологічні особливості росту та розвитку рослин соняшника залежно від погодних умов. Визначено залежність ростових процесів та формування врожайності насіння соняшнику гібридів різних груп стиглості від впливу застосування запропонованих підходів передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень.

Результати досліджень було впровадженні в ТОВ «АГРО-ВІС» Лозівського району та ПП «УКРБАЛТПРОМ» Ізюмського району Харківської області на загальній площі 39 га.

Особистий внесок здобувача полягає у ґрунтовному опрацюванні, систематизації та узагальненні наукових джерел вітчизняних і зарубіжних авторів за тематикою досліджень. Автором самостійно виконано експериментальну частину дисертаційного дослідження, зокрема закладено та проведено польові досліди відповідно до програми, а також здійснено комплекс лабораторних аналізів. Отримані результати оброблено із застосуванням дисперсійного та кореляційного методів для забезпечення об’єктивного порівняння досліджуваних варіантів. На підставі проведених досліджень сформульовано обґрунтовані висновки та практичні рекомендації для впровадження у виробництво. Усі положення, винесені на захист, узагальнено та теоретично обґрунтовано автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційного дослід-ження було висвітлено на: Міжнародній науковій інтернет-конференції – Олійні культури: сьогодення та перспективи, ІОК НААН, Запоріжжя, Україна; Міжнародній науково-практичній конференції – Інноваційні напрямки

розвитку і підвищення ефективності агропромислового виробництва в умовах воєнних та повоєнних змін в Україні, Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Тернопіль, Україна; IX-й Міжнародній науково-практичній конференції – Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, ДБТУ, Україна.

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладено у семи наукових працях, серед яких: статей опублікованих у наукових фахових виданнях України – чотири; тез доповідей на Міжнародних конференціях – три.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п’яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку літератури і додатків. Робота викладена на 196 сторінках, з яких – 155 сторінок основного тексту. Матеріали досліджень висвітлено у 63 таблицях, 6 рисунках і 11 додатках. При написанні дисертаційного дослідження було використано 170 літературних джерел, серед яких – 29 латиницею.

РОЗДІЛ 1
СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ
(ОГЛЯД ФАХОВИХ НАУКОВИХ ВИДАНЬ)

1.1. Господарське значення, стан і перспективи вирощування соняшника в Україні та лісостеповому регіоні

Соняшник (*Helianhtus annuus L.*) є стратегічно важливою олійною культурою в Україні та займає провідні позиції у світовому виробництві рослинних олій. Висока економічна ефективність його вирощування зумовлена значним вмістом олії в насінні. У зареєстрованих сортів і гібридів цей показник становить у середньому 50–52 %, тоді як у селекційно вдосконалених форм може досягати 60 % і більше. За рівнем виходу олії з одиниці площі соняшник переважає більшість інших олійних культур; середній показник по Україні становить близько 750 кг/га. У структурі вітчизняного виробництва рослинних олій частка соняшникової олії є домінуючою та сягає 98 % від загального обсягу виробництва рослинної олії [1–3].

Соняшник займає важливе місце серед сільськогосподарських культур. За господарським значенням він не поступається таким основним культурам, як пшениця, кукурудза та соя. Він є найбільш поширеною олійною культурою в Україні та досить поширений в інших країнах, зокрема в Росії, Аргентині, Туреччині, Болгарії та інших країнах світу. Завдяки простоті технології вирощування, високій рентабельності та зростаючому попиту на насіння та олію соняшника як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках, доцільно вивчати питання щодо розширення посівних площ і розробляти заходи спрямовані на підвищення його врожайності. Однак, як свідчать наукові дослідження та досвід аграріїв, біологічний потенціал цієї культури в умовах виробництва реалізується не більше, ніж на 50–70 % [4, 5].

Побічні продукти, що виникають при переробці соняшникового насіння, такі як макуха (отримана через пресування) та шрот (одержується методом екстракції), складають приблизно 35 % від загальної маси насіння і є цінними

кормами для тварин. Макуха зазвичай містить 38–42 % засвоюваного протеїну, 20–22 % безазотистих екстрактивних речовин, 6–7 % жиру, 14 % клітковини, 6–8 % золи, а також багата на мінеральні елементи. За своєю поживною цінністю 100 кг макухи дорівнюють 109 корм. одиниць. Шрот, у свою чергу, містить 33–34 % засвоюваного протеїну та близько 3 % жиру, а 100 кг цього продукту відповідають 102 корм. одиницям. Лушпиння, що становить 16–22 % маси насіння, використовується для виробництва гексозного та пентозного цукру. З гексозного цукру отримують етиловий спирт і кормові дріжджі, а з пентозного цукру – фурфурол, який використовується для виготовлення пластмас, штучних волокон й інших продуктів [6].

Кошики соняшника, що складають 56–60 % від маси насіння, є корисним кормом для різних видів тварин, зокрема для великої рогатої худоби і вівців. Вони містять від 6,2 % до 9,9 % протеїнів, від 3,5 % до 6,9 % жирів, 43,9–54,7 % безазотистих екстрактивних речовин та 13,0–17,7 % клітковини. За своєю поживною цінністю борошно з цих кошиків може бути порівняне з пшеничними висівками, де 1 ц такого борошна відповідає 80–90 кг вівса або 70–80 кг ячменю. Крім того, з кошиків соняшнику виготовляють харчовий пектин, який активно використовується в кондитерській галузі [7].

Соняшник застосовують у народній медицині. З сухих листків і язичкових квіток, готують настойку для покращення апетиту. Настій з цих квіток використовується як ефективний засіб для зниження температури. Олію застосовують зовнішньо для розтирань суглобів, а внутрішньо – як м’яке та неагресивне проносне. Раніше свіже насіння соняшнику рекомендували при лікуванні алергій, бронхітів і навіть малярії [8].

Соняшник як кормова культура здатний формувати до 60 т/га зеленої маси, яку використовують як для приготування силосу в чистому вигляді, так і в суміші з іншими кормами. Силос з соняшника високо цінують тварини за смакові якості та поживну цінність. Один кілограм соняшникового силосу відповідає 0,13–0,16 корм. од. У ньому міститься 10–15 г протеїну, 0,4 г кальцію, 0,28 г фосфору і 25,8 мг каротину [9].

Стебла соняшника використовують для виготовлення паперу, а також як джерело попелу для добрив. У безлісних регіонах їх застосовують як паливо. Поташ, який отримують із золи після спалювання стебел, використовується у виробництві мила, виготовленні тугоплавкого та кришталевого скла, при фарбуванні тканин та як калійне добриво [7].

Соняшник є однією з кращих медоносних культур. З 1 га його посівів під час цвітіння бджоли здатні зібрати до 40 кг високоякісного меду. При цьому значно поліпшується запилення квіток, що підвищує врожай насіння [10].

При цьому, основною метою вирощування соняшника – є отримання олії. Олія з насіння соняшника є популярним продуктом у харчовій промисловості, яка часто використовується в натуральному вигляді. Її харчова цінність обумовлена високим вмістом лінолевої кислоти (55–60 %), яка є поліненасиченою та має високу біологічну активність, що сприяє покращенню метаболізму холестеринових ефірів в організмі, а отже, позитивно впливає на здоров’я людини. Соняшникова олія містить також важливі для людського організму компоненти, такі як фосфатиди, стерини та комплекс вітамінів (A, D, E, K). Її активно використовують у кулінарії, хлібопеченні, при виробництві різних кондитерських виробів і консервів, а також як ключовий інгредієнт для виготовлення маргарину. Окрім цього, соняшникову олію застосовують у промисловості для виготовлення лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електричних приладів, водонепроникних тканин та інших виробів [7].

Зараз в Україні, як і в усьому світі, все більшої уваги приділяють вирощуванню високоолеїнових гібридів соняшника в насінні яких міститься значна кількість високоякісної олеїнової кислоти – до 90 % і більше. За своїми характеристиками вона здатна конкурувати з оливковою олією, відрізняється підвищеною стійкістю до окислення, тривалим часом зберігання та широким спектром промислового використання [11].

Соняшникова олія завдяки своїм цінним компонентам, що входять до її складу, широко застосовується в харчовій промисловості. Її біохімічний склад добре вивчений. Вона містить поліненасичені жирні кислоти омега-6 і омега-9,

які мають потужний вплив на здоров'я. Ці елементи відіграють важливу роль у захисті організму від атеросклерозу, а також позитивно впливають на роботу важливих органів, таких як печінка, нирки, жовчний міхур. Додатково, вітамін F, який є складовою частиною соняшникової олії, має здатність знижувати рівень холестерину, допомагає зменшити атеросклеротичні бляшки та сприяє нормалізації метаболічних процесів в організмі [12].

Хоча соняшникова олія за поживною цінністю та засвоюваністю трохи поступається вершковому маслу, вона все ж значно перевищує інші рослинні олії і має високу калорійність (рис. 1.1). У 100 г соняшникової олії міститься 929,1 ккал, тоді як у вершковому маслі – 780,2 ккал. Сучасні світові тенденції показують, що в ряді країн споживання рослинних олій збільшується, тоді як попит на вершкове масло поступово знижується. Це можна пояснити значними перевагами рослинних жирів для здоров'я людини порівняно з тваринними, особливо з вершковим маслом [13].

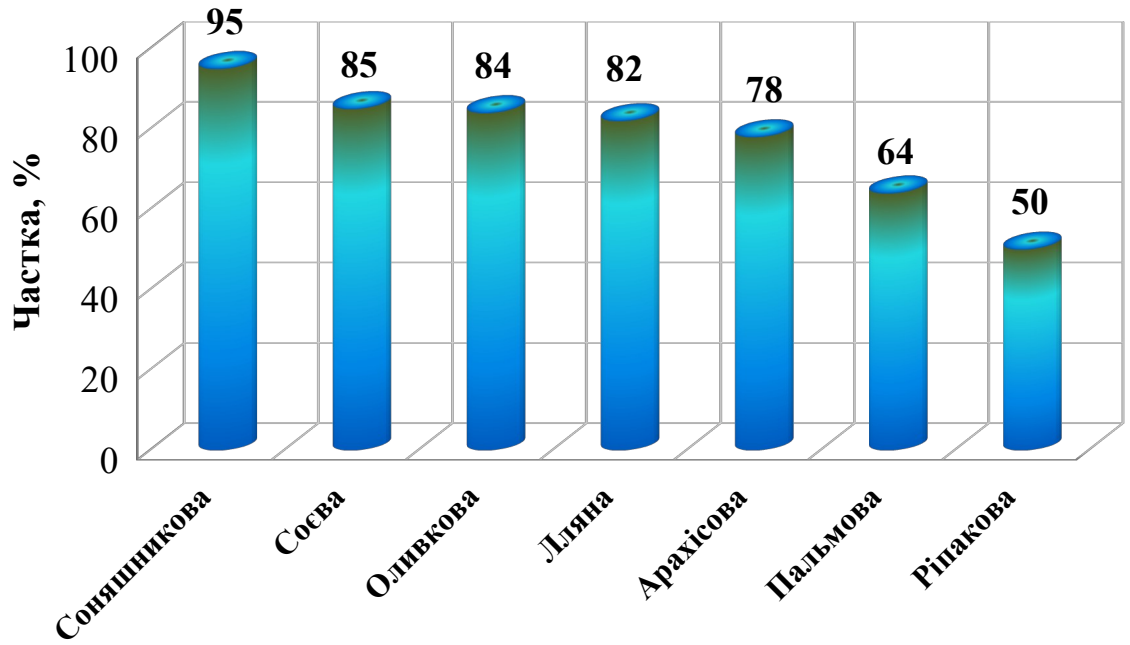

Рис. 1.1. **Кількість ненасичених кислот у складі олії різних культур [18]**

За даними американських спеціалістів, для виробництва 1 т соняшникової олії достатньо лише 1 гектара землі. Натомість для виробництва такої ж кількості вершкового масла потрібно зайняти щонайменше 3,5 гектари сільськогосподарських угідь і утримувати 5,2 корови, кожна з яких повинна

давати в середньому 5200 літрів молока при жирності 3,7 %. Крім того, витрати на вирощування тварин та переробку молока в масло становлять приблизно 23 тисячі доларів США, а також потребують понад 300 людських годин праці. У нинішніх умовах в Україні ці витрати, ймовірно, будуть ще вищими. Якщо припустити, що середня продуктивність корови складає близько 3000 кг молока з жирністю 3,5 %, для виробництва 1 т масла потрібно буде утримувати 9,5 корови, а для забезпечення їх кормами знадобиться щонайменше 10 гектарів сільськогосподарських угідь [10].

Беззаперечні економічні переваги соняшника та стабільно високий попит на його насіння як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, є основними факторами, що стимулюють збільшення площ посівів і обсягів виробництва. За останні роки в Україні споживання рослинної олії на душу населення підвищилося від 7,5 до 11 кг на рік. При цьому, за оцінками вчених, ця кількість все ще не досягає оптимального рівня, оскільки науково-обґрунтована норма споживання повинна становити щонайменше 13 кг на рік. Для порівняння, у Британії цей показник складає 18 кг, у США – 25 кг, у Голландії – 27 кг на рік. Саме тому, в найближчі роки цілком можливе подальше збільшення обсягу споживання соняшникової олії як в Україні, так і в інших країнах [14, 15].

Усі перераховані фактори зумовили позитивну динаміку збільшення в останні роки світового виробництва соняшникової олії – з 12,9 млн. т – у 2013 р., до 20,4 млн. т – у 2023 р. (рис. 1.2).

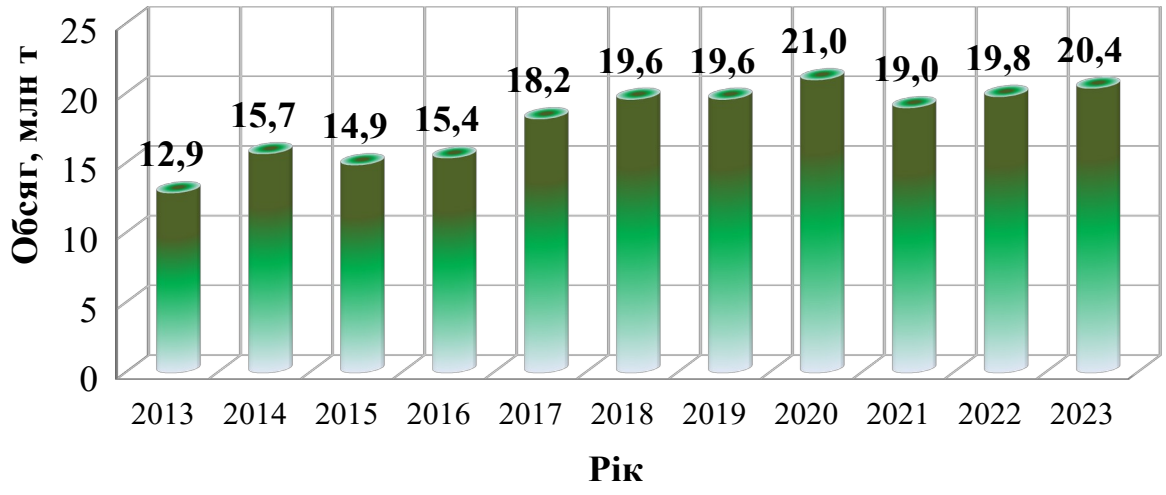

Рис. 1.2. **Динаміка світового виробництва соняшникової олії, млн. т**

Останніми роками відмічається зростання попиту не лише на соняшникову, а взагалі, – на всі рослинні олії. Основними причинами цього є:

– стрімке збільшення чисельності населення планети;

– активний розвиток виробництва біодизелю з рослинних олій, з перспективою подальшого розширення цього сектору;

– підвищення популярності рослинної олії, зокрема соняшникової, серед споживачів різних країн, а також значне збільшення її використання у щоденному харчуванні людей у більшості країн світу [16].

Експорт соняшникової олії на світових ринках продовжує показувати стабільно позитивну динаміку і протягом останнього десятиліття зріс більш ніж у двічі. Основними імпортерами соняшникової олії залишаються країни ЄС, Китай та Індія. Азійські ринки мають значний потенціал для подальшого зростання закупівель, але попит на соняшникову олію в цих країнах залежить від коливань цін на рослинні олії, що у свою чергу обумовлюється співвідношенням вартості соняшникової до інших олій. В Європі соняшникова олія користується попитом через те, що вона не містить генетично модифікованих організмів. Додатково, через обмежену пропозицію ріпакової олії в ЄС, попит на імпортну соняшникову олію зростає, що відкриває додаткові можливості для експорту української продукції на цей ринок [17].

Основними показники, що відображають стан виробництва польових культур, у тому числі і соняшника, є:

– посівні площі відведенні для сівби культури;

– урожайність основної і побічної продукції з 1 га;

– валові збори з усієї площі.

Позитивний тренд зростання попиту на соняшникову олію, простота вирощування – з одного боку і висока рентабельність – з іншого, а також відсутність регулювання його посівних площ з боку держави, сприяють поступовому розширенню посівних площ цієї культури [18, 19]. Згідно статистичних даних, за останні 15 років посівна площа під соняшником стабільно збільшувалася до початку масштабних бойових дій у 2022 р.

Зокрема, за період з 2010 до 2022 р., вона зросла майже на 50 % – з 4,20 до 6,29 млн. га (табл. 1.1). Через бойові дії і тимчасову окупацію частини площ східних і південних областей (Донецької, Луганської, Запорізької, Херсонської, Харківської), а саме тут розміщений основний масив соняшника, його посівна площа помітно скоротилася. При цьому концентрація посівних площ соняшника в інших регіонах не лише не зменшилася, а й навіть зросла.

Таблиця 1.1

Стан вирощування соняшника в Україні в 2010–2025 рр. [20, 21]

Рік	Посівна площа, млн./га	Валовий збір, млн. т	Середня врожайність, т/га
2010	4,20	7,25	1,73
2011	4,53	8,70	1,92
2012	4,87	8,32	1,71
2013	4,58	10,36	2,26
2014	4,99	9,99	2,00
2015	5,53	11,09	2,01
2016	5,80	13,36	2,30
2017	5,55	11,90	2,02
2018	5,72	13,77	2,41
2019	5,62	14,60	2,60
2020	6,37	13,13	2,06
2021	6,29	16,38	2,61
2022	4,10	10,13	2,47
2023	4,72	11,98	2,54
2024	5,00	10,22	2,10
2025	5,12	9,28	1,81

Попри наявні застереження, разом зі збільшенням площ під посівами спостерігається й поступове підвищення врожайності насіння соняшника. У 2021–2023 рр. вона в середньому становила біля 2,5 т/га, що майже на 0,8 т/га перевищує рівень 2010 р. За період з 2000 по 2010 рр. врожайність насіння соняшника варіювала в межах від 1,2 до 1,4 т/га [20]. Зниження середньої врожайності насіння соняшника в останні два роки зумовлено несприятливими погодними умовами. У 2024 р. рослини соняшника на більшості посівних

площ формували низьку врожайність через зависокі літні температури (іноді денна температура в тіні сягала 38 °С) та гострий дефіцит опадів. У 2025 р. значна частина врожаю була втрачена через затяжні осінні опади.

Середня врожайність насіння соняшника в Харківській області поки залишається невисокою. Зокрема, за період з 2015 по 2025 рр. вона варіювала в діапазоні від 1,71 т/га – у 2015 р., до 2,81 т/га – 2019 р. [20, 21]. При цьому, врожайність насіння розрізняється в розрізі господарств. За конвенціонального обробітку ґрунту, оптимізації системи живлення і застосування інтегрованого захисту посівів збирають 3,0 т/га насіння і більше [22–24].

Доцільно відзначити, що зростання валового виробництва насіння соняшника до останнього часу забезпечувалося переважно екстенсивним шляхом – за рахунок розширення посівних площ, а не підвищення врожайності. Така тенденція зумовлює необхідність переорієнтації галузі на інтенсивний тип розвитку, що передбачає розроблення та впровадження у виробництво сучасних, екологічно безпечних підходів вирощування. Їх застосування сприятиме більш повній реалізації потенціалу сучасних сортів і гібридів, що, у свою чергу, забезпечить ріст валового виробництва насіння соняшника без подальшого розширення посівних площ, а в окремих регіонах – навіть за умови їх часткового скорочення [25].

Попри певні досягнення у підвищенні врожайності насіння соняшника, її рівень все одно суттєво нижчий, ніж потенційно можливий за умови вдосконалення та раціоналізації технології вирощування. Слід зазначити, що висока рентабельність виробництва соняшника та відсутність належного державного регулювання зумовили невиправдане розширення площ його посівів. Це, у свою чергу, спричинило погіршення екологічного стану агроекосистем та ускладнення фітосанітарної ситуації.

Соняшник характеризується добре розвиненою кореневою системою і значними потребами в елементах живлення та волозі, що обумовлює інтенсивне їх вилучення з ґрунту. Такий вплив може призводити до виснаження ґрунтів і, як наслідок, зниження продуктивності наступних культур [23].

Сучасні сорти та гібриди соняшника створюються на основі великого селекційного матеріалу, часто з використанням міжвидової гібридизації. Це приводить до значних відмінностей у вимогах до умов вирощування, що ускладнює поділ на групи для конкретних зон за тривалістю вегетаційного періоду. Використання стандартних технологій вирощування, прийнятих у конкретних зонах, може дати середні результати з помітними коливаннями врожайності в різні роки. Тому для досягнення високих урожаїв важливими є не тільки точне дотримання технології, але й відповідність сорту чи гібриду конкретним погодним умовам року [26].

Сортовий і гібридний склад соняшника характеризується високою динамічністю та регулярним оновленням, що зумовлено інтенсивним розвитком селекційних програм. Щорічно до Державного реєстру сортів дозволених до вирощування в Україні вносяться нові гібриди та сорти, диференційовані за адаптивним потенціалом і призначені для вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних зонах. За таких умов пріоритетним напрямом сучасної аграрної науки є розроблення та наукове обґрунтування сортових технологій вирощування, спрямованих на максимальну реалізацію генетично детермінованого потенціалу продуктивності соняшника в широкому діапазоні абіотичних факторів середовища [27].

Разом з тим зазначена проблема залишається недостатньо вирішеною. Чинні технологічні моделі вирощування соняшнику не повною мірою враховують біоморфологічні та еколого-біотипічні особливості новостворених сортів і гібридів. Це особливо актуалізується в контексті глобальних кліматичних трансформацій, які супроводжуються підвищеною варіабельністю температури повітря та режиму зволоження, що потребує адаптивної оптимізації елементів технології вирощування [28, 29].

Поряд зі скороченням обсягів урожаю насіння соняшника це може спричиняти деградацію ґрунтів, погіршувати їх фізичні характеристики, порушувати функціонування ґрунтової екосистеми, що в підсумку призводить до зниження продуктивності та якості вирощеної продукції [23, 30].

1.2. Роль стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив для підвищення врожайності насіння соняшника

Протягом останніх років науковці та практики дедалі активніше зосереджують увагу на впровадженні принципів біологізації землеробства. Її сутність полягає у відмові від використання мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин або, – в істотному скороченні їх застосування під час вирощування сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим, у сучасних технологіях значно зростає роль біологічних препаратів, стимуляторів росту, біофунгіцидів та інших засобів природного походження [31–33].

Кількість таких продуктів постійно збільшується. На сьогодні в Україні зареєстровано та дозволено до використання понад 100 найменувань препаратів цієї групи. Залежно від діючої речовини та принципу впливу їх класифікують на бактеріальні засоби, стимулятори й активатори росту, антистресанти, комплексні препарати з широким спектром дії та інші різновиди [34].

Перехід до екологічно збалансованого землеробства, яке орієнтується на відтворення природного балансу, є одним із найважливіших завдань розвитку рослинницької галузі. Сучасна практика сільськогосподарського виробництва залишається недостатньо оптимізованою з точки зору ефективного використання органічних речовин в системі ґрунт-рослина, а також біогенних елементів. Багато агротехнічних прийомів, які застосовуються сьогодні, спричиняють деградацію ґрунтів, що в свою чергу негативно впливає на екологічну стабільність агроекосистем. Впровадження методів біологізації в землеробстві є значущим кроком у напрямку поліпшення екологічного балансу та збільшення виробничих темпів у сільському господарстві [35].

Більш повне використання потенційних можливостей польових культур, закладених природними факторами та селекцією, а також управління строком дозрівання, поліпшення якості продукції та збільшення врожайності, можливе за умови застосування стимуляторів росту [36, 37].

Стимуляторами росту рослин називають препарати, що мають різний активний склад і сприяють прискоренню метаболічних процесів, стимулюють

ріст і розвиток рослин, покращують їх імунні функції та допомагають боротися зі стресами. Окрему групу в цьому класі складають препарати на основі гумінових речовин. Стимулятори росту також готують на основі амінокислот, фітогормонів, нітрофенолятів та інших складових.

Зважаючи на різке зростання вартості мінеральних добрив, виникає потреба у пошуку альтернативних способів забезпечення рослин поживними елементами. У той же час набирає популярності тренд на сталий розвиток і екологічні методи вирощування сільськогосподарських культур [32]. У цьому контексті особливо важливим є розробка заходів, що сприяють відновленню та активації природних механізмів ґрунтових екосистем. Використання біологічних препаратів, таких як бактерії та гриби, під час посіву або в рамках фоліарного підживлення, а також застосування стимуляторів росту на мікробіологічній основі, разом із підтримкою природної мікробіоти, допомагає створити більш сприятливі умови для росту рослин. Це, у свою чергу, не лише покращує їх розвиток і підвищує врожайність, але й сприяє зниженню негативного антропогенного впливу на агроекосистеми [38, 39]. Дослідження показують, що за умови правильного та своєчасного внесення біологічних препаратів можна досягти заміни до однієї третьої частини потреб у синтетичних добривах [40, 41, 42].

Останнім часом в Україні спостерігається інтенсивний розвиток напрямку використання біологічних стимуляторів росту рослин та біологічних фунгіцидів у сільському господарстві [43]. Наразі на ринку доступно більше ста різноманітних препаратів, які отримали дозвіл на використання в Україні. Залежно від їх складу та механізму дії, їх можна поділити на кілька категорій: стимулятори росту, біопрепарати, водорозчинні мікродобрива поліфункціональні речовини широкого спектру дії [34, 44].

Уперше хімічні сполуки здатні впливати на регуляцію ростових процесів у рослинах були виявлені в їхніх точках росту ще на початку XX сторіччя завдяки дослідженням українського вченого, академіка М. Холодного [45]. Перші синтетичні регулятори росту рослин виготовляли за аналогією з

природними сполуками. Проте через високу вартість та недостатньо високу ефективність вони не принесли очікуваних результатів. Справжні високоефективні препарати для регулювання росту вдалося розробити лише через півстоліття, на основі передових наукових досягнень [46, 47].

Протягом свого розвитку рослини постійно піддаються впливу різноманітних факторів, що можуть викликати стресові реакції. Стрес – це реакція рослин на зовнішні негативні фактори, які можна класифікувати за походженням і типом впливу. Вони поділяються на абіотичні (недостаток або надлишок вологи, коливання температури протягом доби, надмірне освітлення тощо), біотичні (конкуренція з іншими рослинами, пошкодження шкідниками та хворобами) та хімічні (солі, токсичні речовини, гази тощо) [48].

Для покращення здатності рослин долати різні стресові фактори, доцільно використовувати комплексні препарати, що містять різноманітні корисні речовини, зокрема органічні кислоти, гумінові сполуки та збалансовані комплекси поживних елементів. Такі продукти зазвичай володіють цілим рядом корисних властивостей, що зміцнюють імунітет рослин і сприяють підвищенню врожайності та якості продукції [49].

Передпосівна обробка насіння та фоліарні внесення стимуляторів росту сприяють підвищенню адаптаційної здатності рослин до стресових впливів, стимулюючи розвиток більш інтенсивної та функціонально активної кореневої системи. Це, у свою чергу, дозволяє рослинам ефективніше засвоювати поживні елементи, що є критично важливим для їх нормального росту та розвитку в стресових умовах навколишнього середовища [50].

Згідно з результатами досліджень, проведених більш ніж 30-а науково-дослідними установами НААН України, встановлено значний позитивний вплив від застосування стимуляторів росту рослин на формування культурних агрофітоценозів. Науково обґрунтовано, що сучасні вітчизняні ріст регулюючі та стимулюючі продукти за ефективністю не поступаються провідним світовим аналогам, при цьому вони демонструють значні переваги як у плані технологічних характеристик, так і у плані вартості [51].

Вагомим аргументом для розширення використання біопрепаратів та стимуляторів росту рослин також була введена у країнах Європейського союзу заборона на застосування засобів захисту рослин до 2023 р. Ці продукти, в сукупності, становлять альтернативу хімічним добривам та засобам захисту рослин і можуть заміняти їх у разі необхідності [52].

Аналіз багаторічних досліджень вказує, що в умовах обмежених технологічних ресурсів для вирощування сільськогосподарських культур і дисбалансу природних факторів, реальний ефект від застосування регуляторів росту рослин на їхню продуктивність становить 10 % і більше. Водночас за умов збалансованого впливу всіх агрономічних факторів та оптимізації інших параметрів, використання цієї групи препаратів здатне забезпечити підвищення врожайності основної продукції на 20 % і більше. З точки зору ефективності, внесення регуляторів росту рослин на гектар виявляється еквівалентним внесенню мінеральних добрив у кількості по 25 кг діючої речовини ключових елементів живлення (N, P і K) на гектар [53].

Дослідник В.М. Седнецький, аналізуючи вплив фоліарних підживлень біологічно активними речовинами зазначає, що ці продукти сприяють стимуляції росту та розвитку рослин, збільшенню площі листкового апарату, покращенню їх адаптаційних можливостей у стресових погодних умовах, підвищенню врожайності та поліпшенню якості продукції [54].

Згідно з дослідженнями Ю.В. Коломійця [55] проведеними в інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН України щодо впливу регуляторів росту на врожайність насіння соняшника, встановлено, що у період з 2016 по 2018 рр., за умови проведення передпосівної обробки насіння та одноразового фоліарного підживлення посівів соняшника гібриду НК Бріо регуляторами росту Вермимаг і Вермийодіс, урожайність насіння порівняно з контролем підвищувалася на 9,7–12,6 %. У разі проведення двох фоліарних підживлень приріст урожайності становив 14,2–16,4 %.

Одним із перспективних напрямків у галузі агробіотехнології є розробка комплексних біологічних препаратів, які поєднують у своєму складі

стимулятори і регулятори росту рослин, мікроелементи, антистресові агенти, комплекси вільних амінокислот, гриби-антагоністи патогенних мікроорганізмів і продукти їх метаболічної активності [56].

Застосування комбінованих регуляторів росту інтегрується в систему основних агрозаходів, необхідних для підвищення ефективності вирощування польових культур, і не передбачає значних додаткових витрат. Такий підхід сприяє не тільки збільшенню обсягів виробництва, а й зниженню собівартості продукції, що є важливим фактором у сучасних умовах ринкової економіки.

Науковці В.С. Алмашова і Скок С.В. [57] відмічають високу ефективність застосування стимулятора росту Нано-Гро при вирощуванні соняшника. Максимальний приріст урожайності насіння соняшника – 0,16 т/га або 22,0 %, відмічався у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень посівів цим продуктом. Вплив стимулятора росту Нано-Гро найбільше проявлявся на стартових етапах росту та розвитку рослин соняшника, а саме – більш активно розвивалася коренева система та інтенсивніше наростала вегетативна маса.

Безперечно, використання ріст регулюючих препаратів на біологічній основі є перспективним напрямом для подальших досліджень у сільському господарстві, спрямованих на вивчення їх комплексного впливу на розвиток польових культур і екологічний стан агроекосистем.

Сучасні регулятори росту та біологічно активні препарати складаються з комплексу речовин, які мають важливий вплив на активізацію біохімічних процесів у ґрунті та рослинах. Ці речовини сприяють оптимізації обмінних реакцій, підвищують адаптивні можливості рослин до стресових факторів абіотичної та біотичної природи, активізують використання біологічного потенціалу продуктивності рослин, сприяють покращенню якості врожаю [58].

Ефективність дії різного роду ріст регулюючих сполук залежить від специфіки їх хімічної будови, насамперед наявності окси- чи аміноароматичних груп в їхній молекулі, що визначає здатність цих сполук брати участь у регуляції фізіологічних процесів у рослинних тканинах [59].

Дослідження як вітчизняних, так і зарубіжних науковців [60, 61] підтверджують, що передпосівна обробка насіння є одним з найдієвіших і найбільш безпечних джерел підвищення врожайності польових культур. Однак, ще є цілий ряд шляхів для подальшої оптимізації цього процесу. Вчені в усьому світі [62, 62] звертають увагу на високі результати застосування біологічних і хімічних протруйників, не тільки для зниження ураженості хворобами, але й для підвищення стійкості рослин до стресів навколишнього середовища. При цьому, використання хімічних протруйників не позбавлене ризиків. Хоча вони ефективно знищують патогенну мікрофлору, їх застосування може негативно впливати на енергію проростання і польову схожість насіння, знижуючи їх до 65–75 % через прояви фітотоксичності [64]. Тому, для зменшення негативного впливу хімічних протруйників, часто додатково використовують стимулятори росту, антиоксиданти, гумінові речовини тощо.

Протягом свого існування рослини постійно стикаються з різними факторами, що можуть викликати стресові реакції на фізіологічному рівні. Залежно від природи та джерела впливу ці фактори можна класифікувати на хімічні (наприклад, токсичні речовини, такі як солі, гази й ін.), біологічні (активність шкідників, патогенних мікроорганізмів, а також конкуренція з іншими видами рослин) та фізичні (нестабільні умови вологозабезпечення температури, освітленості або радіаційне випромінювання) [65]. Враховуючи ці умови, особливо важливим стає використання комплексних препаратів, які поєднують органічні компоненти, гумінові та фульвові кислоти разом з хелатами мікроелементів. Таке сполучення має фунгіцидні властивості, а також володіє цілим спектром позитивних ефектів, що стимулюють ріст рослин, забезпечують їх елементами живлення і, як результат, підвищують загальну стійкість рослин до стресів, зміцнюючи їх імунну систему та покращуючи ефективність агроекосистем у цілому [66, 67].

Згідно з численними дослідженнями [68, 69], використання регуляторів росту стає одним із найефективніших та економічно вигідних способів підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Питання оптимізації виробництва соняшнику, зокрема шляхом застосування регуляторів росту, активно вивчається рядом учених, серед яких: С.П. Пономаренко, С.Ю. Кучеренко, В.П. Федоряка, С.В. Почколін, Ю.В. Матейчук, І.В. Перетятько, І.П. Мельник та ін. [70–73].

Поширення технологій, що включають застосування стимуляторів росту рослин на біологічній основі, біофунгіцидів, антистресантів та їх сумішей, є важливою складовою обов'язкових агрозаходів при вирощуванні та догляді за посівами соняшника. Це дозволяє не тільки підвищити врожайність, а й знизити собівартість вирощування продукції, не збільшуючи виробничі витрати. Використання таких продуктів у рослинництві сприяє біологізації технологій вирощування польових культур, що в свою чергу зменшує хімічне навантаження на агроекосистеми.

Таким чином, використання біопрепаратів і стимуляторів росту, що мають різну активну основу, має всі перспективи стати важливим елементом агротехніки вирощування польових культур у тому числі соняшника. Завдяки значно нижчим витратам на обробку 1 га порівняно з мінеральними добривами та засобами захисту рослин, ці препарати забезпечують підвищення врожайності культури, поліпшення якості продукції та збільшення прибутковості. Важливим аспектом є їх використання у відповідних сполученнях, що сприяє екологізації агротехніки, даючи можливість значно зменшити хімічне навантаження на ґрунти та агрофітоценози [23].

Ключовим елементом сучасних технологій вирощування польових культур є збалансоване живлення рослин, яке включає не тільки внесення макроелементів, а й мезо- та мікроелементи, такі як марганець, магній, сірка, цинк, бор, мідь, кальцій, залізо та інші. Недостатня забезпеченість цими елементами призводить до значного зниження врожайності рослин [74].

Багато досліджень підтверджують важливу роль мікроелементів у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, особливо при використанні інтенсивних технологій на фоні високих доз NPK. Однак, рослини здатні поглинати з ґрунту лише обмежену кількість поживних

речовин, і цей процес залежить від багатьох факторів, зокрема, – від їх біологічних особливостей, pH ґрунту, вологості, температури, щільності ґрунту, ступеню зв’язків у ґрунтовому колоїдному комплексі, вмісту органічних речовин, кількості водорозчинних солей та наявності дефіциту біогенних елементів. Тому, навіть за достатнього внесення мікроелементів у складі комплексних добрив, може виникати їхній дефіцит, що критично важливо для нормального росту та розвитку рослин [75–78].

Мезо- та мікроелементи є необхідними компонентами рослин. Вони беруть участь у всіх біохімічних і фізіологічних процесах, що відбуваються в рослинному організмі. Недостатня кількість навіть одного з них, призводить до порушення росту та розвитку рослин, що негативно позначається на врожайності та якості отриманого врожаю [22, 79, 80].

Сільськогосподарські рослини потребують мікроелементів у мінімальній кількості – в тисячі разів менше за макроелементи, проте їхня роль в життєдіяльності рослин неймовірно важлива. Без них неможливе правильне функціонування біохімічних процесів у рослинах. У невеликих дозах вони активують усі основні фізіологічні функції та суттєво підвищують стійкість рослин до дії стресових факторів. Однак важливо ретельно контролювати їх співвідношення, оскільки мікроелементи можуть взаємодіяти як у синергії, так і виявляти антагоністичні ефекти. Крім того, надмірне накопичення деяких з них у ґрунті – зокрема марганцю, цинку, міді та бору – може призвести до утворення токсичних сполук, які серйозно шкодять рослинам [81, 82].

Оптимальний рівень всіх необхідних для росту та розвитку рослин мезо- і мікроелементів у ґрунті сприяє покращенню засвоєння макроелементів, а в поєднанні зі стимуляторами росту вони регулюють швидкість і особливості протікання фізіолого-біохімічних реакцій у рослинах [83–85].

Внесення мікроелементів сприяє не тільки покращенню засвоєння вологи, але й зменшенню коефіцієнта транспірації, що в свою чергу дозволяє рослинам ефективніше використовувати водні ресурси та витримувати стресові умови, пов’язані з дефіцитом води [86, 87].

У спеціальній агрономічній літературі достатньо детально розкрито значення мікро- та мезоелементів для росту і розвитку сільськогосподарських культур [88, 89]. Однак питання, що стосуються оптимального часу, методів, форм та доз їх внесення в умовах різних ґрунтів і клімату, залишаються недостатньо дослідженими [90].

Засвоєння мікроелементів рослинами значною мірою залежить від форми в якій вони знаходяться. Найбільш ефективними вони стають, коли перебувають у вигляді хелатів, що робить їх не лише більш доступними для рослин, але й менш токсичними [91, 92].

Використання комплексних водорозчинних добрив, що містять не лише макроелементи, але й оптимально збалансовані мікроелементи, стає все більш популярним [93]. Добрива таких брендів, як Вуксал, Кристалон, Мастер та інші, широко представлені на ринку і добре зарекомендували себе, оскільки мікроелементи в них перебувають у легкодоступній хелатній формі [94].

Фоліарні підживлення є одними з найефективніших способів внесення мезо- та мікроелементів, оскільки дозволяють вносити їх практично в будь-який час. Внесення через листкову поверхню забезпечує швидке поглинання мікроелементів рослинами, що сприяє їх оперативній дії [95].

Дослідник О. Доценко й ін. [96], які вивчали питання підвищення врожайності насіння соняшника через оптимізацію його живлення, підкреслюють, що навіть при використанні органічних і синтетичних добрив, важливу роль відіграє фоліарне підживлення мікродобривами, особливо в критичні етапи розвитку рослини – в період формування двох-трьох пар листків (12–13 мікрофаза за кодом ВВСН) та бутонізації (51 мікрофаза за кодом ВВСН). Своєчасне коригування дефіциту поживних елементів сприяє не тільки підвищенню врожайності, а й покращенню якості продукції.

Науковець О.В. Лазеба [97], вивчаючи можливості підвищення врожайності насіння соняшника шляхом застосування фоліарного підживлення біопрепаратами та мікродобривами у критичні етапи розвитку рослин, зокрема в періоди утворення п’яти-семи справжніх листків і бутонізації, дійшов

висновку, що використання мікродобрив через листки сприяє збільшенню розмірів кошиків, кількості повноцінного насіння, покращенню натури та маси 1000 насінин, а також підвищенню вмісту олії в насінні.

Дослідник О.В. Ступенко [98], вивчаючи особливості живлення соняшника та значення своєчасного внесення елементів живлення залежно від фаз росту культури, також підкреслює важливість фоліарного підживлення, наголошуючи на доцільності його проведення в період утворення двох-трьох пар листків та на початку фази бутонізації.

Вивчаючи вплив фоліарних підживлень мікродобривами на продуктивність посівів соняшника науковець В.В. Нестерчук [99] також акцентує увагу на їхній позитивній дії, яка проявлялася в підвищенні як врожайності, так і економічних показників вирощування культури.

У дослідженнях В.В. Гамаюнової [100] було виявлено, що фоліарне підживлення соняшника комплексними добривами серії Реаком сприяло зростанню продуктивності рослин і врожайності насіння, а також значному збільшенню кількості олії, отриманої з одного гектара. Крім того, вчена з'ясувала, що підвищення дози фоліарного внесення цього препарату з 4,5 до 6,0 л/га не приводить до подальшого росту цих показників.

Дослідники Жуйков О.Г. і Бордюг О.О. [101] у своїх дослідженнях щодо впливу різних варіантів органічного землеробства та окремих його складових, зокрема застосування фоліарного підживлення хелатними мікродобривами на структуру та функціональні характеристики асиміляційного апарату соняшника, відзначили їх високу ефективність. Вони сприяли збільшенню площі, кількості листків та фотосинтетичної активності в цілому.

Тож, мікроелементи, подібно до макроелементів, є критично важливими для росту рослин. Намаганя компенсувати дефіцит одного елемента збільшенням кількості інших, призводить до порушення нормального розвитку рослин, що в свою чергу знижує врожайність та якість продукції. Швидко виправити дефіцит елементів живлення можна шляхом фоліарних підживлень, які дозволяють коригувати їх рівень у різні фази росту та розвитку рослин.

Таким чином, для підвищення ефективності вирощування соняшника та раціонального використання агроресурсів і зниження негативного впливу на навколишнє середовище, важливо впроваджувати різноманітні препарати, насамперед стимулятори росту та водорозчинні мікроелементні комплекси. Такі підходи повинні стати невід'ємної складовою агротехнічних заходів, які застосовуються для вирощування культури. Вони не потребують великих витрат, але їх ефективність виправдовує себе. Включення цих підходів в агропрактику дозволить поступово зменшувати використання хімічних засобів і переходити до більш біологічних методів ведення сільського господарства.

Висновки до розділу 1:

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

1. В Україні спостерігається зростання обсягів виробництва насіння соняшника. До початку військових дій відмічалася стійка тенденція до збільшення валових зборів цієї культури, що було зумовлено як підвищенням середньої врожайності, так і розширенням площ.

2. Для підвищення врожайності та стабілізації виробництва насіння соняшника, ефективного використання наявних агроресурсів і забезпечення екологічної стійкості виробництва, впровадження стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив повинно стати невід'ємною частиною технології вирощування. Використання цих продуктів у процесі вирощування соняшника та інших культур сприяє біологізації виробництва, що в свою чергу веде до зменшення хімічного навантаження на агроекосистеми.

3. Аналіз існуючих матеріалів щодо використання стимуляторів росту та водорозчинних комплексних добрив для передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень вказує на наявність значної кількості невирішених проблем, зокрема стосовно ефективності комбінованого використання й інших аспектів. Саме тому ці питання були обрані для вивчення.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Ґрунти місця досліджень, їх агрофізичні властивості та кліматичні умови сприятливі для вирощування соняшника. Вони є типовими для українських регіонів, де спостерігається дефіцит опадів та їх нерівномірний розподіл, що дає змогу узагальнити отримані результати та зробити відповідні висновки.

Дослідження, спрямовані на вивчення впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень різними сполученнями сучасних стимуляторів росту з різною активною основою зі спеціалізованим під соняшник комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» на формування продуктивності рослин, врожайність та якість насіння гібридів соняшника різних груп стиглості, проводили в 2023–2025 рр. на базі ФГ «АГРО-2011», що знаходиться в північній частині Лозівського району Харківської області.

Ґрунт, на якому проводили дослідження, відноситься до чорнозему звичайного, слабо-змитого. За результатами агрохімічного обстеження (за Тюріним), вміст гумусу в орному шарі (до 25 см) складає 4,5 %, а в підорному (25–45 см) – 3,5 %. Вміст азоту, який легко гідролізується (за Конфільдом), становить біля 10,4 мг на 100 г ґрунту, а рухомого фосфору (за Чиріковим) – 16,2–19,4 мг на 100 г ґрунту. Ґрунт має нейтральну реакцію (pH – 6,7). Ємність поглинання в орному шарі складає близько 35,0–40,0 мг екв. на 100 г ґрунту.

Середньорічна кількість опадів у Харківській області, у тому числі на території Лозівського району наразі становить близько 520 мм. За показниками кліматичної норми, найменша кількість опадів випадає у вересні, а найбільша у літні місяці – в червні та липні.

Середньорічна температура повітря становить + 7,5 ºС. У літні місяці в денні години в найбільш спекотні дня вона може сягати понад + 35 ºС, а взимку опускатися до мінус 35 ºС. Середньодобова температура найтеплішого місяця (липня) становить +21,0 ºС, а найхолоднішого (січня) – мінус 8,5 ºС. Стійкий

перехід температури повітря через 0 і 10 ºС відмічається 22 березня та 23 квітня і триває до 20 листопада та 6 жовтня відповідно.

Сума ефективних температур (понад 10 ºС) за період вегетації на території Харківської області варіює в межах від 2600 до 2900 ºС, активних (понад 5 ºС) – від 2900 до 3100 ºС. Середня відносна вологість повітря варіює від 58 % – у серпні до 88 % – у січні. У період посух вона знижується до 16 % (травень і серпень), а у вересні і жовтні – до 15 % [27].

Враховуючи важливе значення погодних умов для росту та розвитку соняшника, а також їх вплив на ефективність застосовуваних досліджуваних елементів агротехніки, доцільно розглянути особливості температурного режиму, кількості та розподілу опадів за вегетацію культури.

2.2. Погодні умови під час вегетації соняшника

Погодні фактори мають вирішальне значення у процесах росту та формування врожаю сільськогосподарських культур, особливо в посушливих умовах степової та лісостепової зон. За оцінками науковців, їх частка у варіабельності врожайності становить близько 40–50 %. Водночас, на окультурених ґрунтах, де застосовується система розширеного відтворення родючості грунту, їхній вплив знижується майже вдвічі [10].

Найбільшої шкоди несприятливі погодні фактори завдають рослинам на початкових етапах оскілки у цей період вони ще недостатньо сформовані, мають недостатньо розвинену кореневу систему та низьку стійкість до стресів.

Для степових і лісостепових регіонів головним лімітуючим урожайність фактором є забезпеченість вологою. Дослідження свідчать, що рослини засвоюють лише близько 25–30 % річної кількості опадів. Крім того, приблизно 40 % вологи, накопиченої в ґрунті, під час вегетації втрачається через випаровування безпосередньо з його поверхні [4].

Упродовж років проведення досліджень агрометеорологічні показники характеризувалися значною мінливістю. Температурний режим і кількість атмосферних опадів помітно відхилялися як від середньобагаторічних значень,

так і власне між окремими роками досліджень. Такі коливання безпосередньо відображалися на інтенсивності ростових процесів, проходженні фенологічних фаз та рівні продуктивності рослин і врожайності посівів.

Більш сприятливі погодні умови для формування врожаю соняшника склалися у 2023 р. Вологозабезпечення посівів протягом вегетаційного періоду цього року було достатнім, а підвищені температурні показники не перевищували допустимих меж для культури. За період активної вегетації (з травня по серпень) сумарна кількість опадів досягла 272 мм, що значно вище показника кліматичної норми. Важливе значення мало й ранньовесняне накопичення вологи: протягом квітня та першої декади березня в сумі випало близько 170 мм опадів (рис. 2.1). Такий обсяг забезпечив надходження близько 1,7 тис. т води на кожен гектар, що покрило майже половину загальної потреби посівів для отримання врожайності насіння на рівні 3,0 т/га.

У травні випало біля 30 мм опадів, проте дефіциту вологи для рослин не було завдяки її значної кількості в попередній період. Середньомісячна температура повітря у травні становила 17,1 ºС, що більш ніж на 2,0 °С вище за середньо багаторічний показник (рис. 2.2). Однак зазначене підвищення температурного режиму не мало негативного впливу на ріст і розвиток рослин соняшника. Більш того, встановлення температури вище 16 ºС наприкінці першої декади травня, зумовило активізацію екосистеми грунту, що сприяло інтенсифікації процесів мінералізації та трансформації важкорозчинних сполук фосфору і калію у доступні для рослин форми.

У червні випало 91 мм опадів, при цьому основний їх обсяг припав на початок третьої декади – 69 мм. Упродовж першої і другої декад випало лише 6 і 16 мм опадів відповідно, однак негативно це не впливало на посіви оскільки до цього часу закладання генеративних структур було вже завершено, температури були сприятливі (середня температура повітря за першу та другу декаду становила 18,8 ºС та 20,4 ºС відповідно), а запаси продуктивної вологи в ґрунті, сформовані завдяки значним опадам у квітні, цілком забезпечували фізіологічні потреби рослин соняшника.

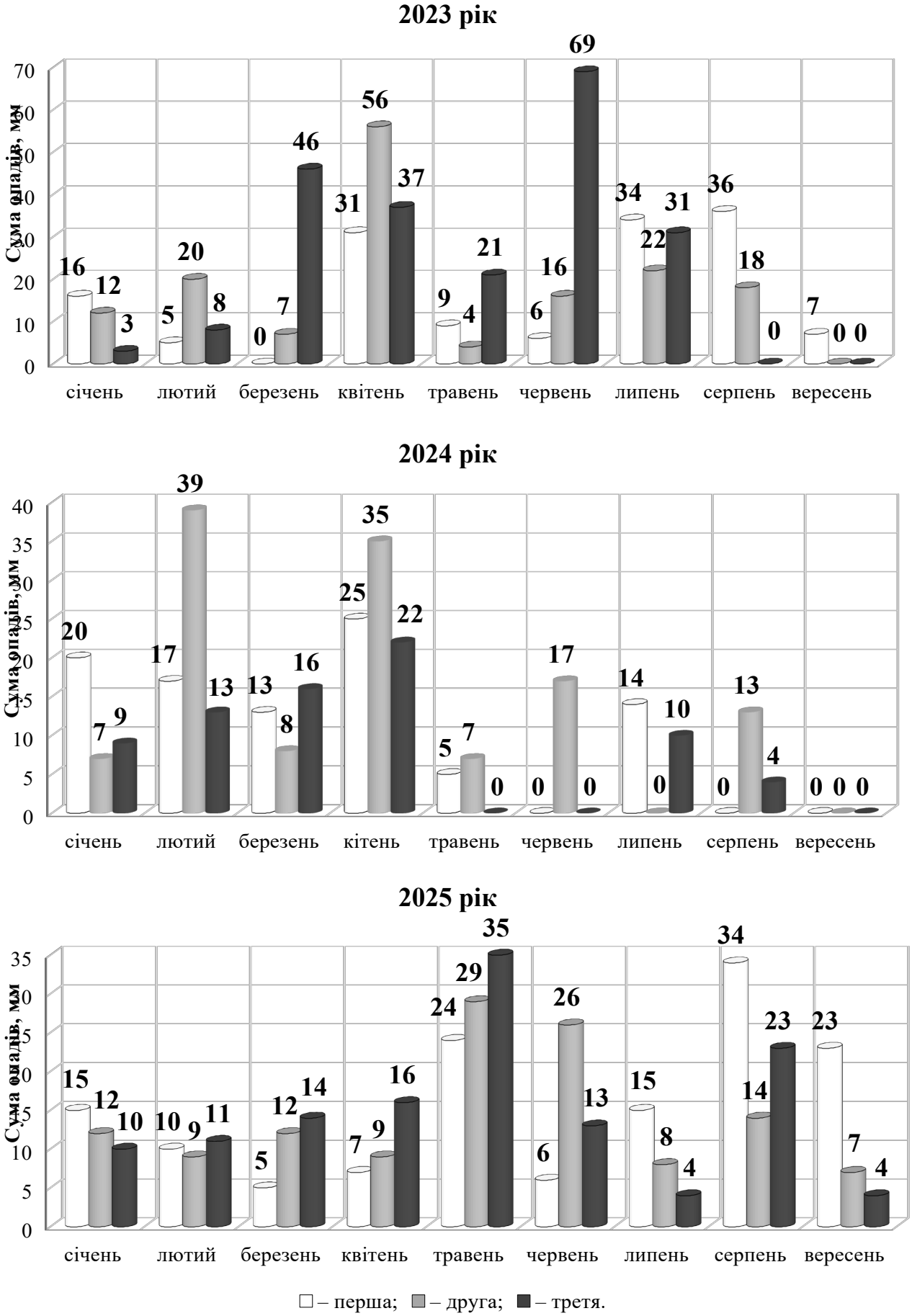

Рис. 2.1. Подекадний розподіл опадів за період вегетації посівів соняшника у роки проведення досліджень

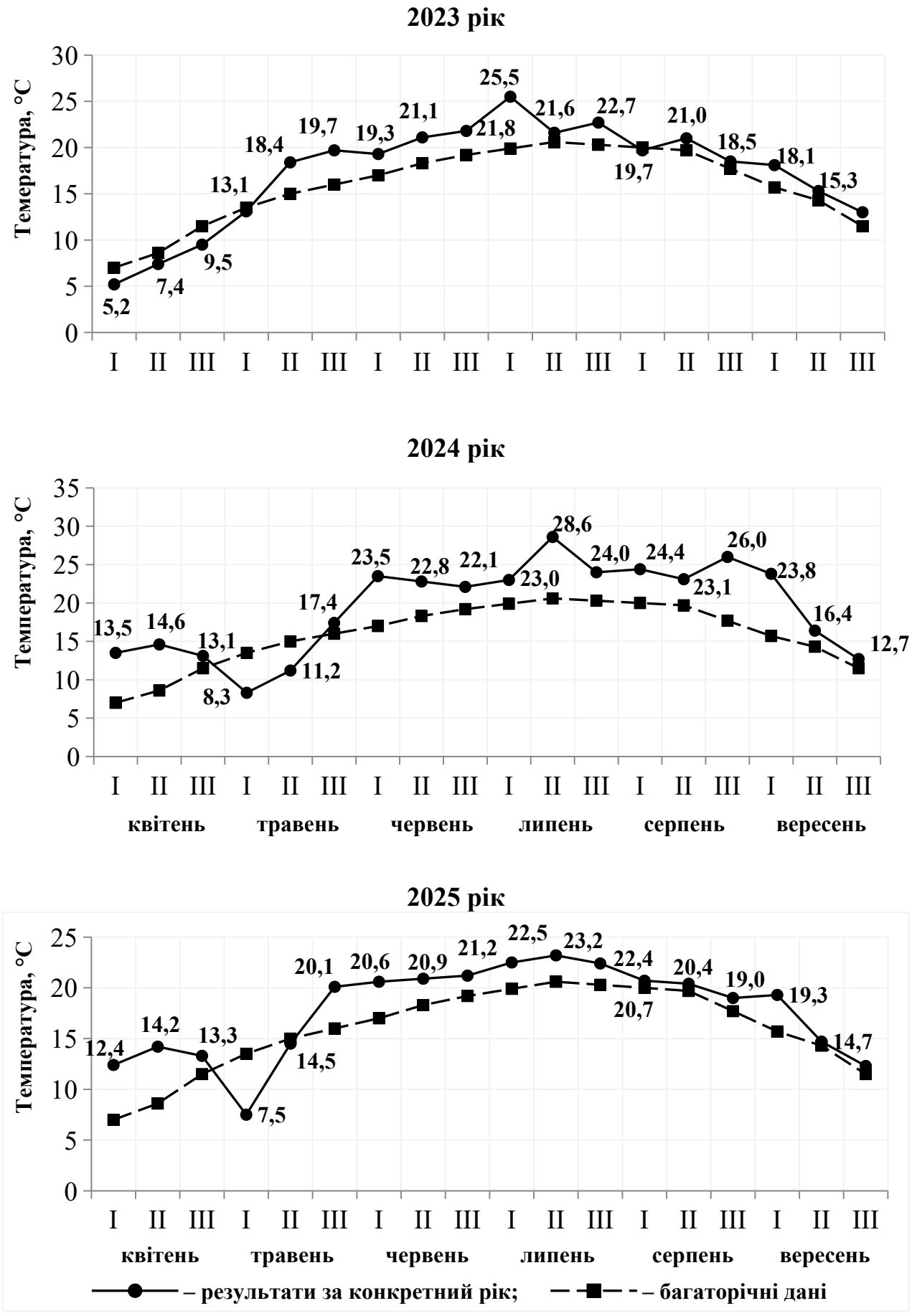

Рис. 2.2. Подекадна температура повітря за період вегетації рослин соняшника в роки досліджень, °С

Упродовж формування кошику, цвітіння, утворення та наливу насіння, водозабезпечення посівів було достатнім. Впродовж липня і перших двох декад серпня випало 141 мм опадів, що значно вище за середньо багаторічні дані і цілком достатньо для формування та достигання насіння соняшника.

Температурний режим у цей час загалом відповідав біологічним вимогам рослин соняшника. Лише під час першої декади липня протягом кількох днів поспіль максимальна денна температура повітря досягала 35,0 ºС. Проте цей період був короткочасним і не супроводжувався посухою, завдяки чому рослини «почували» себе нормально.

Завдяки значній кількості опадів у третій декаді червня, протягом липня та в перші дві декади серпня процес формування і достигання насіння дещо подовжився водночас, це позитивно вплинуло на рівень урожайності насіння. При цьому, труднощів під час збирання врожаю не спостерігалося, адже з третьої декади серпня опади припинилися. У результаті не було зафіксовано загнивання кошиків, а ураження рослин хворобами було мінімальним.

У 2024 р. погодні умови під час вегетації соняшника за температурними показниками, обсягом опадів та характером їх розподілу протягом вегетації рослин були більш несприятливими порівняно з іншими роками. Це суттєво вплинуло на процеси росту й розвитку культури, що, у свою чергу, призвело до отримання меншої врожайності насіння по варіантах досліду.

Упродовж чотирьох місяців вегетації соняшника (з травня по вересень) загальна кількість опадів становила лише 70 мм. Більш того, основна їх частина, коли за раз випадало менше 3 мм опадів, була непродуктивною, тобто не потрапляла в зону розміщення коренів. У цілому, за кількістю опадів у ці місяці, погодні умови були аномальними, адже саме в літній період їх має випадати найбільше. Порівняно з кліматичною нормою, кількість опадів за ці місяці (травень-серпень) у 2024 р. була втричі меншою.

Формування посівів соняшника цього року відбувалося фактично за рахунок опадів у попередні місяці. З лютого по квітень включно їх випало біля 190 мм і саме за їх рахунок значною мірою задовольнялися потреби рослин. У

цілому, з лютого по серпень включно випало лише 258 мм опадів, що звісно є недостатнім для формування високої врожайності насіння соняшника оскільки, як відомо, для формування врожайності на рівні 3,0 т/га, йому потрібно щонайменше 4,5 тис. тон/га води (450 мм). Для порівняння, за аналогічний період у 2023 і 2025 рр. випало 476 і 325 мм опадів відповідно.

Сильний дефіцит вологи супроводжувався високими температурами, які у окремі дні досягали рекордних значень. Зокрема, середня температура повітря за другу декаду липня встановила рекорд – майже 29,0 °С, що майже на 9,0 °С перевищувало показник кліматичної норми. Вдень температура повітря сягала 36–37 °С, опускаючись вночі лише до 25–27 °С. У цей період рослини перебували у критичній фазі – бутонізації тож, очевидно, що такі погодні умови негативно позначилися на врожайності насіння соняшника.

Наприкінці серпня та на початку вересня спостерігався другий «спалах» аномальних температур. У деякі дні цього періоду були нові температурні рекорди. Середньодобова температура повітря у третій декаді серпня склала 26 °С, що істотно вище кліматичної норми, яка становить 18,5 °С.

У червні повітря прогрілося сильніше звичайного, перевищивши як показники кліматичної норми, так і червневі температури 2023 і 2025 рр. Середньодобова температура за цей місяць у 2024 р. склала 22,8 °С, що на 4,5 °С вище середнього багаторічного значення. Для порівняння, у червні 2023 і 2025 рр. вона становила 20,7 і 20,9 °С відповідно.

На відміну від інших місяців, травень 2024 р. був холоднішим, ніж зазвичай. Середня температура за цей місяць склала 12,0 °С, що на 3,0 °С нижче за кліматичні показники. До того ж, під час першої декади, в окремі дні у нічний період температура повітря опускалася до мінус 3 °С.

Низькі температури під час проростання насіння – 11–14 °С (у 2024 р. дослід закладали 14 травня), уповільнювали цей процес та ускладнювали засвоєння поживних речовин, насамперед фосфору. Це відбувалося через низьку активність екосистеми ґрунту, адже бактерії починають функціонувати лише за температури вище 16 °С, а гриби та актиноміцети – вище 14 °С.

Як за температурними показниками, так і за кількістю опадів і їхнім розподілом, погодні умови вегетації рослин соняшника в 2025 р. загалом були сприятливими, за виключенням кінцевого етапу, а саме – дощова погода в осінній період погіршувала фіто-санітарний стан посівів і ускладнювала збирання. Водночас, збирання врожаю насіння в досліді провели вчасно.

У березні та квітні спостерігався досить низький рівень опадів – 31 мм і 32 мм відповідно. Натомість у травні разом випало 88 мм, з яких 24 мм – у першій декаді, 29 мм – у другій і 35 мм – у третій, що створило певний запас вологи в ґрунті (див. рис. 2.2). У червні разом випало 45 мм опадів, що на фоні дощового травня, створювало достатній запас вологи в ґрунті. Важливо наголосити, що помірно тепла, без суховіїв погода у травня і червні, сприяла повільному випаровуванню вологи. Середня температура повітря в ці місяці – 14,0 і 20,9 °С відповідно, була близькою до показників кліматичної норми.

У липні кількість опадів становила 27 мм, що менше показника кліматичної норми, натомість у серпні випало 71 мм, причому основна кількість з них – 35 мм, надійшла протягом першої декади. Разом за два місяці випало майже 100 опадів, що відповідає показнику кліматичної норми. На фоні сприятливого температурного режиму (середня температура в липні та серпні становила 22,7 і 20,0 ºС відповідно), це створювало сприятливі умови для формування та достигання насіння соняшника.

Отже, метеорологічні умови в роки досліджень істотно різнилися як між собою, так і відносно багаторічних показників. У 2023 р., з огляду на достатній рівень вологозабезпечення і сприятливий температурний режим, погодні умови можна оцінити як найбільш сприятливі для росту та розвитку рослин соняшника. Погодні умови вегетації рослин у 2024 р. були найменш сприятливими, що зумовлено підвищеними температурами повітря насамперед у літні місяці та значним дефіцитом опадів і їх нерівномірним розподілом протягом вегетації рослин. Погодні умови 2025 р., за виключенням осіннього періоду, були наближені до показників кліматичної норми і загалом сприяли повноцінному росту й розвитку рослин соняшника.

Відмічена значна розбіжність погодних умов у роки досліджень дала можливість більш ґрунтовно проаналізувати вплив досліджуваних факторів за різного рівня стресового навантаження на рослини, зокрема оцінити результативність застосування стимуляторів росту які, у тому числі, володіють антистресовими властивостями тож, можуть показувати різний вплив по роках.

2.3. Методика, агротехніка та програма досліджень

Для вирішення поставлених завдань, впродовж 2023–2025 рр. на базі фермерського господарства «АГРО-2011» Лозівського району Харківської області три роки поспіль було проведено двох факторний польовий дослід за допомогою метода розщеплених ділянок. На рис. 2.3 наведено черговість розміщення ділянок першого і другого порядків у межах повторень.

Ділянками першого порядку (фактор *A*) виступали три гібриди соняшника різних груп стиглості: 1 – СИ Честер; 2 – НА Конкорд; 3 – Террасол. Ділянками другого порядку (фактор *B*) були різні варіанти застосування сучасних стимуляторів росту рослин і комплексних водорозчинних добрив:

I – контроль (без обробки насіння та фоліарних підживлень);

II – передпосівна обробка насіння стимулятором Гуміфілд Форте Брікс;

III – II + два фоліарні підживлення стимулятором росту Регопланом під час 12–14 і 35–37 мікрофаз за міжнародною класифікацією ВВСН;

IV – II + два фоліарні підживлення стимулятором росту Фульвіталом Плюс під час 12–14 і 35–37 мікрофаз за міжнародною класифікацією ВВСН;

V – II + два фоліарні підживлення сумішшю стимуляторів Регоплант і Фульвітал Плюс під час 12–14 і 35–37 мікрофаз за класифікацією ВВСН;

VI – II + два фоліарні підживлення посівів соняшника сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-Соняшник» під час 12–14, 35–37 мікрофаз за шкалою ВВСН;

VII – II + три фоліарні підживлення посівів стимулятором росту Регопланом під час 12–14, 35–37 і 53–55 мікрофаз за класифікацією ВВСН;

Повторення								
перше			друге			третє		
10	7	5	8	9	3	1	4	6
8	5	4	7	10	9	3	8	2
4	8	3	9	5	2	2	7	10
9	1	10	5	1	7	6	3	1
7	2	8	3	7	6	9	5	7
3	6	7	6	8	1	4	10	3
6	3	2	1	3	5	10	2	5
2	10	9	10	2	4	8	9	8
5	9	1	4	6	10	5	6	9
1	4	6	2	4	8	7	1	4

Рис. 2.3. Схематичний план розміщення варіантів і повторень у досліді

Умовні скорочення: варіанти фактора *A* (гібрид соняшника): білі стовпчики – гібрид СИ Честер; світло-сірі – гібрид НА Конкорд; сірі – гібрид Террасол. Варіанти фактора *B*: I – контроль; II – обробка насіння стимулятором Гуміфілд Форте Брікс; III – варіант II + підживлення Регопланом (12-14 і 35-37 мікрофази); IV – варіант II + підживлення Фульвіталом Плюс (12-14 і 35-37 мікрофази); V – варіант II + підживлення Регопланом з Фульвіталом Плюс (12-14 і 35-37 мікрофази); VI – варіант II + підживлення сумішшю Регопланту, Фульвіталу Плюс і комплексного добрива «*LF*-Соняшник» (12-14 і 33-35 мікрофази); VII – варіант II + підживлення Регопланом (12-14, 35-37 і 53-55 мікрофази); VIII – варіант II + підживлення Фульвіталом Плюс (12-14, 35-37 і 53-55 мікрофази); IX – варіант II + підживлення сумішшю Регопланту і Фульвіталу Плюс (12-14, 35-37 і 53-55 мікрофази); X – варіант II + підживлення сумішшю стимуляторів росту Регоплан, Фульвітал Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-Соняшник» (12-14, 35-37 і 53-55 мікрофази).

VIII – II + три фоліарні підживлення посівів стимулятором росту Фульвіталом Плюс під час 12–14, 35–37 і 53–55 мікрофаз за шкалою ВВСН;

IX – II + три фоліарні підживлення посівів сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс під час 12–14, 35–37 і 53–55 мікрофаз;

X – II + три фоліарні підживлення соняшника сумішшю стимуляторів росту Регоплант, Фульвітал Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-Соняшник» під час 12–14, 35–37 і 53–55 мікрофаз за шкалою ВВСН.

Загальна кількість варіантів у досліді – 30 шт. (три варіанти фактора *A* і десять варіантів фактора *B*). Дослід закладали в трьох повтореннях тож, загальна кількість посівних і облікових ділянок досліду становила 90 шт. Для зручності повторення закладати в один ярус.

Довжина посівної ділянки досліду становила 20,0 м, ширина – 5,6 м. Довжина і ширина облікової ділянки становили 15,0 і 4,9 м відповідно. Таким чином, площа посівної і облікової ділянок досліду становили 112,0 і 73,5 м^2 відповідно. Площа лабораторних ділянок досліду, на яких відбирати зразки рослин, проводити супутні спостереження, обліки та аналізи становила 24,5 м^2.

Ширина бічних і кінцевих захисних смуг ділянок становила 2,0 м. Ширина бічних захисних смуг повторень становила 2,0 м, кінцевих (вони є також кінцевими захисними смугами досліду) – 5,0 м. Ширина бічних захисних смуг досліду становила 2,5 м. З урахуванням усіх захисних смуг, сумарна площа під дослідом становила 1,15 га.

Агротехніка в досліді

Технологія вирощування соняшника, за виключенням досліджуваних питань, була прийнятою для району проведення досліджень. Попередником соняшника в досліді була парова пшениця м’яка озима, під яку вносили $N_{120}P_{60}K_{30}$. Одразу після збирання пшениці поле двічі дискували і через два тижні проводили оранку на 25–27 см.

Під передпосівну культивацію вносили 160 кг/га фізичної речовини діамофосу, що еквівалентно внесенню $N_{30}P_{75}$. Під час сівби в рядки вносити карбамід у дозі 70 кг/га, що еквівалентно внесенню 30 кг/га амідного азоту.

Сівбу проводили 5 травня – у 2023 р., 14 травня – у 2024 р. і 17 травня – у 2025 р. Насіння висівали широкорядним способом з міжряддями 70 см на глибину 5–7 см в нормі висіву насіння – 50 тис. шт./га. Різні строки сівби зумовлені особливостями погодних умов у роки досліджень.

Одразу після сівби вносили ґрунтовий гербіцид (Проксаніл) і проводили прикочування. Під час перебування рослин у фазі 2–4 пари листків, вносили страховий гербіцид на основі діючої речовини – аклоніфен (Челендж).

До всіх бакових розчинів досліджуваних варіантів фоліарних підживлень, в якості основи, додавати карбамід з розрахунку 5,0 кг/га та семиводний сульфат магнію з розрахунку 2,0 кг/га. Згідно програми досліджень планували вносити інсектициди та фунгіциди проте, за результатами обстеження посівів, в усі роки приймали рішення засоби захисту рослин не застосовувати оскільки і шкідники і хвороби були в межах порогу економічної шкодочинності.

Програма досліджень

З метою всебічного вивчення впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння й фоліарних підживлень стимуляторами росту й комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» на ріст і розвиток рослин, формування елементів структури врожаю, врожайність і якість насіння гібридів соняшника різних груп стиглості, програмою досліджень було передбачено проведення комплексу основних й супутніх обліків і аналізів.

Закладання та проведення польового досліду, відбір зразків рослин, підготовку їх до аналізу проводили відповідно до методичних вказівок та ДСТУ. Супутні спостереження, обліки та аналізи проводили відповідно до існуючих вимог методики проведення польових досліджень [102, 103].

Впродовж вегетації рослин соняшника, у визначені програмою етапи проводили біометричні обліки висоти рослин, площі листків однієї рослини і площі листків рослин на 1 м^2, визначали елементи продуктивності рослин і посівів – густоту рослин перед збиранням, діаметр кошика, кількість насінин у кошику, масу насінин з кошика, біологічну врожайність насіння й ін.

Польову схожість насіння визначати у фазі повних сходів, для чого підраховували кількість сходів в одному рядку завдовжки 14,3 м, що за широкорядного способу сівби з міжряддями 70 см еквівалентно площі 10,0 м^2.

Для розрахунку показників повітряно-сухої біомаси та площі листкової поверхні з одиниці площі, тричі за вегетацію під час 13–14-ї, 51–52-ї і 63–65-ї мікрофаз за міжнародною шкалою ВВСН повторно проводили визначення густоти рослин соняшника так само, як і під час фази сходів.

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

$$З = (К_р/К_с)\cdot 100, \text{ де:}$$

З – збереженість рослин, %;

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

$К_с$ – густота сходів, шт./га.

Виживаність рослин визначали за відношенням густоти рослин на момент збирання до кількісної норми висіву насіння:

$$В = (К_р/Н_в)\cdot 100, \text{ де:}$$

В – виживаність рослин, %;

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

$Н_в$ – норма висіву насіння, шт./га.

Фенологічні спостереження проводили відповідно до методики державного сортовипробування на 10 інтактних рослинах у трьох несуміжних повтореннях кожного варіанта досліду. Згідно до цієї методики, початок будь якої фази відмічали тоді, коли в неї переходили 15 % рослин, а повну фазу – коли вона наставала в 75 % рослин [104].

Висоту рослин в динаміці росту визначали за загальноприйнятою методикою [105] чотири рази за вегетацію під час 16-ї, 51-ї, 65-ї і 92-ї мікрофаз за класифікацією ВВСН на лабораторних смугах у трьох повтореннях на закріплених ділянках по 10 рослин на кожній. Тобто на кожному варіанті досліду вимірювати висоту 30-ти рослин і далі визначали середній показник.

Площу листкової поверхні рослин соняшника визначали чотири рази за вегетацію – під час 35–37-ї, 51–52-ї, 61–63-ї і 67–69-ї мікрофаз за допомогою лінійного методу [106]. Суть методу полягає у вимірюванні довжини і ширини всіх листків 10 рослин на трьох повтореннях кожного варіанта, одержанні середньої площі листків однієї рослини і подальшому перерахунку в тис. $м^2$/га (на основі фактичної густоти рослин). Площу одного листка (*S*) визначали в $см^2$ за наступним рівнянням:

$$S = l \cdot n \cdot k, \text{ де:}$$

l – довжина листка, см;

n – ширина листка у найширшому місці, см;

k – середній поправочний коефіцієнт, який для соняшника становить 0,75.

Показники фотосинтетичної діяльності посівів соняшника визначали розрахунковим методом [162] за рівнянням:

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

ФПП – фотосинтетичний потенціал посівів, тис. $м^2$·діб/га;

S_1 – площа листків на початку фази, тис. $м^2$/га;

S_2 – площа листків на кінець фази,тис. $м^2$/га;

Т – тривалість фази (міжфазного періоду), днів.

Повітряно-суху масу рослин соняшника визначали в динаміці п’ять разів за вегетацію – під час 31-ї, 51-ї, 61-ї, 70-ї та 92-ї мікрофаз за міжнародною шкалою ВВСН шляхом відбору п’яти типових рослин у двох повтореннях на кожному варіанті і їх подальшого зважування [102].

Метеорологічні показники брали в районній агрометеорологічній станції з коригуванням кількості атмосферних опадів за даними ґрунтового дощоміра, який був встановлений безпосередньо в межах польового досліду.

Діаметр кошика, діаметр стебла на висоті 5,0 см над поверхнею ґрунту, кількість насінин у кошику, масу 1000 насінин, масу насінин з кошика, густоту рослин перед збиранням, об’ємну масу посівів і біологічну врожайність насіння визначали у фазу повної стиглості насіння в трьох повтореннях шляхом аналізу зразків рослин – по 10 рослин у кожному [106].

Облік фактичної врожайності насіння досліджуваних гібридів соняшника на всіх варіантах досліду проводили суцільним методом з усіх облікових ділянок шляхом комбайнування всієї облікової площі ділянки, зважуванням насіння, приведенням його до стандартної вологості – 8,0 % (згідно ДСТУ ISO 665:2008) і перерахунком на гектар.

Якісні показники насіння досліджуваних гібридів соняшника визначали на базі спеціалізованої лабораторії ТОВ СП «НІБУЛОН» за загальноприйнятими методиками. Зокрема, натурну масу насіння визначали з використанням літрової пурки ПХ–1 згідно ДСТУ 4694:2006, масу 1000 насінин – згідно ДСТУ 4138-2002, лушпинність насіння – згідно ДСТУ 8836:2019, вміст олії в насінні – згідно ДСТУ ISO 10565-2003 на експрес аналізаторі ІНФРАСКАН. За вмістом олії в насінні визначали її збір з 1 га.

Економічну ефективність визначали відповідно до чинних виробничих нормативів з урахуванням повного обсягу витрат – як прямих, так і накладних – за діючими тарифами [107]. Оцінювання енергетичної ефективності застосування стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив здійснювали за стандартними методичними підходами [108, 109].

Статистичну обробку показників урожайності насіння, біометричних параметрів і елементів структури врожаю для визначення істотних відмінностей між досліджуваними варіантами, наявності та рівня кореляційних зв’язків, проводили за допомогою програми Microsoft Office Excel 2010 у відповідності до загальноприйнятих методик [103, 110–112].

2.4. Характеристика обраних для досліду стимуляторів росту, комплексного добрива «*LF*-соняшник» та гібридів соняшника

Біостимулятор росту ***Регоплант*** від компанії Агробіотех – новітній продукт із серії мультикомпонентних препаратів, в основу якого покладено синергетичний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного вирощування грибів мікроміцетів з коренів женьшеню та аверсектинів. Його складовими компонентами є: комплекс біологічно-активних сполук – продукти

життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,7 г/л (насичені й ненасичені жирні кислоти ($З_{14}$-$З_{28}$), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової і ауксинової природи); аверсектін-3 – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermitilis* – 0,01 г/л; калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1 мг/л; комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л, у тому числі: B^{3+} (0,23 г/л), Cu^{2+} (0,26 г/л), Mn^{2+} (0,20 г/л), Zn^{2+} (0,32 г/л), Co^{2+} (0,14 г/л), Fe^{2+} (0,50 г/л), Mo^{6+} (0,10 г/л).

Регоплант поліпшує стійкість рослин до несприятливих погодних умов (посухи та заморозків), підвищує польову схожість насіння, розвиває симбіотичну мікрофлору, завдяки чому активізує розвиток первинної і вторинної кореневої системи, посилює фотосинтетичну активність і розвиток листкового апарату рослин, знижує фітотоксичну дію засобів захисту рослин, дозволяє значно знизити норми їх внесення.

Рекомендована норма для обробки становить 250 мл на 1 т насіння, для позакореневих підживлень – 50 мл/га в робочому розчині – 200–300 л/га.

Фульвітал Плюс – рідкий стимулятор росту, розроблений спеціально для стимуляції росту рослин. Активною основою препарату є фульвові кислоти, які є природним стимулятором росту рослин. Фоліарне підживлення в критичні фази стимулятором Фульвітал Плюс сприяє активному поділу клітин, закладці генеративних органів, стимуляції імунітету, активізації процесів фотосинтезу, що забезпечує високу прибавку врожайності культури. Препарат підвищує рівень засвоєння елементів живлення з ґрунту.

Вміст фульвових кислот у препараті становить 200 г/л. Крім них, до складу цього продукту входять шість мезо- та мікроелементів – Fe (13,5 г/л), Mn (6,5 г/л), Mg (21,0 г/л), Zn (9,0 г/л), Cu (5,0 г/л) і S (15,0 г/л).

Фульвітал Плюс рекомендований до застосування для проведення обробки насіння та фоліарних підживлень зернових, технічних, овочевих і плодово-ягідних культур. Рекомендована норма внесення для передпосівної обробки насіння – 0,6 л/т, для фоліарного підживлення – 0,30–0,45 л/га.

Гуміфілд Форте Брікс – багатокомпонентний стимулятор проростання розроблений спеціально для передпосівної обробки насіння польових, овочевих і плодово-ягідних культур. Цей продукт забезпечує прискорене проростання насіння в несприятливих погодних умовах, стимулює ріст коренів, покращує поглинальну здатність кореневих волосків.

Основою цього продукту є екстракт морських водоростей у складі якого є фітогормони, альгінова кислота, манітол, фукоїдан, ламінарин, бетаїн. Також у складі цього продукту є калійна сіль гумінової кислоти, яка стимулює ріст кореневої системи та забезпечує пролонгований захист проростків від стресів різної природи. Гуміфілд Форте розроблений насамперед для передпосівної обробки насіння, проте може бути використаний для проведення фоліарних підживлень рослин з метою усунення дефіциту фітогормонів.

Рекомендована норма для передпосівної обробки насіння соняшника становить 0,8 л/т, для фоліарних підживлень – від 0,2 до 0,4 л/га.

Спеціалізоване концентроване комплексне хелатне добриво третього покоління ***«LF-Соняшник»*** – виробництва ТОВ НВК «Лист Форте» для підживлень соняшника. Воно забезпечує посилення стійкості до біотичних та абіотичних стресів, сприяє підвищенню врожайності та вмісту олії в насінні.

До складу цього продукту входять азот, фосфор, калій, вісім мезо- та мікроелементів у такій концентрації: N (50–55 г/л); P_2O_5 (80–85 г/л); K_2O (52–55 г/л); SO_3 (30–32 г/л); Mn (10,5–11,0 г/л); Cu (11,0–11,5 г/л); Zn (12,0–12,5 г/л); B (6,2–6,8 г/л); Mo (0,10–0,15 г/л); Co (0,05–0,07 г/л); Ni (0,001–0,0015 г/л). Хелатуючим агентом металів виступає EDTA.

Крім того, до його складу входять вітаміни групи B (0,5–0,7 г/л), нікотинова кислота PP (0,3–0,5 г/л), органічні кислоти (150–155 г/л), амінокислоти (10–15 г/л) і ПАР (20–25 г/л). Добриво ***«LF-Соняшник»*** має лужну реакцію (pH – 7,6–8,6), його щільність становить – 1200–1230 г/л.

Рекомендована доза препарату залежить від фази в якій перебувають рослини. Так, у фазі 2–3 пар листків, доза фоліарного підживлення становить 1,0 л/га, у фазі 4–5 пар листків – 2,5–3,0 л/га, у фазу бутонізації – 1,0–1,5 л/га.

Досліджувані гібриди соняшника

Гібрид соняшника СИ Честер – відноситься до ранньостиглої групи, олійного напрямку використання. Виробник – швейцарська компанія *Syngenta*. Гібрид рекомендований до вирощування в усіх агро-кліматичних зонах України. Внесений до Державного реєстру сортів дозволених до використання в Україні в 2019 р. Гібрид має високу толерантність до посухи (8 балів), забезпечує високий вихід олії і стабільну врожайність насіння в посушливих умовах і зоні поширення нових рас вовчка.

Цей гібрид розрахований на класичну технологію вирощування. Він характеризується високими темпами росту на стартових етапах, має високий рівень посухо- і жаростійкості, добру запиленість суцвіття, достатньо стійкий до найпоширеніших хвороб соняшника, зокрема – білої гнилі (стеблової і кошикової форми), фомозу, фомопсису, альтернаріозу та септоріозу.

Рекомендована норма висіву насіння гібриду СИ Честер у районах з достатнім зволоженням становить 50–55 тис. шт./га, в районах з нестійким зволоженням – 40–50 тис. шт./га і в районах з недостатнім зволоженням – 35–40 тис. шт./га. Гібрид достатньо пластичний до строків сівби.

Гібрид Террасол – новий, ранньостиглий, високоолеїновий гібрид напівінтенсивного типу виробництва іспанської компанії *Mirasol*. Вміст олеїнової кислоти в насінні сягає 87,0 %. Внесений до Державного реєстру сортів дозволених до вирощування в України в 2021 р. Гібрид адаптований до посушливих умов, відрізняється високим потенціалом урожайності насіння.

Гібрид розрахований на класичну технологію захисту від бур’янів, стійкий до семи рас вовчка (раси A–G). Характеризується високою енергією стартового росту (9 балів), стійкий до вилягання (стійкість 8 балів), має підвищену стійкість до основних хвороб: фомопсису (8 балів), склеротиніозу кошика (8 балів), склеротиніозу стебла (7 балів), нових рас мілдью (6 балів).

Гібрид толерантний до строків сівби з тривалістю вегетаційного періоду близько 107 діб. Вміст олії в насінні становить близько 46 %. Рекомендована

норма висіву насіння в районах достатнього зволоження становить 55–60 тис. шт./га, недостатнього та нестійкого зволоження – 45–50 тис. шт./га.

Гібрид сербської селекції НА Конкорд відноситься до середньоранніх гібридів з тривалістю вегетації від 114 до 116 днів. Внесений до Державного реєстру сортів дозволених до вирощування в Україні в 2021 р. Розрахований для вирощування за класичною технологією. Стійкий до семи рас вовчка (A–G). Гібрид простий, високостійкий до посухи, вилягання та обсипання. Характеризується інтенсивним ростом на початку вегетації. Рекомендований до вирощування в Лісостепу та Степу України.

Напрям вирощування – олійний. Олійність насіння становить 50–51 %. Гібрид Конкорд має високу стійкість до НБР, фомопсису, попелястої гнилі, іржі. Рекомендована норма висіву в районах східного Лісостепу України – 50–55 тис. рослин/га. Маса 1000 насінин становить 60–66 г. Лушпинність – 21,0 %.

Висновки до розділу 2

1. Погодні умови в роки досліджень, мали значну контрастність, що створило можливості для комплексного аналізу та порівняння ефективності передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень за умов варіацій температурного режиму та кількості опадів впродовж вегетаційного періоду.

2. Програма досліджень включає сучасні підходи до вирощування гібридів соняшника різних груп стиглості, зокрема передпосівну обробку насіння та фоліарні підживлення у різні фенологічні фази, різними стимуляторами росту, їх сполученнями у тому числі з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». Теоретичне обґрунтування та впровадження цих підходів дозволить вивести товарне виробництво соняшника в Східному Лісостепу України на новий, більш ефективний рівень.

4. Дослідження виконувалися на високому агрофоні за затвердженими методиками. Основні результати проаналізовані за допомогою статистичних методів, що дозволило сформулювати чіткі висновки про ефективність порівнюваних варіантів і розробити рекомендації для виробничого процесу.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН СОНЯШНИКА ЗА ВПЛИВУ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ФОЛІАРНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТУ

3.1. Динаміка зміни густоти рослин соняшника від сходів до кінця вегетації за комплексного впливу досліджуваних факторів

Параметри густоти рослин відіграють важливе значення для росту, розвитку та формування врожаю польових культур, включаючи соняшник. Густота рослин залежать від норми висіву, польової схожості насіння та характеру зрідження рослин протягом вегетації. Вищі показники польової схожості насіння, а також зменшення втрат рослин через стресові фактори сприяють створенню міцнішої основи для ефективного використання агроресурсів. Це підвищує конкурентоспроможність посівів щодо бур'янів і забезпечує збільшення врожайності насіння. Тому важливо зосередити зусилля на поліпшенні параметрів стеблостою, зокрема на підвищенні польової схожості насіння та зменшенні редукції рослин у процесі вегетації.

Раніше проведеними дослідженнями встановлено, що застосування стимуляторів росту з різною активною основою для передпосівної обробки насіння соняшнику, в результаті активізації фізіологічних процесів, позитивно впливає на польову схожість насіння закладаючи тим самим вже з самого початку формування агрофітоценозу кращі умови для повнішого розкриття генетичного потенціалу продуктивності посівів [113, 114].

Разом з тим, вплив передпосівної обробки насіння на польову схожість насіння в різних дослідах доволі відрізнявся, оскільки ефективність цього агрозаходу залежить від значної кількості факторів, а саме – особливостей морфо-біотипу вирощуваних гібридів, строків проведення сівби, ґрунтових умов, від того якими саме стимуляторами і якими їх дозами оброблялося насіння. Звісно, немаловажне значення також має дотримання всіх рекомендацій передпосівної обробки насіння, а саме – часу її проведення,

температури, рівномірності розподілу препарату по всій партій насіння, наявності у складі бакової суміші інших продуктів тощо.

У наукових публікаціях найчастіше аналізується вплив передпосівної обробки насіннєвого матеріалу на формування польової схожості, тоді як динаміка зміни густоти рослин упродовж вегетаційного періоду під дією цього фактора залишаються поза належною увагою. Водночас використання препаратів з тривалою біологічною активністю зумовлює потребу дослідження їхнього впливу не лише на початкове формування сходів, а й на динаміку зрідження та кінцеву густоту рослин. Саме тому, нами було визначено вплив передпосівної обробки насіння досліджуваним стимулятором проростання (Гуміфілд Форте Брікс) як на польову схожість насіння і густоту сходів, так і на перебіг процесів зрідження рослин упродовж вегетації.

Оскільки передпосівна обробка насіння, як і фоліарні підживлення стимуляторами росту, у тому числі позиціонуються як агрозаходи, що підвищують виживаність рослин, тобто зменшують різницю між нормою висіву і густотою рослин перед збиранням, нами було визначено їх вплив на динаміку стеблостою рослин досліджуваних гібридів соняшника.

Передпосівна обробка насіння соняшника інноваційним стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс забезпечувала отримання вищих показників польової схожості насіння порівняно з контролем досліду (без обробки насіння). Зокрема, у середньому за три роки досліджень, у цьому варіанті, на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол вона становила 88,3 %, 87,2 і 88,6 % відповідно, що на 1,8 %, 1,5 і 2,0 % вище порівняно з контрольним варіантом (табл. 3.1).

Позитивний вплив передпосівної обробки насіння на його польову схожість відмічено кожного року при цьому, дещо вищим він був у роки з більш сприятливими погодними умовами. Зокрема, у 2023 і 2025 рр., польова схожість насіння за умови проведення його передпосівної обробки стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс у середньому по гібридах підвищувалася на 1,6 %, тоді як у 2024 р. – на 1,1 %.

Таблиця 3.1

Польова схожість насіння досліджуваних гібридів соняшнику за впливу його передпосівної обробки стимулятором проростання, %

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння (фактор *B*)	Рік			Середнє
		2023	2024	2025	
СИ Честер	Контроль	88,3	84,8	86,5	86,5
	Гуміфілд Форте	90,5	86,1	88,3	88,3
НА Конкорд	Контроль	87,6	83,6	86,0	85,7
	Гуміфілд Форте	88,9	85,1	87,7	87,2
Террасол	Контроль	89,1	85,2	88,6	87,6
	Гуміфілд Форте	90,3	85,7	89,9	88,6
Середнє по фактору *A*	СИ Честер	89,4	85,5	87,4	87,4
	Конкорд	88,3	84,4	86,9	86,5
	Террасол	89,7	85,5	89,3	88,2
Середнє по фактору *B*	Контроль	88,3	84,5	87,0	86,6
	Гуміфілд Форте	89,9	85,6	88,6	88,0
Середнє по досліду		89,1	85,1	87,9	87,4

Отримані нами результати щодо ефективності передпосівної обробки відрізняються від результатів ряду інших досліджень. Зокрема, у дослідах вченої Л.А. Покопцевої [115] вплив обробки насіння стимуляторами росту на польову схожість насіння та густоту сходів навпаки, вищим був у менш сприятливих погодних умовах. На нашу думку це пов’язано з рядом факторів, зокрема з індивідуальною реакцією вирощуваних гібридів соняшнику, відмінністю активних основ стимуляторів росту, загальним рівнем агротехніки, специфічністю погодних умов й ін. При цьому, на лице є факт позитивного впливу проведення цієї операції на отримання вищої польової схожості насіння та густоти сходів соняшника.

Вища польова схожість насіння забезпечувала отримання більшої густоти сходів. Так, густота сходів соняшнику гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за три роки, на варіантах передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс становила 44,15 тис. шт./га, 43,60 і 44,30 тис. шт./га, що на 0,90 тис. шт./га, 0,75 і 0,50 тис. шт./га, або на 2,1 %, 1,8 і 1,1 % відповідно більше порівняно з контролем (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Густота сходів досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння, тис. шт./га

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння (фактор *B*)	Рік			Середнє
		2023	2024	2025	
СИ Честер	Контроль	44,15	42,40	43,25	43,25
	Гуміфілд	45,25	43,05	44,15	44,15
Конкорд	Контроль	43,80	41,80	43,00	42,85
	Гуміфілд	44,45	42,55	43,85	43,60
Террасол	Контроль	44,55	42,60	44,30	43,80
	Гуміфілд	45,15	42,85	44,95	44,30
Середнє по фактору *A*	СИ Честер	44,70	42,75	43,70	43,70
	Конкорд	44,15	42,20	43,45	43,25
	Террасол	44,85	42,75	44,65	44,10
Середнє по фактору *B*	Контроль	44,15	42,25	43,50	43,30
	Гуміфілд	44,95	42,80	44,30	44,00
Середнє по досліду		44,55	42,55	43,95	43,68

Таким чином, вже на початку вегетації варіанти на яких проводили передпосівну обробку насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте, отримують «фору» порівняно з контролем за рахунок вищої густоти сходів і, за умови збереження всіх рослин до кінця вегетації і однакової їх продуктивності, врожайність насіння буде вищою на стільки, на скільки вища густота сходів.

При цьому, ефективність передпосівної обробки насіння багатофункціональними стимуляторами росту не обмежується лише підвищенням польової схожості насіння та густоти сходів. Її дія має комплексний і пролонгований характер, оскільки застосування стимуляторів сприяє активізації росту кореневої системи, інтенсифікації формування кореневих волосків і, відповідно, підвищенню поглинальної здатності коренів. Це створює передумови для формування потужнішої вегетативної та репродуктивної маси рослин. Поряд із цим стимулятори росту активують фізіолого-біохімічні процеси, підвищують адаптаційний потенціал проростків і забезпечують їх пролонгований захист від дії абіотичних та біотичних стресових факторів під час вегетації рослин [116, 117].

У проведених дослідженнях і польова схожість насіння і густота сходів більших змін зазнавали за впливу погодних умов. На нашу думку це пов’язано з досить різними температурним режимом і вологістю ґрунту в період проростання насіння. На всіх варіантах густота сходів нижчою була в погодних умовах менш сприятливого 2024 р. – у середньому 42,55 шт./м^2, що на 2,0 і 1,4 тис. шт./га або 4,7 і 3,3 % менше, ніж у 2023 і 2025 рр. відповідно. Нижча густота сходів всіх гібридів соняшника в 2024 р. насамперед була пов’язана з меншим вмістом вологи в ґрунті та нижчою температурою ґрунту в період проростання насіння. Хоча сівбу в 2024 р. проводили в середині другої декади травня (14 травня) ґрунт був недостатньо теплий для соняшника, оскільки напередодні – 9–12 травня мали місце нічні заморозки до мінус 2–3 °С. У 2025 р. у ці дні температура вночі також опускалася до 0 °С, проте ґрунт був більш прогрітий за рахунок вищих денних температур крім того і сівбу проводили дещо пізніше, а саме – 17 травня.

Важливо відмітити позитивну динаміку впливу передпосівної обробки насіння соняшника стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс на густоту рослин. Так, на момент перебування рослин у 31-й мікрофазі за класифікацією ВВСН, різниця за густотою рослин між контролем і варіантом передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс була більшою, ніж за густотою сходів. Зокрема, у середньому за роками досліджень та гібридами, виживаність рослин соняшника на момент перебування посівів у 31-й мікрофазі за шкалою ВВСН, у варіанті де передпосівну обробку насіння проводили, була на 2,5 % більшою порівняно з контролем (табл. 3.3), тоді як густота сходів – на 1,6 % (табл. 3.2).

До визначення виживаності рослин соняшника на момент 31-ї мікрофази встигли провести перше фоліарне підживлення тож, враховуючи можливий його вплив на характер формування стеблостою, на цих варіантах також визначали виживаність рослин досліджуваних гібридів соняшника. Як і передпосівна обробка насіння, перше фоліарне підживлення також давало свої «плоди» в питанні формування показників стеблостою соняшника, а саме – всі

варіанти першого фоліарного підживлення зменшували випадіння рослин між 12-ю та 31-ю мікрофазами, а отже підвищували виживаність рослин на момент перебування посівів на цей час – початок видовження стебла.

Таблиця 3.3

Виживаність рослин соняшника на момент їх перебування у 31-й мікрофазі за шкалою ВВСН за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту в середньому за 2023-2025 рр., %

Варіант застосування стимуляторів (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє	+/- до контролю
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол		
I*	78,70	78,59	79,33	78,87	–
II	80,86	80,56	81,20	80,87	+ 2,00
III	81,41	80,72	81,58	81,24	+ 2,37
IV	81,64	80,62	81,29	81,18	+ 2,31
V	81,43	80,76	81,31	81,17	+ 2,30
VI	82,29	81,32	82,14	81,92	+ 3,05
Середнє	81,06	80,43	81,14	80,88	–

Примітка: * – варіанти фактора *B* розкриті в пункті 2.3 – Методика і програма досліджень

Найвищою виживаність рослин соняшника була у варіантах, де на фоні передпосівної обробки насіння стимулятором Гуміфілд Форте Брікс, посіви обприскували сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс з водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». У цьому варіанті, в середньому за роками та гібридами, виживаність рослин соняшника на момент 31-ї мікрофази становила 81,92 %, що на 3,1 % більше, ніж на контролі.

За рахунок обробки посівів розчином стимуляторів росту з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» на старті росту та розвитку рослин, їх виживаність на момент 31-ї мікрофази за шкалою ВВСН порівняно з варіантом на якому проводили лише передпосівну обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс була на 1,1 % вищою.

Інші варіанти першого фоліарного підживлення за виживаністю дещо поступалися шостому варіанту, проте також позитивно впливали на отримання вищих показників виживаності рослин. Власне між варіантами

застосування досліджуваних стимуляторів росту, різниці за виживаністю рослин на момент їх перебування в 31-й мікрофазі фактично не було.

Позитивної динаміки збільшення різниці за показниками виживаності рослин соняшника від 31-ї до 51-ї мікрофази (фази «зірочки») за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту не встановлено, при цьому мав місце стартовий ефект. Зокрема, на момент перебування посівів у 51-й мікрофазі, їх виживаність у шостому варіанті, як і на момент 31-ї мікрофази, була на 3,1 % вищою порівняно з контролем (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Виживаність рослин соняшника на момент їх перебування у 51-й мікрофазі за шкалою ВВСН за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту в середньому за 2023-2025 рр., %

Варіант застосування стимуляторів (фактор *B*)	Гібрид (фактор А)			Середнє	+/- до контролю
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол		
I*	77,38	77,28	78,09	77,58	–
II	79,60	79,25	79,90	79,59	+ 2,01
III	80,20	79,40	80,28	79,96	+ 2,38
IV	80,33	79,37	80,06	79,92	+ 2,34
V	80,30	79,52	80,16	80,00	+ 2,42
VI	80,94	80,06	81,04	80,68	+ 3,10
Середнє	80,08	79,38	80,18	79,88	–

Примітка: * – варіанти фактора *B* розкриті в пункті 2.3 – Методика і програма досліджень

При цьому проведення другого фоліарного підживлення – під час 35-37-ї мікрофази, з точки зору впливу на виживаність рослин показало меншу ефективність порівняно з першим. Зокрема, різниця за виживаністю рослин між варіантами на яких проводили одне та два підживлення аналогічними сумішами становила лише 0,1–0,3 %, тоді як за рахунок першого фоліарного підживлення виживаність рослин соняшника підвищувалася на 0,3–1,1 %.

У цілому по досліду, виживаність рослин на момент їх перебування у фазі «зірочки» найвищою була у варіанті двох фоліарних підживлень сполученням усіх досліджуваних продуктів на фоні передпосівної обробки

насіння стимулятором Гуміфілд Форте. У середньому за роками та гібридами вона становила 80,68 %, що на 3,1 % більше порівняно з контролем і на 1,1 % вище порівняно з варіантом де проводили лише передпосівну обробку насіння.

Збереженість рослин соняшника у середньому за роками та гібридами у варіанті передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс була на 1,0 % вищою порівняно з контролем – 89,2 і 88,2 % відповідно, що свідчить про їхню позитивну пролонговану дію (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Збереженість рослин соняшнику за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту в середньому за 2023-2025 рр., %

Варіант застосування стимуляторів (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє	+/- до контролю
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол		
I*	88,1	88,4	88,0	88,2	–
II	89,1	89,4	89,1	89,2	+ 1,0
III	89,8	89,6	89,7	89,7	+ 1,5
IV	90,0	89,7	89,4	89,2	+ 1,0
V	89,9	89,9	89,7	89,8	+ 1,6
VI	90,9	90,6	90,5	90,7	+ 2,5
VII	89,8	89,8	89,8	89,8	+ 1,6
VIII	90,2	89,8	90,0	90,0	+ 1,8
IX	90,2	90,1	90,0	90,1	+ 1,9
X	91,1	90,6	90,9	90,9	+ 2,7
Середнє	89,9	89,8	89,7	89,8	–

Примітка: * – варіанти фактора *B* розкриті в пункті 2.3 – Методика і програма досліджень

Більший вплив на збереженість рослин чинили фоліарні підживлення. Так, як йшлося раніше, за рахунок передпосівної обробки насіння, збереженість рослин підвищувалася на 1,0 %, тоді як за впливу фоліарних підживлень – на 1,7 % (різниця між 10-им і 2-им варіантами фактору *B*).

Значно більший вплив усі досліджувані варіанти застосування стимуляторів росту чинили на виживаність рослин до фази повної стиглості насіння оскільки, поряд з підвищенням збереженості рослин, польова схожість насіння, за рахунок стимуляції його проростання, також зростала.

У середньому за роками та гібридами, виживаність рослин соняшника на момент фази повної стиглості насіння найвищою була на варіантах проведення трьох фоліарних підживлень сполученням усіх досліджуваних продуктів на фоні передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте – 80,08 %, що на 3,65 % вище, ніж на контролі (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Виживаність рослин соняшника на момент фази повної стиглості насіння за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту в середньому за 2023-2025 рр., %

Варіант застосування стимуляторів (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє	+/- до контролю
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол		
I*	76,29	75,86	77,15	76,43	–
II	78,65	78,02	79,03	78,57	+ 2,14
III	79,31	78,22	79,53	79,02	+ 2,59
IV	79,50	78,28	79,27	79,02	+ 2,59
V	79,48	78,42	79,55	79,15	+ 2,72
VI	80,29	79,10	80,28	79,89	+ 3,46
VII	79,37	78,41	79,59	79,12	+ 2,69
VIII	79,71	78,40	79,80	79,30	+ 2,87
IX	79,70	78,65	79,85	79,40	+ 2,97
X	80,52	79,11	80,61	80,08	+ 3,65
Середнє	79,28	78,24	79,47	79,00	–

* *Примітка*: варіанти фактора *B* розкриті в пункті 2.3 – Методика і програма досліджень

Найбільший вплив на виживаність рослин соняшника до фази повної стиглості насіння мало перше і друге фоліарне підживлення, за рахунок яких вона найбільше зростала на 1,3 %. За рахунок третього підживлення виживаність додатково зростала лише на 0,2 % (різниця між шостим і десятим варіантами фактора *B*). У той же час, третє підживлення позитивно впливало на виживаність рослин від часу його проведення і власне, – до збирання врожаю.

Серед досліджуваних гібридів соняшника на передпосівну обробку насіння та фоліарні підживлення більше реагував ранньостиглий гібрид СИ Честер. Зокрема, у середньому за три роки, виживаність рослин цього гібрида

на момент збирання врожаю у варіантах з трьома фоліарними підживленнями на фоні передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс була на 4,2 % вищою, ніж на контролі цього фактора.

Густота рослин перед збиранням на варіантах двох і трьох фоліарних підживлень на фоні передпосівної обробки насіння була істотно вищою, ніж на контролі. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, густота рослин на цих варіантах – 6-й і 10-й, була на 1,73 і 1,82 тис. шт./га відповідно вищою, ніж на контролі, за $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 1,42 тис. шт./га (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Густота рослин соняшника перед збиранням врожаю за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту в середньому за 2023-2025 рр., тис. шт./га

Варіант застосування стимуляторів (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє	+/- до контролю
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол		
I*	38,15	37,93	38,58	38,22	–
II	39,33	39,01	39,52	39,29	+ 1,07
III	39,66	39,11	39,77	39,51	+ 1,29
IV	39,75	39,14	39,64	39,51	+ 1,29
V	39,74	39,21	39,78	39,58	+ 1,36
VI	40,15	39,55	40,14	39,95	+ 1,73
VII	39,69	39,21	39,80	39,57	+ 1,35
VIII	39,86	39,20	39,90	39,65	+ 1,43
IX	39,85	39,33	39,93	39,70	+ 1,48
X	40,26	39,56	40,31	40,04	+ 1,82
Середнє	39,64	39,13	39,74	39,50	–
$НІР_{05}$ головного ефекту $A – F_f < F_t$**; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 1,42; $НІР_{05}$ часткових порівнянь $A – F_f < F_t$; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 1,53					

* *Примітка*: варіанти фактора *B* розкриті в пункті 2.3 – Методика і програма досліджень. ** – роки рахували як повторення.

Густота рослин перед збиранням істотно вищою порівняно з контролем була також на варіантах проведення трьох фоліарних підживлень сполученням стимуляторів Регоплант і Фульвітал Плюс та одноосібного застосування Регопланту. На інших варіантах вона істотно не відрізнялася від контролю.

Передпосівна обробка насіння мала дещо вищий вплив на густоту рослин соняшника перед збиранням порівняно з фоліарними підживленнями. Зокрема, у середньому по рокам та гібридам за рахунок передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте, густота рослин перед збиранням порівняно з контролем зростала на 1,07 тис. шт./га, тоді як за рахунок трьох фоліарних підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів – на 0,75 тис. шт./га (різниця між 10-м і другим варіантами). Водночас, саме комплексне застосування стимуляторів росту – для передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, забезпечило отримання істотно більшої густоти рослин всіх досліджуваних гібридів соняшника порівняно з контролем.

Таким чином, аналіз матеріалів польової схожості насіння, збереженості, виживаності та густоти рослин під час різних фенологічних фаз і перед збиранням врожаю, показав можливість їх підвищення за рахунок передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс з наступним проведенням двох чи трьох фоліарних підживлень під час 12-14-ї, 35-37-ї і 53-55-ї мікрофаз сумішшю стимуляторів Регоплант, Фульвітал Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник».

3.2. Час настання та тривалість фаз і міжфазних періодів росту та розвитку рослин соняшника за впливу досліджуваних факторів

Початковий етап онтогенезу рослин, який охоплює період від початку набухання насіння до появи сходів, має важливе значення для формування подальшого росту й розвитку рослинного організму. Саме в цей час відбувається реалізація генетично зумовленого потенціалу насіння, що проявляється у здатності формувати повноцінні та життєздатні сходи. Ефективність перебігу зазначених процесів характеризується інтенсивністю поглинання ґрунтової вологи, рівнем синхронності проростання та показниками схожості насіння. Разом із фазою сходів та бутонізації, фаза проростання є критичною для росту та розвитку соняшника [118].

У зв’язку з цим передпосівна підготовка (обробка) насіння, насамперед стимуляторами росту, здатна істотно впливати на перебіг стартових ростових процесів. Зміна співвідношення зазначених факторів на ранніх етапах розвитку рослин зумовлює особливості формування рослин у подальші фази онтогенезу і, як наслідок, – визначає кінцеві показники продуктивності рослин врожайності та якості насіння культури [119].

Отримання повних, дружних і своєчасних сходів будь якої культури, у тому числі соняшника, закладають сприятливі передумови для кращого росту та розвитку рослин. За рахунок швидкого проростання значно зменшується ризик пошкодження проростків соняшника грибними хворобами та шкідниками, прискорюється перехід рослин на автотрофний тип живлення і, що дуже важливо, – краще використовуються запаси вологи – найцінніший ресурс у посушливих районах. Одже, потрібно намагатися якомога раніше отримувати сходи, тобто вживати заходи спрямовані на зменшення тривалості проростання насіння.

Серед препаратів, що використовуються для передпосівної обробки насіння, найбільший вплив на тривалість проростання чинять стимулятори росту, які активізують процеси росту і розвитку насіння. Бактеріальні і грибні продукти, мікродобрива позитивно впливають на проростання насіння однак, на відміну від стимуляторів росту, навряд чи спроможні прискорювати процеси проростання. Протруювачі, особливо фунгіцидні, взагалі, «заганяючи» проросток у стрес, дещо гальмують цей процес і чим більша доза протруйника, тим сильніше гальмується процес проростання насіння.

Оскільки в досліді вивчали вплив стимуляторів росту, у тому числі для передпосівної обробки насіння, нами ставилося завдання дослідити їх вплив на тривалість фази проростання насіння досліджуваних гібридів соняшника.

За рахунок передпосівної обробки насіння препаратом Гуміфілд Форте Брікс тривалість проростання гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол порівняно з контролем, в середньому за роками скорочувалася на добу (табл. 3.8). При цьому, тривалість цієї фази в усіх гібридів була однакова.

Зокрема, у середньому за три роки, на контролі вона становила 13 діб, а на варіанті застосування стимулятора проростання Гуміфілд Форте Брікс – 12 діб. До складу цього продукту входить багато компонентів, однак, на нашу думку, швидше проростання насіння забезпечують саме фітогормони.

Таблиця 3.8

Тривалість проростання насіння досліджуваних гібридів соняшника залежно від передпосівної обробки насіння, діб

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння (фактор *B*	Рік			Середнє
		2023	2024	2025	
СИ Честер	Контроль	12	14	14	13
	Гуміфілд Форте	11	13	13	12
НА Конкорд	Контроль	12	15	14	13
	Гуміфілд Форте	11	13	13	12
Террасол	Контроль	12	14	14	13
	Гуміфілд Форте	11	13	13	12
Середнє		12	14	14	**13**

Серед факторів, що регламентують тривалість проростання ключовим є погодні умови, а саме – температура грунту і вміст вологи в ньому. Низькі температури, як і нестача опадів під час проростання насіння відтерміновують появу сходів, високі температури, як і достатній запас вологи в ґрунті прискорюють цей процес. При цьому важливо розуміти, що занадто високі температури які часто мають місце за пізньої сівби, також негативно позначаються на проростанні насіння сільськогосподарських культур.

У проведених дослідженнях, незважаючи на більш ранню сівбу, сходи раніше отримували в 2023 р. – на дві доби раніше, ніж у 2024 і 2025 рр., хоча сівбу в ці роки проводили пізніше – 14 і 17 травня (у 2023 р. – 5 травня). Зокрема, у 2023 р. тривалість фази сходи в середньому становила 12 діб, тоді як у 2024 і 2025 рр. – 14 діб. Ключовим фактором, що привів до затримки сходів соняшника в ці роки, було значне зниження температури в другій декаді травня. Як раніше йшлося, на початку другої декади цього місяця, нічна температура повітря опускалася до мінусових показників.

З точки зору формування продуктивності посівів соняшника, виключно важливе значення має фаза розвитку розетки листків (сходів) під час якої закладається і вегетативна частина – листки (у першій її половині) і генеративна частина – формується складові елементи кошика (у другій половині).

Сприятливий температурний режим, достатня забезпеченість рослин вологою і елементами живлення, як і нівелювання стресів «розтягують» цю фазу, що позитивно впливає на формування краще розвиненої листової поверхні та створює базу для формування більш виповненого суцвіття в якому закладатиметься більше квіток, а відповідно і сім'янок.

В усі роки, передпосівна обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс забезпечувала подовження тривалості фази сходів на одну-дві добу (табл. 3.9). Отже, його ефективність у різних погодних умовах є очевидною при цьому вищою вона була в менш сприятливих погодних умовах 2024 р. Зокрема, різниця тривалості фази сходів порівняно з контролем цього року становила дві доби, тоді як у 2023 і 2025 рр. – добу. При цьому, на дві доби тривалість вегетації подовжували тільки гібриди НА Конкорд і Террасол, тоді як у гібрида СИ Честер різниця становила одну добу.

Ряд авторів відмічають тенденцію збільшення тривалості фази сходів, за умови проведення фоліарних підживлень [120, 121], але у нашому досліді цього не відбувалося. В усі роки, на посівах всіх гібридів соняшника тривалість цієї фази на всіх варіантах фоліарних підживлень була такою ж, як і у варіанті де проводили тільки передпосівну обробку насіння. На нашу думку це може бути пов'язано з тим, що стимулятори росту просто ще не встигли себе проявити, оскільки їх вносили саме у цю фазу.

Різниця за тривалістю фази сходів між гібридами відмічалася в 2023 і 2024 рр., тоді як у 2025 р., в усіх гібридів вона була однаковою – 25 діб на контролі і 26 діб – на варіантах застосування стимуляторів росту. У 2023 р. тривалість сходів гібрида НА Конкорд була на добу довшою, ніж у гібридів СИ Честер і Террасол. У 2024 р. тривалість фази сходів у гібрида СИ Честер була на одну добу коротшою, ніж у гібридів Террасол і НА Конкорд.

Таблиця 3.9

Тривалість фази сходів досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, діб

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)						Середнє
	I*	II	III	IV	V	VI	
2023 рік							
СИ Честер	26	27	27	27	27	27	27
НА Конкорд	27	28	28	28	28	28	28
Террасол	26	27	27	27	27	27	27
Середнє	26	27	27	27	27	27	**27**
2024 рік							
СИ Честер	23	24	24	24	24	24	24
НА Конкорд	23	25	25	25	25	25	25
Террасол	23	25	25	25	25	25	25
Середнє	23	25	25	25	25	25	**25**
2025 рік							
СИ Честер	25	26	26	26	26	26	26
НА Конкорд	25	26	26	26	26	26	26
Террасол	25	26	26	26	26	26	26
Середнє	25	26	26	26	26	26	**26**
Середнє за роками							
СИ Честер	25	26	26	26	26	26	26
НА Конкорд	25	26	26	26	26	26	26
Террасол	25	26	26	26	26	26	26
Середнє	25	26	26	26	26	26	**26**

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в пункті 2.3 – Методика досліджень

Погодні умови вегетації під час проходження рослинами фази сходів помітно розрізнялися, тож саме вони найбільше впливали на цей показник. Більш сприятливі температури, як і режим вологозабезпечення склалися в погодних умовах 2023 р., як результат, її тривалість була на одну добу довшою, ніж у 2025 р. і на дві доби довшою, ніж у несприятливому 2024 р.

Під час проходження рослинами соняшника фази бутонізації з археоспоріальних клітин жіночого та чоловічого гаметофіту формується гамети – яйцеклітина (жіноча) і спермії (чоловічі). Сприятливі погодні умови і достатня

забезпеченість рослин поживними елементами та водою створюють сприятливі умови для формування повноцінних квіток і закладання більшої кількості насінин у кошику. Швидке проходження фази бутонізації через стресові умови та дефіцит елементів живлення, призводять до закладання меншої кількості повноцінних квіток, а отже – і меншої виповненості кошика.

Передпосівна обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс фактично не впливала на тривалість фази бутонізації. Зокрема, тривалість цієї фази в гібрида СИ Честер у цьому варіанті як і на контролі в 2024 р. становила 24 доби, в 2023 і 2025 р. – 26 діб. На посівах гібрида соняшника Террасол тривалість бутонізації на цих варіантах в 2024 р. склала 24 доби, в 2023 р. – 26 діб, у 2025 р. – 27 діб. Лише в гібрида НА Конкорд відмічено збільшення тривалості фази бутонізації за умови проведення передпосівної обробки насіння на одну добу в 2024 і 2025 р. (табл. 3.10).

Завдяки проведенню трьох фоліарних підживлень, тривалість фази бутонізації подовжувалася на одну-три доби. При цьому, більший вплив на збільшення її тривалості чинило саме останнє – третє фоліарне підживлення. На нашу думку це логічно, адже його проводили саме тоді коли рослини соняшника «проходили» цю фазу. У середньому за три роки досліджень, на варіантах де проводили три фоліарні підживлень сполученням стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» тривалість фази бутонізації порівняно з варіантом де проводили лише передпосівну обробку насіння, в ранньостиглих гібридів СИ Честер і Террасол подовжувалася на дві доби, а в середньораннього гібрида НА Конкорд – на одну добу.

Ефективність фоліарних підживлень під час 12-14-ї і 33-35-ї мікрофаз, з точки зору впливу на тривалість фази бутонізації, була значно нижчою, ніж під час 53-55-ї мікрофази, проте і на цих варіантах відмічено тенденцію подовження тривалості фази бутонізації, що на нашу думку може бути пов’язано з пролонгованим ефектом дії другого фоліарного підживлення. Зокрема, на варіантах проведення двох фоліарних підживлень, тривалість фази бутонізації

гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за три роки порівняно з варіантом де проводили лише передпосівну обробку насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте, подовжувалася на одну добу.

Таблиця 3.10

Тривалість фази бутонізації досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, діб

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)										Середнє
	I*	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2023 рік											
СИ Честер	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27	27
НА Конкорд	28	28	29	27	28	28	29	29	29	29	28
Террасол	26	26	26	26	26	27	27	27	27	28	27
Середнє	27	27	27	27	27	27	28	28	28	28	**27**
2024 рік											
СИ Честер	24	24	25	25	24	25	25	25	25	25	25
НА Конкорд	26	27	26	27	26	26	27	27	27	27	27
Террасол	24	24	24	24	26	27	26	26	26	27	25
Середнє	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	**26**
2025 рік											
СИ Честер	26	26	27	26	27	27	27	27	27	28	27
НА Конкорд	28	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Террасол	27	27	28	28	28	28	28	29	29	29	28
Середнє	27	27	28	28	28	28	28	29	29	29	**28**
Середнє за роками											
СИ Честер	25	25	26	26	26	26	26	26	26	27	26
НА Конкорд	27	28	28	28	28	28	29	29	29	29	28
Террасол	26	26	26	26	27	27	27	27	27	28	27
Середнє	26	26	27	27	27	27	27	27	27	28	**27**

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в пункті 2.3 – Методика досліджень

Усі досліджувані варіанти стимуляції ростових процесів забезпечували подовження окремих фаз і міжфазних періодів росту та розвитку рослин соняшника, що в сумі забезпечувало помітне збільшення тривалості їх вегетації. Звісно, це позитивно відображалося як на продуктивності рослин, так і на

врожайності насіння, оскільки у рослин було більше часу на розкриття генетичного потенціалу їх продуктивності. На прямий зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду й урожайністю вказують й інші автори [115, 122, 123].

Тривалість вегетації всіх гібридів соняшника найдовшою була на варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з двома та трьома фоліарними підживленнями сумішшю обох досліджуваних стимуляторів росту з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» (табл. 11).

Таблиця 3.11

Тривалість вегетації досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, діб

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)										Середнє
	I*	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
	2023 рік										
СИ Честер	107	108	109	109	109	110	109	109	109	110	109
НА Конкорд	113	114	115	115	116	117	116	116	117	118	116
Террасол	109	110	109	110	112	114	112	113	113	115	112
Середнє	110	111	111	111	112	114	112	113	113	114	112
	2024 рік										
СИ Честер	98	99	101	100	100	100	99	99	99	101	100
НА Конкорд	103	107	107	107	107	109	108	108	109	110	108
Террасол	98	100	102	101	102	106	102	102	102	105	102
Середнє	100	102	103	103	103	105	103	103	103	105	103
	2025 рік										
СИ Честер	105	107	109	108	109	109	110	109	110	111	109
НА Конкорд	113	117	119	119	120	121	120	120	121	121	119
Террасол	107	109	111	111	111	112	112	113	113	114	111
Середнє	108	111	113	113	113	114	114	114	115	115	113
	Середнє за роками										
СИ Честер	103	105	106	106	106	106	106	106	106	107	106
НА Конкорд	110	113	114	114	114	116	115	115	116	116	114
Террасол	105	106	107	107	108	111	109	109	109	111	108
Середнє	106	108	109	109	109	111	110	110	110	111	109

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в пункті 2.3 – Методика досліджень

Вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на тривалість вегетації обраних для дослідження гібридів соняшника дещо відрізнявся. Їх ефективність помітно вищою була в погодних умовах 2025 р. Так, у цьому році, тривалість вегетації рослин за умови передпосівної обробки насіння та двох і трьох фоліарних підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів у середньому по гібридах порівняно з контролем збільшувалася на тиждень, тоді як у 2023 і 2024 рр. – на чотири та п’ять діб відповідно.

Більших змін тривалість вегетації посівів соняшника зазнавала за впливу морфо-біотипу досліджуваних гібридів і це логічно, адже вони належать до різних груп за цим показником. Меншу тривалість вегетації у досліді показали ранньостиглі гібриди СИ Честер і Террасол – у середньому 109 і 112 діб відповідно – у 2023 р., 100 і 102 доби – в 2024 р., і 109 і 111 діб – у 2025 р. Для порівняння, тривалість вегетації середньораннього гібрида НА Конкорд у 2023, 2024 і 2025 рр. становила – 116 діб, 108 і 119 діб відповідно.

Таким чином, у проведеному досліді встановлено збільшення тривалості вегетації посівів соняшника за умови передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень сучасними стимуляторами росту й комплексними водорозчинним добривами. Комплексне застосування стимуляторів росту – для передпосівної обробки насіння з подальшим проведенням фоліарних підживлень сполученням досліджуваних продуктів забезпечувало подовження тривалості вегетації посівів соняшника на три-сім діб, що закладало кращу основу для формування вищої врожайності насіння.

3.3. Динаміка збільшення висоти рослин соняшника досліджуваних гібридів за різних варіантів застосування стимуляторів росту

Соняшник, як і інші сільськогосподарські культури, має генетично детерміновані межі ростових процесів, які визначають інтенсивність та обмеження лінійного росту рослин у висоту незалежно від поєднання агротехнічних заходів і абіотичних факторів. Аналіз динаміки добового приросту рослин у висоту в межах окремих міжфазних періодів, а також

протягом усього вегетаційного періоду, дає змогу кількісно оцінити вплив різних факторів на формування та перебіг продукційних процесів [124].

Висота рослин є одним із ключових факторів, що визначають рівень продуктивності як окремих рослин, так і агроценозу загалом. Дослідження свідчать про наявність вираженого прямого кореляційного зв'язку між висотою рослин і показниками їх урожайності ($r \approx 0,8$). Це зумовлено тим, що більш високі рослини здатні формувати розвиненішу вегетативну масу, мають більшу листкову поверхню, товстіше стебло та більший діаметр кошика [125].

Взаємозв'язок між окремими елементами системи живлення рослин, зокрема передпосівною обробкою насіння та фоліарними підживленнями і висотою рослин є очевидним. За даними наукових досліджень [126, 127], застосування цих агрозаходів сприяє активізації ростових процесів у рослинах соняшника, що проявляється у збільшенні їх висоти. При цьому, ефективність такого впливу значною мірою залежить від властивостей і норм застосування препаратів, абіотичних факторів й інших супутніх складових. Вчені також підкреслюють важливе значення стимуляторів росту з антистресовими властивостями у формуванні генетично обумовленої висоти рослин соняшника, особливо за стресових погодних умов [128, 129]. До таких засобів належать, зокрема, препарати на основі гумінових сполук, які застосовують як під час передпосівної обробки насіння, так і в системі фоліарних підживлень.

Передпосівна обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форде Брікс, за рахунок інтенсифікації ростових процесів кореневої системи та надземної вегетативної маси, сприяла формуванню вищих рослин на момент їх перебування у 16-й мікрофазі. У середньому за три роки досліджень, висота рослин соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становила 31,3 см, 32,5 і 33,6 см відповідно, що на 1,6 см, 1,2 і 1,3 см вище порівняно з контрольним варіантом (табл. 3.12).

До визначення висоти рослин у цю фазу було проведено перше фоліарне підживлення, яке позитивно вплинуло на цей показник. Найвищими були рослини у варіанті де посіви обробляли сумішшю обох стимуляторів росту з

комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». Порівняно з варіантом на якому проводили лише передпосівну обробку насіння, висота рослин у середньому по гібридах була на 1,7 см або на 5,2 % вищою, а порівняно з контролем (без застосування стимуляторів росту) – на 3,1 см або на 10,0 %.

Таблиця 3.12

Висота рослин соняшника у 16-й мікрофазі за шкалою ВВСН за різних варіантів застосування стимуляторів росту, середнє за 2023–2025 рр., см

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	29,7	31,3	32,3	31,1
II	31,3	32,5	33,6	32,5
III	32,6	33,7	33,5	33,3
IV	30,9	33,3	33,4	32,5
V	32,5	34,3	34,1	33,6
VI	33,4	34,3	34,9	34,2
Середнє	31,7	33,2	33,6	**32,9**
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 0,9–1,1; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 1,1–1,3; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 1,2–1,6; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 1,3–1,7				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на висоту обраних для досліджень гібридів був подібний при цьому, на всіх варіантах фактора *B*, вищими були рослини ранньостиглого гібриду Террасол. Їхня висота була істотно вищою, ніж у гібрида СИ Честер при цьому істотно не відрізнялася від гібрида НА Конкорд (див. табл. 3.12).

Під час 51-ї мікрофази істотного впливу передпосівної обробки насіння на висоту рослин соняшника не було, проте мала місце позитивна тенденція формування вищих рослин на варіантах де її проводили. При цьому, в абсолютних показниках різниця за висотою рослин між цими варіантами була більшою, ніж під час попереднього вимірювання. Так, висота рослин гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за роками на варіантах з обробкою насіння була на 2,5 см, 2,3 і 2,4 см вищою, ніж на контролі, тоді як під час 16-ї мікрофази – на 1,6 см, 1,2 і 1,3 см відповідно (табл. 3.12 і 3.13).

Таблиця 3.13

Висота рослин соняшника під час 51-ї мікрофази за різних варіантів застосування стимуляторів росту, середнє за 2023–2025 рр., см

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	84,5	90,0	87,0	87,2
II	87,0	92,3	89,4	89,6
III	88,5	94,0	90,7	91,1
IV	87,5	93,3	89,5	90,1
V	88,2	93,9	90,3	90,8
VI	89,1	95,0	92,6	92,2
Середнє	87,4	93,1	89,9	**90,2**
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 2,6–3,2; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 2,8–3,2; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 2,8–3,4; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 3,1–3,6				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

На всіх варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з двома фоліарними підживленнями (до часу визначення висоти рослин було проведено два підживлення) висота рослин всіх гібридів соняшника була істотно вищою порівняно з контрольним варіантом. Власне серед всіх варіантів фактора *B* найвищими були рослини у варіанті фоліарного підживлення сполученням стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник» – 89,1 см, 95,0 і 92,6 см – на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол відповідно. У середньому за роками, висота рослин у цьому варіанті була на 4,6, 5,0 і 5,6 см більшою, ніж на контролі.

У цю фазу більший вплив на висоту рослин соняшника чинили фоліарні підживлення. Так, за впливу передпосівної обробки насіння, висота рослин в середньому по роках і гібридах порівняно з контролем була вищою на 2,4 см, тоді у кращому варіанті фоліарних підживлень (6-й варіант) – на 5,0 см (на фоні передпосівної обробки насіння, висота рослин збільшувалася на 2,6 см.

На відміну від попереднього визначення, під час 51-ї мікрофази найвищими були рослини соняшника середньораннього гібрида НА Конкорд.

У середньому за роками та варіантами фактора *B*, висота рослин цього гібрида становила 93,1 см, тоді як гібридів СИ Честер і Террасол – 87,4 і 89,9 см.

Найбільш активний ріст рослин соняшника відмічається під час фази бутонізації [125]. У цей період їх висота за добу може збільшуватися на 5,0 см і більше. За сприятливих умов – помірне тепло, достатній вміст вологи та поживних елементів, належний фітосанітарний стан й ін., цей процес більш динамічний, і навпаки, у стресових умовах ріст стебла уповільнюється. Саме тому, логічно припустити, що стимуляція ростових процесів, як і покращення живлення рослин сприятимуть активнішому росту стебла. Вимірювання висоти рослин під час їх перебування у 65-й мікрофазі це підтвердив, а саме, – найвищими рослини соняшника були у варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Висота рослин соняшника у фазі повного цвітіння (65-та мікрофаза за шкалою ВВСН) за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту у середньому за 2023–2025 рр., см

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
1	151,5	159,3	161,8	157,5
2	152,8	160,9	163,3	158,9
3	155,4	162,3	165,3	161,0
4	153,8	161,7	163,7	159,7
5	154,9	162,6	164,7	160,8
6	156,3	163,5	166,0	161,9
7	155,7	163,7	166,5	162,0
8	155,9	163,0	166,4	161,8
9	156,7	164,4	167,1	162,8
10	158,1	165,5	168,3	164,0
Середнє	155,1	162,7	165,3	**161,1**
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 5,1–6,8; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 5,3–7,1; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 5,3–6,9; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 5,7–7,3				

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

Серед варіантів на яких проводили три фоліарні підживлення, з точки зору впливу на висоту рослин у цю фазу, оптимальним був варіант внесення суміші обох стимуляторів із комплексним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за роками висота рослин гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становила 158,1 см, 165,5 і 168,3 см відповідно.

На варіантах передпосівної обробки насіння у сполученні з двома фоліарними підживленнями всіма досліджуваними сумішами, висота рослин усіх гібридів соняшника істотно не відрізнялася від контролю фактора *B*, при цьому мала місце позитивна тенденція росту показника.

На всіх варіантах фактора *B* у цю фазу вищими були рослини соняшника гібрида Террасол, що логічно, оскільки і в заявлених паспортних характеристиках рослини цього гібрида дещо вищі. У середньому за роками та варіантами фактора *B*, висота рослин цього гібрида становила 165,3 см, що на 10,2 см і 2,6 см вище, ніж гібридів СИ Честер і Конкорд відповідно.

Певної взаємодії досліджуваних факторів на зміну висоти рослин соняшника в цю фазу не відмічено, оскільки закономірність розподілу показників висоти рослин за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень в усіх гібридів у цілому була подібною.

Останнє вимірювання висоти рослин проводили під час фази повної стиглості насіння (92-га мікрофаза за класифікацією ВВСН). У цілому, під час цієї фази виявлено схожі закономірності впливу досліджуваних факторів на висоту рослин соняшника, що і в попередні фази. Крім того, після цвітіння ріст стебел соняшника різко уповільнюється. У ряді випадків (специфіка гібриду, погодні умови, забезпеченість посівів елементами живлення й ін.), після цвітіння видовження стебла соняшника взагалі не спостерігається [125].

У цю фазу найвищими рослини всіх гібридів соняшника були у варіанті сполучення обробки насіння з трьома підживленнями сумішшю всіх продуктів. Так, висота рослин соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті в середньому за три роки становила 160,8 см, 168,2 і 171,9 см відповідно, що на 8,3 см, 7,0 і 7,2 см більше порівняно з контролем (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Висота рослин соняшника у фазі повної стиглості (92-га мікрофаза за шкалою ВВСН) за різних варіантів застосування стимуляторів росту, середнє за 2023–2025 рр., см

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
1	152,5	161,2	164,7	159,5
2	156,3	163,6	166,9	162,3
3	158,0	165,0	168,4	163,9
4	157,0	164,1	167,7	162,9
5	158,8	165,7	168,7	164,4
6	158,9	167,0	169,7	165,2
7	158,7	166,0	169,5	164,7
8	158,4	165,1	169,8	164,4
9	159,4	166,6	171,0	165,7
10	160,8	168,2	171,9	167,0
Середнє	157,9	165,3	168,8	**164,0**
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 5,6–7,1; $НІР_{05}$ головного ефекту В – 6,0–7,3; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 6,0–7,3; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 6,4–7,6				

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

Порівняно з контролем фактора *B* висота рослин досліджуваних гібридів соняшника істотно більшою була також на інших варіантах проведення трьох фоліарних підживлень, а також на варіантах двох підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів – 6-й варіант фактора *B*. Решта варіантів не мали істотної переваги за висотою рослин порівняно з контролем.

Більший вплив на висоту рослин соняшника у фазі повної стиглості чинили фоліарні підживлення. Зокрема, за рахунок проведення передпосівної обробки насіння висота рослин соняшника порівняно з контролем у середньому за роками та гібридами збільшувалася на 2,8 см, тоді як проведення трьох фоліарних підживлень сполученням усіх продуктів додатково (порівняно з другим варіантом фактора *B*) забезпечувало збільшення висоти рослин на 4,7 см. Разом з тим, як йшлося вище, лише саме варіанти

сполучення передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями істотно збільшували висоту рослин порівняно з контролем.

Одже, аналіз висоти рослин досліджуваних гібридів соняшника у різні фази росту, показав високу ефективність залучення до технології вирощування стимуляторів росту, вплив яких проявлявся у формуванні вищих рослин досліджуваних гібридів соняшника в усі фази.

Ефект передпосівної обробки насіння забезпечувався кращим стартом росту рослин, а фоліарних підживлень – періодичною стимуляцією ростових процесів, нівелюванням стресів, а також кращому забезпеченню рослин елементами живлення. Під кращим стартом маємо на увазі створення кращих умови для функціонування екосистеми ґрунту та активізацію процесів росту проростання, формування більш розвинених проростків, які забезпечують формування більшої біомаси рослин, у тому числі їх висоти.

3.4. Повітряно-суха маса рослин соняшника у різні фази онтогенезу за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень

Для більш повного розуміння впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень на повітряно-суху масу рослин, її визначали кілька разів впродовж вегетації посівів, а саме – під час 31-ї, 51-ї, 61-ї, 70-ї та 92-ї мікрофази за класифікацією ВВСН. Поряд з визначенням повітряно-сухої маси рослин з одиниці площі, у ті ж мікрофази, також визначали середню повітряно-суху масу однієї рослини.

В усі фази відмічено позитивну тенденцію формування вищої повітряно-сухої маси рослин досліджуваних гібридів соняшника при цьому вплив передпосівної обробки насіння вищим був у більш ранні фази росту і розвитку, тоді як вплив фоліарних підживлень наростав по мірі росту та розвитку рослин і це закономірно, адже починаючи з фази бутонізації, на цей показник впливали вже три фоліарні підживлення. Показники повітряно-сухої маси рослин соняшника під час 31-ї мікрофази наведено в табл. 3.16.

Таблиця 3.16

Повітряно-суха маса рослин досліджуваних гібридів соняшника під час 31-ї мікрофази (початок росту стебла) за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
Повітряно-суха маса рослин з 1 м^2, г				
I*	39,09	37,56	39,95	38,87
II	40,39	38,91	41,26	40,19
III	41,35	39,72	42,51	41,19
IV	41,13	39,63	41,81	40,85
V	41,40	39,70	42,42	41,17
VI	41,91	39,77	42,75	41,48
Середнє	40,88	39,21	41,76	40,62
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 1,17–1,51; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 1,20–1,57; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 1,23–1,54; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 1,27–1,61				
Повітряно-суха маса однієї рослини, г				
I	10,00	9,67	10,18	9,95
II	10,04	9,77	10,28	10,03
III	10,22	9,95	10,54	10,24
IV	10,14	9,94	10,38	10,16
V	10,23	9,95	10,54	10,24
VI	10,25	9,89	10,52	10,22
Середнє	10,15	9,87	10,41	10,14
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 0,24–0,32; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 0,28–0,33; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 0,29–0,33; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 0,33–0,38				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

За рахунок передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс, повітряно-суха маса рослин соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол під час 31-ї мікрофази у середньому за три роки була на 1,30 г/м^2, 1,35 і 1,31 г/м^2 відповідно більшою, ніж на контролі, що вище за показника $НІР_{05}$ у розрізі років.

До 31-ї мікрофази провели одне фоліарне підживлення, однак і цього була достатньо для очевидного збільшення повітряно-сухої маси рослин. При цьому вищу ефективність показав варіант у якому підживлення проводили

розчином обох стимуляторів росту з додаванням комплексного добрива «*LF*-соняшник». Порівняно з варіантом у якому проводили лише передпосівну обробку насіння, приріст повітряно-сухої маси рослин соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол становив 1,55, 0,86 і 1,49 г/м^2 відповідно. Очевидно, що ранньостиглі гібриди більш помітно реагували на застосування першого фоліарного підживлення, ніж середньоранній гібрид НА Конкорд.

Вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту більшою мірою позначався на показниках повітряно-сухої маси з 1 м^2, ніж на повітряно-сухій масі однієї рослини, що пов'язано з тенденцію меншого випадіння рослин за умови проведення підживлень (див. розділ 3.1). У цю мікрофазу, жоден з варіантів фактора *B* не забезпечив формування істотно більшої повітряно-сухої маси однієї рослини соняшника порівняно з контролем. Так, повітряно-суха маса однієї рослини в середньому по роках і гібридах за впливу фактора *B* максимально підвищувалася на 2,9 % (менше показника $НІР_{05}$ в усі роки), тоді як повітряно-суха маса рослин з 1 м^2 – на 6,7 %. У розрізі досліджуваних гібридів і років відмічена та саме тенденція.

Добовий приріст повітряно-сухої маси рослин соняшника під час їх перебування в 31-й мікрофазі залежно від гібриду і варіанта застосування стимуляторів росту варіював у межах від 5,62 до 6,30 г/м^2 (табл. 3.17). Рослини гібрида НА Конкорд за цим показником поступалися іншим гібридам.

Найбільший приріст повітряно-сухої маси досліджуваних гібридів соняшника відмічено на варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з фоліарним підживленням сумішшю обох стимуляторів росту з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». На посівах гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол він у середньому за три роки становив 6,30 г/м^2, 6,23 і 6,29 г/м^2, що на 0,47 г/м^2 (8,3 %), 0,61 (10,9 %) і 0,39 г/м^2 (6,6 %) більше порівняно з контролем, за $НІР_{05}$ часткових порівнянь – 0,19–0,30 г/м^2. Інші варіанти, за виключенням варіанта де проводили лише передпосівну обробку насіння, також істотно перевищували контроль.

Таблиця 3.17

Добовий приріст повітряно-сухої маси рослин досліджуваних гібридів соняшника у фазі росту стебла за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., г/м²

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	5,83	5,62	5,90	5,78
II	6,02	5,79	6,07	5,96
III	6,15	5,86	6,12	6,04
IV	6,09	5,84	6,13	6,02
V	6,25	5,87	6,16	6,09
VI	6,30	6,23	6,29	6,27
Середнє	6,11	5,86	6,11	6,03
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 0,16–0,24; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 0,16–0,25; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 0,18–0,27; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 0,19–0,30				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Під час наступного визначення повітряно-сухої маси рослин, а саме – у 51-шу мікрофазу, передпосівна обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс ще також забезпечувала істотне підвищення повітряно-сухої маси рослин досліджуваних гібридів соняшника порівняно з контролем. Так, у середньому за три роки, на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті вона становила 112,9, 117,1 і 116,4 г/м^2 відповідно, що на 3,5 г/м^2 вище, ніж на контролі (табл. 3.18).

Ефект від «накладання» на передпосівну обробку фоліарних підживлень з точки зору впливу на повітряно-суху масу рослин соняшника в цю фазу був помітно вищий, ніж під час 31-ї мікрофази і вищий, ніж вплив передпосівної обробки насіння, що пов’язано як з більшим часом від обробки насіння, так і з тим, що до моменту обліку показника у 51-шу мікрофазу встигли зробити вже два фоліарні підживлення. Так, у середньому по гібридах і роках, за рахунок передпосівної обробки насіння, повітряно-суха маса рослин соняшника, як йшлося раніше, підвищувалася на 3,5 г/м^2, тоді як за рахунок фоліарних обробок (порівняно з другим варіантом фактора *B*) – на 4,2 г/м^2.

Таблиця 3.18

Повітряно-суха маса рослин досліджуваних гібридів соняшника під час 51-ї мікрофази (фаза «зірочки») за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
Повітряно-суха маса рослин з 1 м^2, г				
I*	109,4	113,6	112,9	112,0
II	112,9	117,1	116,4	115,5
III	115,6	118,8	118,2	117,5
IV	114,4	118,7	117,6	116,9
V	116,8	119,1	118,7	118,2
VI	118,0	120,4	120,8	119,7
Середнє	114,5	118,0	117,4	116,6
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 3,1–4,6; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 3,2–4,6; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 3,6–4,8; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 3,6–5,1				
Повітряно-суха маса однієї рослини, г				
I	28,18	29,26	28,80	28,75
II	28,27	29,45	29,02	28,91
III	28,63	29,82	29,33	29,26
IV	28,42	29,77	29,27	29,15
V	29,00	29,82	29,50	29,44
VI	29,06	29,94	29,68	29,56
Середнє	28,59	29,68	29,27	29,17
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 0,76–1,22; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 0,79–1,26; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 0,81–1,28; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 0,84–1,31				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Як і під час 31-ї мікрофази, у 51-у мікрофазу, за впливу досліджуваних варіантів фактора *B* повітряно-суха маса рослин з 1 м^2 зазнавала більших змін, ніж маса однієї рослини, що знову таки, пов’язано з меншою редукцією рослин соняшника на варіантах внесення досліджуваних продуктів.

Серед досліджуваних варіантів фактора *B* формування істотно більшої повітряно-сухої маси однієї рослини забезпечував лише варіант, на якому проводили два фоліарні підживлення розчином обох стимуляторів росту у сполученні з комплексним добривом «*LF*-соняшник». Зокрема, повітряно-суха

маса однієї рослини соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті, у середньому за три роки становила 29,06 г, 29,94 і 29,68 г відповідно, що на 0,88 г, 0,68 і 0,88 г більше, ніж на контролі.

У період проходження рослинами фази бутонізації, всі досліджувані варіанти фактора *B* забезпечували істотно більший добовий приріст повітряно-сухої маси рослин соняшника порівняно з контролем (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Добовий приріст повітряно-сухої маси рослин досліджуваних гібридів соняшника у фазі бутонізації на варіантах передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., г/м^2

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	6,83	6,64	6,42	6,63
II	7,07	6,86	6,80	6,91
III	7,36	6,98	6,88	7,07
IV	7,24	6,95	6,96	7,05
V	7,26	7,02	6,91	7,06
VI	7,42	7,11	7,03	7,19
VII	7,33	7,10	6,98	7,14
VIII	7,32	6,98	6,91	7,07
IX	7,21	6,99	7,03	7,08
X	7,56	7,27	7,19	7,34
Середнє	7,26	6,99	6,91	7,05
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 0,12–0,26; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 0,17–0,29; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 0,15–0,30; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 0,18–0,31				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Максимальний добовий приріст повітряно-сухої маси рослин соняшника в цю фазу був у варіанті сполучення передпосівної обробки з трьома фоліарними підживленнями, а саме впродовж цієї фази провели третє підживлення. У середньому за три роки добовий приріст повітряно-сухої маси рослин соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті під час фази бутонізації становив 7,56, 7,27 і 7,19 г/м^2 відповідно, що на 0,73, 0,63 і 0,77 г/м^2 вище ніж на контролі, за $НІР_{05}$ часткових порівнянь – 0,18–0,31 г/м^2.

Наступне вимірювання повітряно-сухої маси рослин соняшника проводили в 61-й мікрофазі. За рахунок створення кращої бази на старті росту та розвитку рослин у результаті обробки насіння, тенденція наростання більшої повітряно-сухої маси рослин досліджуваних гібридів соняшника у варіанті передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте відмічалася і в цю мікрофазу, хоча статистично це не було доведено. Так, у цьому варіанті повітряно-суха маса рослин гібридів СИ Честер, Конкорд і Террасол у середньому за роками становила 299,6, 309,5 і 300,1 г/м^2 відповідно, що на 9,7, 9,4 і 3,8 г/м^2 більше порівняно з контролем за $НІР_{05}$ часткових порівнянь – 10,3–13,6 г/м^2 (табл. 3.20).

До моменту обліку показників повітряно-сухої маси рослин соняшника в цю фазу, встигли провести всі передбачені програмою фоліарні підживлення тож, саме вони забезпечували більші зміни повітряно-сухої біомаси рослин. Зокрема, діапазон розбіжності повітряно-сухої маси за впливу передпосівної обробки насіння в середньому за роками та гібридами становив 11,0 г/м^2, тоді як за впливу досліджуваних варіантів фоліарних підживлень – 15,4 г/м^2 (різниця між десятим і другим варіантами фактора *B*).

Всі варіанти на яких проводили обробку насіння у сполученні з фоліарними підживленнями забезпечували отримання істотної прибавки повітряно-сухої маси порівняно з контролем при цьому, найбільшою вона була у варіанті трьох підживлень сумішшю всіх продуктів. У середньому за роками і гібридами, у цьому варіанті вона становила 318,4 г/м^2, що на 26,4 г/м^2 вище порівняно з контролем за $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 9,7–13,4 г/м^2.

Вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту на повітряно-суху масу однієї рослини соняшника був помітно менший, ніж на повітряно-суху масу рослин з одиниці площі, що пов’язано з більшою збереженістю рослин у цих варіантах. Так, за рахунок застосування стимуляторів росту, повітряно-суха маса рослин з 1 м^2 у середньому по гібридах і роках, порівняно з контролем підвищувалася на 9,0 %, тоді як повітряно-суха маса однієї рослини лише на 4,5 %.

Таблиця 3.20

Повітряно-суха маса рослин досліджуваних гібридів соняшника під час 61-ї мікрофази (початок цвітіння) за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
Повітряно-суха маса рослин з 1 м^2, г				
I*	289,9	300,1	286,3	292,0
II	299,6	309,5	300,1	303,0
III	309,8	316,3	304,1	310,1
IV	305,2	313,6	305,7	308,2
V	308,4	316,0	305,3	309,9
VI	313,9	319,8	310,9	314,9
VII	309,1	317,9	304,7	310,6
VIII	307,5	314,1	303,6	308,4
IX	307,0	317,9	308,0	311,0
X	317,6	324,7	312,9	318,4
Середнє	306,8	315,0	304,1	308,6
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 9,5–13,1; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 9,7–13,4; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 10,0–13,4; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 10,3–13,6				
Повітряно-суха маса однієї рослини, г				
I	74,76	77,42	73,23	75,14
II	74,22	77,90	74,96	75,69
III	75,66	79,50	75,64	76,93
IV	75,87	78,80	76,23	76,97
V	76,64	79,24	76,03	77,31
VI	77,34	79,67	76,62	77,88
VII	76,69	79,29	75,83	77,27
VIII	76,26	78,73	75,31	76,77
IX	76,19	79,56	76,43	77,39
X	78,05	80,88	76,86	78,59
Середнє	76,17	79,10	75,71	76,99
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 1,81–2,48; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 1,86–2,65; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 1,86–2,57; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 1,88–2,73				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Серед досліджуваних варіантів фактора *B* лише 6-й і 10-й забезпечували істотне підвищення повітряно-сухої маси однієї рослини соняшника

досліджуваних гібридів порівняно з контролем, а решта, – забезпечували лише позитивну, однак статистично не доведену тенденцію росту показника.

Під час 61-й мікрофази найбільшу повітряно-суху масу однієї рослини формував середньоранній гібрид соняшника НА Конкорд. У середньому за роками та варіантами фактора *B* вона становила 79,10 г, що на 2,93 і 3,39 г більше, ніж у гібридів СИ Честер і Террасол відповідно.

Наступне визначення показників повітряно-сухої маси рослин соняшника проводили під час їх перебування в 70-й мікрофазі (початок формування плодів і насіння). Як і під час попередніх фаз, повітряно-суха маса рослин у цю фазу зазнавала значних змін лише за впливу передпосівної обробки насіння у сполученні з підживленнями (табл. 3.21).

Серед досліджуваних варіантів фоліарних підживлень, отримання найбільшої повітряно-сухої маси всіх гібридів на момент 70-ї мікрофази забезпечував варіант у якому посіви тричі обприскували сумішшю обох стимуляторів росту з комплексним добривом «*LF*-соняшник». Повітряно-суха маса гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд, Террасол у середньому за три роки досліджень у цьому варіанті становила 450,8 г/м^2, 483,5 і 469,3 г/м^2 відповідно, що на 41,2 г/м^2, 41,0 і 39,7 г/м^2 більше, ніж на контролі.

За аналогією з попередніми визначеннями, повітряно-суха маса однієї рослини соняшника зазнавала менших змін за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту, ніж повітряно-суха маса рослин з одиниці площі. У 2023 і 2024 рр. лише проведення трьох фоліарних підживлень сполученням усіх досліджуваних продуктів забезпечувало істотну прибавку показника повітряно-сухої маси однієї рослини всіх гібридів соняшника порівняно з контролем. У 2025 р. істотного впливу досліджуваних варіантів фактора *B* взагалі не відмічено.

У середньому за три роки досліджень повітряно-суха маса однієї рослини соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у десятому варіанті фактора *B* становила 112,2 г, 124,1 і 116,1 г відповідно, що на 4,1 г, 5,6 і 4,9 г більше порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 3.21

Повітряно-суха маса рослин досліджуваних гібридів соняшника під час 70-ї мікрофази (початок формування насіння) за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
Повітряно-суха маса рослин з 1 м^2, г				
I*	409,6	442,5	429,6	427,2
II	425,4	462,2	446,2	444,6
III	432,0	466,7	455,6	451,4
IV	433,4	467,0	450,1	450,2
V	434,1	470,3	454,2	452,9
VI	445,4	478,2	463,8	462,5
VII	436,7	471,6	457,0	455,1
VIII	437,2	472,2	457,2	455,5
IX	440,0	475,3	458,4	457,9
X	450,8	483,5	469,3	467,9
Середнє	434,5	468,9	454,1	452,5
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 12,2–21,6; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 13,3–24,0; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 13,6–24,3; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 14,2–26,5				
Повітряно-суха маса однієї рослини, г				
I	108,1	118,5	113,1	113,3
II	108,9	120,5	115,1	114,5
III	109,9	121,5	115,9	115,8
IV	109,2	121,3	115,5	115,3
V	110,1	122,1	116,1	116,1
VI	111,4	123,3	117,3	117,3
VII	110,6	122,1	116,5	116,4
VIII	110,8	122,4	116,5	116,5
IX	111,0	122,7	117,1	116,9
X	112,2	124,1	118,0	118,1
Середнє	110,2	121,9	116,1	116,0
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 2,6–5,8; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 2,6–6,0; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 2,8–6,0; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 2,9–6,3				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Добовий приріст повітряно-сухої маси рослин досліджуваних гібридів соняшника за міжфазний період – цвітіння-повна стиглість насіння найвищим був у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними

підживленнями розчином усіх досліджуваних продуктів – у середньому за три роки досліджень – 8,97 г/м^2 – на посівах гібрида соняшника СИ Честер, 8,61 г/м^2 – гібрида НА Конкорд і 9,01 г/м^2 – гібрида Террасол (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Добовий приріст повітряно-сухої маси рослин соняшника у міжфазний період – цвітіння-повна стиглість на досліджуваних варіантах застосування стимуляторів росту в середньому за 2023–2025 рр., г/м^2

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	8,00	7,92	8,32	8,08
II	8,34	8,34	8,72	8,47
III	8,52	8,46	8,91	8,63
IV	8,79	8,38	8,73	8,63
V	8,71	8,39	8,93	8,68
VI	8,95	8,57	8,93	8,82
VII	8,76	8,47	8,80	8,68
VIII	8,76	8,48	9,01	8,75
IX	8,88	8,52	8,96	8,79
X	8,97	8,61	9,01	8,86
Середнє	8,67	8,41	8,83	8,64
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 0,26–0,38; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 0,28–0,41; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 0,28–0,40; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 0,31–0,43				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Наступного разу повітряно-суху масу рослин соняшника визначали у фазу повної стиглості насіння. Всі варіанти застосування стимуляторів росту як для передпосівної обробки насіння, так і для фоліарних підживлень, забезпечували формування істотно більшої повітряно-сухої маси рослин соняшника усіх гібридів порівняно з контрольним варіантом. Найвищою ж вона була у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за три роки, у гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол вона становила 695,7,

710,3 і 702,3 г/м^2 відповідно, що на 70,7, 60,1 і 59,4 г/м^2 вище, ніж на контролі за $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 4,8–5,6 г/м^2 (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

Повітряно-суха маса рослин досліджуваних гібридів соняшника під час 92-ї мікрофази (повна стиглість) за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
Повітряно-суха маса рослин з 1 м^2, г				
I*	625,0	650,2	640,6	638,6
II	651,1	684,9	671,0	669,0
III	668,8	693,2	683,0	681,6
IV	676,0	689,7	676,8	680,8
V	675,7	692,4	687,9	683,5
VI	691,1	704,4	696,6	697,4
VII	678,5	694,7	682,4	685,2
VIII	677,2	694,1	689,7	687,0
IX	681,5	700,3	692,1	691,3
X	695,7	710,3	702,3	702,9
Середнє	672,0	691,5	682,2	681,9
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 15,5–18,9; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 17,2–20,7; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 17,4–21,4; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 19,1–23,8				
Повітряно-суха маса однієї рослини, г				
I	163,1	170,2	165,3	166,3
II	164,9	174,8	169,0	169,6
III	168,0	176,4	171,5	172,0
IV	169,4	175,4	170,0	171,6
V	169,4	175,8	172,2	172,5
VI	171,4	172,8	172,9	172,4
VII	170,3	176,4	170,7	172,3
VIII	169,3	176,4	172,2	172,6
IX	170,4	177,4	172,7	173,5
X	172,1	178,9	173,5	174,8
Середнє	169,0	175,5	171,0	171,8
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 4,1–5,2; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 4,4–5,4; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 4,3–5,3; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 4,8–5,6				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

За аналогією з попередніми фазами, найбільша повітряно-суха маса однієї рослини соняшника формувалася у десятому варіанті фактора *B*. Зокрема, у середньому за три роки, у гібридів соняшника СИ Честер, Конкорд і Террасол у цьому варіанті вона становила 172,1 г, 178,9 і 173,5 г відповідно, що на 9,0 г, 8,7 і 8,2 г більше порівняно з контролем.

Повітряно-суха маса однієї рослини середньостиглого гібрида Конкорд була істотно вищою ніж у гібридів СИ Честер і Террасол. У середньому по роках і варіантах фактора *B* вона становила 175,5 г, що на 6,5 і 4,5 г відповідно вище, ніж у гібридів СИ Честер і Террасол відповідно.

Аналіз показників добового приросту повітряно-сухої маси рослин соняшника у середньому за вегетацію показав перевагу варіантів у яких проводили як передпосівну обробку насіння, так і фоліарні підживлення. На цих варіантах добовий приріст повітряно-сухої маси рослин у середньому за вегетацію був істотно вищий, ніж на контролі (табл. 3.24).

Таблиця 3.24

Добовий приріст повітряно-сухої маси рослин соняшника у середньому за вегетацію за впливу досліджуваних варіантів застосування обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., г/м^2

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	6,03	5,90	6,09	6,01
II	6,20	6,06	6,29	6,18
III	6,27	6,07	6,34	6,23
IV	6,38	6,04	6,28	6,23
V	6,35	6,03	6,33	6,24
VI	6,47	6,07	6,28	6,27
VII	6,37	6,04	6,25	6,22
VIII	6,38	6,03	6,29	6,23
IX	6,40	6,03	6,30	6,24
X	6,48	6,09	6,30	6,29
Середнє	6,33	6,04	6,28	6,21
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 0,17–0,20; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 0,17–0,23; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 0,19–0,23; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 0,21–0,27				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Значної різниці за цим показником між варіантами сполучення обробки насіння і підживлень не встановлено, при цьому найбільшою вона була у варіанті проведення трьох підживлень сполученням усіх продуктів – 6,48 г, 6,09 і 6,30 г – у гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол відповідно, а це на 0,45 г, 0,19 і 0,21 г більше, ніж на контролі. Одже очевидно, що лише на посівах гібрида Террасол вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту забезпечував істотну прибавку цього показника порівняно з контролем, у інших гібридів мала місце лише тенденція росту показника.

3.5. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень

Урожайність сільськогосподарських культур, у тому числі соняшника напряму залежить від кількості поглинутої фотосинтетично-активної радіації (ФАР). У свою чергу, кількість засвоюваної ФАР тісно пов’язана з площею листкової поверхні та тривалістю її ефективної роботи. За цими параметрами навіть пропонується прогнозувати рівень урожайності [130–133].

Соняшник відноситься до польових культур, які розвивають велику площу листкової поверхні, яка на піку формування вегетативної біомаси, – як правило у фазі цвітіння, може сягати до 60 тис. м^2/га і більше [134]. Однак такі високі показники «тримаються» недовго, що пов’язано з тим, що листки нижніх ярусів, після «передачі» поживних елементів насінинам кошика, починають відмирати, тим самим зменшуючи сумарну площу листків.

Неодноразово доведено, що і передпосівна обробка насіння і фоліарні підживлення позитивно впливають на формування більшої площі листкової поверхні соняшника [135–137]. При цьому дані щодо впливу цих складових системи живлення доволі відрізняються. До того ж, дуже мало матеріалів відносно комплексного впливу цих факторів на динаміку формування площі листкової поверхні різних за морфотипом гібридів соняшника. Крім того, цікаво визначити як саме відбувається цей вплив.

Враховуючи це, нами було поставлено завдання визначати залежність формування площі листкової поверхні гібридів соняшника різних груп стиглості від впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту і комплексних добрив в динаміці росту і розвитку рослин. Перше визначення площі листкової поверхні проводили під час перебування рослин у 31-й мікрофазі за класифікацією ВВСН (початок росту стебла). До цього часу провели перше фоліарне підживлення тож, площу листків визначали тільки на цих варіантах – перші шість варіантів фактора *B*.

Обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте не забезпечувала формування істотно більшої площі листкової поверхні досліджуваних гібридів соняшника порівняно з контролем, водночас мала місце позитивна тенденція до її підвищення. Так, індекс листкової поверхні посівів гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за три роки в цьому варіанті становив 0,530, 0,499 і 0,545 відповідно, що на 0,018, 0,14 і 0,18 одиниць більше, ніж на контролі за $НІР_{05}$ – 0,019–0,026 (табл. 3.25).

Таблиця 3.25

Індекс листкової поверхні і площа листків однієї рослини соняшника досліджуваних гібридів під час 31-ї мікрофази за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	0,512/1301**	0,485/1233	0,527/1329	0,508/1288
II	0,530/1311	0,499/1238	0,545/1344	0,525/1298
III	0,541/1329	0,507/1256	0,557/1367	0,535/1317
IV	0,537/1316	0,505/1253	0,550/1355	0,531/1308
V	0,546/1340	0,508/1257	0,559/1375	0,537/1324
VI	0,554/1347	0,515/1266	0,565/1377	0,545/1330
Середнє	0,537/1325	0,503/1251	0,551/1358	0,530/1311
$НІР_{05}$ головного ефекту фактора *A* – 0,017–0,021 / 34–44; $НІР_{05}$ головного ефекту фактора *B* – 0,015–0,021 / 35–46; $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *A* – 0,020–0,028 / 39–48; $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *B* – 0,019–0,026 / 43–53.				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі; ** – у чисельнику наведено індекс листкової поверхні, у знаменнику – площа листків однієї рослини, в $см^2$.

Усі варіанти сполучення передпосівної обробки насіння з фоліарним підживленням під час 12–14-ї мікрофази забезпечували формування істотно більших показників індексу листкової поверхні. При цьому, найвищим він був у варіанті фоліарного підживлення розчином обох стимуляторів росту з комплексним добривом «*LF*-соняшник». Крім того, лише цей варіант показав істотну прибавку індексу листкової поверхні не тільки порівняно з контролем, а й порівняно з варіантом де проводили лише обробку насіння.

Вплив досліджуваних варіантів фактора *B* на площу листків однієї рослини соняшника під час 31-ї мікрофази був дещо менший, ніж на індекс листкової поверхні посівів, що зумовлено меншим випадінням рослин на варіантах проведення передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень.

У середньому за три роки найбільшою площа листків однієї рослини соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол була у 6-му варіанті фактора *B* – 1347, 1266 і 1377 см^2 відповідно, що на 46, 33 і 48 см^2 більше порівняно з контролем за $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *B* – 43–53 см^2. При цьому, істотну прибавку показника порівняно з контролем відмічено на посівах ранньостиглих гібридів СИ Честер і Террасол. На посівах гібрида НА Конкорд відмічено лише статистично не доведену тенденцію формування більшої площі листків однієї рослини порівняно з контролем.

Позитивна тенденція формування більшої площі листкової поверхні посівів соняшника за умови проведення передпосівної обробки насіння стимулятором проростання «*LF*-соняшник» відмічалася і під час перебування посівів у 51-й мікрофазі, разом з тим, статистично це не було доведено. Так, індекс листкової поверхні посівів гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за три роки у цей час у другому варіанті фактора *B* становив 0,870, 0,892 і 0,882, що на 0,026, 0,024 і 0,025 одиниць більше порівняно з контролем за $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *B* – 0,033–0,038 (табл. 3.26).

На момент визначення площі листкової поверхні посів у 51-ї мікрофазу було проведено два фоліарні підживлення (на момент розрахунків площі листків у 31-у мікрофазу «працювало» лише перше підживлення), саме з цим,

на нашу думку пов'язаний їх істотний вплив на площу листкової поверхні, оскільки всі варіанти забезпечували формування істотно-більшої площі листкової поверхні порівняно з контролем, а в 6-у варіанті, в 2024 р. вона була також істотно вищою порівняно з варіантом на якому проводили тільки передпосівну обробку насіння. У середньому за три роки, індекс листкової поверхні у цьому (6-му) варіанті на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол становив 0,899, 0,922 і 0,908 відповідно, що на 0,055 (6,5 %), 0,054 (6,2 %) і 0,051 одиниці (5,9 %) більше порівняно з контролем за $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *B* у розрізі років – від 0,033 до 0,038 одиниць.

Таблиця 3.26

Індекс листкової поверхні і площа листків однієї рослини соняшника досліджуваних гібридів під час 51-ї мікрофази за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	0,844/2167**	0,868/2241	0,857/2190	0,856/2199
II	0,870/2171	0,892/2248	0,882/2203	0,881/2207
III	0,883/2191	0,900/2263	0,898/2233	0,894/2229
IV	0,881/2183	0,894/2249	0,893/2227	0,889/2220
V	0,887/2197	0,906/2276	0,899/2239	0,897/2237
VI	0,899/2207	0,922/2300	0,908/2238	0,910/2248
Середнє	0,877/2186	0,897/2263	0,890/2222	0,888/2223
$НІР_{05}$ головного ефекту фактора *A* – 0,024–0,031 / 67–96; $НІР_{05}$ головного ефекту фактора *B* – 0,027–0,033 / 71–98; $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *A* – 0,030–0,034 / 73–101; $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *B* – 0,033–0,038 / 75–106.				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі; ** – у чисельнику наведено індекс листкової поверхні, у знаменнику – площа листків однієї рослини, в $см^2$.

Варіанти на яких посіви обприскували досліджуваними стимуляторами росту як одноосібно, так і їх сполученням, але без додавання комплексного водорозчинного добрива «*LF*-соняшник», за показниками індексу листкової поверхні фактично не відрізнялися між собою. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, індекс листкової поверхні у третьому, четвертому та п'ятому варіантах фактора *B* становив 0,894, 0,889 і 0,897 одиниць відповідно.

У середньому за три роки, найбільший індекс листкової поверхні під час 51-ї мікрофази – 0,922, відмічено на посівах гібрида НА Конкорд у варіанті передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте з наступним проведенням двох фоліарних підживлень баковим розчином обох стимуляторів росту з комплексним добривом «*LF*-соняшник».

Площі листків однієї рослин найбільшою була також у цьому варіанті – у середньому за три роки – 2300 см^2, що на 133 см^2, або на 6,1 % вище від найменшого показника в досліді. При цьому, як і під час попереднього визначення, істотного підвищення площі листків однієї рослини соняшника за впливу досліджуваних варіантів фактора *B* не було. Відмічена лише позитивна тенденція росту показника. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, площа листків однієї рослини у варіанті проведення двох підживлень сполученням усіх продуктів становила 2248 см^2, що лише на 49 см^2 або на 2,2 % більше порівняно з контролем за $НІР_{05}$ – 71–98 см^2 (див. табл. 3.26).

Зазвичай, найбільша площа листкової поверхні соняшника формується у фазі цвітіння, після чого відмічається поступове її зменшення, що пов’язано з фізіологічним старінням і висиханням листків. За результатами досліджень В.В. Нестерчука [138], у інтервалі між початком бутонізації і повним цвітінням площа листкової поверхні культури збільшувалася у кілька разів. При цьому, така динаміка була обумовлена не появою нових листків, кількість яких формується на ранніх етапах онтогенезу, а інтенсивним ростом листкових пластинок, передусім у середньому та верхньому ярусах рослин.

У проведеному досліді відмічалася аналогічна закономірність, а саме – індекс листкової поверхні посівів у фазі цвітіння, як і площа листків однієї рослини, були більш ніж у тричі вищими, ніж у 51-й мікрофазі. Незважаючи на кратне збільшення площі листкової поверхні порівняно з попереднім визначенням, під час 61-ї мікрофази було відмічені такі ж самі закономірності впливу досліджуваних варіантів фактора *B*, що і під час попередніх обліків.

Важливо відмітити динаміку збільшення впливу стимуляції проростання насіння та фоліарних підживлень, що відображалося в збільшенні різниці між

досліджуваними варіантами фактора і контролем. І це було зумовлено не лише більшою кількість фоліарних підживлень (до 61-ї мікрофази провели вже три фоліарні підживлення), оскільки і на варіантах проведення двох підживлень приріст показника також був вищій ніж під час попередніх фаз. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, проведення двох підживлень розчином усіх продуктів на фоні обробки насіння забезпечувало підвищення індексу листкової поверхні посівів порівняно з контролем у 51-й мікрофазі на 0,054 одиниці або на 6,3 %, тоді як у 61-й мікрофазі – на 0,216 одиниці або на 7,8 %.

Ефект передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс відмічався і під час 61-ї мікрофази, більш того він був дещо вищий, а в 2024 р. істотно переважав контрольний варіант. У середньому за роками та гібридами індекс листкової поверхні у цьому варіанті становив 2,879, що на 0,095 одиниць або на 3,4 % більше, ніж на контролі (табл. 3.27).

Таблиця 3.27

Індекс листкової поверхні і площа листків однієї рослини соняшника досліджуваних гібридів під час 61-ї мікрофази за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	2,755/7061	2,816/7259	2,782/7099	2,784/7140
II	2,852/7108	2,916/7336	2,870/7161	2,879/7202
III	2,895/7171	3,016/7587	2,941/7301	2,952/7353
IV	2,872/7101	2,987/7505	2,926/7284	2,928/7297
V	2,899/7173	3,023/7584	2,953/7342	2,959/7367
VI	2,946/7220	3,057/7619	2,998/7402	3,000/7414
VII	2,910/7215	3,016/7527	2,971/7386	2,966/7376
VIII	2,919/7202	2,998/7510	2,972/7372	2,963/7362
IX	2,938/7253	3,024/7569	2,977/7380	2,981/7401
X	2,988/7316	3,068/7649	3,021/7414	3,026/7460
Середнє	2,897/7182	2,992/7515	2,941/7314	2,944/7337
$НІР_{05}$ головного ефекту фактора *A* – 0,072–0,117 / 152–258; $НІР_{05}$ головного ефекту фактора *B* – 0,077–0,122 / 160–260; $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *A* – 0,075–0,126 / 168–264; $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *B* – 0,080–0,129 / 173–271.				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі; ** – у чисельнику наведено індекс листкової поверхні, у знаменнику – площа листків однієї рослини, в $см^2$.

Найбільший індекс листкової поверхні посівів соняшника під час їх перебування в 61-й мікрофазі був і варіанті проведення трьох фоліарних підживлень баковим розчином двох стимуляторів росту з комплексним добривом «*LF*-соняшник» – 3,026, що на 0,242 одиниці, або майже на 9,0 % вище, ніж на контролі. При цьому, значної різниці порівняно з варіантом проведення двох підживлень тим же баковим розчином, не встановлено. У середньому за іншими факторами вона становила лише 0,026 одиниці і була в межах одного відсотку. Це свідчить про те, що з точки зору впливу на формування параметрів листкової поверхні посівів соняшника, значної різниці між варіантами проведення двох і трьох фоліарних підживлень не було. Ця закономірність відмічена по всіх гібридах соняшника.

Більший індекс листкової поверхні на всіх варіантах застосування стимуляторів росту формували посіви середньостиглого гібрида соняшника НА Конкорд при цьому, вплив фактора гібрида був помітно менший, ніж вплив фактора *B*, хоча звісно на інших гібридах ситуація може бути іншою. Розбіжність між показниками індексу листкової поверхні за впливу морфо-біотипу досліджуваних гібридів становила 0,095 одиниць або 3,3 %, тоді як за впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту, як йшлося раніше, – 0,242 одиниці, або майже 9,0 %.

Варто відмітити, що порівняно з попередніми періодами проведення обліків площі листкової поверхні, у 61-й мікрофазі, більших змін вона зазнавала за впливу фоліарних підживлень, ніж за впливу передпосівної обробки насіння, що у тому числі зумовлено проведенням третього фоліарного підживлення під час 53–55 мікрофази. Так, за проведення передпосівної обробки насіння, індекс листкової поверхні у 61-шу мікрофазу в середньому зростав на 0,095 одиниць (різниця між першим і другим варіантами фактора *B*), тоді як за впливу фоліарних підживлень – на 0,147 одиниць (різниця між другим і десятим варіантами фактора *B*).

Вплив передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень на площу листків однієї рослини соняшника під час їх перебування у 61-й мікрофазі був

значно менший, ніж на індекс листкової поверхні, що зумовлено збереженням більшої кількості рослин на момент цієї фази на цих варіантах. Разом з тим, «кращі» варіанти фактора *B*, а саме варіанти на яких проводили підживлення сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» також забезпечували формування істотно більшої площі листків однієї рослини соняшника у цю мікрофазу. Зокрема, у середньому за роками, площа листків однієї рослини соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у варіанті проведення двох фоліарних підживлень цим розчином була на 255 см^2, 390 і 315 см^2 відповідно більшою, ніж на контролі фактора *B*, за $НІР_{05}$ у межах – від 173 до 271 см^2.

Після досягнення пікових значень – у фазі цвітіння площа листкової поверхні соняшника в наслідок поступового відмирання листків від нижніх до верхніх ярусів, починає зменшуватися. Щодо відсотку на який зменшується площа листкової поверхні від фази цвітіння до наливання плодів і насіння є різні думки, і це закономірно, оскільки цей процес залежить від багатьох факторів зокрема, – системи живлення, погодних умов, фітосанітарного стану посівів тощо. Професорка Г.К. Фурсова вважає, що в більшості випадків площа листкового апарату за цей період скорочується на 10–15 % [139].

У нашому досліді площа листкової поверхні посівів соняшника від початку фази цвітіння (61-ша мікрофаза за шкалою ВВСН) до початку фази наливання плодів і насіння (80-та мікрофаза за шкалою ВВСН) скорочувалася більш ніж на 30 %, що на нашу думку зумовлено пізнім часом проведення останнього обліку площі листкової поверхні, а саме – у 80-ту мікрофазу – тобто час коли вже завершено процес формування та розвитку насіння.

Позитивний ефект передпосівної обробки насіння стимулятором Гуміфілд Форте на площу листкової поверхні посівів був відмічений і під час останнього обліку. До того, він був доведений статистично, а прибавка показника порівняно з контролем була навіть вищою, ніж під час попередніх обліків, що говорить про позитивну динаміку цього елементу системи живлення. Індекс листкової поверхні посівів соняшника гібридів СИ Честер,

Конкорд і Террасол у 80-ту мікрофазу в середньому за роками в цьому варіанті становив 2,127, 2,223 і 2,188 одиниці відповідно, що на 0,082, 0,086 і 0,0783 одиниці або на 4,1 %, 4,0 і 3,9 % вище, ніж на контролі (табл. 3.28).

Таблиця 3.28

Індекс листкової поверхні і площа листків однієї рослини соняшника досліджуваних гібридів під час 80-ї мікрофази за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	2,045/5327	2,137/5593	2,105/5424	2,096/5448
II	2,127/5377	2,223/5664	2,188/5502	2,179/5514
III	2,200/5517	2,308/5871	2,232/5579	2,247/5656
IV	2,171/5433	2,274/5778	2,214/5553	2,220/5588
V	2,211/5535	2,304/5836	2,246/5615	2,254/5662
VI	2,258/5592	2,338/5881	2,289/5670	2,295/5714
VII	2,210/5540	2,310/5860	2,255/5632	2,258/5677
VIII	2,209/5571	2,307/5855	2,251/5610	2,256/5679
IX	2,225/5556	2,319/5867	2,273/5660	2,272/5694
X	2,285/5644	2,369/5956	2,318/5718	2,324/5773
Середнє	2,194/5509	2,289/5816	2,237/5596	2,240/5641
$НІР_{05}$ головного ефекту фактора *A* – 0,040–0,080 / 113–169; $НІР_{05}$ головного ефекту фактора *B* – 0,060–0,090 / 127–176; $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *A* – 0,070–0,100 / 130–174; $НІР_{05}$ часткових порівнянь фактора *B* – 0,070–0,110 / 142–183.				

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі; ** – у чисельнику наведено індекс листкової поверхні, у знаменнику – площа листків однієї рослини, в $см^2$.

Фоліарні підживлення особливо у пізні фази, за рахунок покращення живлення рослин, а також пригнічення синтезу етилену та абсцизової кислоти, уповільнюють старіння листків, що особливо відмічається у менш сприятливих погодних умовах тож, саме цим, на нашу думку, можна пояснити той факт, що вплив досліджуваних варіантів фоліарних підживлень у цей час був вищим, ніж у попередні фази. Так, за умови передпосівної обробки насіння у поєднанні з фоліарними підживленнями індекс листкової поверхні посівів соняшника у 80-й мікрофазі найбільше перевищував контроль більш ніж на 10 %, тоді як під час 51-ї і 61-ї мікрофаз – на 6,3 і 8,7 % відповідно.

Усі досліджувані варіанти фоліарних підживлень забезпечували отримання істотно вищого індексу листкової поверхні посівів соняшника під час 80-ї мікрофази, при цьому найбільшим він був на варіантах проведення двох і трьох позакореневих підживлень сумішшю обох стимуляторів росту з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». Так, у середньому за три роки, на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у варіанті проведення трьох підживлень цією сумішшю він становив 2,285, 2,369 і 2,318 одиниць, що на 0,240, 0,232 і 0,213 одиниці або на 11,7 %, 10,9 і 10,1 % відповідно більше, ніж на контролі за $НІР_{05}$ – у межах від 0,070 до 0,110.

Отже, узагальнюючи отримані матеріали, слід відмітити позитивний вплив передпосівної обробки насіння у поєднанні з фоліарними підживленнями на формування більшої площі листкової поверхні досліджуваних гібридів соняшника. У кращих варіантах фактора *B* – проведення двох і трьох фоліарних підживлень соняшника розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник», індекс листкової поверхні посівів у середньому по роках і гібридах був на 6–10 % вищим порівняно з контролем, а площа листків однієї рослини – на 3–6 %. Завдяки цьому створюються значно кращі умови для формування як вищих елементів продуктивності рослин, так і врожайності насіння.

3.6. Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника залежно від передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень

Показник площі асиміляційної листкової поверхні не може бути використаний як самодостатній та вичерпний індикатор ефективності функціонування фотосинтетичного апарату рослин. У зв’язку з цим, у межах нашого дослідження було здійснено комплексне оцінювання фотосинтетичної діяльності шляхом розрахунку фотосинтетичного потенціалу посівів (далі – ФПП). З метою поглибленого аналізу дії досліджуваних факторів, визначення зазначених показників проводили як інтегрально за весь період вегетації, так і диференційовано відповідно до окремих фаз росту та розвитку рослин.

Кожен гібрид соняшника у визначених агрокліматичних умовах характеризується індивідуальною оптимальною площею листкової поверхні посівів. Саме ця характеристика визначає ефективність фотосинтетичних процесів і, як наслідок, є ключовим фактором більш повного розкриття потенціалу врожайності культури [140, 141].

Доведено, що міцний прямий зв'язок між фотосинтетичною продуктивністю та розміром листкової поверхні проявляється лише до певного рівня її збільшення. Подальше ж зростання площі листя вже не підвищує врожайність основної продукції і може навіть мати протилежний ефект [142].

Оскільки передпосівна обробка насіння стимулятором Гуміфілд Форте Брікс забезпечувала не тільки формування більшої площі листкової поверхні у фазу сходів, а й подовжувала її тривалість в середньому на одну добу, її вплив на ФПП за період цієї фази був вищий, ніж на площу листкової поверхні. Так, якщо індекс листкової поверхні у фазу сходів за умови передпосівної обробки насіння підвищувався на 3,0 %, то ФПП – майже на 8,0 %. У середньому за три роки, на посівах гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті він становив 68,28, 65,09 і 70,97 тис. м^2·діб/га відповідно, що на 4,90, 4,18 і 5,76 тис. м^2·діб/га вище, ніж на контролі (табл. 3.29).

Таблиця 3.29

Фотосинтетичний потенціал посівів досліджуваних гібридів соняшника за період фази сходів за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., тис. м^2·діб/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	63,38	60,91	65,21	63,17
II	68,28	65,09	70,97	68,11
III	69,63	66,96	72,52	69,70
IV	69,11	66,70	71,62	69,14
V	70,19	67,06	72,75	70,00
VI	71,28	67,95	73,57	70,93
Середнє	68,65	65,78	71,11	68,51

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Перше фоліарне підживлення під час 12–14-ї мікрофази не впливало на тривалість фази сходів тож, його вплив на ФПП був аналогічний впливу на індекс листкової поверхні посівів у цю фазу. Як і площа листкової поверхні, ФПП був найбільшим у варіанті підживлення посівів сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» – 71,28 тис. м^{2}діб/га, 67,95 і 73,57 тис. м^{2}діб/га на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол відповідно, що на 4,3 %, 4,4 і 3,7 % вище, ніж у варіанті де проводили лише обробку насіння.

Значно більших змін ФПП за період фази сходів зазнавав за впливу морфо-біотипу досліджуваних гібридів. Найвищим він був у гібрида Террасол, який характеризується високою інтенсивністю ростових процесів на початкових етапах росту та розвитку. У середньому за іншими факторами ФПП за період фази сходів у цього гібрида становив 71,11 тис. м^{2}діб/га, що на 3,6 і 8,1 % більше, ніж у гібридів СИ Честер і НА Конкорд відповідно.

У середньому за три роки, ФПП за період фази росту стебла гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у другому варіанті фактора *B* становив 84,37, 95,68 і 88,63 тис. м^2·діб/га відповідно, що на 5,01, 4,94 і 5,17 тис. м^2·діб/га вище, ніж на контролі (табл. 3.30).

Таблиця 3.30

Фотосинтетичний потенціал посівів досліджуваних гібридів соняшника за період фази росту стебла (30–39 мікрофази) за впливу обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., тис. м^2·діб/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	Конкорд	Террасол	
I*	79,36	90,74	83,46	84,52
II	84,37	95,68	88,63	89,56
III	92,89	101,34	96,64	96,96
IV	87,90	101,19	94,17	94,42
V	90,97	104,68	95,51	97,05
VI	94,76	113,17	101,31	103,08
Середнє	88,37	101,13	93,29	94,27

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Найвищі показники ФПП за час фази росту стебла в гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол були у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння і двох фоліарних підживлень розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним, водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» – 94,76, 113,17 і 101,31 тис. м^2·діб/га відповідно, що на 15,4, 22,43 і 17,85 тис. м^2·діб/га, або на 19,4, 24,7 і 21,4 % вище порівняно з контролем і на 10,39, 17,49 і 12,68 тис. м^2·діб/га, або на 12,3, 18,28 і 14,31 % вище порівняно з варіантом на якому проводили тільки передпосівну обробку насіння.

Варіанти на яких проводили фоліарні підживлення лише стимуляторами росту без додавання комплексного добрива «*LF*-соняшник» за показниками ФПП за час фази росту стебла поступалися кращому – шостому варіанту фактора *B*, при цьому значно переважали показники як на контролі, так і на варіанті де проводили лише передпосівну обробку насіння. При цьому, власне між ними різниці фактично не було. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, ФПП за час фази росту стебла у третьому,четвертому та п’ятому варіантах фактора *B* становив 96,96, 94,72 і 97,05 тис. м^2·діб/га відповідно.

Серед досліджуваних гібридів, значно вищі показники ФПП за час фази росту стебла показав середньостиглий гібрид НА Конкорд. У середньому за роками та варіантами фактора *B*, у цього гібрида він становив 101,13 тис. м^2·діб/га, тоді як у гібридів СИ Честер і Конкорд – 88,37 і 93,29 тис. м^2·діб/га. Вищі показники ФПП за час фази росту стебла в цього гібрида пов’язані як із довшою тривалістю цієї фази, так і з вищими показниками площі листків.

У проведеному досліді, тривалість фази бутонізації, за виключенням фази сходів, була найдовшою, в середньому – 27 діб. Завдяки цьому, а також високому індексу листкової поверхні в цю фазу, ФПП за час фази бутонізації був найвищим – у середньому по досліду 520,02 тис. м^2·діб/га (табл. 3.31).

І обробка насіння і фоліарні підживлення сприяли формуванню вищого ФПП досліджуваних гібридів соняшника за час фази бутонізації, при цьому їх вплив був подібний. Так, у середньому за роками та гібридами, за умови передпосівної обробки насіння стимулятором Гуміфілд Форте Брікс, ФПП за

час фази бутонізації зростав на 39,24 тис. м^2·діб/га, при цьому найбільший приріст ФПП за впливу фоліарних підживлень становив 51,54 тис. м^2·діб/га (різниця між 10-м і другим варіантами фактора *B*).

Таблиця 3.31

Фотосинтетичний потенціал посівів досліджуваних гібридів соняшника за період фази бутонізації (51–59 мікрофази) за впливу обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., тис. м^2·діб/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	457,77	505,35	469,13	477,42
II	473,19	534,49	483,55	497,08
III	491,84	558,19	501,73	517,25
IV	489,29	544,48	499,23	511,00
V	494,78	552,56	514,49	520,61
VI	507,34	559,64	534,29	533,76
VII	501,12	563,26	523,78	526,78
VIII	501,97	560,50	530,00	530,82
IX	505,39	565,47	531,93	534,93
X	520,48	574,01	551,36	548,62
Середнє	494,32	551,80	513,95	520,02

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* розкрито в другому розділі

Найбільший приріст показника ФПП за умови проведення передпосівної обробки насіння відмічено на посівах середньостиглого гібрида НА Конкорд – у середньому за роками – 29,14 тис. м^2·діб/га, або майже 6,0 %. На посівах ранньостиглих гібридів СИ Честер і Террасол приріст ФПП за фазу бутонізації за умови проведення передпосівної обробки насіння був менший проте також значний – 15,42 і 14,42 тис. м^2·діб/га або 3,4 і 3,1 % відповідно.

На посівах всіх гібридів найбільший ФПП за період фази бутонізації відмічено у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень сполученням усіх досліджуваних продуктів. Зокрема, у середньому за три роки, на посівах гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті він становив 520,48 тис. м^2·діб/га, 574,01 і 551,36 тис. м^2·діб/га відповідно, що на

2,6 %, 2,5 і 3,2 % вище від найближчого показника – у варіанті проведення двох фоліарних підживлень тим же розчином.

У цілому по досліду, за рахунок сполучення оброки насіння з фоліарними підживленнями ФПП гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол за час бутонізації порівняно з контролем вдалося підвищити на 62,71 тис. м^{2}діб/га, 68,68 і 82,23 тис. м^{2}діб/га або на 13,7 %, 13,6 і 17,5 % відповідно.

За період фази цвітіння, найвищий показник ФПП формували посіви соняшника на варіантах проведення трьох фоліарних підживлень сполученням усіх досліджуваних продуктів на фоні передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс. Зокрема, у середньому за три роки, на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті він становив 297,86 тис. м^2·діб/га, 314,97 і 300,86 тис. м^{2}діб/га відповідно перевищуючи контроль фактора *B* – на 23,67 тис. м^2·діб/га, 27,06 і 23,91 тис. м^2·діб/га, або на 8,6 %, 9,4 і 8,6 % (табл. 3.32).

Таблиця 3.32

Фотосинтетичний потенціал посівів досліджуваних гібридів соняшника за період фази цвітіння (61–69 мікрофази) за впливу обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., тис. м^2·діб/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	274,19	287,91	276,95	279,68
II	283,70	307,80	285,98	292,49
III	287,86	308,42	293,26	296,51
IV	285,68	305,92	291,36	294,32
V	288,58	309,79	294,20	297,52
VI	293,62	313,32	295,65	300,86
VII	289,83	308,19	296,05	299,05
VIII	290,42	307,26	296,10	297,93
IX	292,78	309,75	296,71	299,75
X	297,86	314,97	300,86	304,56
Середнє	288,45	307,33	292,71	296,16

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Значної різниці за показниками ФПП посівів соняшника за період фази цвітіння між варіантами проведення двох і трьох фоліарних підживлень аналогічними баковими розчинами не було. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, різниця за цим показником між варіантами на яких проводили два і три фоліарні підживлення баковим розчином стимуляторів росту з додаванням комплексного добрива «*LF*-соняшник» становила лише 1,2 %.

За аналогію з попередніми обліками, за період фази розвитку плодів і насіння, найвищий показник ФПП формували посіви соняшника у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння з трьома підживленнями баковим розчином усіх досліджуваних продуктів. У середньому за три роки, ФПП за час цієї фази (70–79 мікрофази за шкалою ВВСН) на посівах соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становив 284,89, 344,99 і 309,37 тис. м^2·діб/га відповідно, що на 39,53, 63,84 і 60,37 тис. м^2·діб/га або на 16,1, 22,7 і 24,24 % вище, ніж на контролі (табл. 3.33).

Таблиця 3.33

Фотосинтетичний потенціал посівів досліджуваних гібридів соняшника за період фази формування плодів (70–79 мікрофази) за впливу обробки насіння та підживлень у середньому за 2023–2025 рр., тис. м^2·діб/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	245,36	281,15	249,00	258,50
II	257,30	307,93	257,04	274,09
III	259,63	317,55	281,12	286,11
IV	259,28	315,07	261,80	278,72
V	260,38	325,92	275,35	287,22
VI	265,16	343,18	287,72	298,69
VII	260,49	331,54	286,19	292,74
VIII	261,55	326,57	285,63	291,25
IX	272,78	328,79	297,92	299,83
X	284,89	344,99	309,37	313,08
Середнє	262,68	332,27	279,11	291,35

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* розкрито в другому розділі

Інші варіанти фоліарних підживлень за показником ФПП за період фази формування плодів і насіння значно поступалися 10-у варіанту, однак істотно переважали контроль. Варто також додати, що за рахунок проведення третього фоліарного підживлення посівів однаковими баковими розчинами, показник ФПП за період цієї фази підвищувався щонайменше на 2,2 %, що свідчить про високу ефективність пізнього підживлення, принаймні з точки зору пливу на формування ФПП за період фази формування плодів і насіння. Наприклад, за рахунок третього підживлення сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс показник ФПП за час цієї фази в середньому за роками та гібридами зростав на 12,61 тис. м^2·діб/га або на 4,4 % (різниця між 9-м і 5-м варіантами фактора *B*), а за рахунок третього підживлення сумішшю стимуляторів росту з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» – на 14,39 тис. м^2·діб/га або на 4,8 % (різниця між 10-м і 6-м варіантами фактора *B*).

Позитивний вплив передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс на формування вищих показників ФПП відмічався і в кінці вегетації досліджуваних гібридів соняшника, особливо на посівах гібридів СИ Честер і НА Конкорд. Зокрема, за період фази дозрівання плодів і насіння (80–89 мікрофази за шкалою ВВСН), на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол, показник ФПП у другому варіанті фактора *B* у середньому за три роки становив 268,44 тис.м^2·діб/га, 288,64 і 279,05 тис. м^2·діб/га, що на 12,98 тис.м^2·діб/га, 10,99 і 0,51 тис. м^2·діб/га або на 5,1 %, 4,0 і 0,2 % вище порівняно з контролем фактора *B* (табл. 3.34).

Серед досліджуваних варіантів фактора *B*, формування найбільшого ФПП за період фази дозрівання плодів забезпечив варіант з трьома фоліарними підживленнями сумішшю всіх досліджуваних продуктів на фоні передпосівної обробки насіння. У середньому за роками та гібридами, у цьому варіанті він становив 295,42 тис.м^2·діб/га, що на 24,87 тис. м^2·діб/га, або на 9,2 % більше, ніж на контролі. При цьому, приріст показника порівняно з варіантом де проводили два підживлення тим самим розчином був незначний – лише 4,36 тис. м^2·діб/га, що говорить про фактично однаковий вплив цих варіантів.

Таблиця 3.34

Фотосинтетичний потенціал посівів досліджуваних гібридів соняшника за період фази дозрівання плодів (80–89 мікрофази) за впливу обробки насіння та підживлень у середньому за 2023–2025 рр., тис. м^2·діб/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	255,46	277,65	278,54	270,55
II	268,44	288,64	279,05	278,71
III	272,71	296,84	279,69	283,08
IV	268,27	293,28	283,01	281,52
V	273,39	296,51	286,49	285,46
VI	278,80	300,34	294,03	291,06
VII	273,70	297,92	287,69	286,44
VIII	274,15	296,37	286,62	285,71
IX	275,84	297,61	283,55	285,67
X	281,47	303,00	301,80	295,42
Середнє	272,22	294,82	286,05	284,36

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Оскільки тривалість фази дозрівання плодів і насіння у середньому за три роки була однаковою на всіх варіантах фактора *B*, зміна показників ФПП за період цієї фази була зумовлена саме різними показниками індексу листової поверхні посівів соняшника під час цієї фази.

У цілому по досліду, найвищий показник ФПП за час фази дозрівання плодів і насіння – в середньому за роками – 303,00 тис. м^2·діб/га, відмічено на посівах середньостиглого гібрида НА Конкорд у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з додаванням до розчину комплексного добрива «*LF*-соняшник». При цьому, фактично таки самий показник ФПП отримано на посівах цього гібрида у варіантах проведення двох фоліарних підживлень цим же розчином – 300,34 тис. м^{2}діб/га. Різниця між цими показниками була в межах 1,0 %.

Показники фотосинтетичного потенціалу, визначені для окремих фаз або міжфазних періодів, не забезпечують комплексної оцінки впливу різних

варіантів складових елементів технології вирощування та не дають змоги обґрунтовано встановити оптимальний варіант оскільки зниження показника ФПП у певний період вегетації може компенсуватися його підвищенням у наступні фази росту і розвитку рослин. У зв'язку з цим доцільним є визначення сумарного ФПП за весь вегетаційний період.

Сумарний ФПП досліджуваних гібридів соняшника найвищим був на тих самих варіантах, що й за певні фази, а саме на варіантах поєднання передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями розчином стимуляторів Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним, водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за три роки досліджень, сумарний ФПП гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становив 1550,73, 1717,08 і 1629,84 тис.м^2·діб/га відповідно (табл. 3.35). Безпосередньо по роках досліджень, сумарний ФПП всіх гібридів соняшника також найвищим був у цьому варіанті фактора *B*.

Таблиця 3.35

Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., тис. м^2·діб/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	1375,41	1503,70	1413,43	1430,85
II	1435,24	1590,01	1465,21	1496,82
III	1474,55	1650,30	1524,96	1549,93
IV	1456,53	1626,27	1501,22	1528,01
V	1478,28	1666,60	1538,78	1561,22
VI	1510,95	1704,26	1599,95	1605,05
VII	1485,50	1669,21	1561,33	1572,01
VIII	1485,09	1660,68	1561,94	1569,24
IX	1505,79	1677,61	1578,37	1587,26
X	1550,73	1717,08	1629,84	1632,55
Середнє	1475,81	1646,57	1537,50	1553,29

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Разом з тим, сумарний ФПП соняшника в цьому варіанті істотно не відрізнявся від варіанта де провели два фоліарні підживлення тим самим баковим розчином. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, сумарний ФПП у цьому (шостому) варіанті фактора *B* був лише на 27,05 тис. м^2·діб/га або на 1,7 % менший, ніж у варіанті проведення трьох підживлень. Безпосередньо на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол різниця між цими варіантами становила 39,78 тис. м^2·діб/га, 12,82 і 29,89 тис. м^2·діб/га, або 2,6 %, 0,8 і 1,8 % відповідно. Тобто, у розрізі досліджуваних гібридів, істотної різниці за показниками сумарного ФПП між варіантами проведення двох і трьох фоліарних підживлень баковою сумішшю обох стимуляторів росту з комплексним добривом «*LF*-соняшник» не було.

Перевага варіантів з проведенням двох і трьох фоліарних підживлень сполученням обох стимуляторів росту з комплексним, водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» за показниками сумарного ФПП досліджуваних гібридів соняшника відмічена в усі роки, при цьому вищою вона була в більш стресових погодних умовах 2024 р. Це свідчить про доцільність стимуляції ростових процесів соняшника насамперед у роки з несприятливими погодними умовами. Так, наприклад, у 10-у варіанті фактора *B* сумарний ФПП соняшника гібрида НА Конкорд у 2024 р. більш ніж на 20,0 % перевищував контроль, тоді як у 2023 і 2025 рр. – на 8,6 і 15,6 % відповідно (табл. 3.36). Аналогічна закономірність відмічалася і на посівах інших гібридів.

Як у середньому за роками, так і безпосередньо по роках, істотної різниці за показниками сумарного ФПП досліджуваних гібридів соняшника між варіантами проведення двох і трьох підживлень не відмічено. Наприклад, у 2023, 2024 і 2025 рр., різниця показника сумарного ФПП посівів соняшника гібрида НА Конкорд між цими варіантами (6-й і 10-й варіанти фактора *B*) становила лише 0,4 %, 2,1 і 0,1 % відповідно. Подібна тенденція відмічена і на посівах інших гібридів. Тож, очевидно, що роль третього підживлення зростала в менш сприятливих погодних умовах, тоді як у більш сприятливих умовах різниці між варіантами двох і трьох підживлень фактично не було.

Таблиця 3.36

Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у роки досліджень, тис. м^2·діб/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		
	2023	2024	2025
I*	1610/1762/1658**	1056/1134/1070	1460/1615/1512
II	1682/1826/1723	1103/1228/1121	1520/1718/1551
III	1705/1859/1765	1151/1289/1163	1567/1803/1646
IV	1709/1825/1742	1138/1274/1137	1523/1781/1625
V	1723/1884/1793	1139/1307/1181	1572/1809/1642
VI	1767/1906/1838	1179/1338/1249	1588/1869/1674
VII	1732/1879/1816	1150/1303/1184	1575/1825/1684
VIII	1721/1870/1804	1155/1298/1187	1579/1814/1694
IX	1734/1882/1836	1165/1315/1183	1620/1836/1716
X	1775/1914/1894	1209/1366/1258	1669/1871/1737
Середнє	1715/1856/1786	1144/1285/1177	1567/1794/1648

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі; ** показник зліва – сумарний ФПП гібрида СИ Честер, по-центру та справа – гібридів НА Конкорд і Террасол

Серед досліджуваних гібридів соняшника, більший сумарний ФПП формував середньостиглий гібрид НА Конкорд, оскільки він мав як більшу площу листкової поверхні по фазах росту та розвитку, так і довшу тривалість цих фаз. Серед ранньостиглих гібридів, з точки зору сумарного ФПП, кращим виявився гібрид Террасол. У середньому за роками та варіантами фактора *B*, його сумарний ФПП становив 1537,5 тис. м^{2}діб/га, що на 61,69 тис.м^2·діб/га, або на 4,1 % більше, ніж у гібрида СИ Честер.

Висновки до розділу 3

1. У середньому за роками, як і безпосередньо по роках, виживаність рослин найвищою була на варіантах сполучення обробки насіння з трьома підживленнями розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник». Найбільший вплив на виживаність рослин соняшника мало перше і друге підживлення, за рахунок яких вона

найбільше зростала на 1,7 %. За рахунок проведення третього фоліарного підживлення виживаність додатково зростала лише на 0,3 %.

2. Передпосівна обробка насіння більше впливала на швидкість ростових процесів на старті росту та розвитку соняшника, скорочуючи тривалість проростання насіння всіх гібридів у середньому на одну добу і одночасно подовжуючи тривалість фази сходів на одну-дві доби, тоді як вплив фоліарних підживлень почали фіксувати з фази росту стебла. У цілому, за рахунок передпосівної обробки насіння і двох або трьох фоліарних підживлень розчином Регопланту, Фульвігуму і добрива «*LF*-соняшник», тривалість вегетації досліджуваних гібридів соняшника збільшувалася на три-сім діб, що звісно закладало кращу основу для формування вищої врожайності насіння.

3. Створення кращої бази для росту та розвитку рослин за рахунок активізації проростання насіння та стимуляції ростових процесів на початкових етапах, забезпечувало формування вищих рослин соняшника. Фоліарні підживлення також позитивно впливали на цей показник. За рахунок обробки насіння і трьох підживлень сумішшю всіх продуктів, висоту рослин гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за три роки порівняно з контролем вдалося підвищити на 8,3 см, 7,0 і 7,2 см відповідно.

4. В усі фази відмічено тенденцію формування більшої повітряно-сухої маси рослин соняшника, при цьому вплив обробки насіння вищим був у більш ранні фази, тоді як вплив підживлень наростав по мірі росту та розвитку рослин. У фазу повної стиглості насіння повітряно-суха маса рослин гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол найвищою була у варіанті поєднання обробки насіння з трьома підживленнями сполученням усіх продуктів – 695,7, 710,3 і 702,3 г/м^2 відповідно, що на 70,7, 60,1 і 59,4 г/м^2 вище порівняно з контролем. Водночас ці показники істотно не перевищували варіант де проводили лише два підживлення тим самим баковим розчином.

5. Встановлено істотний вплив передпосівної обробки насіння у поєднанні з фоліарними підживленнями на формування більших показників площі листкової поверхні досліджуваних гібридів соняшника. У кращих варіантах

фактора *B* – проведення двох і трьох фоліарних підживлень посівів розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з добривом «*LF*-соняшник», індекс листкової поверхні посівів у середньому по роках і гібридах був на 6–10 % вищим порівняно з контролем, а площа листків однієї рослини – на 3–6 %. Завдяки цьому створюються значно кращі умови для формування як вищих елементів продуктивності рослин, так і врожайності насіння.

6. Обробка насіння і підживлення досліджуваними сумішами сприяли формуванню вищих показників ФПП як по окремих фазах, так і в цілому за вегетацію. Більших змін ФПП зазнавав за час фази бутонізації. Так, у варіанті сполучення обробки насіння і трьох фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів, ФПП гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол за період фази бутонізації становив 520,48 тис. $м^2$·діб/га, 574,01 і 551,36 тис. $м^2$·діб/га відповідно, що на 13,7 %, 13,6 і 17,5 % вище, ніж на контролі.

7. Як і в окремі фази, сумарний ФПП досліджуваних гібридів соняшника найвищим був у варіантах поєднання обробки насіння трьома фоліарними підживленнями розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за три роки сумарний ФПП гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становив 1550,73, 1717,08 і 1629,84 тис.$м^2$·діб/га. Безпосередньо по роках сумарний ФПП всіх гібридів соняшника також найвищим був у цьому варіанті. Разом з тим, він істотно не відрізнявся від варіанта де провели два підживлення тим самим баковим розчином. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, сумарний ФПП у цьому варіанті був лише на 27,05 тис. $м^2$·діб/га, або на 1,7 % менший, ніж у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень. Ця тенденція відмічена і в розрізі кожного року.

Результати досліджень наведено у відповідних публікаціях [143–148].

РОЗДІЛ 4

ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ, ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

4.1. Вплив досліджуваних варіантів сполучення передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень на елементи продуктивності та біологічну врожайність насіння соняшника

За результатами досліджень встановлено залежність діаметра кошика від впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень. Виявлено стійку тенденцію до зростання цього показника за умови передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте у сполученні з проведенням підживлень розчином обох стимуляторів росту з комплексним, водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Діаметр кошика соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень стимуляторами росту та комплексними водорозчинними добривами в середньому за 2023–2025 рр., см

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	19,2	23,2	21,8	21,4
II	19,4	23,5	22,0	21,6
III	19,8	23,7	22,5	22,0
IV	19,5	23,5	22,1	21,7
V	19,6	23,6	22,4	21,9
VI	20,0	24,1	22,8	22,3
VII	19,8	23,7	22,5	22,0
VIII	19,5	23,6	22,2	21,8
IX	19,7	23,7	22,6	22,0
X	20,0	24,1	22,8	22,3
Середнє	19,7	23,7	22,4	21,9

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

У середньому за роками діаметр кошика соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у варіантах з трьома підживленнями сполученням усіх продуктів на фоні обробки насіння – 6-й і 10-й варіанти фактора *B*, був найбільший – 20,0 см, 24,1 і 22,8 см відповідно, що на 0,8 см, 0,9 і 1,0 см або на 4,2 %, 3,9 і 4,6 % більше, порівняно з контролем фактора *B*.

Серед досліджуваних стимуляторів росту вищу ефективність показав Регоплант. У варіантах проведення двох і трьох підживлень цим продуктом, діаметр кошика соняшника в середньому за роками та гібридами був на 0,6 см або на 2,8 % вище порівняно з контролем, тоді як у варіантах застосування стимулятора росту Фульвігум Плюс – на 0,3–0,4 см або на 1,4–1,7 %.

Очевидною є фактична відсутність різниці за показниками діаметра кошика між варіантами проведення двох і трьох фоліарних підживлень аналогічними баковими розчинами продуктів. Ця тенденція відмічена по всіх гібридах і роках (дод. А). Одже, з точки зору впливу на цей структурний показник, проводити третє фоліарне підживлення не доцільно.

Більший вплив на діаметр кошика чинив фактор вибору гібрида, що закономірно, адже за своїм морфо-типом досліджувані гібриди є доволі різні. Більший діаметр кошика формував середньостиглий гібрид НА Конкорд – у середньому за роками та варіантами фактора *B* – 23,7 см, що на 4,0 і 1,3 см або на 2,3 і 5,8 % більше, ніж у гібридів СИ Честер і Террасол відповідно.

Варто відмітити, що ефективність застосування стимуляторів росту вищою була в менш сприятливих погодних умовах 2024 р. На нашу думку це пов’язано з тим, що в умовах сильніших абіотичних стресів роль застосування стимуляторів росту та комплексних добрив, які певною мірою посилюють імунітет рослин, є значно вищою. Тож, їх вплив на діаметр кошика у менш сприятливих погодних умовах був вищим (дод. А.). Цю закономірність відмічають й інші науковці [118, 123, 129, 138, 149].

Передпосівна обробка насіння не забезпечувала істотного збільшення кількості насінин у кошику жодного з гібридів соняшника при цьому мала місце позитивна тенденція формування більшої їх кількості на варіанті де її

проводили. Так, кількість насінин у кошику в середньому по гібридах за умови проведення обробки насіння в 2023, 2024 і 2025 рр. зростала на 8, 10 і 17 шт. відповідно, за $НІР_{05}$ ефекту *B* – 38, 35 і 39 шт. (дод. А.1).

В усі роки формування більшої кількості насінин у кошику забезпечували варіанти на яких проводили два і три фоліарні підживлення сполученням усіх продуктів, при цьому власне між ними різниці фактично не було. У середньому за роками кількість насінин у кошику гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у 10-му варіанті фактора *B* становила 1109, 1132 і 1039 шт. відповідно, що лише на п’ять, дев’ять і дві насінини більше, ніж у шостому варіанті (табл. 4.2). При цьому приріст показника порівняно з контролем фактора *B* становив 62, 47 і 52 сім’янки, або 5,9, 4,3 і 5,3 % відповідно.

Таблиця 4.2

Кількість насінин у кошику соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., шт.

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	1047	1085	987	1039
II	1057	1093	1008	1053
III	1039	1109	1071	1073
IV	1072	1103	1009	1061
V	1088	1107	1025	1073
VI	1104	1123	1037	1088
VII	1096	1112	1028	1079
VIII	1083	1104	1014	1067
IX	1094	1114	1026	1078
X	1109	1132	1039	1093
Середнє	1079	1108	1024	1070

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Серед досліджуваних факторів більший вплив на кількість насінин у кошику чинили особливості морфо-типу гібридів. Більшу їх кількість формував гібрид НА Конкорд. Так, у середньому за роками та варіантами фактора *B*, кількість насінин у кошику цього гібрида становила 1132 шт., що на 23 та

93 насінини більше, ніж у гібридів СИ Честер і Террасол відповідно. Серед ранньостиглих гібридів перевагу за кількістю насінин у кошику мав гібрид СИ Честер – у середньому 1079 шт., проти 1024 шт. – у гібрида Террасол.

Формування більшої кількості насінин у кошику соняшника у варіантах проведення передпосівної обробки насіння у сполучені з фоліарними підживленнями сумішшю всіх досліджуваних продуктів зумовлювалося як закладанням більшої кількістю квіток, так і їх повнішим запиленням. Зокрема, у середньому за три роки, повнота запилення квіток у 10-му варіанті фактора *B* на посівах соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол становила 71,8 %, 74,0 і 70,1 % відповідно, що у відносних показниках на 2,0, 1,6 і 2,2 % більше порівняно з контролем фактора *B* (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Повнота запилення квіток у кошику соняшника за впливу передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., %

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	70,4	72,8	68,6	70,6
II	70,5	72,9	68,8	70,7
III	70,9	73,1	69,1	71,0
IV	70,5	73,0	68,7	70,7
V	70,8	73,1	68,9	70,9
VI	71,0	73,6	69,5	71,4
VII	71,2	73,5	69,7	71,5
VIII	71,1	73,3	69,4	71,3
IX	71,3	73,6	69,8	71,6
X	71,8	74,0	70,1	72,0
Середнє	71,0	73,3	69,2	71,2

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Серед досліджуваних гібридів, з точки зору повноти запилення квіток у кошику кращим був гібрид Конкорд. Рівень запиленості квіток на всіх варіантах фактора *B* у нього був найвищий. У середньому за роками і варіантами фактора *B*, запиленість квіток у кошику цього гібрида становила 73,3 %, тоді як у гібридів СИ Честер і Террасол – 71,0 і 69,2 % відповідно.

Найбільший вплив на повноту запилення квіток у кошику соняшника чинили погодні умови вегетації. Значно вищою вона була в сприятливих умовах 2023 р. Зокрема, у середньому за іншими факторами, в погодних умовах цього року, повнота запилення квіток у кошику становила 76,2 %, тоді як у 2024 р. – лише 65,5 % (дод. А.2).

Важливо відмітити вищу роль обробки насіння і підживлень на повному запилення квіток у кошику в менш сприятливому 2024 р., що підкреслює актуальність їх проведення насамперед у менш сприятливих погодних умовах. Зокрема, за рахунок застосування стимуляторів росту у сполученні з комплексними добривами, повнота запилення квіток у кошику соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол порівняно з контролем у 2023 р. зростала на 1,6, 1,4 і 1,5 %, тоді як у 2024 р. – на 2,3, 2,1 і 2,9 % відповідно.

Найбільшу масу насінин у кошику формували посіви на варіантах сполучення обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями баковим розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за три роки, в гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті вона становила 67,4 г, 72,0 і 63,8 г відповідно, що на 4,9 г, 3,7 і 3,9 г або на 7,8 %, 5,4 і 6,5 % більше порівняно з контролем і на 3,8 г, 3,0 і 2,7 г або на 6,0 %, 4,3 і 4,4 % більше, порівняно з варіантом на якому проводили тільки обробку насіння (табл. 4.4).

Водночас, істотної переваги порівняно з варіантом на якому проводили два фоліарні підживлення тією ж сумішшю продуктів не було. Так, різниця за масою насінин з кошика між десятим і шостим варіантами фактора *B* у середньому за три роки в розрізі всіх гібридів була в межах 1,0 %. Між іншими варіантами двох і трьох фоліарних підживлень аналогічними розчинами, істотної різниці за показниками маси насінин з кошика також не було.

Істотна перевага шостого та десятого варіантів фактора *B* за масою насінин з кошика всіх гібридів соняшника порівняно з контролем відмічена в усі роки, тоді як інші варіанти сполучення обробки насіння з підживленнями істотну перевагу порівняно з контролем показували лише в 2024 р. Доречи,

саме у цьому році їхній вплив був найвищий і всі варіанти за виключенням варіанта в якому проводили лише обробку насіння, забезпечували формування істотно більшої маси насінин з кошика порівняно з контролем. Наприклад, у 10-му варіанті фактора *B,* її приріст на посівах гібрида СИ Честер порівняно з контролем становив 12,3 %, тоді як у 2023 р. і 2025 р. 4,9 і 7,1 % відповідно.

Таблиця 4.4

Продуктивність кошика соняшника за впливу передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., г

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	62,5	68,3	59,9	63,6
II	63,6	69,0	61,1	64,6
III	65,6	70,2	62,5	66,1
IV	64,4	70,0	61,2	65,2
V	65,7	70,2	62,4	66,1
VI	66,6	71,3	63,2	67,0
VII	66,3	70,3	62,7	66,4
VIII	65,2	69,8	61,7	65,5
IX	66,2	70,6	62,4	66,4
X	67,4	72,0	63,8	67,7
Середнє	65,4	70,1	62,1	65,8

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Серед досліджуваних технологічних факторів більший вплив на масу насінин з кошика чинив морфо-тип гібридів. Зокрема, діапазон розбіжності показників маси насінин з кошика за впливу морфо-типу досліджуваних гібридів становив 8,0 г, тоді як за впливу варіантів фактора *B* – 4,1 г.

Важливим є з’ясування механізму процесів формування маси насінин з одного кошику та встановлення ролі окремих складових цього показника. Зокрема, цікаво з’ясувати, за рахунок чого саме відбувається збільшення маси насінин з кошика – чи за рахунок формування більшої їх кількості, чи за рахунок збільшення їх розмірів, тобто маси 1000 насінин.

Показник крупності насінин є комплексною характеристикою, що поєднує їх лінійні розміри та масу. У нормативних документах ключовим критерієм оцінювання крупності виступає маса 1000 насінин, яка широко використовується і в агрономічних дослідженнях як універсальний індикатор якості насіннєвого матеріалу [151].

Аналіз наукових джерел свідчить про відсутність єдиної точки зору щодо ефективності обробки насіння та підживлень у формуванні маси насіння. Ряд авторів [152, 153] вважає їх вплив мінімальним, пов'язуючи рівень прояву ознаки переважно з генетичним потенціалом гібриду та метеорологічними умовами. Разом з тим, інші дослідники [154, 155] зазначають, що проведення фоліарних підживлень може забезпечити істотне підвищення маси 1000 насінин, у окремих випадках понад на 10 % і більше.

Істотного впливу досліджуваних варіантів фактора *B* на варіабельність маси 1000 насінин досліджуваних гібридів соняшника не було жодного року (дод. А4). Значно більших змін вона зазнавала за впливу погодних умов і на нашу думку це закономірно, адже погодні умови під час формування і достигання насінин були доволі контрастними. Найменшою маса 1000 насінин була в посушливих умовах 2024 р. – у середньому по досліду 59,0 г, що на 3,5 і 3,0 г, або на 5,9 і 5,1 % менше, ніж у 2023 і 2025 рр. відповідно.

Поряд з відсутністю істотного впливу досліджуваних варіантів фактора *B* на масу 1000 насінин соняшника, очевидною була тенденція до її підвищення на варіантах проведення насамперед третього підживлення сумішшю всіх продуктів на фоні обробки насіння стимулятором Гуміфілд Форте. Так, у середньому за три роки, маса 1000 насінин гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті (10-й варіант фактора *B*) становила 60,7, 63,5 і 61,3 г відповідно, що на 1,1, 0,7 і 0,9 г вище, ніж на контролі (табл. 4.5).

Одже, оскільки маса 1000 насінин не зазнавала істотних змін за впливу обробки насіння та підживлень, істотно вища маса насінин з кошика формувалася насамперед за рахунок більшої їх кількості у кошику. У цілому вважаємо це закономірним, адже і обробка насіння і перші два підживлення

впливають саме на утворення більшої кількості квіток у кошику, більш повне їх запилення і зменшення випадіння через вплив несприятливих факторів.

Таблиця 4.5

Маса 1000 насінин гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., г

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	59,6	62,8	60,4	60,9
II	60,0	63,0	60,5	61,2
III	60,1	63,1	60,8	61,3
IV	60,0	63,0	60,5	61,2
V	60,3	63,3	60,8	61,5
VI	60,3	63,3	60,8	61,5
VII	60,4	63,1	60,9	61,5
VIII	60,1	63,1	60,7	61,3
IX	60,4	63,2	60,7	61,4
X	60,7	63,5	61,3	61,8
Середнє	60,2	63,1	60,7	61,4

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Вплив обробки насіння, як і ранніх підживлень на масу 1000 насінин, яка формується вже наприкінці вегетації рослин малоймовірний. Від третього підживлення яке проводили під час 53-ї мікрофази також ще забагато часу до достигання сім’янок, тож і воно навряд чи може істотно на неї впливати.

Досліджувані варіанти передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень сприяли формуванню вищих показників об’ємної маси посівів усіх гібридів соняшника, при цьому цей вплив був дещо менший, ніж на повітряно-суху біомасу посівів оскільки, поряд зі збільшенням повітряно-сухої маси посівів, зростала і висота рослин, яка обернено корелює з об’ємною масою посіву. Істотний вплив окремих варіантів фактора *B* на об’ємну масу посівів соняшника відмічено в погодних умовах 2024 і 2025 рр., тоді як у 2023 р. жоден з варіантів обробки насіння та підживлень не забезпечував істотного її підвищення, при цьому мала місце тенденція до росту показника (дод. А5).

Більших змін об’ємна маса посівів соняшника за впливу варіантів фактора *B* зазнавала в менш сприятливих погодних умовах 2024 р. Зокрема, у цьому році діапазон її розбіжності на посівах гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол становив 8,6 %, 7,3 і 7,7 % відповідно, тоді як у 2023 і 2025 рр. – 2,4 %, 2,3, 2,1 % та 6,1 %, 5,5 і 6,2 % відповідно.

У середньому за роками, як і безпосередньо по роках, найбільша об’ємна маса посівів усіх гібридів була на варіантах двох і трьох підживлень розчином обох стимуляторів росту з комплексним добривом «*LF*-соняшник». При цьому, різниці між власне цими варіантами не було. Так, об’ємна маса посівів гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у шостому та десятому варіантах фактора *B* становила 0,432 і 0,431 г/м^3, 0,419 і 0,422 г/м^3 та 0,407 і 0,409 г/м^3 відповідно (табл. 4.6). Порівняно з контролем фактора *B* об’ємна маса посівів соняшника на цих варіантах була вищою в середньому за 5,0 %.

Таблиця 4.6

Об’ємна маса досліджуваних гібридів соняшника за впливу обробки насіння і фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., кг/м^3

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	0,409	0,402	0,388	0,400
II	0,415	0,417	0,401	0,411
III	0,422	0,418	0,409	0,416
IV	0,429	0,419	0,402	0,417
V	0,424	0,416	0,407	0,416
VI	0,432	0,419	0,409	0,420
VII	0,426	0,417	0,401	0,415
VIII	0,426	0,419	0,402	0,416
IX	0,426	0,419	0,403	0,416
X	0,431	0,422	0,407	0,420
Середнє	0,424	0,416	0,405	0,415

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Вплив передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень на біологічну врожайність насіння соняшника був помітно вищий, ніж на

продуктивність однієї рослини, а саме – масу насінин з кошика, оскільки поряд з власне позитивним впливом на продуктивність рослин, вони забезпечували виживаність більшої їх кількості.

У середньому за три роки найвища біологічна врожайність насіння формувалася на варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з трьома підживленнями сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з добривом «*LF*-соняшник»: 2,72 т/га – в гібрида СИ Честер, 2,86 т/га – у гібрида НА Конкорд і 2,58 т/га – у гібрида Террасол. Прибавка порівняно з контролем фактора *B* становила 0,29, 0,25 і 0,26 т/га відповідно (табл. 4.7). Разом з тим, різниця порівняно з найближчим показником, який отримано у варіанті проведення двох підживлень тим же розчином, на посівах усіх гібридів не перевищувала 1,2 %, що свідчить про рівнозначність цих варіантів з точки зору впливу на біологічну врожайність насіння.

Таблиця 4.7

Біологічна врожайність насіння гібридів соняшника за впливу обробки насіння і фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., т/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	2,43	2,61	2,32	2,45
II	2,51	2,71	2,43	2,55
III	2,61	2,76	2,49	2,62
IV	2,57	2,73	2,44	2,58
V	2,62	2,76	2,49	2,62
VI	2,69	2,83	2,55	2,69
VII	2,64	2,77	2,51	2,64
VIII	2,61	2,75	2,47	2,61
IX	2,65	2,79	2,50	2,65
X	2,72	2,86	2,58	2,72
Середнє	2,60	2,76	2,48	2,48

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Істотна прибавка біологічної врожайності насіння всіх досліджуваних гібридів соняшника на варіантах проведення двох і трьох підживлень

сумішшю всіх продуктів (6-й і 10-й варіанти фактора *B*), як і відсутність істотної різниці між ними, відмічена в усі роки (дод. А.6). Інші варіанти фактора *B*, у тому числі варіант на якому проводили тільки передпосівну обробку насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте, забезпечували істотне підживлення біологічної врожайності насіння порівняно з контролем лише в менш сприятливому для вирощування соняшника 2024 році.

4.2. Урожайність та якість насіння гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень

Найважливішим параметром ефективності вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, в тому числі й соняшника, є врожайність основної продукції, яка безпосередньо визначається продуктивністю рослин і їхньою густотою перед збиранням. Виробнича врожайність є біологічною врожайністю, скоригованою на втрати частини врожаю через дію абіотичних, біотичних та технологічних факторів, що включають погодні умови, шкідливі організми та специфіку агротехнічних заходів.

Упродовж останніх років в Україні спостерігається позитивна тенденція росту середньої врожайності насіння соняшника, що є результатом досягнень у селекційних програмах [156]. Однак значення технологічних аспектів у цьому процесі залишається обмеженим. Згідно з прогнозами фахівців, саме застосування інноваційних технологічних підходів у вирощуванні соняшника в найближчі 10–15 років має стати основним фактором, що забезпечить щорічне підвищення врожайності насіння щонайменше на 3 % [157].

У проведеному досліді врожайність насіння соняшника найвищою була у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс з трьома фоліарними підживленнями сполученням стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за три роки на посівах гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол, у цьому варіанті вона

становила 2,31, 2,42 і 2,20 т/га відповідно, що на 0,30, 0,24 і 0,25 т/га, або на 14,9, 11,0 і 12,8 % вище порівняно з контролем фактора *B* (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Урожайність насіння гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень у середньому за 2023–2025 рр., т/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)						Середнє	
	СИ Честер		НА Конкорд		Террасол			
	У**	П	У	П	У	П	У	П
I*	2,01	–	2,18	–	1,95	–	2,05	–
II	2,12	+0,11	2,28	+0,10	2,05	+0,10	2,15	+0,10
III	2,20	+0,19	2,31	+0,13	2,11	+0,16	2,21	+0,16
IV	2,16	+0,15	2,31	+0,13	2,05	+0,10	2,17	+0,12
V	2,21	+0,20	2,33	+0,15	2,12	+0,17	2,22	+0,17
VI	2,30	+0,28	2,38	+0,20	2,17	+0,22	2,28	+0,23
VII	2,23	+0,22	2,32	+0,14	2,13	+0,18	2,22	+0,17
VIII	2,19	+0,18	2,32	+0,14	2,08	+0,13	2,20	+0,15
IX	2,25	+0,24	2,36	+0,18	2,12	+0,17	2,24	+0,19
X	2,31	+0,30	2,42	+0,24	2,20	+0,25	2,31	+0,26
Середнє	2,20	–	2,32	–	2,10	–	2,21	–
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 0,05–0,12; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 0,07–0,12; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 0,06–0,14; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *B* – 0,09–0,15								

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі; ** У – урожайність насіння, т/га; П – різниця порівняно з контролем фактора *B*, т/га

При цьому, фактично на одному рівні з цим варіантом була врожайність насіння у варіанті проведення двох фоліарних підживлень тією ж самою сумішшю продуктів. Різниця за врожайністю насіння між цими варіантами в середньому за роками по гібридах соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол становила лише 0,01, 0,04 і 0,03 т/га, або 0,4, 1,6 і 1,4 % відповідно.

Вплив варіантів фактора *B* коригувався погодними умовами, при цьому загальна «картина» впливу не змінювалася. Лише сильніше відмічався вплив досліджуваних варіантів. За статистичним аналізом з використанням рангового критерію, у 2024 і 2025 рр. урожайність насіння всіх гібридів у 6-у та 10-у

варіантах фактора *B* істотно перевищувала врожайність не лише на контролі, а й на всіх інших варіантах формуючи окрему рангову групу (дод. А.7).

У 2023 р. врожайність насіння у цих варіантах істотно перевищувала контроль, однак була на одному статистичному рівні з показниками на інших варіантах фактора *B*. Так, врожайність насіння гібрида СИ Честер на всіх варіантах підживлень істотно перевищували контроль і варіант де проводили тільки обробку насіння, однак істотно не відрізнялися між собою. На посівах гібрида Террасол врожайність насіння у 10-у та 6-у варіантах була на одному статистичному рівні з показниками отриманими на 3-у, 5-у, 7-у і 9-у варіантах.

У цілому по досліду, найвищу врожайність насіння формував середньостиглий гібрид Конкорд у 10-у варіанті фактора *B* – у середньому за роками – 2,42 т/га. Безпосередньо по роках досліджень урожайність насіння соняшника найвищою була також у цьому варіанті – 2,78 т/га – у 2023 р., 1,95 т/га – в 2024 р. і 2,54 т/га – в 2025 р. При цьому, як йшлося вище, в усі роки вона була на одному рівні з урожайністю насіння отриманій у варіанті де проводили два фоліарні підживлення сумішшю всіх досліджуваних продуктів.

Серед ранньостиглих гібридів соняшника перевагу за врожайністю насіння мав посухостійкий гібрид СИ Честер. При цьому, його істотна перевага за врожайністю відмічена в усі роки на більшості варіантів фактора *B*. Також важливо відмітити його вищу реакцію за застосування стимуляторів росту і комплексних добрив у більш посушливих умовах 2024 р. Так, на контролі фактора *B*, урожайність насіння цього гібрида в 2024 р. була лише на 0,01 т/га вищою, ніж у гібрида Террасол, тоді як у варіанті трьох підживлень розчином всіх досліджуваних продуктів (10-й варіант) – на 0,12 т/га, або 6,7 %.

Таким чином, з агрономічної точки зору, не беручи до уваги якість насіння, кращим є варіант проведення двох фоліарних підживлень сполученням стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У цьому варіанті, в усі роки врожайність насіння досліджуваних гібридів була на одному рівні з урожайністю у варіанті з трьома підживленнями тим самим розчином, при цьому істотно перевищувала всі інші варіанти

фактора *B*. Як за продуктивністю рослин, так і за врожайністю насіння, в усі роки кращий результат показав середньостиглий гібрид Конкорд. Серед ранньостиглих гібридів кращим був гібрид СИ Честер, який в усі роки на більшості варіантів фактора *B* істотно переважав гібрид Террасол.

У проведеному досліді найбільший вплив на врожайність насіння соняшника мали погодні умови вегетації посівів, що беручи до уваги їх значну контрастність (2023 і 2025 рр. були достатньо сприятливі тоді як 2024 р. – несприятливий як за кількістю опадів, так і температурою повітря), у цілому закономірно. Часта цього фактора у мінливості врожайності насіння культури була найвищою і становила – 55,4 % (рис. 4.1).

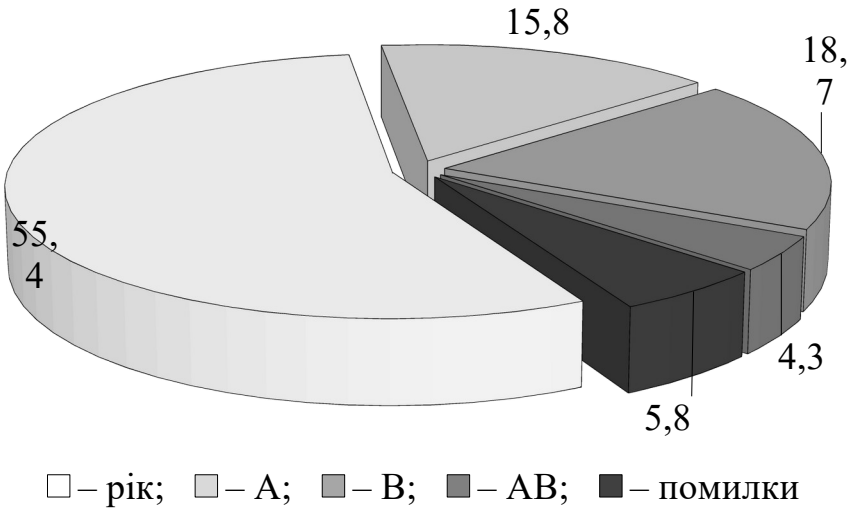

Рис. 4.1. Вклади досліджуваних факторів у мінливість урожайності насіння соняшника, %

Частки факторів *A* і *B* у мінливості врожайності насіння соняшника також була доволі високими при цьому більш впливовою була дія досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту і комплексних добрив. Їх частка в мінливості врожайності насіння становила 18,7 %, частка морфо-типу гібридів – 15,8 %. Частка взаємодії факторів становила 4,3 %.

Кореляційний аналіз виявив різної сили зв’язки врожайності насіння досліджуваних гібридів соняшника з їх окремими елементами продуктивності, біометричними показниками та тривалістю вегетації посівів. Тіснота зв’язків урожайності насіння з цими показниками наведена в табл. 4.9–4.11.

Таблиця 4.9

Матриця коефіцієнтів кореляції між урожайністю насіння, окремими елементами продуктивності та біометричними параметрами посівів соняшника гібрида СИ Честер (середнє за 2023–2025 рр.)

№	Ознаки / Ознаки	Урожайність, т/га	Виживаність рослин, см	ІЛП під час 61-ї мікрофази	Висота рослин, см	Діаметр кошика, см	Кількість сім'янок у кошику, шт.	Урожайність сухої біомаси, т/га	Маса сім'янок з одного кошика, г	Тривалість вегетації, діб	Вміст олії, %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Урожайність, т/га										
2	Виживаність рослин, см	0,81									
3	ІЛП під час 61-ї мікрофази	0,94	0,95								
4	Висота рослин, см	0,96	0,94	0,97							
5	Діаметр кошика, см	0,93	0,83	0,88	0,84						
6	Сім'янок у кошику, шт.	0,87	0,79	0,79	0,72	0,89					
7	Урожайність сухої маси, т/га	0,97	0,98	0,97	0,95	0,85	0,81				
8	Маса сім'янок з кошика, г	0,98	0,88	0,95	0,94	0,94	0,84	0,93			
9	Тривалість вегетації, діб	0,94	0,87	0,94	0,97	0,84	0,68	0,92	0,96		
10	Вміст олії, %	-0,41	-0,27	-0,41	-0,37	-0,27	-0,42	-0,41	-0,46	-0,41	

Таблиця 4.10

Матриця коефіцієнтів кореляції між урожайністю насіння, окремими елементами продуктивності та біометричними параметрами посівів соняшника гібрида НА Конкорд (середнє за 2023–2025 рр.)

№	Ознаки / Ознаки	Урожайність, т/га	Виживаність рослин, см	ІЛП під час 61-ї мікрофази	Висота рослин, см	Діаметр кошика, см	Кількість сім'янок у кошику, шт.	Урожайність сухої біомаси, т/га	Маса сім'янок з одного кошика, г	Тривалість вегетації, діб	Вміст олії, %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Урожайність, т/га										
2	Виживаність рослин, см	0,95									
3	ІЛП під час 61-ї мікрофази	0,98	0,95								
4	Висота рослин, см	0,97	0,91	0,98							
5	Діаметр кошика, см	0,92	0,85	0,90	0,92						
6	Сім'янок у кошику, шт.	0,83	0,77	0,89	0,83	0,80					
7	Урожайність сухої маси, т/га	0,88	0,91	0,91	0,87	0,70	0,74				
8	Маса сім'янок з кошика, г	0,49	0,50	0,41	0,37	0,35	0,29	0,46			
9	Тривалість вегетації, діб	0,94	0,96	0,96	0,93	0,80	0,82	0,90	0,48		
10	Вміст олії, %	-0,16	0,07	-0,15	-0,24	-0,06	0,04	0,12	0,23	0,03	

Таблиця 4.11

Матриця коефіцієнтів кореляції між урожайністю насіння, окремими елементами продуктивності та біометричними параметрами посівів соняшника гібрида Террасол (середнє за 2023–2025 рр.)

№	Ознаки / Ознаки	Урожайність, т/га	Виживаність рослин, см	ІЛП під час 61-ї мікрофази	Висота рослин, см	Діаметр кошика, см	Кількість сім'янок у кошику, шт.	Урожайність сухої біомаси, т/га	Маса сім'янок з одного кошика, г	Тривалість вегетації, діб	Вміст олії, %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Урожайність, т/га										
2	Виживаність рослин, см	0,91									
3	ІЛП під час 61-ї мікрофази	0,85	0,97								
4	Висота рослин, см	0,79	0,88	0,92							
5	Діаметр кошика, см	0,85	0,86	0,89	0,86						
6	Сім'янок у кошику, шт.	0,62	0,59	0,59	0,46	0,67					
7	Урожайність сухої маси, т/га	0,89	0,99	0,98	0,88	0,86	0,62				
8	Маса сім'янок з кошика, г	0,92	0,91	0,94	0,88	0,97	0,71	0,90			
9	Тривалість вегетації, діб	0,75	0,92	0,96	0,96	0,80	0,44	0,93	0,83		
10	Вміст олії, %	-0,03	-0,17	-0,21	-0,26	-0,21	0,18	-0,25	-0,11	-0,30	

Урожайність насіння всіх гібридів соняшника мала прямий тісний зв'язок ($r > 0,7$) з виживаністю рослин на момент збирання врожаю, ІЛП під час 61-ї мікрофази за шкалою ВВСН, висотою рослин у 92-й мікрофазі (повна стиглість), діаметром кошику та тривалістю вегетації. Між урожайністю насіння і масою насінин з кошика у гібридів СИ Честер і Террасол зв'язок був тісний прямий, а в гібрида Террасол середній прямий – $r = 0,49$.

Між урожайністю і кількістю насінин у кошику в гібридів соняшника СИ Честер і НА Конкорд зв'язок був тісний прямий, тоді як у гібрида Террасол – середній прямий – $r = 0,62$. Також відмічена певна різниця між гібридами за рівнем зв'язку врожайності з вмістом олії в насіння. Зокрема, в гібридів НА Конкорд і Террасол цей зв'язок був слабий зворотній – $r = -0,16$ і $-0,03$ відповідно, а в гібрида СИ Честер – середній зворотній – $r = -0,41$. Отже, в гібрида СИ Честер зниження вмісту олії в насінні з підвищенням урожайності було більш вираженим, ніж у гібридів Конкорд і Террасол.

Головною метою вирощування соняшника є отримання насіння, яке є сировиною для виробництва рослинної олії. В Україні, при формуванні цін на насіння соняшника зазвичай не враховуються його ключові характеристики, такі як натурна маса, лушпинність, вміст олії та її склад. Через це виробники часто більше зосереджуються на врожайності насіння, ніж на його якості. Однак, ситуація на ринку поступово змінюється, і на сьогоднішній день, при закупівлі великих партій насіння, закупівельні організації вже вимагають документи, що підтверджують його якісні показники [121].

Показники якості насіння соняшника можуть значно змінюватися, але для сучасних гібридів олійного напрямку ці межі є відносно вузькими, що зумовлено не тільки генетичними факторами, а й умовами вирощування: температурними показниками, рівнем вологозабезпечення, агротехнічними прийомами. Зокрема, у сучасних олійних гібридів соняшника лушпинність насіння може коливатися в межах від 20 до 30 %, а вміст олії в ядрі насінин – від 54 до 60 %. Соняшникова олія складається на 90 % з ненасичених жирних кислот, серед яких основними є олеїнова та лінолева [151].

У проведеному досліді визначали окремі фізичні (натурна насіння, лушпинність) та технологічні (вміст олії і білка) показники якості насіння обраних для досліджень гібридів соняшника. У табл. 4.12 наведено показники натури насіння гібридів соняшника по всіх варіантах фактора *B*.

Таблиця 4.12

Натура насіння соняшника досліджуваних гібридів за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, г/л

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	377/353**	386/350	381/356	381/353
II	374/350	390/356	380/360	381/355
III	379/353	388/352	384/360	384/355
IV	380/351	386/350	381/354	382/352
V	378/354	391/355	384/356	384/355
VI	380/353	390/353	386/358	385/355
VII	380/357	393/356	383/366	385/360
VIII	377/353	387/353	388/360	384/355
IX	382/357	391/361	391/364	388/361
X	385/363	396/360	395/368	392/364
Середнє	379/354	390/355	385/360	385/356

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі. ** – у чисельнику наведено натурну масу насіння за 2023 р., у знаменнику – за 2024 р.

Особливості морфо-біотипу гібридів (фактор *A*), як і досліджувані варіанти застосування стимуляторів росту і комплексних добрив (фактор *B*) не мали істотного впливу на натуру насіння соняшника. При цьому відмічено тенденцію її підвищення на варіантах проведення трьох фоліарних підживлень, що свідчить про ефективність пізнього підживлення – під час фази бутонізації (53-55 мікрофаза за шкалою ВВСН). Наприклад, у 2023 р. у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів Регоплант і Фульвігум з комплексним добривом «*LF*-соняшник», натура насіння гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол становила 385 г/л, 396 і 395 г/л відповідно, що на 2,1 %, 2,5 і 3,6 % вище, порівняно з контролем. У 2024 р. натурна насіння цих гібридів у 10-у варіанті фактора *B* перевищувала

контроль на 2,8 %, 2,9 і 3,4 %. Отже, очевидним є позитивний вплив третього фоліарного підживлення на формування вищої натури насіння соняшника. Передпосівна обробки насіння у сполученні з двома фоліарними підживленнями різними продуктами фактично не впливали на цей показник.

Найбільший вплив на натуру насіння соняшника мали погодні умови. Значно вищою вона була в більш сприятливих умовах 2023 р. Так, у гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за варіантами фактора *B* у цьому році вона становила 379, 390 і 385 г/л відповідно, що на 25, 35 і 25 г/л або на 7,1, 9,9 і 6,9 % вище, ніж в погодних умовах 2024 р.

Зазвичай лушпинність крупного насіння вища, ніж у дрібного оскільки його оболонка товща та не щільно прилягає до ядра. Це, в свою чергу, пояснює менший вміст олії в крупному насінні. У наукових джерелах зазначається, що лушпинність насіння, як і його натура, перш за все, визначаються генетичними особливостями, а вже потім – умовами вирощування [158].

Як і натура насіння, його лушпинність істотно не змінювалася за впливу досліджуваних варіантів фактора *B*. Разом з тим, мала місце тенденція до зменшення цього показника на варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями розчином обох стимуляторів росту з комплексним, водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». У цьому варіанті лушпинність насіння гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за роками становила 25,2, 21,3 і 23,7 % відповідно, що у відносних показниках на 1,6, 1,4 і 0,8 % нижче, ніж на контролі фактора *B* (табл. 4.13).

Інші дослідження також показують, що фоліарні підживлення сприяють зменшенню лушпинності насіння соняшника, хоча за силою впливу вони відрізняються. Наприклад, дослідник Т.В. Ковтун [158] відмічає, що після двох підживлень у фази сходів і бутонізації, лушпинніть насіння соняшника знижувалася на 0,5–1,0 %. Ймовірно, що вплив фоліарних підживлень на лушпинність насіння залежить від того чим саме їх проводять. Саме це може пояснювати розбіжності між результатами різних досліджень.

Таблиця 4.13

Лушпинність насіння досліджуваних гібридів соняшника за впливу обробки насіння та фоліарних підживлень, %

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	24,8/26,3**	20,8/22,3	23,0/24,8	22,9/24,5
II	24,9/26,7	20,7/22,1	23,3/24,4	23,0/24,4
III	24,6/26,6	20,9/22,5	22,7/24,6	22,7/24,6
IV	24,9/26,1	20,7/22,3	23,1/24,8	22,9/24,4
V	25,1/26,3	20,7/22,5	22,8/25,3	22,8/24,7
VI	24,6/26,0	20,8/22,1	22,8/24,6	22,7/24,2
VII	24,4/26,8	21,1/22,4	23,2/25,1	22,9/24,8
VIII	24,9/26,4	20,8/22,6	23,0/24,7	22,9/24,6
IX	24,7/25,8	20,6/22,2	22,6/24,9	22,6/24,3
X	24,4/26,0	20,6/22,0	22,7/24,6	22,6/24,2
Середнє	24,7/26,3	20,8/22,3	22,9/24,8	22,8/24,5

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі. ** – у чисельнику наведено показники за 2023 р., у знаменнику – за 2024 р.

Натурна маса, як і лушпинність є важливими критеріями якості насіння соняшника, проте вони не мають безпосереднього прямого впливу на якість олійної сировини. Саме тому, у цьому відношенні ключовими є саме технологічні показники які напряму впливають як на вихід олії з одиниці площі (вміст олії), так і на якість побічної продукції (вміст білка).

У проведеному досліді як окремо передпосівна обробка насіння, так і накладання на неї фоліарних підживлень позитивно впливали на збільшення вмісту білка в насінні всіх гібридів соняшника. Водночас, істотного росту цього показника порівняно з контролем не забезпечував жодний варіант. Мала місце лише тенденція до підвищення білку в насінні. Зокрема, у середньому за два роки досліджень, вміст білку в насінні гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол на варіантах проведення трьох фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів становив 21,7 %, 23,4 і 24,2 % відповідно, що лише на 0,6 %, 0,5 і 0,6 % вище, порівняно з контролем цього фактора (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

Вміст білку в насінні досліджуваних гібридів соняшника за впливу обробки насіння і фоліарних підживлень, %

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	20,4/21,8**	22,6/23,3	23,3/24,0	22,1/23,0
II	20,8/21,4	23,1/23,5	23,7/24,5	22,5/23,1
III	20,5/22,3	22,8/23,8	23,5/24,3	22,3/23,5
IV	20,5/22,0	22,6/23,6	23,7/24,2	22,3/23,3
V	20,7/22,1	23,0/23,6	23,8/24,5	22,5/23,4
VI	20,7/21,9	23,3/23,5	23,9/24,7	22,6/23,4
VII	20,5/22,2	23,1/23,1	23,5/24,7	22,4/23,3
VIII	20,8/21,9	23,0/23,3	23,6/24,7	22,5/23,3
IX	20,8/22,0	23,4/23,5	23,9/24,5	22,7/23,3
X	21,2/22,2	23,2/23,6	23,7/24,7	22,7/23,5
Середнє	20,7/22,0	23,0/23,5	23,7/24,5	22,5/23,3

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі. ** – у чисельнику наведено вміст білка в насінні за 2023 р., у знаменнику – за 2024 р.

Значно більших змін вміст білку в насінні соняшника зазнавав за впливу морфобіотипу досліджуваних гібридів. Найвищим він був у гібрида Террасол – середньому за варіантами фактора *B* – 23,7 % у 2023 р. і 24,5 % – у 2024 р., найменшим у гібрида СИ Честер – 20,7 % у 2023 р. і 22,0 % – у 2024 р., тобто різниця між гібридами становила 2,5–3,0 %.

Щодо впливу фоліарних підживлень на вміст олії в насінні соняшника у науковій літературі є різні думки. Більшість дослідників відмічають зниження вмісту олії в насінні за умови проведення фоліарних підживлень, у той же час, ряд дослідників відмічають позитивний їхній вплив не лише на підвищення врожайності насіння, а й на збільшення вмісту олії в ньому [153, 159].

У проведеному досліді істотного впливу застосування стимуляторів росту та комплексних добрив на вміст олії в насінні досліджуваних гібридів соняшника не встановлено. При цьому, очевидною була тенденція незначного зменшення її вмісту в насінні всіх гібридів соняшника за умови проведення трьох фоліарних підживлень усіма баковими розчинами (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Вміст олії в насінні досліджуваних гібридів соняшника за впливу обробки насіння та фоліарних підживлень, %

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	50,6/52,0**	47,4/49,1	42,8/45,2	46,9/48,8
II	51,3/53,1	48,1/50,0	43,3/46,0	47,6/49,7
III	50,9/53,4	47,2/50,6	43,1/46,4	47,1/50,1
IV	51,1/52,7	47,4/50,4	42,8/45,6	47,1/49,6
V	51,5/52,3	47,0/50,1	42,8/45,2	47,1/49,2
VI	51,8/51,8	47,2/49,3	42,5/45,0	47,2/48,7
VII	50,7/52,0	46,8/49,6	42,8/46,3	46,8/49,3
VIII	50,9/51,5	47,1/49,8	43,0/45,1	47,0/48,8
IX	50,4/51,2	46,8/49,3	42,2/44,7	46,5/48,4
X	50,2/51,3	47,0/49,0	42,4/45,0	46,5/48,4
Середнє	50,9/52,1	47,2/49,7	42,8/45,5	47,0/49,1

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі. ** – у чисельнику наведено вміст олії в насінні за 2023 р., у знаменнику – за 2024 р.

На варіантах проведення двох фоліарних підживлень навпаки, відмічали тенденцію до підвищення вмісту олії в насінні. При цьому власне між цими варіантами очевидної різниці за вмістом олії в насінні не встановлено. Також варто відмітити позитивну тенденцію формування більшого вмісту олії в насінні у варіантах передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс. Зокрема, у середньому за роками, вміст олії в насінні гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становив 52,2, 49,1 і 44,7 %, тоді як на контролі – 51,3, 48,3 і 44,0 % відповідно.

Поряд з урожайністю насіння, для соняшника виключно важливе значення має такий показник як збір олії з 1 га. За однакової врожайності насіння, часто саме за цим показником визначають кращий варіант. Саме тому, враховуючи різні закономірності впливу досліджуваних варіантів на врожайність і олійність насіння, на всіх варіантах досліду нами було визначено збір олії з 1 га. Результати розрахунків наведено в табл. 4.16.

Таблиця 4.16

Збір олії з 1 га посівів досліджуваних гібридів соняшника за впливу обробки насіння і фоліарних підживлень, т/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	1,189/0,816**	1,223/0,840	0,963/0,705	1,125/0,787
II	1,267/0,903	1,269/0,915	1,022/0,754	1,186/0,857
III	1,287/0,956	1,265/0,941	1,043/0,784	1,198/0,893
IV	1,292/0,943	1,275/0,927	1,010/0,748	1,192/0,873
V	1,313/0,957	1,269/0,937	1,040/0,777	1,207/0,890
VI	1,367/0,963	1,293/0,942	1,046/0,791	1,235/0,899
VII	1,292/0,952	1,259/0,923	1,036/0,789	1,196/0,888
VIII	1,283/0,927	1,260/0,936	1,028/0,758	1,190/0,874
IX	1,295/0,952	1,287/0,942	1,030/0,769	1,204/0,888
X	1,325/0,975	1,307/0,956	1,060/0,801	1,231/0,911
Середнє	1,291/0,934	1,271/0,926	1,028/0,768	1,196/0,876

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі. ** – у чисельнику наведено збір олії з 1 га за 2023 р., у знаменнику – за 2024 р.

Аналіз впливу досліджуваних варіантів фактора *B* у мінливість збору олії з 1 га в розрізі гібридів соняшника і погодних умов показав певні відмінності. Зокрема, у ранньостиглого гібрида СИ Честер в умовах 2023 р. найвищий збір олії відмічено у варіанті двох фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів – 1,367 т/га, що на 15,0 і 3,2 % вище порівняно з контролем і варіантом трьох підживлень аналогічним баковим розчином. При цьому, найвищий збір олії з 1 га в гібридів НА Конкорд і Террасол цього року відмічено у варіанті з трьома підживленнями сумішшю всіх продуктів – 1,307 і 1,060 т/га відповідно. Разом з тим, він був фактично на одному рівні з варіантом проведення двох фоліарних підживлень тією ж сумішшю продуктів.

У погодних умовах вегетації несприятливого 2024 р. найвищий збір олії всіх гібридів соняшника був у 10-му варіанті фактора *B*. Зокрема, у гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол він становив – 0,975 т/га, 0,956 і 0,801 т/га відповідно, що на 0,159 т/га, 0,116 і 0,096 т/га або на 19,4 %, 13,8 і 13,6 %

вище, ніж на контролі. При цьому, різниці за збором олії між цим і шостим варіантом фактора *B* у розрізі всіх гібридів фактично не було.

У цілому, вплив варіантів фактора *B* на збір олії, був аналогічний впливу на врожайність насіння, оскільки вміст олії на цих варіантах істотно не відрізнявся. При цьому, розбіжність між збором олії з 1 га за впливу варіантів фактора *B* у всіх гібридів у 2023 і 2024 рр. була дещо меншою, ніж за врожайністю зерна оскільки, за умови проведення трьох підживлень усіма досліджуваними розчинами, мала місце статистично не доведена тенденція зменшення вмісту олії в насінні порівняно з контролем.

Саме з цієї причини різниця за збором олії між варіантами двох і трьох фоліарних підживлень була меншою, ніж за врожайністю. Більш того, в погодних умовах 2023 р. збір олії в середньому по гібридах у варіантах проведення двох фоліарних підживлень був навіть дещо вищий, ніж у варіанті проведення трьох підживлень – 1,235 і 1,231 т/га відповідно.

Таким чином, за збором олії, а саме цей показник є пріоритетним і характеризує агрономічну ефективність варіантів складових технології вирощування, на посівах всіх гібридів соняшника, кращими були варіанти проведення двох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». За рахунок вищого вмісту олії в насінні, навіть за меншої врожайності насіння, ніж у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень, різниці за збором олії між ними фактично не було. Водночас, за виходом білка з 1 га, перевагу звісно мали варіанти проведення трьох фоліарних підживлень, оскільки вміст білка в насінні всіх гібридів соняшника у них був найвищий.

Як йшлося вище, за врожайністю насіння переважав середньостиглий гібрид Конкорд, проте за збором олії з 1 га він не мав переваги над гібридом СИ Честер, оскільки мав менший вміст олії в насінні. За збором олії з 1 га ці варіанти були фактично рівноцінні, хоча за збором білка з 1 га істотну перевагу звісно мав гібрид Конкорд, оскільки формував як істотно вищу врожайність насіння, так і істотно вищий вміст білка в ньому.

Збір олії у ранньостиглого гібрида соняшника Террасол в погодних умовах 2023 і 2024 рр. був істотно менший, ніж у гібридів СИ Честер і НА Конкорд, що пов'язано насамперед з меншим вмістом олії в насінні. Так, у середньому за варіантами фактора *B*, збір олії з 1 га на посівах гібрида Террасол у 2023 і 2024 рр. становив 1,028 і 0,768 т/га, що на 25,5 і 21,6 % відповідно менше, ніж у гібрида СИ Честер і на 23,6 і 20,6 % менше, ніж у гібрида НА Конкорд. При цьому якість олії гібрида Террасол значно вища, оскільки він відноситься до групи високоолеїнових гібридів.

Аналіз впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту і комплексних водорозчинних добрив на вміст олеїнової кислоти у складі олії гібрида Террасол виявив позитивну тенденцію до її підвищення за умови передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

Вміст олеїнової кислоти в насінні гібрида соняшника Террасол за впливу обробки насіння і фоліарних підживлень, т/га

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		Середнє
	2023	2024	
I*	84,7	83,3	84,0
II	85,0	83,9	84,5
III	84,9	83,5	84,2
IV	85,0	83,6	84,3
V	85,2	84,1	84,7
VI	85,8	84,5	85,2
VII	84,5	83,6	84,1
VIII	85,3	83,2	84,3
IX	84,9	84,4	84,7
X	85,2	84,1	84,7
Середнє	85,1	83,8	84,5

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі.

За паспортними характеристиками, вміст олеїнової кислоти у складі олії цього гібрида сягає 87,0 % і вище. У проведеному досліді вищий її вміст був у варіанті проведення двох фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів –

85,8 % у 2023 р. і 84,5 % – у 2024 р., що на 1,1 і 1,2 % відповідно вище, ніж у контролі, і на 0,6 і 0,4 % вище, ніж у варіанті проведення трьох підживлень.

Таким чином, в погодних умовах обох років, як за вмістом олії в насінні гібрида Террасол, так і за вмістом найбільш цінної – олеїнової кислоти у її складі, триразове фоліарне підживлення не мало переваги над дворазовим підживленням сполученням усіх досліджуваних препаратів. Навпаки, мала місце тенденція збільшення вмісту олеїнової кислоти саме на варіантах де проводили два фоліарні підживлення – шостий варіант фактора *B*.

Висновки до розділу 4

1. Аналіз окремих елементів продуктивності рослин досліджуваних гібридів соняшника показав перевагу варіанту сполучення передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс з трьома фоліарними підживлення сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» під час 12-14-ї, 33-35-ї і 53-55-ї мікрофаз за міжнародною шкалою ВВСН у рекомендованих виробниками цих продуктів дозах. У середньому за роками досліджень, біологічна врожайність насіння гібридів СИ Честер, Конкорд і Террасол у цьому варіанті становила – 2,72, 2,86 і 2,58 т/га відповідно, діаметр кошика дорівнював – 20,0, 24,1 і 22,8 см, кількість сім'янок у кошику становила 1109, 1132 і 1039 шт., продуктивність рослини – 67,4, 72,0 і 63,8 г, маса 1000 насінин – 60,7, 63,5 і 61,3 г, об'ємна маса посівів – 0,431, 0,422 і 0,407 г/м^3 відповідно. При цьому найближчі до цих показників формувалися варіантах проведення двох підживлень аналогічної баковою сумішшю.

2. Найвища врожайність насіння гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол в середньому за три роки формувалася у варіанті трьох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» на фоні передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте – 2,31 т/га, 2,42 і 2,20 т/га відповідно. Разом з тим, за проведеним статистичним аналізом з

використанням рангового критерію Дункана, вона була на одному рівні з урожайністю у варіантах проведення двох фоліарних підживлень тим самим баковим розчином. Різниця за врожайністю насіння між цими варіантами в середньому за роками в усіх гібридів не перевищувала 1,5 %.

3. Істотного впливу застосування стимуляторів росту і комплексних добрив на якісні показники насіння гібридів соняшника не відмічено, при цьому мала місце тенденція формування вищої натури насіння, меншої лушпинності і більшого вмісту білка на варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з трьома підживленнями. Натомість вміст олії в насінні мав тенденцію до підвищення на варіантах проведення двох фоліарних підживлень, хоча істотного її збільшення порівняно з варіантами трьох підживлень, не було. У середньому за роками, вміст олії в насінні гібридів СИ Честер і НА Конкорд у варіанті проведення двох фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів у відносних показниках був на 0,9 і 1,1 % відповідно вищий, ніж у варіантах проведення трьох фоліарних підживлень. У гібрида Террасол різниці за показниками вмісту олії між цими варіантами взагалі не було.

4. Вплив обробки насіння та підживлень на збір олії був аналогічний впливу на врожайність насіння, оскільки вміст олії на цих варіантах істотно не відрізнявся. При цьому, розбіжність між збором олії з 1 га за їх впливу в усіх гібридів у 2023 і 2024 рр. була дещо меншою, ніж за врожайністю насіння оскільки, за умови проведення трьох підживлень усіма досліджуваними розчинами, мала місце статистично не доведена тенденція зменшення вмісту олії в насінні порівняно з контролем. У цілому, найвищий збір олії з 1 га відмічено в 2023 р. на посівах гібрида СИ Честер у варіанті проведення двох підживлень сумішшю всіх продуктів – 1,367 т/га, натомість на посівах гібридів НА Конкорд і Террасол в усі роки збір олії з 1 га вищим був у варіантах проведення трьох фоліарних підживлень – 1,307 і 1,060 т/га відповідно – у 2023 р. і 0,952 та 0,801 т/га – у 2014 р. При цьому, знову таки, істотної різниці за збором олії з 1 га між варіантами двох і трьох підживлень не було.

Результати досліджень висвітлено у відповідних публікаціях [160].

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ І КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКА

В Україні, з урахуванням історично сформованої структури агровиробництва та специфіки ґрунтово-кліматичних умов, які є сприятливими для вирощування соняшнику, саме ця культура традиційно займає домінуюче положення серед олійних культур і зберігає свою провідну роль у сучасних умовах господарювання [161].

Значення соняшника у формуванні продовольчої безпеки держави, а також його роль як стратегічно важливого експортно орієнтованого ресурсу є надзвичайно вагомими. Вирощування цієї культури забезпечує отримання двох ключових продуктів, що мають визначальне значення для розвитку продовольчої та кормової бази України, а саме: якісної рослинної олії, яка за своєю поживною цінністю не поступається тваринним жирам, та макухи (шроту), що є цінним компонентом у структурі кормів завдяки високому вмісту протеїну й незамінних амінокислот і широко використовується у тваринництві. Крім того, економічна доцільність вирощування соняшника обумовлена відносно низькою собівартістю виробництва рослинної олії, яка майже у десять разів менша порівняно з тваринними жирами [162].

Інтенсифікація виробництва соняшника в аспекті економічної та енергетичної ефективності є важливим науково-практичним завданням, оскільки забезпечує зниження витрат ресурсів на одиницю валової продукції та створює умови для отримання високої врожайності з одиниці посівної площі [163]. У зв’язку з цим актуальним є проведення для конкретних ґрунтово-кліматичних і виробничих умов господарств економічної та енергетичної оцінки технологій вирощування соняшнику з науково обґрунтованим добором гібридів, оптимізацією системи живлення, застосуванням диференційованих систем обробітку ґрунту, а також упровадженням сучасного інтегрованого захисту від шкідників, хвороб і бур’янів [164].

5.1. Економічна ефективність

Ефективність аграрного виробництва з фінансової точки зору в умовах ринкової економіки виступає одним з ключових показників результативності фінансово-господарської діяльності підприємств. Вона дає змогу оцінювати поточний стан господарювання та створює передумови для досягнення високих рівнів продуктивності, раціонального використання ресурсів і прибутковості виробництва [165]. Економічна ефективність відображає кінцевий корисний результат використання засобів виробництва, тобто рівень віддачі від залучених ресурсів. У галузі рослинництва це проявляється в отриманні максимально можливого обсягу продукції з одиниці площі за мінімальних загальних виробничих витрат [166].

Рівень економічної ефективності виробництва та переробки соняшника формується під впливом сукупності природно-економічних, технологічних, науково-технічних та інших факторів. З метою вдосконалення технології вирощування і підвищення економічних результатів необхідно враховувати низку специфічних особливостей цієї культури, зокрема високі вимоги до агрокліматичних умов, значну чутливість до дії гербіцидів, а також ризик масового розвитку збудників хвороб, що може спричинити істотні втрати врожаю та зниження якості насіння [162].

Для досягнення зазначеної мети доцільно застосовувати сукупність організаційно-економічних заходів [167], зокрема використання на рівні господарств високоврожайних гібридів соняшника, запровадження сучасної техніки та технологій, що забезпечують зростання інтенсивності як окремих виробничих операцій, так і технологічного процесу загалом. Важливе значення має також посилення хімізації виробництва, яке передбачає внесення сучасних добрив, а також застосування пестицидів для обробки посівів.

Економічну результативність вирощування соняшника оцінюють за системою показників, серед яких ключовими є рівень урожайності, витрати праці на одиницю продукції, собівартість 1 т насіння, прибуток у розрахунку на 1 га посівної площі та показник рентабельності [168].

Під час розрахунків економічної ефективності було використано біржові ціни на насіння та поточні ринкові ціни на матеріально-технічні ресурси, що склалися у лютому 2026 р. Ціна насіння класичного соняшника (гібридів СИ Честер і Конкорд), на той період становила 28500 грн за тонну, високо олеїнового (гібрид Террасол) – 31000 грн за тонну.

Найвища вартість врожаю насіння гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за три роки була у варіанті проведення передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс з трьома фоліарними підживленнями сумішшю стимуляторів росту Регоплант, Фульвігум Плюс з комплексним, водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» – 65835 грн/га, 68970 і 68200 грн/га відповідно (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Вартість врожаю насіння гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та підживлень, грн/га (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	57285	62130	60450	59955
II	60420	64980	63550	62983
III	62700	65835	65410	64648
IV	61560	65835	63550	63648
V	62985	66405	65720	65037
VI	65550	67830	66960	66780
VII	63555	66120	66030	65235
VIII	62415	66120	64480	64338
IX	64125	67260	65720	65702
X	65835	68970	68200	67668
Середнє	62643	66149	65007	64600

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Найближчою до цього – 10-го варіанта, вартість насіння була у варіанті де проводили два фоліарні підживлення цією ж баковою сумішшю препаратів. У середньому за три роки досліджень, у гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол вона становила 65550, 67830 і 66960 грн/га відповідно.

З урахуванням дози стимулятора Гуміфілд Форте Брікс необхідної для обробки 1 т насіння – лише біля 0,8 літрів і, враховуючи його відносно невисоку вартість – 800 грн/т, а також те, що гектара норма висіву насіння соняшника становить лише 5–7 кг/га, вартість передпосівної обробки насіння з розрахунку на 1 га була «символічною» – біля 50 грн/га (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Виробничі витрати на вирощування гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, грн/га (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	35280	34950	36030	35420
II	35330	35000	36080	35470
III	35770	35440	36520	35910
IV	36150	35820	36900	36290
V	36590	36260	37340	36730
VI	36990	36660	37740	37130
VII	35990	35660	36740	36130
VIII	36560	36230	37310	36700
IX	37220	36890	37970	37360
X	37820	37490	38570	37960
Середнє	36311	35981	37061	36451

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Гектарна норма витрат стимуляторів росту, як і комплексних добрив для підживлень була значно вищою до того ж, були додаткові витрати на їх внесення тож, звісно загальні витрати на їх проведення були вищими, ніж на обробку насіння. Найвищими вони були на варіантах трьох фоліарних підживлень сумішшю всі продуктів. Зокрема, у середньому за три роки досліджень, виробничі витрати у цьому варіанті на посівах гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол склали 37820 грн/га, 37490 і 38570 грн/га, що на 2490 і 2540 грн/га вище, ніж у другому та першому варіанті фактора *B*.

Незважаючи на вищі виробничі витрати, за рахунок вищої вартості врожаю, найвищий прибуток в середньому за три роки на посівах гібридів СИ Честер і Террасол отримано у варіанті трьох фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів на фоні обробки насіння стимулятором Гуміфілд Форте Брікс – 28015 і 29630 грн/га відповідно (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Чистий прибуток отриманий від вирощування гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, грн/га (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	22005	27180	24420	24535
II	25090	29980	27470	27513
III	26930	30395	28890	28738
IV	25410	30015	26650	27358
V	26395	30145	28380	28307
VI	28560	31170	29920	29883
VII	27565	30460	29290	29105
VIII	25855	29890	27170	27638
IX	26905	30370	27750	28342
X	28015	31480	29630	29708
Середнє	26273	30106	27957	28113

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

На посівах гібрида НА Конкорд найвищий прибуток отримано у варіанті проведення трьох фоліарих підживлень сполученням усіх досліджуваних продуктів – 31480 грн/га при цьому, він був лише на 310 грн/га або на 1,0 % вищий, ніж у варіанті з двома підживленнями тим самим баковим розчином.

Найвищий прибуток отримано на посівах гібрида НА Конкорд. У середньому за роками і варіантами фактора *B* він склав 30106 грн/га. Серед ранньостиглих гібридів за рівнем прибутку переважав гібрид Террасол – у середньому по роках і варіантах фактора *B* – 27957 грн/га, що майже на 1684 грн/га вище, ніж у гібрида СИ Честер. При цьому, це було досягнуто не за рахунок вищої врожайності, а за рахунок вищої вартості насіння цього гібрида.

За рівнем собівартості на посівах усіх гібридів кращими виявилися варіанти передпосівної обробки насіння у сполученні з двома варіантами фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів – шостий варіант фактора *B* та трьох підживлень стимулятором Регоплантом – сьомий варіант фактора *B*. Так, у середньому за роками, собівартість вирощування гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цих варіантах становила – 16082, 15403 і 17472 грн/т та 16139, 15371 і 17249 грн/т відповідно (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Собівартість вирощування гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень, грн/т (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	17552	16032	18477	17354
II	16665	15351	17600	16539
III	16259	15342	17308	16303
IV	16736	15506	18000	16747
V	16556	15562	17613	16577
VI	16082	15403	17472	16319
VII	16139	15371	17249	16253
VIII	16694	15616	17938	16749
IX	16542	15631	17910	16694
X	16372	15462	17532	16455
Середнє	16560	15528	17710	16599

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Серед досліджуваних гібридів соняшника, знов таки, за рахунок вищої врожайності насіння, перевагу за собівартістю мав гібрид НА Конкорд. У середньому за іншими факторами собівартість вирощування цього гібрида була найменшою в досліді – 15528 грн/т, що на 1032 і 2182 грн/т менше, ніж у гібридів СИ Честер і Террасол відповідно.

Ключовим показником економічної ефективності застосування того або іншого варіанту чи технології вирощування, звісно є чистий прибуток. Не собівартість, не вартість врожаю і не рентабельність, а саме прибуток, що

визначає реальну різницю між вартістю отриманої продукції насіння та виробничими витратами. Тож, далеко не завжди кращим буде варіант який показав найвищу рентабельність чи найменшу собівартість продукції [151].

У проведеному досліді найвищу рентабельність показав той же варіант, що показав найвищий прибуток – шостий варіант. У середньому за роками рентабельність вирощування гібридів СИ Честер і Террасол у цьому варіанті становила 77,3 і 79,3 % відповідно (табл. 5.5). У гібрида НА Конкорд найвища рентабельність у середньому за роками дещо вищою була у варіанті двох підживлень Регоплантом – 85,7% однак, найважливіший показник економічної ефективності вирощування – прибуток, найвищим був у шостому варіанті фактора *B*. На варіантах двох і трьох підживлень сумішшю всіх продуктів, чистий прибуток був фактично однаковий, однак, за рахунок менших витрат, рентабельність вищою була саме на варіантах проведення двох підживлень.

Таблиця 5.5

Рентабельність вирощування досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, % (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	62,4	77,8	67,8	69,3
II	71,0	85,7	76,1	77,6
III	75,3	85,8	79,1	80,1
IV	70,3	83,8	72,2	75,4
V	72,1	83,1	76,0	77,1
VI	77,3	85,0	79,3	80,6
VII	76,5	85,4	79,7	80,5
VIII	70,7	82,5	72,8	75,3
IX	72,3	82,3	73,1	75,9
X	74,1	84,0	76,8	78,3
Середнє	72,2	83,5	75,3	77,0

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

За рахунок вищого рівня прибутку і фактично однакових виробничих витрат, вищу рентабельність досліджуваних варіантів застосування стимуля-

торів росту і комплексних водорозчинних добрив показав середньостиглий гібрид НА Конкорд. У середньому за роками та варіантами фактора *B*, рентабельність вирощування цього гібрида була значно вищою, ніж інших гібридів і становила 83,5 %. Серед ранньостиглих гібридів, з точки зору рівня рентабельності, як і чистого прибутку, кращим був гібрид СИ Честер.

Таким чином, як з точки зору агрономічної (урожайність насіння), так і з точки зору економічної ефективності вирощування, кращим у досліді був варіант двох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з додаванням комплексного добрива «*LF*-соняшник». На посівах усіх гібридів, урожайність статистично не відрізнялася від варіанта де проводили три підживлення цією ж сумішшю продуктів, а чистий прибуток і рентабельність вищими були саме у варіанті проведення двох підживлень.

5.2. Енергетична ефективність

Основна перевага енергетичної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур полягає в її здатності порівнювати витрати на агрозаходи з результатами виробництва продукції, використовуючи єдині енергетичні показники. Це дозволяє здійснити глибший аналіз технологічних процесів, що може стати основою для визначення закупівельних цін на продукцію, їх коригування залежно від різних зон та культур, а також для обґрунтування норм рентабельності в аграрному секторі [169].

Процес енергетичної оцінки включає в себе підрахунок витрат енергії на всі види агрозаходів і трудових ресурсів, переведених в одиницю енергії – Дж/га за допомогою спеціальних нормативів, а також порівняння їх з енергетичним виходом від вирощеної продукції, також вираженого в Дж/га. Такий підхід дозволяє оцінити енергоефективність різних технологій та порівняти різні культури за енергетичними затратами на одиницю продукції в рамках різних методів обробки землі. Енергетична оцінка включає в себе аналіз енергоємності технологій, що враховує витрати енергії на отримання кожної одиниці рослинницької продукції. Під енергетичним еквівалентом

розуміють витрати енергії на одиницю спожитих виробничих ресурсів та праці. До загальних енергетичних витрат відносяться усі види енергії, що використовуються в процесі вирощування продукції [170].

З огляду на постійні коливання ринкових цін на продукцію та виробничі ресурси, неможливо точно передбачити, який варіант буде найбільш економічно ефективним у кожному окремому році. Наприклад, у певні роки однакова прибавка врожайності (за високих ринкових цін на продукцію) може бути економічно вигідною, а в інші – ні. Тому, на основі агрономічних і економічних критеріїв неможливо однозначно визначити найкращий варіант.

Енергетичний аналіз було використано для оцінки складових елементів біоенергетичного балансу при вирощуванні гібридів соняшника в умовах Східного Лісостепу України. Дані отримано на базі технологічних карт, розроблених для всіх варіантів досліду, з метою визначення витрат енергії на формування врожаю насіння. Окрім цього, були проведені розрахунки енергетичних надходжень з урожаєм (у результаті перерахунку 1 кг насіння на 24,17 МДж енергії), приросту валової енергії, а також визначені коефіцієнтів енергетичної ефективності застосовуваних варіантів досліду.

Закономірно, що найвищі показники надходження енергії з урожаєм насіння було отримано у варіантах з найвищою врожайністю насіння, а саме – на варіантах двох і трьох фоліарних підживлень сполученням стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс на фоні передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс. У середньому за три роки досліджень, на посівах гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у варіанті проведення двох фоліарних підживлень кількість акумульованої врожаєм насіння енергії склала 55,60 ГДж/га, 57,54 і 52,22 ГДж/га, а у варіанті з трьома підживленнями – 55,84 ГДж/га, 58,50 і 53,19 ГДж/га відповідно (табл. 5.6).

Незважаючи на вищі витрати енергії на вирощування досліджуваних гібридів соняшника у варіантах проведення двох і трьох фоліарних підживлень (табл. 5.7), вищій приріст енергії усіх гібридів соняшника був саме на цих варіантах. Зокрема, у середньому за роками, у гібридів соняшника СИ Честер,

Таблиця 5.6

Надходження енергії з урожаєм насіння досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, ГДж/га (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	48,59	52,70	47,14	49,48
II	51,25	55,12	49,56	51,98
III	53,19	55,84	51,01	53,35
IV	52,22	55,84	49,56	52,54
V	53,43	56,33	51,25	53,67
VI	55,60	57,54	52,22	55,12
VII	53,91	56,09	51,49	53,83
VIII	52,94	56,09	50,28	53,10
IX	54,39	57,05	51,25	54,23
X	55,84	58,50	53,19	55,84
Середнє	53,14	56,11	50,70	53,32

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Таблиця 5.7

Витрати енергії на вирощування досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, ГДж/га (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	17,20	17,20	17,20	17,20
II	17,40	17,40	17,40	17,40
III	17,85	17,85	17,85	17,85
IV	17,95	17,95	17,95	17,95
V	18,10	18,10	18,10	18,10
VI	18,45	18,45	18,45	18,45
VII	18,07	18,07	18,07	18,07
VIII	18,23	18,23	18,23	18,23
IX	18,45	18,45	18,45	18,45
X	18,80	18,80	18,80	18,80
Середнє	18,05	18,05	18,05	18,05

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

НА Конкорд і Террасол, у варіанті двох підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з додаванням комплексного, водорозчинного добрива «*LF*-соняшник» приріст енергії становив 37,15, 39,09 і 33,77 ГДж/га, а трьох підживлень цією ж сумішшю – 37,04 ГДж/га, 39,70 і 34,39 ГДж/га відповідно. Для порівняння, на контролі фактора *B* приріст енергії на посівах гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол становив лише 31,39 ГДж/га, 35,50 і 29,94 ГДж/га відповідно (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Приріст енергії при вирощуванні досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, ГДж/га (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	31,39	35,50	29,94	32,28
II	33,85	37,72	32,16	34,58
III	35,34	37,99	33,16	35,50
IV	34,27	37,89	31,61	34,59
V	35,33	38,23	33,15	35,57
VI	37,15	39,09	33,77	36,67
VII	35,84	38,02	33,42	35,76
VIII	34,71	37,86	32,05	34,87
IX	35,94	38,60	32,80	35,78
X	37,04	39,70	34,39	37,04
Середнє	35,09	38,06	32,64	35,26

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

З точки зору надходження енергії з урожаєм насіння, за всіх варіантів фактора *B* перевагу мав середньостиглий гібрид соняшника НА Конкорд, що забезпечувалося вищою врожайність насіння за однакових витрат енергії на вирощування. У середньому за роками та варіантами фактора *B*, кількість енергії в отриманому врожаї цього гібрида склала 56,11 ГДж/га.

На відміну від економічної ефективності, з точки зору енергетичної ефективності, серед ранньостиглих гібридів кращим був гібрид СИ Честер, оскільки він формував вищу врожайність насіння (вищі показники економічної

ефективності вирощування гібрида Террасол зумовлені вищою вартістю його насіння). У середньому за роками та варіантами фактора *B*, кількість отриманої енергії з урожаєм насіння та приріст енергії у цього гібрида становили 53,14 і 35,09 ГДж/га відповідно, що на 2,44 ГДж/га вище, ніж у гібрида Террасол.

Значної різниці за показниками коефіцієнта енергетичної ефективності (Кее) між варіантами проведення двох і трьох фоліарних підживлень усіма баковими розчинами не виявлено. Так, у середньому за роками та гібридами, Кее у другому та третьому варіанті був такий самий як у шостому варіанті фактора *B* – 2,99 (табл. 5.9). Водночас, найвищий приріст акумульованої енергії врожаєм, а само він є ключовим показником енергетичної ефективності, мали саме шостий і десятий варіанти фактора *B*.

Таблиця 5.9

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Гібрид (фактор *A*)			Середнє
	СИ Честер	НА Конкорд	Террасол	
I*	2,83	3,06	2,74	2,88
II	2,95	3,17	2,85	2,99
III	2,98	3,13	2,86	2,99
IV	2,91	3,11	2,76	2,93
V	2,95	3,11	2,83	2,96
VI	3,01	3,12	2,83	2,99
VII	2,98	3,10	2,85	2,98
VIII	2,90	3,08	2,76	2,92
IX	2,95	3,09	2,78	2,94
X	2,97	3,11	2,83	2,97
Середнє	2,94	3,11	2,81	2,95

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Серед досліджуваних гібридів соняшника, найвищий показник Кее був у гібрида НА Конкорд, оскільки вихід енергій з урожаєм насіння в нього був найвищий, а витрати такі ж, як у інших гібридів. У середньому за іншими факторами, Кее цього гібрида становив 3,11. Серед ранньостиглих гібридів, з

точки зору Кее, як і за іншими показниками енергетичної ефективності, кращим був гібрид СИ Честер. Його Кее у середньому за роками та варіантами фактора *B* становив 2,94, що на 4,6 % вище, ніж у гібрида Террасол.

Висновки до розділу 5

Аналіз показників економічної та енергетичної ефективності досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень посівів стимуляторами росту з комплексними водорозчинними добривами дає можливість сформулювати такі висновки:

1. За основними показниками економічної ефективності у проведеному досліді кращими були варіанти сполучення передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс з двома та трьома фоліарними підживленнями сполученням стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з комплексним добривом «*LF*-соняшник». Звісно, витрати на цих варіантах були вищими ніж на контролі, проте чистий прибуток, а саме він є ключовим показником економічної ефективності вирощування, був знано вищий. На посівах ранньостиглих гібридів соняшника СИ Честер і Террасол найвищий чистий прибуток був у варіанті проведення двох фоліарних підживлень сумішшю всіх продуктів – 28560 і 29920 грн/га відповідно, а на посівах середньостиглого гібрида НА Конкорд – у варіанті проведення трьох фоліарних підживлень цією ж сумішшю – 31480 грн/га. При цьому рівень рентабельності на варіантах двох підживлень за рахунок дещо менших витрат, був вищий, ніж у варіантах з трьома підживленнями.

2. Незважаючи на вищі витрати енергії у варіантах проведення двох і трьох фоліарних підживлень, вищій приріст енергії усіх гібридів соняшника був саме на цих варіантах. Так, у середньому за три роки, у гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол, у варіанті проведення двох підживлень сумішшю стимуляторів Регоплант і Фульвігум з додаванням комплексного добрива «*LF*-соняшник» приріст енергії становив 37,15, 39,09 і 33,77 ГДж/га, а у варіанті трьох підживлень цією ж сумішшю – 37,04, 39,70 і 34,39 ГДж/га відповідно.

3. Серед досліджуваних гібридів соняшника, з точки зору енергетичної ефективності вирощування кращим був гібрид Конкорд. У середньому за іншими факторами, Кее вирощування цього гібрида був найвищим у досліді і становив 3,11 одиниці. Серед ранньостиглих гібридів за показниками енергетичної ефективності переважав гібрид СИ Честер при цьому, за показниками економічної ефективності він поступався гібриду Террасол через різницю у вартості насіння. У середньому за роками та варіантами фактора *B*, приріст енергії на посівах гібрида СИ Честер становив 35,09 ГДж/га, що на 2,44 ГДж/га вище, ніж на посівах гібрида Террасол.

4. Отримані показники економічної та енергетичної ефективності вирощування у цілому підтвердили попередні висновки щодо порівняння врожайності насіння соняшника на варіантах досліду. Тобто, як з агрономічної, так і з економічної та енергетичної точки зору, в середньому за роками досліджень на посівах всіх гібридів кращим виявилися варіанти проведення двох і трьох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з комплексним добривом «*LF*-соняшник». При цьому власне між цими варіантами різниці не було.

ВИСНОВКИ

У дисертації представлено теоретичне узагальнення та вирішення наукового завдання щодо удосконалення агротехніки вирощування соняшника в умовах Східного Лісостепу України. В основі дисертаційної роботи – визначення оптимальних варіантів сполучення передпосівної обробки насіння і фоліарних підживлень, які забезпечують підвищення рівня врожайності та якості насіння, отримання вищих показників економічної та енергетичної ефективності вирощування соняшника. Результати, отримані під час проведення досліджень дають підставу зробити такі узагальнені висновки:

1. Доведено позитивний вплив застосування стимуляторів росту на підвищення виживаності рослин соняшника. В усі роки найвищою вона була на варіантах сполучення обробки насіння стимулятором Гуміфілд Форте з трьома фоліарними підживленнями розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за роками, виживаність рослин гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становила 80,5, 79,1 і 80,6 %, що на 5,6, 4,3 і 4,5 % вище, ніж на контролі. При цьому, фактично такою ж виживаність рослин була у варіанті проведення двох фоліарних підживлень аналогічною баковою сумішшю. Різниця за виживаністю рослин між цими варіантами не перевищувала 0,5 %.

2. Встановлено, що передпосівна обробка насіння більше впливала на швидкість ростових процесів на старті росту рослин соняшника, скорочуючи тривалість фази проростання насіння всіх гібридів у середньому на одну добу і одночасно подовжуючи тривалість фази сходів на одну-дві доби. Вплив фоліарних підживлень на інтенсивність ростових процесів відмічали з фази росту стебла. У цілому, за рахунок передпосівної обробки насіння і трьох фоліарних підживлень баковим розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з комплексним добривом «*LF*-соняшник», тривалість вегетації рослин всіх досліджуваних гібридів соняшника зростала на три-сім діб.

3. За рахунок створення кращої бази для росту та розвитку рослин у результаті активізації проростання насіння та стимуляції ростових процесів на

початкових етапах, створювалися умови для формування вищих рослин соняшника. Фоліарні підживлення також позитивно впливали на цей показник. У цілому, за рахунок передпосівної обробки насіння і трьох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» висота рослин соняшника гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у середньому за три роки була на 8,3, 7,0 і 7,2 см відповідно вищою порівняно з контролем. Показники повітряно-сухої маси рослин у різні фази найвищими також були на варіантах сполучення обробки насіння з трьома підживленнями сумішшю всіх продуктів.

4. Встановлено істотний вплив обробки насіння у сполученні з фоліарними підживленнями на збільшення площі листкової поверхні досліджуваних гібридів соняшника. У варіантах з двома і трьома фоліарними підживленнями розчином стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник» на фоні передпосівної обробки насіння Гуміфілдом, індекс листкової поверхні посівів у середньому по роках і гібридах був на 6–10 % вищим порівняно з контролем, а площа листків однієї рослини – на 3–6 %. Звісно це створює кращі умови для формування як вищих елементів продуктивності рослин, так і врожайності насіння.

5. Встановлено позитивний вплив передпосівної обробки насіння у сполученні з фоліарними підживленнями всіма розчинами стимуляторів росту з комплексним добривом на фотосинтетичний потенціал посівів соняшника. Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів за всю вегетацію, як і безпосередньо по фазах, найвищим був у варіанті сполучення обробки насіння стимулятором росту Гуміфілд Форте з трьома фоліарними підживленнями сумішшю стимуляторів Регоплант і Фульвігум з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за роками, у гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол він становив 1550,73, 1717,08 і 1629,84 тис.м^2·діб/га відповідно. Разом з тим, він істотно не відрізнявся від варіанта де провели два підживлення тим самим розчином. У цьому варіанті у середньому за роками та гібридами він був лише на 1,7 % менший, ніж у варіанті з трьома підживленнями.

6. Аналіз елементів продуктивності рослин соняшника виявив перевагу варіанта сполучення передпосівної обробки насіння з трьома фоліарними підживленнями сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У середньому за роками, біологічна врожайність насіння гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол у цьому варіанті становила 2,72, 2,86 і 2,58 т/га відповідно, діаметр кошика – 20,0 см, 24,1 і 22,8 см, кількість насінин у кошику складала 1109 шт., 1132 і 1039 шт., продуктивність кошика – 67,4 г, 72,0 і 63,8 г, маса 1000 насінин – 60,7 г, 63,5 і 61,3 г, об'ємна маса посівів – 0,431 г, 0,422 і 0,407 кг/м^3 відповідно. При цьому, фактично такі самі показники елементів продуктивності були у варіанті проведення двох підживлень аналогічної баковою сумішшю.

7. Найвища врожайність насіння гібридів соняшника СИ Честер, НА Конкорд і Террасол в середньому за роками формувалася у варіанті трьох фоліарних підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник» на фоні передпосівної обробки насіння стимулятором Гуміфілд Форте – 2,31 т/га, 2,42 і 2,20 т/га відповідно. Разом з тим, за проведеним статистичним аналізом з використанням рангового критерію, вона була на одному рівні з урожайністю у варіантах проведення двох підживлень тим самим розчином. Різниця за врожайністю насіння між цими варіантами в середньому за роками в усіх гібридів не перевищувала 1,5 %.

8. Як за продуктивністю рослин, так і за врожайністю насіння кращим у досліді був середньостиглий гібрид НА Конкорд. У середньому за іншими факторами, його врожайність становила 2,32 т/га. Серед ранньостиглих гібридів кращим був гібрид СИ Честер, який в усі роки за врожайністю істотно переважав гібрид Террасол. У середньому за іншими факторами його врожайність становила 2,20 т/га, тоді як у гібрида Террасол – 2,10 т/га.

9. Істотного впливу стимуляторів росту і комплексних добрив на якісні показники насіння гібридів соняшника не відмічено, при цьому мала місце тенденція формування вищої натури насіння, меншої лушпинності та вищого вмісту білка на варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з трьома

фоліарними підживленнями. Вплив варіантів обробки насіння та фоліарних підживлень на збір олії був аналогічний впливу на врожайність насіння, оскільки вміст олії на цих варіантах істотно не відрізнявся. Найвищий збір олії з 1 га відмічено в 2023 р. у гібрида СИ Честер на варіантах проведення двох підживлень сумішшю всіх продуктів – 1,367 т/га, натомість у гібридів Конкорд і Террасол в усі роки вищий збір олії з 1 га вищим був у варіантах проведення трьох фоліарних підживлень – 1,307 і 1,060 т/га – відповідно у 2023 р. та 0,952 і 0,801 т/га – у 2024 р. При цьому, істотної різниці за збором олії з 1 га між варіантами двох і трьох фоліарних підживлень не було.

10. За основними показниками економічної ефективності, у проведеному досліді кращими були варіанти сполучення передпосівної обробки насіння з двома та трьома підживленнями сполученням всіх продуктів. У ранньостиглих гібридів соняшника СИ Честер і Террасол найвищий прибуток був у варіанті двох підживлень сумішшю всіх продуктів – 28560 і 29920 грн/га відповідно, а на посівах середньостиглого гібрида НА Конкорд – у варіанті проведення трьох підживлень цією ж сумішшю – 31480 грн/га. При цьому, рівень рентабельності на варіантах двох фоліарних підживлень, за рахунок менших витрат, був вищий, ніж у варіантах з трьома підживленнями.

11. Незважаючи на вищі витрати енергії у варіантах проведення двох і трьох фоліарних підживлень, вищій приріст енергії усіх гібридів соняшника був саме на цих варіантах. У середньому за три роки, приріст енергії у гібридів СИ Честер, НА Конкорд і Террасол, у варіанті проведення двох підживлень сумішшю стимуляторів Регоплант і Фульвігум з додаванням комплексного добрива «*LF*-соняшник» становив 37,15, 39,09 і 33,77 ГДж/га, у варіанті трьох підживлень цією ж сумішшю – 37,04, 39,70 і 34,39 ГДж/га відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах східного Лісостепу України для більш повного розкриття біологічного потенціалу продуктивності соняшника (на рівні 1,75–2,50 т/га), збільшення збору олії з 1 га (на рівні 0,80–1,36 т/га) та підвищення економічної ефективності його вирощування (чистий прибуток на рівні – 28500–31100 грн/га) аграрним підприємствам пропонуємо:

– проводити передпосівну обробку насіння соняшника спеціалізованим стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс з розрахунку 0,8 л/т у сполученні з двома фоліарними підживленнями під час 12-14-ї і 35-37-ї мікрофаз за міжнародною шкалою ВВСН баковим розчином інноваційних стимуляторів росту Регоплант (разова доза – 50 мл/га) і Фульвігум Плюс (разова доза – 0,4 л/га) з розробленим спеціально для соняшника інноваційним комплексним добривом «*LF*-соняшник» у разовій дозі – 1,0 л/га;

– при сівбі віддавати перевагу середньостиглому гібриду соняшника НА Конкорд який, з точки зору агрономічної, економічної та енергетичної ефективності показав перевагу порівняно з ранньостиглими гібридами;

– за необхідності швидшого звільнення поля, проводити сівбу ранньостиглим, високоолеїновим гібридом Террасол який, за рахунок вищої вартості насіння, навіть за дещо меншої його врожайності, з точки зору економічної ефективності вирощування показав кращий результат, ніж гібрид СИ Честер.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кириченко В.В. Олійні культури. *Насінництво*. 2007. №. 1. С.6–8.

2. Кузьмінська Н.Л. Особливості функціонування олійножирової галузі України. *Економіка АПК*. 2011. С. 161–165.

3. Чехова І.В., Чехов С.А. Аналіз виробництва олійних культур у зоні Степу. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2016. С. 72–77.

4. Борисенко В.В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному: дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.09; УНУС. Умань, 2016. 152 с.

5. Дмитров С.Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів в умовах Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.09. Київ, 2016. 24 с.

6. Бойко К.Я., Мінковський А.Є., Поляков О.І. Формування врожайності гібриду соняшнику Надійний в залежності від агроприйомів вирощування в умовах Південного Степу України. *Збірник наукових праць Інституту олійних культур*. 2008. Вип. 13. С. 121–126.

7. Кудріна В.С. Формування продуктивності соняшнику залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України: дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.09. Миколаїв, 2021. 175 с.

8. Martin-Moreno J.M. The role of olive oil in lowering cancer risk: Is this real gold or simply pinchbeck. *Epide-miologic and Community Health*, 2000. Vol. 54. № 10. P. 726–727.

9. Подпрятов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М., Хилевич В.С. Зберігання і переробка продукції рослинництва. Київ: Мета, 2002. 495 с.

10. Нестерчук В.В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України: дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.09, Херсон, 2017. 199 с.

11. Очеретна А.В., Фролова Н.Е. Перспективи використання високоолеїнових сортів олії соняшника у продуктах функціональної дії для

оздоровчого харчування. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2020. Том 31(70). Ч. 2. № 2. С. 130–135. DOI: 10.32838/2663-5941/2020.2-2/22

12. ТОВ СП «НІБУЛОН». Закупівельні ціни. Соняшник [Ел. ресурс]. – Режим доступу: http://nibulon.com/data/zakupivlyasilgospprodukcii/zakupivelni-cini.html.

13. Матвєєва Т.В., Папченко В.Ю., Петік П.Ф., Хареба О.В. Властивості насіння та олії із соняшнику стеаринового типу вітчизняної селекції. Вісник аграрної науки, 2025. № 6(867). С. 69–77. DOI: 10.31073/agrovisnyk202506-08

14. Покиньчереда В.В., Тімченко О.Л. Світовий ринок соняшникової олії: аналіз стану та тенденції розвитку. Електронний журнал «Ефективна економіка». 2023. № 10. DOI: http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.10.34

15. Васильковська К. Тенденції та перспективи виробництва олійних культур в Україні й аналіз експорту олії. URL: https://agrobusiness.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/20517-tendentsii-ta-perspektyvyvyrobnytstva-oliinykh-kultur-v-ukraini-i-analiz-eksportu-olii.html (дата звернення: 08.09.2025).

16. Кернасюк Ю. Глобальний ринок рослинних олій. URL: https://agrobusiness.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/23883-hlobalnyi-rynok-roslynnykholii.html (дата звернення: 12.09.2025).

17. Талавиря М., Полюхович В., Берча О. Експорт соняшникової олії в Україні та світі. Збірник наукових праць: Євроінтеграція України та економічна безпека держави. 2022. Вип. 1(28). С. 142–149. DOI: 10.24144/2078-1431.2022.1(28).142-149

18. Кириченко В.В. Виробництво соняшникової олії в Україні: стан і перспективи розвитку. *Вісник ЦНЗ АПВ*. 2014. № 7. С. 281–286.

19. Федоряка В.П., Бахчиванжи Л.А., Почколіна С.В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*, 2013. № 41 (2). С. 139–144.

20. Врожай он-лайн. Режим доступу: https://latifundist.com/urozhaj-online

21. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua.

22. 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

23. Кохан А.В. Агротехнічні основи підвищення продуктивності соняшнику в умовах недостатнього та нестійкого зволоження: дис… доктора с.-г. наук. Херсон. 2021. 397 с.

24. 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.

25. 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. Агрономія*, 2019. № 23. 112–118. DOI:10.31734/ agronomy 2019.01.112.

26. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення: монографія / Є.О. Домарацький, А.В. Добровольський, В.В. Базалій, В.І. Пічура, О.О. Дома-рацький. Херсон: Олді-плюс, 2020. 160 с.

27. Калінов О.О. Формування продуктивності соняшника за впливу бактеріальних, мікоризо-утворюючих препаратів та стимуляторів росту в умовах Східного Лісостепу України. дис. … канд. с.-г. наук, спец. 201 – Агрономія. Харків, 2025. 215 с.

28. 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. DOI: 10.31210/visnyk2022.02.05

29. 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. Vol. 63(1). P. 155–165.

30. Shcatula Y. Effect of mineral fertilizers and biological preparations on sunflower productivity. *The scientific heritage*. 2021. Vol. 2(61). P. 13–21.

31. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій: [Навчальний посібник]. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

32. Тараріко Ю.О., Личук Г.І. Стимулятори росту рослин у системі органічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 5. С. 11–15.

33. Щербаков В.Я., Домарацький Є.О. Можливість підвищення ефективності мінеральних добрив при вирощуванні соняшника. Зб. матеріалів науково-практичної конференції «Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромис-лового виробництва» з нагоди 100-річча ОДАУ 20–21 вересня 2018 року, Одеса. 2018. 35–36.

34. Domaratskyi E., Shcherbakov V., Bazaliy V., Kozlova O., Zhuykov A., Mikhalenko I. Analysis of synergetic effects from multifunctional growth regulating agents in the of sunflower mineral nutrition system. *Research journal of pharmaceutical, biological and chemical*. 2019. Vol. 10(2). P. 301–308.

35. Іваніна В.В. Баланс біогенних елементів та його регулювання в агроекосистемах Лісостепу за умов біологізації землеробства. *Агробіологія*. 2011. № 6. С. 63–67.

36. Клименко І.І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 183–188.

37. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфоромобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин (рекомендації). Київ: Аграр. наука, 2000. 36 с.

38. 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.

39. 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).

40. Бурлов В.В., Ткаліч І.Д. Шляхи підвищення виробництва соняшнику в Україні. Тези докладу на міжнародній конференції «Олійна промисловість України: перспективи, інвестиції, технології». Київ, 2002. С. 6–8.

41. Шерстобоєва Є.В., Дудінова І.А., Шерстобоєв Н.К. Біопрепарати азотфіксуючих бактерій: проблеми і перспективи застосування. *Мікробіологічний журнал*. 1997. Вип. 59(4). С. 109–117.

42. 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. P. 13–27.

43. Рекомендації «Регулятори росту в рослинництві». Державне підприємство «Міжвідомчий науково-технічний центр «Агробіотех»» НАН України і МОН України. Київ, 2009. 32 с.

44. Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. Сучасний рух науки: тези доповідей V-ї Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 7–8 лютого 2019 р. Дніпро. 2019. С. 202–206.

45. 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.

46. Анішин Л.А. Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві. Регулятори росту рослин у землеробстві. Київ: Аграрна наука, 1998. С. 26–33.

47. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин: наук. вид. 2014. 32 с.

48. Бескровна О. Стрес у рослин та способи зниження його наслідків, 2017. URL: https://agro-online.com.ua/ru/public/blog/19869/details/

49. Домарацький Є.О. Особливості водоспожи-вання соняшника за різних умов мінерального живлення. Наукові доповіді НУБіП України. 2017. (65). URL: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/ Dopovidi/article/ view/8117

50. Пономаренко С. У завтрашній день – з біостимуляторами. *Журнал Сільські обрії*. 1996. Вип. 5–6. С. 28–29.

51. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Добровольський А.В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. № 4 (92). С. 77–84.

52. 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. P. 159–166.

53. Ушкаренко В.О., Андрусенко І.І., Пилипенко Ю.В. Екологізація землеробства і природокористування в Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 38. С. 168–175.

54. Седнецький В.М. Вплив гумінових препаратів на врожайність та якісні показники соняшнику в умовах лісостепу західного. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. 2018, № 294. С. 32–41.

55. Коломієць Ю.В., Григорюк І.П., Буценко Л.М. Вплив мікробних препаратів на збудників бактеріальних хвороб томатів. Матеріали другої Міжнар. наук.-практ. конференції: «Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку, 21–22 березня 2016 р.: Ніжин, 2016. Т. 2. С. 156–160.

56. Козлова О.П., Базалій В.В., Домарацький Є.О., Домарацький О.О. Вплив стимуляторів росту та біофунгіцидів на архітектоніку різних морфо-біотипів соняшнику. «*Техніка і технологія АПК*».2019. № 2(111). С. 24–28.

57. Алмашова В.С., Скок С.В. Ефективність використання біологічних і ріст регулюючих препаратів для вирощування сільськогосподарських культур у зоні Південного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*, 2022. Вип. 1(47). С. 11–17. DOI: 10.32845/agrobio.2022.1.2

58. Білоножко М.А. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур. Київ: Вища школа. 1990. 349 с.

59. Гаврилюк М.М., Салатенко В.Н., Чехов А.В. Олійні культури в Україні: навч. посіб. / 2-ге вид. перероб. і доповнене. К.: Основа, 2008. 420 с.

60. Russel Y. Clearfield Area High School. ISBN: 2013. 103 p.

61. Schilling E.E., Panero J.L. A revised classification of subtribe Helianthinae (Asteraceae: Heliantheae). I. Basal lineages. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2002. T. 140. №. 1. P. 65–76.

62. Швайківський Б.Я., Лопушняк В.І., Киричук Р.Г. Регулятори росту рослин – ефективний засіб підвищення якості продукції сільськогосподарських культур. Сільський господар. 2000. № 5–6. С. 3–4.

63. Evered C., Bhavita M., Thompson D. Cell wall water content has a direct effect on extensibility in growing hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Research papers. J. Exp. Bot*., 2007. Vol. 58. P. 3361–3371.

64. Патика В.П. Пошук мікроорганізмів та обробки нових екологічно безпечних препаратів. Вісник Одеського Національного університету; Секція Біологія. 2001. Т. 6. № 4. С. 228–230.

65. Безкровна О. Стрес у рослин та способи зниження його наслідків, 2017 URL: https://agro-online.com.ua/ru/public/blog/19869/details/

66. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. *Екологія. Наукові праці*. 2011. Вип. 140. Том 152. С. 33–36.

67. Чайковська Л.О., Баранська М.І. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуючих бактерій. *Науковий вісник НУБіП*. Київ, 2009. Вип. 140. С. 110–115.

68. Дяченко О. В. Шляхи підвищення урожайності соняшнику в умовах сучасних інтеграцій процесів України [Електронний ресурс]. – режим доступу: www.nbuv.gov.ua

69. Клименко І.І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 183–188.

70. Кучеренко С.Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. Переяслав-Хмельницький ДПУ ім. Григорія Сковороди. *Економічний вісник університету*. Випуск № 24/1. 2015. С. 45–48.

71. Матейчук Ю.В. Шляхи підвищення економічної ефективності вирощування соняшнику. *Міжнародний науковий журнал*. № 9. 2015. С. 133–136.

72. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. / E.O. Domaratskyie and other. *Indian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 45 (1). P. 126–129.

73. Федоряка В.П., Бахчиванжи Л.А., Почколіна С.В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2013. № 41(2). С. 139–144.

74. 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: 07.09.2025).

75. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин: посібник / [Вожегова Р.А., Філіп'єв І.Д., Димов О.М., Гамаюнова В.В.]. Херсон: Айлант, 2013. 92 с.

76. 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

77. 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

78. Totskyi V.M., Len A.I. Influence of macro- and microfertilizers on biometry, performance and qualitaty of sunflower hybrids. Plant Breeding and Seed Production, 2021. 119. P. 161–169. DOI: 10.30835/2413-7510.2021.237160

79. 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. С. 56–60.

80. Коковіхін С.В., Коваленко А.М., Нікішов О.О. Насіннєва продуктивність сортів пшениці озимої залежно від захисту рослин та мікродобрив в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2016. № 66. С. 115–119.

81. Adaptation of root function by nutrient-induced plasticity of endoderm differentiation. / M. Barberon and other. CeelPress. 2016. 164(3). P. 447–459. DOI: 10.1016/j.cell.2015.12.021 (date of access: 10.09.2025).

82. 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. Vol. 31(6). P. 1121–1157.

83. Федорчук М.І., Березовський Ю.П., Онищенко С.О. Науково-практичні основи формування високопродуктивних агровиробничих систем в умовах Півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2011. 158 с.

84. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. / E.O. Domaratskyie and other. Indian Journal of Ecology. 2018. Vol. 45 (1). P. 126–129.

85. 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. Vol. 3(1). P. 55–60.

86. Вожегова Р.А. Ефективність агроекологічних заходів у сівозмінах на зрошуваних землях Півдня України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2019. 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_2_12. (Дата звернення 10.09.2025)

87. 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. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101.

88. 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.

89. 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. P. 159–166.

90. 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. С. 59–67.

91. 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. Vol. 31(6). P. 1121–115.

92. Weissert C., Kehr J. Macronutrient sensing and signaling in plants. In: Hossain M.A., Kamiya T., Burritt D.J., Tran L.S.P. Plantmacronutrient use efficiency. London, UK: Academic Press Ltd – Elsevier ScienceLtd, 2017. P. 45–64.

93. Chau C.F. The development of regulations for food nanotechnology. *Trends Food Sci. Technol*. 2007. № 18. P. 269–280.

94. Мікроелементи в сільському господарстві / С.Ю. Булигін й ін.; за ред. С.Ю. Булигіна. Дніпропетровськ: Січ, 2007. 100 с.

95. Nutrient enrichment, biodiversity loss, and consequent declines in ecosystem productivity / F. Isbell et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. № 110. P. 11911–11916.

96. Доценко О., Мирошниченко М., Семенов Д., Панасенко Є. Удобрення соняшнику: сучасно та ефективно. *Пропозиція*. 2017, № 5. Режим доступу: https://propozitsiya.com/articles/ahrokhimiya-dobryva/udo-b-ren-nya-so-nyash-ny-ku-su-chas-no-ta-efek-tyv-no

97. Лазеба О.В. Підвищення врожаю гібридів соняшнику за позакореневого підживлення комплексними добривами. Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України: збірник матеріалів до Міжнародної наук.-практ. конф. м. Київ, 2019. С. 66–69.

98. Ступенко О.В. Особливості підживлення соняшнику. *Аграрник*. 2016. URL: http://www.agrarnik.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=3343:osoblivosti-pidzhivlennya-sonyashniku (дата звернення: 07.11.2025).

99. Нестерчук В.В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидату с.-г. наук: 06.01.09 / ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон, 2017. 23 с.

100. Вплив оптимізації живлення сафлору красильного на формування асиміляційної поверхні та врожайність 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. С. 44–47. URL: http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6438

101. Жуйков О.Г., Бордюг О.О. Формування архітектоніки та функціональних властивостей асиміляційного апарату соняшнику на фоні мікробіологічної активності ґрунту за традиційної та органічної технологій вирощування в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 26–33. DOI:10.32851/2226-0099.2019.108.4

102. Дослідна справа в агрономії: навчальний 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.

103. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: 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.

104. 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.

105. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; за ред. В.О. Єщенко. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

106. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду: навчальний посібник. Херсон, 2014. 448 с.

107. Ковальчук М.І. Економічний аналіз у сільському господарстві: навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – Київ: КНЕУ, 2002. 282 с.

108. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.

109. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Каплін О.О. Біоенергетична ефективність вирощування скоростиглих гібридів соняшника в основних і проміжних посівах при зрошенні. *Таврійський науковій вісник*. 2004. Вип. 33. С. 3–9.

110. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон, 1997. 21 с.

111. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон, Айлант, 2008. 272 с.

112. Лавренко С.О. Методика оцінки енергетичної ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Херсон: РЦ «Колос», 2013. С. 4–6.

113. Єременко О.А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення й передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2017. 3. С. 25–30.

114. Покопцева Л.А. Вплив обробки насіння на продуктивність соняшнику у Степу України. Таврійський науковий вісник, 2017. 87. С. 75–79.

115. Покопцева Л.А., Єременко О.А., Булгаков Д.В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння гібрида соняшнику «Армада». Бюлетень сільськогосподарських наук Чорноморського регіону, 2015. 4. С. 127–135.

116. Shakalii S., Yurchenko S., Bahan A., Shevchenko V., Zaroza A. Peculiarities of growth and development of sunflower depending on biopreparations. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, 2022. (3), С. 11–17. doi: 10.31210/visnyk2022.03.01

117. Сахарчук О.В., Гарбар Л.А. Оптимізація умов живлення за вирощування соняшнику. Миронівський вісник, 2018. 7. С. 146–155.

118. Добровольський А.В. Ефективність сучасних ріст регулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному Степу України. дис. … канд. с.-г. наук, спец. 06.01.09 – рослинництво, Херсон 2019. 174 с.

119. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення: монографія / Є.О. Домарацький, А.В. Добровольський, В.В. Базалій, В.І. Пічура, О.О. Домарацький. Херсон: Олді-плюс, 2020. 160 с.

120. Кудріна В.С. Формування продуктивності соняшнику залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України: дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.09. Миколаїв, 2021. 175 с.

121. 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/agrar.innov.2023.17.12

122. Балан В.М., Присяжнюк О.І., Балагура О.В., Карпук Л.М. Рослинництво основних культур: монографія. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2018. 384 с.

123. 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.

124. Коковіхін С.В., Нестерчук В.В. Динаміка ростових процесів та фотосинтетична діяльність посівів соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив. *Sophus Scientific Club*. 2017. Вип. 6. С. 99–102. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://sophus.at.ua/publ/2017_06_kampodilsk/dunamika_rostovukh_prozzesiv_tafotosyntetuchna_diyalnist_posiviv_sonashniku_zalejno_vid_hybrudnogo_skladu_gustotu_stojannja_roslin_ta_mikrodobriv.

125. 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.

126. Домарацький О.О., Сидякіна О.В.. Біопрепарат нового покоління групи Хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на Півдні України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. 98. 51–56.

127. 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.

128. Шевченко М.В., Мозговий Р.С., Зубковський О.А., Доля С.М. Ефективність позакореневого підживлення соняшнику. *Агроном*. 2021. Вип. 6. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.agronom.com.ua/efektyvnist-pozakorenevogo-pidzhyvlennya-sonyashnyku/

129. Лемішко С.М., Черних С.А. Ефективність дії ріст регулюючих речовин і мікродобрив на процеси формування продуктивності соняшнику в умовах північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2023. 17. 94–98. doi: 10.32848/agrar.innov.2023.17.12

130. Sadiq S.A., Shahid M., Jan A., Noor-Ud-Din S. Effect of various levels of nitrogen, phosphorus and potassium (NPK) on growth, yield and yield components of sunflower. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2000. № 3, P. 338–339. DOI: 10.3923/pjbs.2000.338.339

131. 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.

132. Aowad M.M. The effect of bio, organic and mineral fertilization on productivity of sunflower seed and oil yields. *J. Agric. Res*. 2009. 35, P. 1013–1027.

133. Li C., Wang P., Van der Ent A., Cheng M., Jiang H., Read T.L., Lombi E., Tang C. et al. Absorption of foliar-applied Zn in sunflower (*Helianthus annuus*): Importance of the cuticle, stomata and trichomes. *Ann. Bot*. 2019. № 123, P. 57–68.

134. Хасхачих М.В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на динаміку показників сухої речовини і продуктивність фотосинтезу соняшнику в післяукісних посівах. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 56. С. 151–156.

135. Єременко О.А. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (*Helianthus Annuus L.*) (F_1) залежно від дії регулятора росту рослин в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 98. С. 57–64.

136. Богач Є. Фотосинтез рослин – домінуючий напрям наукових досліджень професора С.І. Лєбєдєва: 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

137. 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

138. 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.

139. Фурсова Г.К. Соняшник: систематика, морфологія, біологія: навчальний посібник. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Харків, 1997. 126 с.

140. Борисенко В.В. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посівів соняшнику залежно від умов вирощування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2013. Вип. 83, № 1. С. 79–84.

141. Домарацький Є.О. Формування листкової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин соняшника залежно від добрив і рістрегулюючих препаратів. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 22–29. DOI: 10.32848/agrar.innov.2021.5.4

142. 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.

143. Роєнко В.Т., Рожков А.О. Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника гібридів різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур*. 2025. № 39. С. 168–183. DOI: 10.36710/IOC-2025-39-15

144. Рожков А.О., Роєнко В.Т. Динаміка формування повітряно-сухої маси рослин гібридів соняшника різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в умовах Північно-Східного Степу України. *Агробіологія*. 2025. № 1(195). С. 141–152. DOI: 10.33245/2310-9270-2025-195-1-141-152

145. Роєнко В.Т., Рожков А.О. Тривалість морфофаз і вегетації гібридів соняшнику різних груп стиглості залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції «Олійні культури: сьогодення і перспективи» (26 березня 2025 р.). Запоріжжя: Інститут олійних культур, 2025. С. 94–97.

146. Роєнко В.Т., Рожков А.О. Динаміка формування листкової поверхні рослин соняшника за впливу стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив. *Рослинництво, селекція насінництво, плодоовочівництво*. 2025. Вип. 2025–1. С. 64–82.

147. Роєнко В.Т., Рожков А.О. Параметри густоти рослин гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур*. 2025. № 38. С. 112–125. DOI: 10.36710/IOC-2025-38-11

148. Роєнко В.Т., Рожков А.О. Урожайність сухої біомаси гібридів соняшнику різних груп стиглості залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва» (28 листопада 2025 р.). Харків: Державний біотехнологічний університет, 2025. С. 309–312.

149. Shcatula Y. Effect of mineral fertilizers and biological preparations on sunflower productivity. The scientific heritage. 2021. 2(61). P. 13–21.

150. Білюк М.Ю., Хоміна В.Я. Біометричні показники та урожайність різностиглих гібридів соняшнику залежно від підживлення мікродобривами. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 128. С. 17–22. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.128.4

151. 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.

152. Каменєв Ю.С. Біологічні особливості гібридного соняшника і основні елементи інтенсивної технології його вирощування в Південному Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 1988. 161 с.

153. 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. С. 33–47.

154. Цилюрик 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.

155. Паламарчук В.Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*. 2020. № 1. С. 137–144. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-137-144

156. 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 (*Helianhtus annuus L.*) by Principal Component Analysis. *Agronomy*, 2023. № 13. 2074. DOI: 10.3390/ agronomy13082074

157. Троценко В.І., Яценко В.М. Стан і перспективи культури соняшнику в зоні Північно-східного Лісостепу та Полісся України. Матеріали наук.-практ. конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету, 24–25 травня 2018, С. 151–152.

158. Ковтун Т.В. Формування продуктивності гібридів соняшника за різних умов живлення. *Scientific horizons*. 2018. № 7-8(70). С. 125–130.

159. Сидякіна О.В., Павленко С.Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику (огляд літератури). *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 152–158. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.118.19

160. Роєнко В.Т. Біологічна врожайність насіння соняшника гібридів різних груп стиглості залежно від передпосівної обробки насіння та листових підживлень. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції: «Інноваційні напрямки розвитку і підвищення ефективності агропромислового виробництва в умовах воєнних та повоєнних змін в Україні», (7 жовтня, 2025 р.). Тернопіль-Оброшине, 2025. С. 71–74.

161. Жуйков Г.Є., Димов О.М. Порівняльна економіко-енергетична оцінка вирощування основних с.-г. культур на Півдні України. *Вісник аграрної науки південного регіону*. 2000. №2. С. 85–89.

162. Ковальчук М.І. Економічний аналіз у сільському господарстві: навч.-метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни Київ: КНЕУ, 2002. 282 с.

163. Нестерчук В.В. Економічна оцінка елементів технології вирощування насіння соняшнику в умовах Південного Степу України. Олійні культури. Тенденції та перспективи. Збірник тез міжнародної Інтернет конференції (01 листопада 2016 р). Запоріжжя: ІОК НААН, 2016. С. 154–156.

164. Бурка А. Ринок соняшнику України: стан, тенденції, перспективи. *Економіка АПК*. 2008. №1. С. 23–25.

165. Фадєєв Л.В. Соняшник України – сьогодні та завтра: наукове видання. Харків: Спец ЕММ, 2014. 129 с.

166. Яценко В.М. Формування та реалізація інвестиційно-інноваційного розвитку сільського господарства. *Економіка АПК*. 2004. № 12. С. 23–28.

167. Гачков І.М., Радченко В.А., Малярчук Н.П. Ефективність вирощування скоростиглих і ранньостиглих гібридів соняшника в суходільних умовах Степового Криму. Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наукових праць. Дніпропетровськ: ДНУ, 2007. Вип. 226: Т.1. 276 с.

168. Методика визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідницьких і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських робіт. Київ, Урожай, 1986. 117 с.

169. Лагрон В.А., Шегда В.Н. Селекція соняшнику на якість олії (жирно-кислотний склад та токофероли). Науково-техн. бюлетень Інституту олійних культур. Запоріжжя, 2005. Вип. 10. С. 3–6.

170. Біоенергетичні зрошувані агроекосистеми / за ред. Ю. Тараріко // Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва (Південний Степ України). Київ: ДІА, 2010. 88 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Діаметр кошика гібридів соняшника різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, см

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		
		2023	2024	2025
СИ Честер	I*	20,1	18,1	19,4
	II	20,3	18,4	19,4
	III	20,8	18,6	19,9
	IV	20,4	18,4	19,6
	V	20,5	18,6	19,8
	VI	20,8	18,8	20,3
	VII	20,6	18,7	20,1
	VIII	20,5	18,5	19,6
	IX	20,7	18,6	19,8
	X	20,8	18,8	20,3
НА Конкорд	I	24,5	22,0	23,0
	II	24,8	22,1	23,7
	III	24,8	22,7	23,7
	IV	24,8	22,3	23,4
	V	24,6	22,7	23,7
	VI	25,0	23,1	24,2
	VII	24,8	22,7	23,6
	VIII	24,8	22,5	23,4
	IX	24,6	22,8	23,7
	X	25,1	23,1	24,2
Террасол	I	23,7	20,4	21,2
	II	23,9	20,6	21,6
	III	24,2	20,9	22,4
	IV	23,8	20,8	21,6
	V	24,1	21,1	22,0
	VI	24,3	21,4	22,6
	VII	24,2	21,2	22,1
	VIII	23,9	20,9	21,8
	IX	24,3	21,3	22,1
	X	24,3	21,5	22,5
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*		0,8	0,6	1,0
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*		$F_f < F_t$	0,8	1,0
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *A*		1,0	0,8	1,1
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *B*		$F_f < F_t$	1,0	1,2

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Додаток А.1

Кількість насінин у кошику гібридів соняшника різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, шт.

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		
		2023	2024	2025
СИ Честер	I*	1124	930	1087
	II	1130	936	1104
	III	1152	980	1136
	IV	1141	966	1108
	V	1156	987	1122
	VI	1163	1000	1148
	VII	1160	988	1141
	VIII	1148	971	1130
	IX	1157	990	1136
	X	1165	1010	1153
НА Конкорд	I	1167	984	1105
	II	1171	991	1118
	III	1187	1010	1131
	IV	1179	1005	1124
	V	1183	1003	1135
	VI	1191	1023	1156
	VII	1189	1010	1137
	VIII	1175	1007	1130
	IX	1196	1010	1136
	X	1205	1027	1163
Террасол	I	1046	893	1030
	II	1063	910	1052
	III	1078	929	1068
	IV	1070	913	1045
	V	1081	931	1062
	VI	1087	943	1080
	VII	1080	930	1073
	VIII	1075	910	1056
	IX	1085	927	1065
	X	1089	945	1084
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*		40	32	37
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*		38	35	39
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *A*		43	34	39
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *B*		41	37	43

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Додаток А.2

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

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік	
		2023	2024
СИ Честер	I*	76,0	64,8
	II	76,2	64,8
	III	76,6	65,2
	IV	76,2	64,7
	V	76,3	65,2
	VI	76,8	65,2
	VII	76,6	65,8
	VIII	76,7	65,5
	IX	76,9	65,7
	X	77,2	66,3
НА Конкорд	I	77,3	68,2
	II	77,2	68,6
	III	77,6	68,6
	IV	77,3	68,8
	V	77,5	68,6
	VI	78,2	69,0
	VII	77,7	69,3
	VIII	77,4	69,1
	IX	77,9	69,3
	X	78,4	69,6
Террасол	I	74,5	62,7
	II	74,5	63,0
	III	74,7	63,5
	IV	74,5	62,8
	V	74,6	63,3
	VI	75,3	63,7
	VII	75,0	64,3
	VIII	74,7	64,0
	IX	75,0	64,5
	X	75,6	64,5
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*		2,8	1,9
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*		3,0	2,2
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *A*		3,1	2,3
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *B*		3,2	2,4

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Додаток А.3

Маса насінин з одного кошика гібридів соняшника різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, г

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		
		2023	2024	2025
СИ Честер	I*	68,9	52,8	65,9
	II	69,6	54,4	66,7
	III	71,0	56,5	69,2
	IV	70,3	56,1	66,9
	V	71,4	57,5	68,3
	VI	71,9	58,3	69,7
	VII	71,6	57,8	69,5
	VIII	70,7	56,3	68,6
	IX	71,5	57,9	69,1
	X	72,3	59,3	70,6
НА Конкорд	I	75,3	59,0	70,5
	II	75,5	59,8	71,7
	III	77,0	60,7	72,8
	IV	76,3	60,4	72,0
	V	76,8	60,7	73,1
	VI	77,2	61,9	74,7
	VII	77,2	60,7	73,0
	VIII	76,0	60,4	72,9
	IX	77,6	60,9	73,3
	X	78,4	62,2	75,4
Террасол	I	64,9	51,8	63,0
	II	65,9	52,8	64,7
	III	67,4	54,2	65,9
	IV	66,4	52,8	64,3
	V	67,3	54,2	65,6
	VI	67,9	54,9	66,7
	VII	67,5	54,6	65,9
	VIII	67,0	53,1	65,0
	IX	67,6	54,1	65,5
	X	68,4	55,7	67,4
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*		2,0	1,4	1,8
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*		2,3	1,7	1,8
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *A*		2,1	1,7	1,9
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *B*		2,5	2,0	2,1

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Додаток А.4

Маса 1000 насінин досліджуваних гібридів соняшника різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, г

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		
		2023	2024	2025
СИ Честер	I*	61,3	56,8	60,6
	II	61,6	58,1	60,4
	III	61,6	57,7	60,9
	IV	61,6	58,1	60,4
	V	61,8	58,3	60,9
	VI	61,8	58,3	60,7
	VII	61,7	58,5	60,9
	VIII	61,6	58,0	60,7
	IX	61,8	58,5	60,8
	X	62,1	58,7	61,2
НА Конкорд	I	64,6	60,0	63,8
	II	64,5	60,3	64,1
	III	64,9	60,1	64,4
	IV	64,7	60,1	64,1
	V	64,9	60,5	64,4
	VI	64,8	60,5	64,6
	VII	64,9	60,1	64,2
	VIII	64,7	60,0	64,5
	IX	64,9	60,3	64,5
	X	65,1	60,6	64,8
Террасол	I	62,0	58,0	61,2
	II	62,0	58,0	61,5
	III	62,5	58,3	61,7
	IV	62,1	57,8	61,5
	V	62,3	58,2	61,8
	VI	62,5	58,2	61,8
	VII	62,5	58,7	61,4
	VIII	62,3	58,3	61,6
	IX	62,3	58,4	61,5
	X	62,8	58,9	62,2
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*		2,1	1,8	1,3
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*		$F_f < F_t$	$F_f < F_t$	$F_f < F_t$
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *A*		2,4	1,9	2,6
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *B*		$F_f < F_t$	$F_f < F_t$	$F_f < F_t$

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в другому розділі

Додаток А.5

Об’ємна маса рослин досліджуваних гібридів соняшника різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, кг/м^3

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		
		2023	2024	2025
СИ Честер	I*	0,457	0,349	0,420
	II	0,456	0,367	0,423
	III	0,459	0,372	0,434
	IV	0,467	0,377	0,443
	V	0,463	0,372	0,436
	VI	0,471	0,384	0,440
	VII	0,463	0,365	0,450
	VIII	0,461	0,373	0,444
	IX	0,461	0,371	0,446
	X	0,468	0,379	0,446
НА Конкорд	I	0,451	0,339	0,416
	II	0,456	0,356	0,438
	III	0,450	0,362	0,442
	IV	0,455	0,362	0,439
	V	0,451	0,360	0,438
	VI	0,456	0,365	0,407
	VII	0,451	0,360	0,440
	VIII	0,448	0,367	0,442
	IX	0,456	0,361	0,439
	X	0,462	0,364	0,439
Террасол	I	0,436	0,325	0,402
	II	0,443	0,340	0,419
	III	0,442	0,345	0,426
	IV	0,444	0,344	0,419
	V	0,444	0,351	0,425
	VI	0,447	0,354	0,426
	VII	0,442	0,339	0,423
	VIII	0,432	0,347	0,426
	IX	0,442	0,344	0,424
	X	0,445	0,350	0,427
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*		0,020	0,008	0,017
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*		0,023	0,011	0,019
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *A*		0,025	0,010	0,019
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *B*		0,028	0,014	0,020

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* розкрито в другому розділі

Додаток А.6

Біологічна врожайність насіння досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, т/га

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		
		2023	2024	2025
СИ Честер	I*	2,73	1,85	2,62
	II	2,84	1,99	2,71
	III	2,92	2,10	2,82
	IV	2,90	2,09	2,72
	V	2,94	2,14	2,79
	VI	3,01	2,18	2,88
	VII	2,95	2,15	2,83
	VIII	2,93	2,10	2,79
	IX	2,96	2,16	2,82
	X	3,03	2,22	2,91
НА Конкорд	I	2,98	2,03	2,81
	II	3,04	2,16	2,92
	III	3,10	2,20	2,97
	IV	3,08	2,18	2,94
	V	3,10	2,20	2,99
	VI	3,14	2,26	3,09
	VII	3,12	2,20	2,98
	VIII	3,07	2,20	2,97
	IX	3,15	2,21	3,00
	X	3,20	2,27	3,12
Террасол	I	2,61	1,84	2,51
	II	2,71	1,93	2,64
	III	2,79	1,99	2,70
	IV	2,74	1,94	2,63
	V	2,79	2,00	2,69
	VI	2,83	2,04	2,77
	VII	2,79	2,02	2,71
	VIII	2,77	1,97	2,67
	IX	2,80	2,01	2,69
	X	2,86	2,08	2,81
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*		0,11	0,07	0,13
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*		0,14	0,10	0,14
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *A*		0,13	0,09	0,16
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *B*		0,16	0,13	0,18

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* розкрито в другому розділі

Додаток А.7

Урожайність насіння досліджуваних гібридів соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та фоліарних підживлень, т/га

Гібрид (фактор *A*)	Варіант обробки насіння і підживлень (фактор *B*)	Рік		
		2023	2024	2025
СИ Честер	I*	2,35[1**]	1,57	2,12[1]
	II	2,47[1]	1,70[1]	2,19[1]
	III	2,53[2]	1,79[2]	2,28[2]
	IV	2,53[2]	1,79[2]	2,17[1]
	V	2,55[2]	1,83[2]	2,26[2]
	VI	2,64[2]	1,88[3]	2,37[3]
	VII	2,55[2]	1,83[2]	2,30[2]
	VIII	2,52[2]	1,80[2]	2,26[2]
	IX	2,57[2]	1,86[2]	2,31[2]
	X	2,64[2]	1,90[3]	2,39[3]
НА Конкорд	I	2,58[1]	1,71[1]	2,25[1]
	II	2,64[1]	1,83[2]	2,38[2]
	III	2,68[1]	1,86[2]	2,40[2]
	IV	2,69[1]	1,84[2]	2,39[2]
	V	2,70[1]	1,87[2]	2,42[2]
	VI	2,74[2]	1,91[3]	2,50[3]
	VII	2,69[1]	1,86[2]	2,40[2]
	VIII	2,67[1]	1,88[2]	2,41[2]
	IX	2,75[2]	1,91[3]	2,43[2]
	X	2,78[2]	1,95[3]	2,54[3]
Террасол	I	2,25[1]	1,56[1]	2,04[1]
	II	2,36[1]	1,64[1]	2,15[1]
	III	2,42[2]	1,69[2]	2,22[2]
	IV	2,36[1]	1,64[1]	2,14[1]
	V	2,43[2]	1,72[2]	2,21[2]
	VI	2,46[2]	1,74[3]	2,30[3]
	VII	2,42[2]	1,72[2]	2,25[2]
	VIII	2,39[1]	1,68[2]	2,18[2]
	IX	2,44[2]	1,72[2]	2,19[2]
	X	2,50[2]	1,78[3]	2,32[3]
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*		0,12	0,05	0,08
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*		0,12	0,07	0,10
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *A*		0,14	0,06	0,10
$НІР_{05}$ часткових порівнянь ефекту *B*		0,15	0,09	0,11

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* розкрито в другому розділі; ** – рангова група показника за критерієм Дункана

Додаток Б

Акт і довідка впровадження результатів дисертаційної роботи доктора філософії у виробництво

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРО-ВІС»

64801, Харківська область, смт. Близнюки, вїзд. Механізаторів буд. 1/1
Код СДРПОУ 40970017, р/р UA 643518230000026006300662600 в Державному Ощадбанку України Витяг з реєстру платників ПДВ N•1720034500004, ІІНІ: 409700120034, телефон: +380509099479

«22» вересня 2025 року

№ _____

АКТ

впровадження науково-технічної розробки Роєнко Вадима Тарасовича аспіранта кафедри рослинництва ДБТУ

Назва розробки: Оптимізація технології вирощування соняшника в умовах ТОВ «АГРО-ВІС», Близнюківського, Харківської області

Коротка характеристика розробки:

У 2024-2025 рр. у ТОВ «АГРО-ВІС», Близнюківського, Харківської області на площі 17,0 га була впроваджена удосконалена технологія вирощування соняшника, яка передбачала проведення передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс та двох фоліарних підживлень інноваційним стимулятором росту Регоплантом (під час другої пари листків і в період видовження стебла) у рекомендованих виробниками препаратів дозах.

Отримані результати:

На варіантах впровадження даної розробки урожайність насіння соняшника в 2024 і 2025 рр. становила 1,62 і 2,07 т/га, що на 0,24 і 0,18 т/га відповідно вище порівняно з контролем (необроблені ділянки). Чистий прибуток становив 5040 і 3480 грн/га відповідно. З усієї площі (17 га) в 2024 р., за рахунок оптимізації технології вирощування додатково було отримано 85,68 тис. грн, а в 2025 р. – 59,16 тис. грн.

Директор
ТОВ «АГРО-ВІС» **В.Д. Болковенко**

Додаток Б.1

ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРБАЛПРОМ»

Харківська обл., Ізюмський р-н, с. Явірське, вул. Центральна б.168, 64224
тел.: (095)176-23-51; р/р UA113006140000026008500265602 у банку ПАТ "КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК", МФО 300614, ЄДРПОУ 34329054, ІПН 343290520018, Свідоцтво № 200115671

Від «25» вересня 2025 року

Вих. № _____

ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок
Роєнко Вадима Тарасовича
аспіранта кафедри рослинництва
Державного біотехнологічного університету

Довідка видана Роєнко Вадиму Тарасовичу в тім, що наукові розробки щодо ефективності **передпосівної обробки насіння соняшника стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс і фоліарних підживлень сполученням стимуляторів росту Регоплант і Фульвігум Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник»,** автором яких він є, були впроваджені в ПП «Укрбалпром», Ізюмського району, Харківської області на площі **22,0** га.

Економічний ефект від впровадження наукової розробки в 2025 році склав **3750** грн/га, що в перерахунку на всю площу становить **82,5** тис. грн.

Довідка надана для представлення в Спеціалізовану Вчену раду.

Директор
ПП «Укрбалпром» **Онищук В.О**