

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**УСАТЮК ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ**

УДК 631.559+664.64.016:633.15:631.526.3]:631.543.2


**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО  
ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

201 – Агрономія

20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

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

Науковий керівник – Черно Олена Дмитрівна, кандидат  
сільськогосподарських наук, доцент

Умань – 2026

## АНОТАЦІЯ

*Усатюк О. В.* Формування продуктивності соняшнику залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» (20 – Аграрні науки та продовольство). – Уманський національний університет, Умань, 2026.

У дисертації наведено результати дослідження різної густоти посіву соняшнику для різних гібридів на тлі без добрив і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , а також застосування мікродобрив (B, Zn) і препарату Вимпел 2 сумісно з основними елементами живлення на основні показники продуктивності рослин.

Встановлено, що висота рослин соняшнику більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву. У середньому за три роки досліджень висота гібридів Суомі та Бріо була 170–172 см, а в гібриду Арізона – 186–192 см. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, але збільшення густоти посіву впливало неістотно.

Висота рослин соняшнику на тлі внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву. У середньому за три роки досліджень висота гібридів Суомі та Бріо була 179–182 см, а в гібриду Арізона – 194–197 см. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, але збільшення густоти посіву впливало неістотно. У 2024 р. рослини соняшнику були найвищими, а в 2023 і 2025 рр. найменшими, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду.

У середньому за три роки досліджень площа листків гібриду Суомі була 49,2–63,7 тис.  $m^2/га$ , а в гібриду Арізона – 38,9–52,5 тис.  $m^2/га$  залежно

від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною. У гібриду Суомі площа листків зростала на 21 % за густоти 50 тис. шт./га та на 29 % при 60 тис. шт./га. У гібриду Бріо відповідно на 20 і 32 %, а в гібриду Арізона – на 16 і 35 %.

У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  площа листків гібриду Суомі була 59,5–84,2 тис. м<sup>2</sup>/га, а в гібриду Арізона – 50,6–69,2 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною. У гібриду Суомі площа листків зростала на 23 % за густоти 50 тис. шт./га та на 30 % при 60 тис. шт./га. У гібриду Бріо відповідно на 22 і 33 %, а в гібриду Арізона – на 15 і 36 %.

Площа кошика соняшнику менше змінювався від гібриду, ніж від густоти посіву. У середньому за три роки досліджень площа кошика гібриду Суомі була від 30,0 до 27,7 см<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 28,8 до 27,3, а в гібриду Арізона – від 30,4 до 27,9 см за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало площу кошика.

За внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  площа кошика гібриду Суомі була від 31,0 до 29,9 см<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 30,0 до 28,8, а в гібриду Арізона – від 30,4 до 29,0 см за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало площу кошика.

У середньому за три роки досліджень маса 1000 насінин гібриду Суомі знижувалась від 52,3 до 49,3 г, гібриду Бріо – від 47,0 до 43,3, а в гібриду Арізона – від 52,9 до 49,8 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу 1000 насінин.

За внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  маса 1000 насінин гібриду Суомі знижувалась від 55,8 до 54,8 г, гібриду Бріо – від 50,8 до 50,0, а в гібриду Арізона – від 55,6 до 54,4 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу 1000 насінин.

У середньому за три роки досліджень маса насіння в одному кошику гібриду Суомі знижувалась від 93,3 до 70,3 г, гібриду Бріо – від 107,8 до 78,9, а в гібриду Арізона – від 105,2 до 76,1 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменша маса насіння формувалась у 2024 р. – 59,2–85,3 г, а в 2023 і 2025 рр. – від 82,2 до 121,8 г залежно від варіанту досліджу.

У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  маса насіння в одному кошику гібриду Суомі знижувалась від 127,3 до 87,4 г, гібриду Бріо – від 140,6 до 97,4, а в гібриду Арізона – від 132,8 до 91,0 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменша маса насіння формувалась у 2024 р. – 69,7–115,5 г, а в 2023 і 2025 рр. – від 94,0 до 157,3 г залежно від варіанту досліджу.

Найвищу врожайність отримано за вирощування гібриду НК Бріо – 3,74–4,16 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 3,16–3,65, а в гібриду Арізона – 3,63–3,99 т/га залежно від густоти рослин. При цьому найвищу врожайність отримано в 2023 р., а найменшу в 2024 р., що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду та строком сівби. Необхідно відзначити, що збільшення норми висіву від 40 до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність соняшнику гібриду НК Бріо на 6–11 %, гібриду

Арізона – на 8–9, а гібриду Суомі – на 11–16 %.

У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  найвищу врожайність отримано за вирощування гібриду НК Бріо – 5,05–5,27 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 4,52–4,80, а в гібриду Арізона – 4,74–5,02 т/га залежно від густоти рослин. При цьому найвищу врожайність отримано в 2023 р., а найменшу в 2024 р., що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду та строком сівби. Необхідно відзначити, що збільшення норми висіву від 40 до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність соняшнику гібриду НК Бріо на 4–6 %, гібриду Арізона – на 2–4, а гібриду Суомі – на 4–8 % залежно від року дослідження.

Вміст олії в насінні соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву, проте недостовірно. У середньому за три роки досліджень вміст олії в насінні гібриду Суомі знижувався від 51,5 до 51,4 %, у гібриду Бріо – від 51,1 до 50,8, а в гібриду Арізона – не змінювався і становив 52,1 % за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. Із років досліджень, найменший вміст олії формувалася в 2025 і 2023 рр. – 50,2–51,9 %, а в 2024 рр. – від 51,1 до 53,4 % залежно від варіанту досліджу.

За внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  вміст олії в насінні гібриду Суомі знижувався від 50,9 до 50,7 %, у гібриду Бріо – від 50,5 до 50,2, а в гібриду Арізона – від 51,3 до 50,9 % за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. Із років досліджень, найменший вміст олії формувалася в 2025 і 2023 рр. – 49,8–51,1 %, а в 2024 рр. – від 50,7 до 51,9 % залежно від варіанту досліджу.

Застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на висоту рослин соняшнику. Так, у середньому за три роки досліджень висота рослин соняшнику у варіанті без добрив становила 155 см і зростала до 159 см за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 3 % і до 166 см, або на 7 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували висоту рослин 164–165 см, що було на рівні варіанту з повним мінеральним добривом.

Результати досліджень свідчать, що застосування основних елементів

живлення та мікродобрив впливали на діаметр кошика соняшнику. Так, у середньому за три роки досліджень діаметр кошика соняшнику у варіанті без добрив становив 20,2 см і зростав до 21,8 см за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30} + B + Zn + \text{Вимпел 2}$  або на 8 % і до 166 см. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували діаметр кошика в межах 21,6–21,8 см, що було на рівні варіанту з повним мінеральним добривом.

У середньому за три роки досліджень площа кошика соняшнику в варіанті без добрив становила 31,7 см<sup>2</sup> і зростала до 33,0 см<sup>2</sup> за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 4 % і до 33,8 см<sup>2</sup> за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 7 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували площу кошика на рівні 34,0–34,2 см, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом.

У середньому за три роки досліджень маса 1000 насінин соняшнику в варіанті без добрив становила 54,6 г і зростала до 55,5 г за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 2 % і до 56,5 г за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 3 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували масу 1000 насінин на рівні 54,6–55,5 г, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом. При цьому за внесення препарату Вимпел 2 окремо та сумісно з мікродобривами навіть мало тенденцію до зменшення цього показника, що зумовлено фізіолого-біохімічними змінами за їх застосування.

Встановлено, що застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на кількість насінин соняшнику в одному кошику. Так, у середньому за три роки досліджень маса насіння на рослині соняшнику в варіанті без добрив становила 1155 шт. і зростала до 1428 шт. за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 24 % і до 1520 шт. за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 32 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували масу насіння на рівні 1415–1524 г, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом.

Значно сильніше змінювалась маса насіння з однієї рослини соняшнику. У середньому за три роки досліджень цей показник збільшувався від 63,3 г у варіанті без добрив до 79,3–86,2 г за внесення  $N_{30-60}P_{30}K_{30}$  або на 25–36 %. За умови застосування мікродобрив і препарату Вимпел 2 маса насіння збільшувалась до 78,7–83,2 г або на 34–34 % порівняно з контролем.

Вищі показники маси насіння з однієї рослини отримано за вирощування соняшнику в 2023 і 2025 рр. – 67,2–96,0 г, а в 2024 р. – 51,6–72,2 г залежно від сценарію застосування добрив.

Застосування добрив достовірно збільшувало врожайність насіння соняшнику. При цьому внесення мінеральних добрив збільшувало її на 30–43 %. Застосування мікродобрив впливало на врожайність по різному. Так, борні добрива та препарат Вимпел 2 збільшували урожайність на 32–38 %, а цинкові дещо зменшували цей показник.

Мінеральні добрива (особливо азот у дозі  $N_{60}$ ) забезпечували найвищий приріст урожаю, але їх ефективність суттєво зменшувалась у посушливі роки. Підвищення азотного живлення до  $N_{60}P_{30}K_{30}$  забезпечило найвищу середню урожайність – 3,78 т/га, що становить + 1,14 т/га до контролю і +0,34 т/га до фону. Цей варіант найкраще проявив себе за більш сприятливих умов 2023 і 2025 рр., що свідчить про високу чутливість до вологозабезпечення: за посушливих умов 2024 року ефект знизився (2,94 т/га).

У середньому за три роки досліджень вміст олії в насінні знижувався від застосування добрив. Так, у варіанті без добрив цей показник становив 52,6 %, а за внесення добрив – 51,2–51,9 %. При цьому показник вмісту олії в насінні соняшнику за внесення мікродобрив були на рівні варіанту  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Результати досліджень свідчать, що найвищий вихід олії з урожаю насіння соняшнику отримано за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 2207 кг/га. У варіанті  $N_{30}P_{30}K_{30}$  цей показник був на 7 % меншим – 2060 кг/га. Варіанти із

внесенням бору та препарату Вимпел 2 забезпечували на 3–5 % вищий вихід олії порівняно з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Комплексне застосування мікродобрих і препарату Вимпел 2 забезпечили вихід олії на рівні варіанту без позакореневого обприскування.

Встановлено, що вирощування гібриду НК Бріо було економічно ефективним порівняно з вирощуванням гібридів Суомі та Арізона, а також Тутті. При цьому густота посіву 60 тис. шт./га забезпечувала найвищий прибуток – 72,1 тис. грн./га.

Необхідно відзначити, що найбільшу ефективність забезпечувало вирощування гібридів соняшнику за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 92,4–94,2 тис. грн./га залежно від густоти посіву. Застосування повного мінерального добрива забезпечувало збільшення прибутку на 22,0–26,7 тис. грн./га залежно від густоти посіву.

**Ключові слова:** соняшник, елементи агротехнології, гібрид, удобрення, повне мінеральне добриво, мікродобрива, показники росту рослин, індивідуальна продуктивність, урожайність, вміст олії, економічна ефективність.



## ANNOTATION

Usatiuk O. V. Formation of sunflower productivity depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 “Agronomy” (20 – Agrarian Sciences and Food). – Uman National University, Uman, 2026.

The dissertation presents the results of a study of different sowing densities of sunflower for different hybrids on the background of no fertilizers and the application of  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , as well as the use of microfertilizers (B, Zn) and the drug Vympel 2 in combination with the main nutrients on the main indicators of plant productivity.

It was established that the height of sunflower plants varied more from the selection and genetic features of the hybrid than from the sowing density. On average, over the three years of research, the height of the Suomi and Brio hybrids was 170–172 cm, and in the Arizona hybrid – 186–192 cm. At the same time, over the years of research, the difference between these hybrids was significant, but the increase in sowing density had an insignificant effect. The height of sunflower plants against the background of the introduction of  $N_{60}P_{30}K_{30}$  changed more from the selection and genetic characteristics of the hybrid than from the sowing density. On average, over the three years of research, the height of the Suomi and Brio hybrids was 179–182 cm, and in the Arizona hybrid – 194–197 cm. At the same time, over the years of research, the difference between these hybrids was significant, but the increase in sowing density had an insignificant effect. In 2024, sunflower plants were the tallest, and in 2023 and 2025. the smallest, which is due to the peculiarities of the weather conditions of the growing season.

On average, over the three years of research, the leaf area of the Suomi

hybrid was 49.2–63.7 thousand m<sup>2</sup>/ha, and in the Arizona hybrid – 38.9–52.5 thousand m<sup>2</sup>/ha, depending on the experimental variant. At the same time, over the years of research, the difference between these hybrids was significant. In the Suomi hybrid, the leaf area increased by 21 % at a density of 50 thousand pcs./ha and by 29 % at 60 thousand pcs./ha. In the Brio hybrid, by 20 and 32 %, respectively, and in the Arizona hybrid – by 16 and 35 %.

On average, over three years of research with the application of N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, the leaf area of the Suomi hybrid was 59.5–84.2 thousand m<sup>2</sup>/ha, and in the Arizona hybrid – 50.6–69.2 thousand m<sup>2</sup>/ha, depending on the experimental variant. At the same time, the difference between these hybrids was significant over the years of research. In the Suomi hybrid, the leaf area increased by 23 % at a density of 50 thousand pcs./ha and by 30 % at 60 thousand pcs./ha. In the Brio hybrid, by 22 and 33 %, respectively, and in the Arizona hybrid – by 15 and 36 %.

The area of the sunflower basket changed less from the hybrid than from the sowing density. On average, over three years of research, the basket area of the Suomi hybrid was from 30.0 to 27.7 cm<sup>2</sup>, the Brio hybrid – from 28.8 to 27.3, and the Arizona hybrid – from 30.4 to 27.9 cm<sup>2</sup> with an increase in plant density from 40 to 60 thousand pcs./ha. At the same time, over the years of research, the difference between these hybrids was significant, in addition, an increase in sowing density to 60 thousand pcs./ha significantly reduced the basket area.

With the introduction of N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, the basket area of the Suomi hybrid was from 31.0 to 29.9 cm<sup>2</sup>, the Brio hybrid – from 30.0 to 28.8, and the Arizona hybrid – from 30.4 to 29.0 cm<sup>2</sup> with an increase in plant density from 40 to 60 thousand pcs./ha. At the same time, over the years of research, the difference between these hybrids was significant, in addition, an increase in seeding density to 60 thousand pcs./ha significantly reduced the area of the basket. On average, over three years of research, the mass of 1000 seeds of the Suomi hybrid decreased from 52.3 to 49.3 g, the Brio hybrid – from 47.0 to 43.3, and

the Arizona hybrid – from 52.9 to 49.8 g with an increase in plant density from 40 to 60 thousand pcs./ha. At the same time, over the years of research, the difference between these hybrids was significant, in addition, an increase in seeding density to 60 thousand pcs./ha significantly reduced the mass of 1000 seeds.

With the introduction of  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , the weight of 1000 seeds of the Suomi hybrid decreased from 55.8 to 54.8 g, the Brio hybrid – from 50.8 to 50.0, and the Arizona hybrid – from 55.6 to 54.4 g with an increase in plant density from 40 to 60 thousand pcs./ha. At the same time, over the years of research between these hybrids, the difference was significant, in addition, an increase in seeding density to 60 thousand pcs./ha significantly reduced the weight of 1000 seeds.

On average, over three years of research, the mass of seeds in one basket of the Suomi hybrid decreased from 93.3 to 70.3 g, the Brio hybrid – from 107.8 to 78.9, and the Arizona hybrid – from 105.2 to 76.1 g with an increase in plant density from 40 to 60 thousand pcs./ha. At the same time, over the years of research, the difference between these hybrids was significant, in addition, an increase in sowing density to 60 thousand pcs./ha significantly reduced the mass of seeds in one basket. Of the years of research, the smallest mass of seeds was formed in 2024 – 59.2–85.3 g, and in 2023 and 2025 – from 82.2 to 121.8 g, depending on the experiment variant.

On average, over three years of research, with the introduction of  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , the mass of seeds in one basket of the Suomi hybrid decreased from 127.3 to 87.4 g, the Brio hybrid – from 140.6 to 97.4, and the Arizona hybrid – from 132.8 to 91.0 g with an increase in plant density from 40 to 60 thousand pcs./ha. At the same time, over the years of research, the difference between these hybrids was significant, in addition, an increase in sowing density to 60 thousand pcs./ha significantly reduced the mass of seeds in one basket. Of the years of research, the smallest mass of seeds was formed in 2024 – 69.7–115.5 g, and in 2023 and 2025 – from 94.0 to 157.3 g, depending on the experiment variant.

The highest yield was obtained when growing the hybrid NK Brio – 3.74–4.16 t/ha, the lowest in the hybrid Suomi – 3.16–3.65, and in the hybrid Arizona – 3.63–3.99 t/ha depending on the density of plants. At the same time, the highest yield was obtained in 2023, and the lowest in 2024, which is due to the peculiarities of the weather conditions of the growing season and the sowing date. It should be noted that an increase in the seeding rate from 40 to 60 thousand pcs./ha increased the yield of sunflower hybrid NK Brio by 6–11 %, hybrid Arizona – by 8–9, and hybrid Suomi – by 11–16 %.

On average, over three years of research, the highest yield was obtained for the cultivation of the NK Brio hybrid with the application of  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 5.05–5.27 t/ha, the lowest for the Suomi hybrid – 4.52–4.80, and for the Arizona hybrid – 4.74–5.02 t/ha, depending on the plant density. At the same time, the highest yield was obtained in 2023, and the lowest in 2024, which is due to the peculiarities of the weather conditions of the growing season and the sowing date. It should be noted that an increase in the seeding rate from 40 to 60 thousand pcs./ha increased the yield of the NK Brio hybrid sunflower by 4–6 %, the Arizona hybrid – by 2–4, and the Suomi hybrid – by 4–8 %, depending on the year of the study.

The fat content in sunflower seeds varied depending on the hybrid and the sowing density, but not significantly. On average, over the three years of research, the fat content in the seeds of the Suomi hybrid decreased from 51.5 to 51.4 %, in the Brio hybrid – from 51.1 to 50.8, and in the Arizona hybrid – did not change and amounted to 52.1 % with an increase in plant density from 40 to 60 thousand pcs./ha. Of the years of research, the lowest fat content was formed in 2025 and 2023 – 50.2–51.9 %, and in 2024 – from 51.1 to 53.4 % depending on the experiment variant.

With the introduction of  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , the fat content in the seeds of the Suomi hybrid decreased from 50.9 to 50.7 %, in the Brio hybrid – from 50.5 to 50.2, and in the Arizona hybrid – from 51.3 to 50.9 % with an increase in plant density from 40 to 60 thousand pcs./ha. Of the years of research, the lowest fat

content was formed in 2025 and 2023 – 49.8–51.1 %, and in 2024 – from 50.7 to 51.9 % depending on the experiment variant.

The use of basic nutrients and micronutrients affected the height of sunflower plants. Thus, on average over three years of research, the height of sunflower plants in the variant without fertilizers was 155 cm and increased to 159 cm with the application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  by either 3 % and to 166 cm, or by 7 %. It should be noted that the use of microfertilizers and preparations separately and together provided a plant height of 164–165 cm, which was at the level of the variant with full mineral fertilizer.

The results of the research show that the application of basic nutrients and micronutrients affected the diameter of the sunflower basket. Thus, on average over three years of research, the diameter of the sunflower basket in the variant without fertilizers was 20.2 cm and increased to 21.8 cm with the application of  $N_{60}P_{30}K_{30} + B + Zn + Vympel\ 2$  or by 8 % and up to 166 cm. It should be noted that the application of micronutrients and preparations separately and jointly provided the basket diameter within 21.6–21.8 cm, which was at the level of the variant with full mineral fertilizer.

On average over three years of research, the area of the sunflower basket in the variant without fertilizers was 31.7 cm<sup>2</sup> and increased to 33.0 cm<sup>2</sup> with the application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  or by 4 % and to 33.8 cm<sup>2</sup> with the application of  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , or by 7 %. It should be noted that the use of microfertilizers and preparations separately and together provided a basket area of 34.0–34.2 cm<sup>2</sup>, which was within the range of the option with full mineral fertilizer.

On average, over three years of research, the mass of 1000 sunflower seeds in the option without fertilizers was 54.6 g and increased to 55.5 g with the application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  or by 2 % and to 56.5 g with the application of  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , or by 3 %. It should be noted that the use of microfertilizers and preparations separately and together provided a mass of 1000 seeds at the level of 54.6–55.5 g, which was within the range of the option with full mineral fertilizer. At the same time, when applying the preparation Vympel 2 separately

and together with microfertilizers, there was even a tendency to reduce this indicator, which is due to physiological and biochemical changes during their application.

It was found that the use of basic nutrients and micronutrients affected the number of sunflower seeds in one basket. Thus, on average over three years of research, the mass of seeds on a sunflower plant in the variant without fertilizers was 1155 pcs. and increased to 1428 pcs. with the application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  or by 24 % and to 1520 pcs. with the application of  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , or by 32 %. It should be noted that the use of micronutrients and preparations separately and jointly provided the mass of seeds at the level of 1415–1524 g, which was within the range of the variant with full mineral fertilizer.

The mass of seeds from one sunflower plant changed much more strongly. On average over three years of research, this indicator increased from 63.3 g in the variant without fertilizers to 79.3–86.2 g with the application of  $N_{30-60}P_{30}K_{30}$  or by 25–36 %. With the use of microfertilizers and the drug Vympel 2, the seed mass increased to 78.7–83.2 g or by 34–34 % compared to the control.

Higher indicators of seed mass from one plant were obtained when growing sunflower in 2023 and 2025 – 67.2–96.0 g, and in 2024 – 51.6–72.2 g depending on the fertilizer application scenario.

The use of fertilizers significantly increased the yield of sunflower seeds. At the same time, the application of mineral fertilizers increased it by 30–43 %. The use of microfertilizers affected the yield differently. Thus, boron fertilizers and the drug Vympel 2 increased the yield by 32–38 %, and zinc fertilizers slightly reduced this indicator.

Mineral fertilizers (especially nitrogen at a dose of  $N_{60}$ ) provided the highest yield increase, but their effectiveness significantly decreased in dry years. Increasing nitrogen nutrition to  $N_{60}P_{30}K_{30}$  provided the highest average yield – 3.78 t/ha, which is + 1.14 t/ha to the control and +0.34 t/ha to the background. This option performed best under more favorable conditions in 2023 and 2025, which indicates a high sensitivity to moisture supply: under dry

conditions in 2024, the effect decreased (2.94 t/ha). On average, over three years of research, the fat content in seeds decreased due to the use of fertilizers. Thus, in the option without fertilizers, this indicator was 52.6 %, and with fertilizers – 51.2–51.9 %. At the same time, the fat content in sunflower seeds with the application of microfertilizers was at the level of the  $N_{30}P_{30}K_{30}$  variant.

The results of the studies show that the highest fat yield from the sunflower seed crop was obtained with the application of  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 2207 kg/ha. In the  $N_{30}P_{30}K_{30}$  variant, this figure was 7 % lower – 2060 kg/ha. Variants with the application of boron and the drug Vympel 2 provided a 3–5 % higher fat yield compared to the application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . The complex application of microfertilizers and the drug Vympel 2 provided a fat yield at the level of the variant without foliar spraying.

It was found that the cultivation of the hybrid NK Brio was economically efficient compared to the cultivation of hybrids Suomi and Arizona, as well as Tutti. At the same time, the sowing density of 60 thousand pcs./ha provided the highest profit – 72.1 thousand UAH/ha.

It should be noted that the greatest efficiency was provided by the cultivation of sunflower hybrids with the application of  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 92.4–94.2 thousand UAH/ha depending on the sowing density. The use of complete mineral fertilizer provided an increase in profit by 22.0–26.7 thousand UAH/ha depending on the sowing density.

**Key words:** sunflower, elements of agrotechnology, hybrid, fertilizer, complete mineral fertilizer, micronutrients, plant growth indicators, individual productivity, yield, fat content, economic efficiency.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

**Усатюка Олександра Васильовича**

### *Статті в фахових виданнях України*

1. Черно О.Д., Усатюк О.В. Ріст рослин соняшнику за різних сценаріїв застосування мікродобрих на тлі основного внесення елементів живлення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2025. Вип. 107. Ч. 1. С. 439–444.
2. Черно О. Д., Усатюк О. В. Урожайність соняшнику залежно від удобрення. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 154–159.
3. Черно О. Д., Усатюк О. В. Продуктивність різних гібридів соняшнику за різної густоти посіву. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 146. Ч. 2. С. 21–25.

### *Матеріали науково-практичних конференцій*

4. Черно О. Д., Усатюк О. В. Ефективність удобрення соняшнику в збалансованому природокористуванні. «Наукове забезпечення виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції в умовах формування екологічно-стійких агроландшафтів»: збірник тез міжнародної інтернет-конференції, 17 червня 2025 р. Умань, 2025. С. 190–191.
5. Черно О. Д., Усатюк О. В. Формування врожаю соняшнику залежно від удобрення. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 28 листопада 2025 р. Держ. біотехнологічний ун-т. Харків, 2025. С. 359–360.
6. Господаренко Г.М., Мусієнко Л.А., Усатюк О.В., Іванова І.В. Вплив умов вирощування на продуктивність соняшника. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання агротехнологій» присвяченій 150-річчю академіка О. І. Душечкіна (м.



Умань, 20 листопада 2024 р.). Умань, 2024. с. 8–10.

7. Musiienko L.A., Usatiuk O.V. Main conditions for sunflower cultivation. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference «New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions» (June 30 – July 2, 2025. Marseille, France). European Open Science Space, 2025. P. 24–25.

8. Черно О., Попов К., Усатюк О. Вплив метеорологічних умов і густоті стояння рослин на продуктивність соняшника у Правобережному Ліссестепу. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 5 th International Scientific and Practical Conference «Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes» (September 8–10, 2025. Zurich, Switzerland). European Open Science Space, 2025. P. 8–10.

9. Усатюк О. В. Урожайність соняшнику залежно від удобрення. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання агротехнологій» (м. Умань, 20–21 листопада 2025 р.). Умань, 2025. С. 106–109.

## ЗМІСТ

		стор.
	ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1	ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ (огляд літератури)	26
1.1	Господарське значення виробництва соняшнику	26
1.2	Динаміка посівних площ і перспективи вирощування соняшнику в Україні	28
1.3	Вплив удобрення на продуктивність соняшнику	31
1.4	Вплив мікродобрів на продуктивність соняшнику	36
1.5	Формування продуктивності соняшнику за різної густоти рослин	41
РОЗДІЛ 2	ОБ’ЄКТИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	46
2.1	Погодні умови	46
2.2	Агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого	47
2.3	Методика проведення досліджень	51
2.4	Характеристика гібридів	54
2.5	Характеристика мікродобрів	56
РОЗДІЛ 3	ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІЗНИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН І УДОБРЕННЯ	58
3.1	Продуктивність посівів на ділянках без добрив	58
3.2	Формування продуктивності на тлі удобрення	82
РОЗДІЛ 4	ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ СЦЕНАРІЇВ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ НА ТЛІ ОСНОВНОГО ВНЕСЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ	106

4.1	Висота рослин	106
4.3	Формування складових структури урожаю	109
4.4	Урожайність та якість насіння	118
	ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ	
РОЗДІЛ 5	ЕФЕКТИВНОСТІ СКЛАДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	129
	ВИСНОВКИ	134
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	140
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	141
	ДОДАТКИ	162

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Соняшник (*Helianthus annuus* L.,  $2n = 34$ ) є однією з найважливіших олійних рослин у світі. Соняшникова олія набула широкого застосування в натуральному вигляді, в хлібопеченні, кулінарії, для виготовлення консервів, також вона є основним компонентом у виробництві маргарину. Використовується соняшникова олія також для виготовлення фарб, лаків, лінолеуму, водонепроникних тканин, електроарматури тощо. До її складу входять цінні для організму людини компоненти такі, як фосфатиди, стерини, вітаміни.

Макуха в середньому містить 38–42 % перетравного протеїну, 20–22 % безазотистих екстрактивних речовин, 6–7 % олії, 6,8 % золи, 14 % клітковини і велику кількість мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи має 109 корм. од. У шроті містить близько 33–34 % перетравного протеїну, 3 % олії. На 100 кг його припадає близько 102 корм. од.

Збільшення площ під соняшником є результатом перенесення нових, кращих сортів, включаючи гібридні, у сільськогосподарську практику. У багатьох регіонах це є результатом зміни клімату, економічної ситуації та необхідності пошуку видів, які потребують менш інтенсивної агротехнології.

Соняшник все частіше вирощується в аграрних підприємствах різної форми власності. Однак бракує об'єктивної сільськогосподарської інформації щодо оптимального удобрення та рентабельності виробництва цієї культури. Вчені дійшли висновку, що польові дослід з соняшником слід проводити у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Це дозволило б розробити рекомендації щодо технології вирощування з урахуванням місцевих умов навколишнього середовища та правових норм.

Соняшник має помірні потреби у воді та добривах, проте вони не низькі. Найкращі результати були отримані за середнього рівня зрошення

та мінерального удобрення. При цьому ефективність удобрення значно змінювалась від реакції різних гібридів соняшнику. Результати досліджень свідчать, що рослини соняшнику найкраще реагують на внесення добрив, особливо, азотних. Необхідно відзначити, що ефективна доза азотних добрив під соняшник змінюється від 50 до 150 кг/га д. р. і більше.

Доведено, що застосування обприскувань надземної частини сільськогосподарських рослин є важливою сільськогосподарською практикою в усьому світі. Хоча часто спостерігається змінна ефективність у відповідь на позакореневе оброблення. Крім цього, існує достатньо доказів, що свідчать про корисний вплив позакореневого добрива на покращення метаболізму, якості та врожайності врожаю.

Густота стояння рослин є значним елементом технології вирощування для управління врожайністю посівів. Збільшення густоти рослин не завжди призводить до збільшення врожайності.

Отже, продуктивність соняшнику залежить від умов зовнішнього середовища, здатності гібриду найбільш раціонально використовувати умови росту та розвитку для формування високого врожаю насіння та його якості. Оптимізація технології вирощування соняшнику відповідно до генотипу та особливостей фаз росту та розвитку і кліматичних особливостей сприяє більш ефективному використанню посівами факторів життєдіяльності протягом всього вегетаційного періоду.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Основу дисертації становлять матеріали науково-дослідної роботи, які входили до програми наукових досліджень Уманського національного університету «Збалансоване використання, прогноз і управління природним та ресурсним потенціалом агроєкосистем України» (2022–2025 рр., номер державної реєстрації 0121U112521).

**Мета і завдання досліджень.** Мета досліджень – вивчення впливу різної густоти посіву та удобрення на основні показники індивідуальної продуктивності рослин соняшнику для одержання стабільних урожаїв.

Для досягнення мети поставлено такі **завдання**:

- визначити вплив різної густоти посіву на тлі природної родючості та удобрення на індивідуальну продуктивність рослин соняшнику;
- встановити вплив різної густоти посіву на тлі природної родючості та удобрення на врожайність та якість насіння соняшнику;
- з'ясувати вплив застосування мінеральних добрив сумісно з мікродобривами (B, Zn) і препарату Вимпел 2 на ріст і розвиток рослин соняшнику;
- дослідити формування врожайності та вмісту олії в насінні соняшнику за різного удобрення;
- провести економічне оцінювання ефективності застосування агротехнологічних заходів за вирощування соняшник.

*Об'єкт досліджень* – взаємозв'язок між густотою посіву, удобренням і продуктивністю соняшнику.

*Предмет дослідження* – оптимізація густоти посіву та мінерального живлення соняшнику.

**Методи досліджень.** Для реалізації визначених завдань дослідження використано комплекс загальноприйнятих і спеціальних методів, спрямованих на отримання об'єктивних результатів: польові (визначення параметрів показників росту рослин і врожайності, відбирання зразків ґрунту та рослин), лабораторні (підготовка досліджуваного матеріалу для аналізування основних елементів живлення в зерні та соломі, біохімічної складової зерна), аналітичні (аналіз процесу формування продуктивності залежно від удобрення та взаємозв'язків між ними), інформаційні (огляд досліджуваних заходів у науковій літературі, оброблення і поширення наукової інформації), статистичні (дисперсійний аналіз для визначення достовірності отриманих результатів досліджень, кореляційний і регресійний аналіз), а також економічний. Хімічні та фізико-хімічні аналізи проводили стандартизованими і загальноприйнятими методами з використанням сертифікованих приладів в атестованій лабораторії масових аналізів

Уманського національного університету.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у визначенні закономірностей формування продуктивності соняшнику для різних гібридів за різної густоти посіву на тлі без добрив і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , а також застосування мікродобрив (B, Zn) і препарату Вимпел 2 сумісно з основними елементами живлення.

*Уперше*

визначено формування показників продуктивності соняшнику гібридів Суомі, НК Бріо та СИ Арізона за густоти посіву 40, 50 і 60 тис./га на тлі без добрив і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , а також гібриду Тутті за позакореневого застосування бору, цинку та препарату Вимпел 2 сумісно з основними елементами живлення.

Встановлено, що найбільшу продуктивність та економічну ефективність забезпечує вирощування гібриду соняшнику НК Бріо з нормою висіву 40–60 тис. шт./га за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ . Найвищі прирости урожаю насіння забезпечує внесення основних мінеральних добрив з азотною складовою. Ефективність мікродобрив залежить від реакції гібриду та особливостей погодних умов вегетаційного періоду.

*Удосконалено* складові технології вирощування різних гібридів соняшнику з урахуванням економічної ефективності.

*Дістало подальшого розвитку* розроблення складових технології соняшнику з урахуванням селекційно-генетичних особливостей гібриду з урахуванням погодних флуктуацій.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в удосконаленні складових технології вирощування соняшнику з урахуванням особливостей гібриду. Визначено параметри продуктивності гібридів Суомі, НК Бріо та СИ Арізона за густоти посіву 40, 50 і 60 тис./га на тлі без добрив і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , а також гібриду Тутті за позакореневого застосування бору, цинку та препарату Вимпел 2 сумісно з основними елементами живлення.

За внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  найвищу врожайність отримано в гібриду НК Бріо – 5,05–5,27 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 4,52–4,80, а в гібриду Арізона – 4,74–5,02 т/га залежно від густоти рослин. Збільшення норми висіву від 40 до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність соняшнику гібриду НК Бріо на 4–6 %, гібриду Арізона – на 2–4, а гібриду Суомі – на 4–8 % залежно від року дослідження.

Внесення мінеральних добрив збільшувало врожайність насіння в гібриду Тутті на 30–43 %. Застосування мікродобрив впливало на врожайність по різному. Так, борні добрива та препарат Вимпел 2 збільшували урожайність на 2–8 %, а цинкові дещо зменшували цей показник.

Удосконалено технологію вирощування соняшнику, що передбачає вирощування гібриду НК Бріо з нормою висіву 40–60 тис. шт./га за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ .

Основні результати дослідження впроваджено в ФГ «ЮВАЛОН» Черкаської області на площі 25 га (акт від 30.01.2026 р.), в ТОВ «Берестівець» Черкаської області на площі 105 га (акт від 30.01.2026 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Наукові положення, що виносяться на захист кандидатської дисертації, отримано в процесі науково-дослідної роботи здобувача. Особистий внесок полягає у формуванні мети і завдань досліджень, узагальненні відомостей з наукової літератури, виконанні лабораторних досліджень, аналізі та статистичній обробці отриманих результатів, розрахунках економічної ефективності, підготуванні матеріалів під час написання наукових праць, а також у формуванні висновків і пропозицій виробництву та їх практичному випробуванні. Публікації за темою дисертації підготовлено в співавторстві, де здобувачу належить фактичний матеріал і основний творчий доробок. Внесок здобувача в публікаціях складає 90 %.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати виконаних досліджень доповідались і обговорювались на Міжнародній науково-



практичній конференції «Наукове забезпечення виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції в умовах формування екологічних агроландшафтів» (Умань, 2025), на Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва» (Харків, 2025), на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання агротехнологій» присвяченій 150-річчю академіка О. І. Душечкіна (Умань, 2024), на Міжнародній конференції «New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions» (Франція, 2025), на Міжнародній конференції «Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes» (Швейцарія, 2025).

**Публікації.** Результати досліджень дисертаційної роботи опубліковано в 8 наукових працях, з яких 3 – статті в фахових виданнях України і 5 – праці в матеріалах науково-практичних конференцій.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертаційну роботу викладено на 167 сторінках комп'ютерного набору, в тому числі 123 – основного тексту, що включає вступ, п'ять розділів, висновки, рекомендації виробництву. Містить анотацію, 58 таблиць, 2 рисунки і 2 додатки (відомості про апробацію результатів дисертації, список публікацій здобувача). Список використаних джерел включає 183 найменувань, з яких 61 – латиницею.

## РОЗДІЛ 1

### ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ (огляд літератури)

#### 1.1 Господарське значення виробництва соняшнику

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – одна з ключових олійних культур у сучасному аграрному секторі, яка має виняткове господарське значення як у національних економіках, так і на глобальному рівні. Він вирізняється високою пристосованістю до різних ґрунтово-кліматичних умов, порівняно простими технологіями вирощування, а також важливими кінцевими продуктами, такими як насіння, олія, шрот та технічні відходи, які широко використовуються в харчовій, кормовій і технічній промисловості. Цей розділ присвячено аналізу господарського значення вирощування соняшнику, включно з економічними, соціальними та екологічними аспектами [101, 150, 168, 14].

Соняшник є однією з провідних культур серед олійних культур, значний рівень вирощування якої закріплений у світовому аграрному виробництві. За даними міжнародних досліджень, соняшник стабільно посідає третє місце у світовому виробництві олійних насіння за обсягами вирощування, а продукція культури (особливо олія) становить одну з провідних часток у глобальному ринку рослинних масел [164, 108].

В Україні соняшник традиційно є однією з провідних сільськогосподарських культур, що визначає не лише структуру посівних площ, а й експортний потенціал агропромислового комплексу. Українська олія соняшникова експортується до багатьох країн світу, що підтверджує її важливість для зовнішньоекономічної діяльності держави [72, 102, 97].

Економічне значення вирощування соняшнику полягає в значному внеску культури у формування валового внутрішнього продукту аграрного сектору. Прибутковість культури є високою завдяки стійкому попиту на

насіння та соняшникову олію як на внутрішньому, так і на світовому ринках. Емпіричні дослідження свідчать, що інтеграція соняшнику у виробничі структури сприяє підвищенню рентабельності фермерських господарств та агропідприємств [34, 71, 91, 95].

Багато українських підприємств показують позитивні показники економічної ефективності при вирощуванні соняшнику, що підтверджує перспективність культури у довгостроковій аграрній стратегії. Аналіз економічної ефективності вирощування соняшнику в Україні свідчить про високий рівень прибутковості та значний внесок цієї культури у дохід сільськогосподарських підприємств [14, 24, 97, 131].

Соняшникова олія є одним із найважливіших продуктів переробки насіння соняшнику. Вона широко використовується у харчовій промисловості та є предметом значного світового експорту. За даними маркетингових досліджень, частка української соняшnikової олії на світовому ринку становить суттєву частину загальних обсягів торгівлі рослинними оліями [83, 92, 108, 164].

Вирощування соняшнику має значний соціальний вплив, передусім у сільській місцевості. Завдяки розширенню площ під цією культурою створюються нові робочі місця, розвиваються сервісні та обслуговуючі сектори, збільшуються доходи селян та фермерів. Крім того, розвиток переробних підприємств формує додаткові робочі місця у промисловому секторі [91, 102].

В Україні та інших країнах вирощування соняшнику сприяє стабілізації аграрного ринку, особливо в умовах глобальних продовольчих викликів та коливань цін. Надійний попит на соняшникову продукцію стимулює розвиток логістичних та маркетингових платформ, що додатково підсилює економічний ефект [4, 92, 110, 168].

Соняшник відіграє важливу роль у сівоzmінах, сприяє покращенню структури ґрунту та зменшенню ерозійних процесів. Наявність у сівоzmіні високопродуктивної олійної культури допомагає оптимізувати

використання ресурсів, підвищити загальну врожайність сільськогосподарських угідь та поліпшити екологічні показники агровиробництва [94, 100, 183].

Також, розвиток інноваційних технологій вирощування та обробки соняшнику сприяє підвищенню ефективності господарської діяльності та зниженню витрат виробництва, що посилює конкурентоспроможність культури.

Господарське значення виробництва соняшнику є багатограним: від вагомого внеску у національну економіку до важливого соціального та екологічного впливу. Соняшник становить ключову складову сучасного аграрного виробництва як у розвинених, так і в перехідних країнах, сприяє формуванню експорту, доходів фермерів та стабільності аграрних ринків. Підтримка та розвиток виробництва цієї культури залишатимуться стратегічно важливими для продовольчої безпеки та економічного зростання у майбутньому.

## **1.2 Динаміка посівних площ і перспективи вирощування соняшнику в Україні**

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є стратегічно важливою олійною культурою в аграрному секторі України та стабільно посідає провідне місце серед олійних рослин. Його частка у загальній структурі олійних культур сягає близько 90 %, що зумовлено високою адаптивністю культури до ґрунтово-кліматичних умов країни, значним попитом на соняшникову олію та економічною привабливістю вирощування. Упродовж останніх років спостерігається стійка тенденція до розширення посівних площ під соняшником, яка зберігається протягом тривалого періоду [132, 133].

Відповідно до даних Державної служби статистики України, за останнє десятиліття площі посівів соняшнику суттєво зросли: з 4,4 млн га у

2010 році до 4,89 млн га у 2024 році, що свідчить про зростання ролі цієї культури у структурі посівних площ. У 2024 році валовий збір насіння соняшнику становив 10,2 млн тонн за середньої врожайності 2,1 т/га. Отримані показники підтверджують стабільну продуктивність культури та її важливе значення для забезпечення внутрішніх потреб і експортного потенціалу олійно-жирового підкомплексу України [69, 90, 106, 153, 154].

Стратегічним вектором розвитку аграрного сектору України є наращування виробництва олійних культур, які виступають одним із ключових чинників економічної ефективності та прибутковості сільськогосподарських підприємств [151]. Значення олійних культур не обмежується лише отриманням рослинних жирів, оскільки вони відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, формуванні кормової бази тваринництва та слугують цінною сировиною для харчової, комбікормової, хімічної й енергетичної промисловості. Продукти їх переробки характеризуються високою поживною та біологічною цінністю, що зумовлює стабільний попит як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках [26, 155].

Світовий ринок олійних культур і продуктів їхньої переробки демонструє сталу тенденцію до зростання, що пов'язано зі зміною харчових пріоритетів населення у бік здорового способу життя, збільшенням споживання рослинних жирів, а також активним розвитком виробництва біопалива на основі рослинних олій. У цьому контексті соняшник залишається провідною олійною культурою України, яка вирізняється найвищим виходом олії з одиниці площі порівняно з іншими олійними рослинами. Його вирощування характеризується стабільною рентабельністю незалежно від ґрунтово-кліматичної зони, що зумовлює домінуючу роль культури у структурі посівних площ. З огляду на це, комплексне дослідження сучасного стану, тенденцій та перспектив виробництва соняшнику є актуальним науково-практичним завданням [87, 112].

Висока господарська цінність соняшнику обумовлена можливістю комплексного використання практично всіх морфологічних частин рослини. Основним продуктом переробки є соняшникова олія, яку отримують методами пресування або екстрагування. Вона широко застосовується у харчовій промисловості та кулінарії, а також використовується для технічних і промислових потреб. Незважаючи на складні соціально-економічні умови, зумовлені воєнною агресією, Україна зберігає провідні позиції серед світових експортерів соняшникової олії, що підтверджує її вагоме місце на глобальному агропродовольчому ринку [67, 139].

Побічні продукти переробки насіння – макуха та шрот є важливими компонентами комбікормів і характеризуються високим вмістом протеїну. Їх широко застосовують у тваринництві як концентровані корми для різних видів сільськогосподарських тварин. Навіть незначне включення макухи або шроту до раціону сприяє підвищенню поживної цінності низькобілкових кормів і коренеплодів. Крім того, кошики соняшнику разом із верхівками стебел використовують для годівлі тварин, а зелену масу ефективно заготовляють у вигляді силосу [86].

У процесі промислової переробки насіння соняшнику формується значна кількість лушпиння, частка якого може досягати 20 % від загальної маси сировини. Цей побічний продукт використовується як сировина для виробництва кормових дріжджів, харчових і технічних спиртів, а також фурфуролу, що застосовується у виробництві полімерних матеріалів. Окрім цього, лушпиння соняшнику має високу теплотворну здатність і є важливим джерелом відновлюваної енергії для переробних підприємств, а також затребуваним ресурсом на ринку альтернативної енергетики [70, 114].

Соняшник також належить до цінних медоносних культур. Соняшниковий мед вирізняється характерним золотистим або світло-бурштиновим кольором, приємним квітковим ароматом і насиченим

солодкувато-терпким смаком. За сприятливих умов одна бджолина сім'я здатна забезпечувати до 4 кг меду на добу. Україна традиційно займає стабільні позиції серед експортерів натурального меду, причому обсяги його експорту суттєво зросли протягом останнього десятиліття, що підкреслює багатофункціональне значення соняшнику в аграрній економіці країни [86, 68].

Соняшник належить до найбільш рентабельних та економічно привабливих сільськогосподарських культур, а рівень його виробництва істотно впливає на результативність функціонування галузі рослинництва в цілому [25, 59]. Стабільно високі закупівельні ціни на насіння соняшнику та продукти його переробки забезпечують значні фінансові надходження для агровиробників, підвищують загальну економічну ефективність господарської діяльності та сприяють фінансовій стійкості сільськогосподарських підприємств. У зв'язку з цим вирощування соняшнику розглядається як стратегічно важливий напрям розвитку аграрного сектору України, що відіграє ключову роль у формуванні експортного потенціалу та забезпеченні сталого економічного зростання аграрної економіки країни [59, 177].

Динаміка посівних площ соняшнику в Україні характеризується стійкою тенденцією до зростання, що зумовлено високою рентабельністю культури та стабільним попитом на олійну продукцію. Попри вплив погодних умов і рівня агротехнологій на врожайність, соняшник залишається провідною олійною культурою країни. Подальші перспективи його вирощування пов'язані з оптимізацією сівозмін, удосконаленням систем удобрення та впровадженням сучасних високопродуктивних гібридів.

### **1.3 Вплив удобрення на продуктивність соняшнику**

Потенційна продуктивність соняшнику дуже висока, але

використовується не більше 50% біологічного потенціалу гібридів соняшнику, що є найнижчим серед олійних культур [88, 169]. У сучасному сільському господарстві нестача поживних речовин у ґрунті є одним із основних факторів обмеження врожайності соняшнику. Соняшник відноситься до культур, що потребують інтенсивного мінерального живлення, тому для його вирощування необхідні запаси поживних речовин у ґрунті, які можна поповнити за рахунок внесення мінеральних добрив [85]. Мінеральні добрива в дозі  $N_{40}P_{60}$  підвищували урожай на 0,14–0,29 т/га порівняно з контролем (без добрив) [104]. Мінеральні добрива в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  підвищували врожайність на 0,35–0,64 т/га порівняно з контролем без добрив [158].

За даними численних досліджень, азот відіграє провідну роль у системі удобрення соняшнику порівняно з фосфором і калієм, оскільки він найбільш інтенсивно залучений до процесів обміну речовин, стимулює ріст рослин і сприяє підвищенню врожайності. Зокрема, у дослідженнях Osman E. B. A. та співавт. [36] максимальний урожай насіння і вихід олії отримано за внесення азоту в дозі 60 кг/га, тоді як, за результатами Sadiq S. A. [47], найвищі показники біомаси, накопичення сухої речовини та біологічної врожайності соняшнику формувалися за норми азотного удобрення 100 кг/га.

Азотне удобрення є ключовим чинником формування врожайності та якості насіння соняшнику, особливо для сучасних високопродуктивних генотипів, потреба яких в азоті є вищою порівняно зі старими сортами [48, 52]. Нестача азоту зумовлює зменшення площі листової поверхні та зниження фотосинтетичної активності рослин [56]. Дослідження в зрошуваних умовах показали, що внесення азоту в межах 40–120 кг/га забезпечує істотне підвищення ростових показників, урожайності насіння та виходу олії без суттєвих змін жирнокислотного складу [37, 43, 51]. Оптимальними для збереження продуктивності й якості соняшнику в різних ґрунтово-кліматичних умовах визнано норми азоту на рівні 80 кг/га



у поєднанні з кальцій-аміачними добривами [39].

Авторами [176] встановлено, що мінеральні добрива є визначальним чинником підвищення продуктивності соняшнику: за їх внесення під передпосівну культивуацію в дозі 30 кг/га д.р. урожайність істотно зростала порівняно з неудобреним фоном. У середньому за строками сівби приріст урожайності у гібриду LG 5478 становив 16%, тоді як у гібриду LG 50510 – 0,54 т/га, або 17%.

Встановлено [78], що найвищу врожайність насіння соняшнику (3,02 т/га) забезпечив середньостиглий гібрид Каменярь за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  у поєднанні з позакореневим підживленням біопрепаратами Органік-баланс (0,5 л/га) і Ліпосам (0,5 л/га). За аналогічних умов гібриди Політ 2 і Початок формували нижчу врожайність – на 0,06–0,28 т/га (2,4–10,0 %) порівняно з Каменярем, при цьому для всіх гібридів цей варіант удобрення був оптимальним і забезпечував приріст 0,44–0,47 т/га відносно контролю. За зазначеної системи удобрення також зафіксовано максимальний вміст олії в насінні (53,6–55,7 %) та масу 1000 насінин (39,8–49,8 г), тоді як внесення лише  $N_{32}P_{32}K_{32}$  підвищувало врожайність на 8,6–13,3 %, а застосування лише біопрепаратів – на 0,16–0,26 т/га порівняно з контролем.

Harbar L. et al. [22] засвідчили, що діаметр кошика соняшнику суттєво залежав як від гібридних особливостей, так і від умов мінерального живлення. У гібридів НК Діамант, СІ Купава та НК Неома цей показник варіював у межах відповідно 17,6–21,2; 18,8–22,1 та 17,2–21,6 см, при цьому максимальні значення отримано за внесення  $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$  у поєднанні з позакореневим підживленням Еколайн Бор у фази 4 та 8 листків. За аналогічного варіанта удобрення відзначено й найбільшу масу 1000 насінин, яка становила 62,3 г у гібрида НК Діамант, 74,0 г – у СІ Купава та 72,6 г – у НК Неома. Найвищу врожайність насіння сформував гібрид СІ Купава – 3,46 т/га за застосування зазначеної системи удобрення.

За результатами досліджень Лябаха С. В. [130] встановлено, що

застосування мінеральних добрив істотно підвищувало врожайність насіння соняшнику: приріст урожаю за внесення  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{46}$  (нітроамофос 200 кг/га + сечовина 75 кг/га) становив 1,66–1,72 т/га (281–322 %), за системи  $N_{10}P_{26}K_{26} + N_{46}$  (діамофос 200 кг/га + сечовина 75 кг/га) – 287–328 %, а найвищі показники (1,85–1,97 т/га) отримано за використання  $P_5K_{55} + N_{46}$  (фосфорно-калійне добриво 20 кг/га + сечовина 75 кг/га). Водночас гібрид соняшнику Пегас у всіх варіантах дослідів поступався за врожайністю гібриду Гранд Адмірал, з різницею 0,66 т/га за  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{46}$ , 0,39 т/га за  $N_{10}P_{26}K_{26} + N_{46}$  та 0,38 т/га за  $P_5K_{55} + N_{46}$ .

Встановлено [109], що діаметр кошика соняшнику істотно залежав від гібридних особливостей, рівня мінерального удобрення та застосування стимуляторів росту і коливався в межах 16,8–23,9 см. Використання мінеральних добрив забезпечувало збільшення діаметра кошика на 4,0–32%, дворазове позакореневе підживлення Вимпелом 2 (0,5 л/га) – на 7,3–9,0%, Авангардом Гроу Аміно (1,0 л/га) – на 4,8–7,7%. Максимальні показники (23,9–23,3 см) зафіксовано у гібрида Годувальник за внесення  $N_{90}P_{60}K_{120}$  у поєднанні з дворазовим позакореневим підживленням у фазах 3–4 та 5–6 листків; на контролі діаметр кошика був меншим на 3,5–4,7 см. У гібрида Інтеграл за аналогічних умов діаметр кошика становив 21,0–21,8 см, що на 4,9–5,7 см перевищувало контрольні варіанти.

Встановлено [21], що застосування добрив істотно впливало на діаметр і суху масу кошика. Найвищі значення цих показників отримано за внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{150}P_{75}K_{50}$  та  $N_{150}P_{75}K_{75}$ , що свідчить про позитивну роль підвищеного азотного живлення у поєднанні з фосфором і калієм у формуванні квіткового диска. Отримані результати підтверджують, що внесення азоту в дозі 150 кг/га за оптимізованого фосфорно-калійного живлення сприяє збільшенню діаметра та сухої маси кошика. Водночас у дослідженнях Бахта та ін. встановлено, що застосування добрив у дозі  $N_{100}P_{100}K_{50}$  не забезпечувало достовірного збільшення діаметра кошика порівняно з іншими варіантами удобрення

[9].

Рівні мінерального живлення також істотно впливали на показники зернової продуктивності кошика. Максимальну кількість зерен з одного кошика отримано за внесення добрив у дозі  $N_{150}P_{75}K_{75}$  – 1298,57 шт. Найбільшу масу зерна з кошика зафіксовано за застосування добрив у дозах  $N_{150}P_{75}K_{50}$  та  $N_{150}P_{75}K_{75}$  – відповідно 76,15 і 76,60 г. Узгоджено з даними літератури [46], встановлено закономірність зростання кількості зерен у кошику зі збільшенням рівня мінерального живлення. За даними інших досліджень, максимальна врожайність зерна досягалася за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{150}P_{100}K_{100}$  [8].

За даними Sachs N. et al. [45], підвищення продуктивності насіння соняшнику спостерігалось за внесення азоту до 55 кг N/га у поєднанні з 41 кг/га  $K_2O$  та 46 кг/га  $P_2O_5$ . При цьому застосування фосфорних і калійних добрив сприяло зростанню вмісту олії в насінні, тоді як підвищення норм  $K_2O$  супроводжувалося зниженням вмісту білка.

Дослідження засвідчили [167], що за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , попри незначне зниження інтенсивності жирутворення, загальний вихід олії з одиниці площі був максимальним і становив 1,12–1,24 т/га, тоді як на неудобрених ділянках – 1,00–1,10 т/га. За умов збалансованого органо-мінерального живлення найвищі показники виходу олії забезпечували чизельний і плоскорізний способи основного обробітку ґрунту – 1,22–1,24 т/га.

За даними Pavan S. et al. [40], внесення азотних добрив у дозі 120 кг/га достовірно підвищувало продуктивність соняшнику, забезпечуючи приріст урожайності на 60–90 кг/га порівняно з контролем. За цієї норми азоту також відмічено істотне зростання біометричних показників рослин, зокрема висоти, кількості листків, діаметра стебла та накопичення сухої речовини.

За даними авторів [159] найвищий вміст олії в насінні гібридів Кадет, Ярило та Вирій відзначено за внесення  $N_{12}P_{52}$  у поєднанні з позакореневим

підживленням сечовиною (10 кг/га) – 50,3; 50,5 та 51,5 % відповідно. Максимальний збір олії забезпечувало удобрення  $N_{32}P_{32}K_{32}$  із позакореневим підживленням сечовиною (10 кг/га) – 1380; 1088 та 1432 кг/га, що перевищувало контроль на 176, 179 та 213 кг/га відповідно.

За даними досліджень Курач О. В., Лукашук Я. Я., Пермута В. В. [109], максимальний вміст олії в насінні гібридів соняшнику Годувальник (55,2 %), Інтеграл (54,5 %) і Гусяр (50,2 %) формувався за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{30}K_{90}$ .

У дослідженнях [18] встановлено, що маса сухої речовини кошика соняшнику зростала зі збільшенням норм азотного та фосфорного удобрення. Максимальні значення цього показника були зафіксовані за внесення 100 кг N/га – 28 г, що на 25 % перевищувало контроль, а також за внесення 120 кг P/га – 31 г, що свідчить про істотну перевагу порівняно з варіантом без удобрення. Отримані результати узгоджуються з даними попередніх досліджень [20, 13], у яких також відзначено підвищення маси сухої речовини кошика соняшнику зі збільшенням доз азоту.

#### **1.4 Вплив мікродобрив на продуктивність соняшнику**

Для нормального розвитку рослини одних тільки мінеральних добрив недостатньо. Мікроелементи відіграють значну роль у живленні рослин і врожайності насіння. Незважаючи на те, що рослина потребує невеликих кількостей мікроелементів, додаткове внесення мікроелементів значно підвищує врожайність [76, 178]. Часте вирощування соняшнику на одному полі кожні 3–4 роки призводить до симптомів дефіциту мікроелементів і зниження продуктивності. Вирішальними фазами їх споживання є 6–8 пар листків. При дефіциті мікроелементів рослини не можуть повністю засвоїти макроелементи [74, 157]. Позакореневе підживлення – це спосіб поповнити рослину мікроелементами. Позакореневе підживлення рослин сприяє підвищенню врожайності. Завдяки застосуванню

багатофункціонального препарату Архітектор 2 л/га у фазі 6–8 справжніх листків урожай підвищився на 11 % порівняно з контролем [75]. Обробка полів соняшнику комплексними добривами забезпечувала підвищення врожайності на 10,7–20,9 % та покращувала якість насіння [17]. Застосування в технології вирощування соняшнику рістрегуляторів Вимпел, Вимпел-К та позакореневе підживлення препаратами Вимпел, Оракл Мульти комплекс і Оракл Коламін Бор у фазі 2–3 та 5–6 пар листків забезпечило підвищення врожайності на 0,7 т/га (22,4 %) [160]. При суміщенні біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р 1 л/га з комплексним мікродобривом Квантум 5 л/га у фазі 5–6 листків та обробці рослин Біокомплексом-БТУ-р 1 л/га + Квантум 6 л/га у фазі 9–10 листків урожай підвищився на 0,73 т/га (28%) відносно контролю (без добрива) [112]. На фоні органо-мінерального удобрення ґрунту в сівозміні внесення біопрепарату Граундфікс 5 л/га + Ліпосам та позакореневе підживлення біопрепаратами Органік-баланс + Ліпосам + БТУ-р Біокомплекс для технічних культур + Ліпосам забезпечили біологічну врожайність соняшнику 4,79 т/га, що на 0,60 т/га, або на 14,3 % більше порівняно з контролем (4,19 т/га) [136]. При впровадженні у виробництво сучасних препаратів необхідно знати не тільки продуктивність нових сортів і гібридів, а й олійність і збір олії з одиниці площі. При внесенні мінеральних добрив спостерігалось зниження вмісту олії в насінні; водночас стимулятори росту підвищували цей показник [77].

Дослідженнями [73] встановлено, що застосування мікродобрив позакоренево змінювало коефіцієнт водоспоживання соняшнику. Так, використання позакоренево препарату Фреш Енергія у фазу 3–4 пар листків в дозі 0,25 кг/га зменшувало його від 1169 до 1056 м<sup>3</sup>/т, а за збільшення дози препарату до 1,0 кг/га цей показник знижувався до 921 м<sup>3</sup>/т. Застосування Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація) сприяло зниженню коефіцієнта водоспоживання до 810 м<sup>3</sup>/т.

Застосування мікродобрив позакоренево на соняшнику достовірно не впливало на висоту рослин у період бутонізації–цвітіння. Проте в фазу фізіологічної стиглості цей показник зростав від 160 см у варіанті без обробки до 166 см за внесення 1,0 кг/га Фреш Енергія. При цьому мінімальна доза препарату не змінювала висоту рослин соняшнику. Комплексне застосування Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація) також не мала переваги порівняно з одна розовим внесення мікродобрив [77].

Найбільшу площу листків рослини соняшнику формують у фазу цвітіння. При цьому застосування препарату Фреш Енергія у фазу 3–4 пар листків в дозі 0,25 кг/га сприяло зростанню цього показника від 51,9 до 63,1 тис. м<sup>2</sup>/га. Збільшення дози препарату до 1,0 кг/га забезпечило збільшення цього показника до 66,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Застосування Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація) збільшувало площу листків до 77,3 тис. м<sup>2</sup>/га. У фазу бутонізації площа листків також збільшувалась від застосування мікродобрив і змінювалась від 38,7 до 63,3 тис. м<sup>2</sup>/га. У фазу кінець цвітіння площа листків була найменшою і змінювалась від 19,4 до 32,2 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від варіанту дослідів [76].

Застосування мікродобрив в умовах Степу сприяло збільшенню врожайності насіння соняшнику. Так, препарату Фреш Енергія у фазу 3–4 пар листків в дозі 0,25 кг/га збільшувало цей показник від 2,55 т/га на ділянках без обробки до 2,76 т/га. Збільшення дози препарату до 1,0 кг/га збільшувало врожайність до 3,27 т/га. Комплексне застосування Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація) забезпечило врожайність насіння соняшнику на рівні 3,56 т/га. Урожайність насіння соняшнику значно змінювалась залежно від погодних умов. Так, у варіанті без обробок вона становила 1,76–3,34 т/га, а за внесення мікродобрив – 2,80–4,33 т/га. При цьому вміст олії в насінні змінювався залежно від дози препарату. Так, за внесення 0,25–0,50 кг/га цей показник зростав від 45,9 до 47,2–47,7 %. Збільшення дози препарату

до 0,75–1,0 кг/га забезпечувало зниження вмісту олії до 44,8–44,9 %. Застосування Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація) сприяло формуванню вмісту олії на рівні 46,2 %. Необхідно відзначити, що вміст олії значно змінювався залежно від погодних умов року проведення досліджень. Так, у варіанті без обробок він становив у межах 42,4–48,9 %, а за внесення 0,25–0,50 кг/га мікродобрива – 42,1–50,6 % [75, 17].

Totskyi V. M., Len A. I. [57] зазначають, що найвищі показники врожайності насіння та збору олії у гібридів соняшнику Агрономічний, Агент і Серпанок отримано за поєднання основного внесення мінеральних добрив у дозі N32P32K32 з позакореневим підживленням мікродобривом Новалон Фоліар (1 кг/га) у фазі 5–6 пар листків. За цих умов урожайність становила відповідно 3,35; 3,41 та 3,15 т/га, а збір олії – 1406; 1446 та 1356 кг/га.

Нестерчук В. В. [134] встановив, що застосування мікродобрив для позакореневого підживлення соняшнику за різної густоти стояння підвищувало врожайність гібридів та покращувало економічні показники всіх варіантів дослідів.

Найвищу врожайність насіння гібридів соняшнику НК Бріо та НК Роккі забезпечувало дворазове позакореневе внесення регуляторів росту Вермимаг (6 л/га) і Вермійодіс (4 л/га), за якого урожайність становила відповідно 3,64–3,66 та 3,51–3,52 т/га. Застосування препаратів сприяло покращенню якості продукції, зокрема підвищенню вмісту олії на 1,2–2,4 %, збільшенню її виходу на 0,22–0,58 т/га та зниженню кислотного числа на 0,04–0,1 % [152].

За результатами досліджень Ramesh H. [44], присвячених оцінці впливу фосфору та заліза на продуктивність соняшнику, встановлено, що позакореневе застосування заліза в дозі 5 мг/га сприяє підвищенню врожайності насіння та збільшенню вмісту білка. Також відзначено доцільність використання цинку у формі позакореневого підживлення

протягом вегетаційного періоду. У роботах Sepehr E., [49] доведено, що сумісне внесення калію з мікроелементами, зокрема Zn, Fe, Mg та B, забезпечує зростання врожайності насіння соняшнику та підвищення олійності продукції.

Дослідження [93] показали, що позакореневе підживлення мікродобривами суттєво впливало на продуктивність соняшнику. За внесення препарату Квантум у фазі 6–8 листків у гібрида НК Камень зменшувалася частка лушпиння (21,1 %; –0,8 % до контролю), зростали маса 1000 насінин (+2,6 %) і діаметр кошика (+1,2 см), а найвища врожайність формувалася у гібридів Даріус (2,26 т/га), НК Камень (2,55 т/га) та Тутті (2,41 т/га). Максимальний вихід олії у гібрида НК Камень становив 13,4 кг/га, що на 2,2 кг/га перевищувало контроль, у зв'язку з чим рекомендовано застосування Квантуму (4 л/га) у фазі 6–8 листків у польових сівозмінах.

Встановлено [165], що застосування регулятора росту Церон (0,5 л/га) забезпечувало формування найбільшої листкової поверхні соняшнику (70,9–78,1 тис. м<sup>2</sup>/га), діаметра кошика (23–26 см) і кількості насінин (863–925 шт.), що перевищувало контроль на 3,4–30,4 %. Найбільший приріст урожайності (0,16–0,75 т/га; 8,2–43,3 %) та підвищення вмісту олії (3–8 %) забезпечував препарат Церон, тоді як Архітектур (0,5 л/га) підвищував олійність на 4–6 %.

Козечко В. І., Іванченко О. М. [99] встановлено, що застосування мікродобрив зумовлювало помірне підвищення показника олійності насіння соняшнику порівняно з контролем без їх використання (48,52 %). Зокрема, за внесення препарату Торфовіт Хелат Комплекс у нормі 1,0–3,0 л/га приріст олійності становив 1,30–1,92 відсоткових пункти. Використання Торфовіту В/Мо в дозах 1,0–1,5 л/га забезпечувало збільшення цього показника на 0,35–1,61 відсоткових пункти, тоді як застосування Торфовіту Zn/N сприяло підвищенню олійності на 0,86–1,44 відсоткових пункти.



Встановлено [65], що застосування мікродобрива LF-соняшник позитивно впливало на біометричні показники рослин соняшнику. За комплексної обробки висота рослин у досліджуваних гібридів перевищувала контроль на 6,6–7,3 см. Діаметр стебла становив 2,73–3,11 см у гібриду СИ Бельканто та 2,94–3,24 см у гібриду СИ Арізона, що забезпечувало приріст на 0,2–0,3 см порівняно з контролем. Застосування мікродобрива сприяло збільшенню кількості листків на рослині на 3,0–3,4 шт., а площа листової поверхні зростала на 3,5–4,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Крім того, за комплексного внесення LF-соняшник діаметр кошика соняшнику перевищував контроль на 2,5–2,8 см.

Автори [16] відзначили, що вміст олії в насінні соняшнику знижується як за недостатньої густоти посівів (<35 тис./га), так і за надмірної (>60 тис./га).

Науковці [58] дослідили, що використання стимулятора росту Церон (0,5 л/га) забезпечувало максимальну площу листової поверхні соняшнику (70,9–78,1 тис. м<sup>2</sup>/га), діаметр кошика 23–26 см та 829–951 насінин у ньому, що перевищувало контроль на 5–30 %. Маса 1000 насінин коливалася від 51–55 г у Субаро HTS до 54–60 г у Суміко HTS. Препарати Церон і Архітектур (по 0,5 л/га) підвищували врожайність на 0,16–0,75 т/га та вміст олії на 3–8 і 4–6 відсоткових пунктів відповідно.

Тому важливо вивчити вплив мікродобрив або їх сумісності з мінеральними макродобривами на продуктивність соняшнику. Крім цього, впровадження у виробництво нових гібридів соняшнику потребує уточнення параметрів технології їх вирощування для певних ґрунтово-кліматичних умов.

### **1.5 Формування продуктивності соняшнику за різної густоти рослин**

Оптимальна густота стояння є однією з найважливіших передумов

високих і якісних врожаїв насіння соняшнику. Результати численних досліджень свідчать про визначальний вплив густоти стояння рослин на біометричні показники, структурні елементи продуктивності, рівень урожайності та вихід соняшnikової олії [53, 54]. Встановлено, що оптимальна густота є одним із ключових регуляторів формування продуктивності культури та істотно взаємодіє з ґрунтово-кліматичними умовами вирощування [148, 103].

Вибір оптимального строку сівби та густоти стояння рослин є передумовою ефективного використання ресурсів середовища для формування високого врожаю посівами [135]. Густота рослин залежить як від кліматичних умов, так і від генотипу гібрида і коливається від 40 до 70 тис. рослин на гектарі [142]

Дослідження [181] показали, що зміна густоти стояння гібриду соняшнику Jason в межах 30–80 тис. рослин/га істотно не впливала на фази розвитку та тривалість вегетаційного періоду, однак за загущення до 70–80 тис. рослин/га відмічалось його подовження на 1–5 днів. Зі збільшенням густоти зростала загальна площа листкової поверхні на 1 га, проте зменшувалися площа листків однієї рослини та маса 1000 насінин (на 9 %), а максимальну врожайність (33,5 ц/га) отримано за густоти 60 тис. рослин/га, тоді як подальше загущення до 80 тис. рослин/га знижувало її до 29,4 ц/га.

За результатами досліджень встановлено, що зі зменшенням густоти стояння рослин збільшується розмір кошика соняшнику: гібрид Ригасол ОР формував найбільші кошики за густоти 30 тис./га, а найменші — за 80 тис./га [82]. Водночас для гібрида Дарій максимальна врожайність насіння досягалася за оптимальної густоти 50 тис. рослин/га [156].

Для гібриду Ригасол ОР в умовах Центрального Лісостепу України найбільш раціональною визнано густоту 50 тис. рослин/га, за якої забезпечується максимальна врожайність насіння та найвищий вихід олії з одиниці площі. При цьому зі збільшенням густоти стояння спостерігається

зменшення діаметра кошика, тоді як зниження густоти сприяє його збільшенню [181]. За традиційної технології вирощування з густотою 45–60 тис. рослин/га площа живлення однієї рослини становить 0,17–0,22 м<sup>2</sup>, що безпосередньо пов'язано зі способом сівби та шириною міжрядь [80].

Оптимальні параметри густоти істотно залежать від групи стиглості гібридів і сортів. Для ультраскоростиглих гібридів рекомендована густота 60–70 тис. рослин/га, ранньостиглих – 55–60 тис./га, середньоранніх – близько 50 тис./га. Для скоростиглих сортів оптимальною є густота 45–50 тис./га, тоді як для крупноплідних середньопізніх сортів – 30–35 тис. рослин/га [107]. Варіабельність оптимальних значень зумовлена біологічними особливостями генотипів, погодними умовами та рівнем вологозабезпечення. Зональні дослідження показали, що в південному Степу оптимальна густота становить 30–35, у північному Степу – 45–50, а в Лісостепу – 50–55 тис. рослин/га [84].

Експериментальні дані, отримані в різних ґрунтово-кліматичних умовах, підтверджують переваги густоти 40–60 тис. рослин/га для більшості сучасних гібридів. Так, для гібридів Форвард, Мегасан, LG 5582, LG 54.85, LG 56.32 максимальні показники врожайності формувалися переважно за густоти 50–60 тис. рослин/га, із зростанням урожайності до 2,8–3,9 т/га залежно від зони та технологічних прийомів [182, 149, 105]. Водночас загущення посівів понад оптимальний рівень (60–70 тис./га) у більшості випадків призводило до зниження врожайності на 4–10 %.

Для окремих гібридів відзначено специфічну реакцію на щільність стеблостою. Зокрема, ранньостиглі гібриди Чародій і Віват формували максимальну насіннєву продуктивність за густоти 40 тис. рослин/га, тоді як середньостиглий гібрид Гусяр – за 50 тис. рослин/га. Подальше збільшення густоти супроводжувалося поступовим зниженням урожайності [79]. В умовах Правобережного Лісостепу для гібридів Заграва та Український F1 оптимальною визнано густоту 70 тис. рослин/га за ширини міжрядь 70 см [66].

Дослідження, проведені Піньковським Г. В. і Танчиком С. П. у Правобережному Степу України, засвідчили, що для гібридів соняшнику LG 5582, LG 54.85, LG 56.32 та Форвард оптимальною є густина стояння 60 тис. рослин/га, за якої сформовано найвищу врожайність насіння. За таких умов врожайність гібриду LG 55.82 становила 3,85 т/га, LG 54.85 – 3,64 т/га, LG 56.32 – 3,62 т/га, Форвард – 3,09 т/га [143].

Встановлено [79], що ранньостиглий гібрид Чародій формував максимальну насіннєву продуктивність за густоти 40 тис. рослин/га (3,59 т/га). Підвищення щільності посівів до 50 тис. рослин/га зумовлювало зниження врожайності на 0,15 т/га (4,2 %), а подальше загущення до 60–70 тис. рослин/га – на 7,8–10,0 % порівняно з контролем. Подібну реакцію на зміну густоти стояння виявлено і в середньораннього гібриду Віват. Водночас середньостиглий гібрид Гусяр характеризувався іншим типом реакції: максимальну врожайність (3,47 т/га) він забезпечував за густоти 50 тис. рослин/га, тоді як її збільшення до 60 тис. рослин/га призводило до зниження насіннєвої продуктивності на 4,6 %.

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов густина посіву соняшнику варіює в межах 40–55 до 70–85 тис. рослин/га. Загущення посівів до 85 тис. рослин/га зумовлює затримку цвітіння на 2–4 доби та збільшення висоти рослин у середньому на 10–12 см, водночас зменшуючи діаметр кошика (з 15,2 до 12,4 см) і масу 1000 насінин (з 56,6 до 46,0 г) [42].

Когут І. М., Валентюк Н. О., Щетінікова Л. А. [98] встановлено зворотну залежність висоти рослин соняшнику від густоти стояння: у фазі «зірочки» зі збільшенням густоти з 45 до 65 тис. рослин/га висота рослин істотно зменшувалася через посилення конкуренції за ресурси. Різниця за висотою між крайніми варіантами становила 8 см у 2017 р. та 10 см у 2018 р., при цьому аналогічна тенденція простежувалася в усіх фазах вегетації. У 2017 році кількість листків зменшилася з 9,5 до 6,6, а у 2018 році – з 8,8 до 6,1 листка на рослині при переході від мінімальної до максимальної норми висіву.

Пелех Л. В., Онуфрійчук О. М [140] встановили, що в умовах Центрального Лісостепу України оптимальна густота стояння рослин соняшнику залежить від групи стиглості гібридів і становить 60–70 тис. рослин/га для ультраскоростиглих (до 90 днів вегетації), 55–60 тис. рослин/га – для ранньостиглих (96–100 днів) та близько 50 тис. рослин/га – для середньоранніх гібридів (105–110 днів).

Отже, формування продуктивності соняшнику істотно залежить від густоти стояння рослин, яка визначає умови використання світла, вологи та елементів живлення. Оптимальна густота забезпечує збалансований розвиток рослин, покращує елементи структури врожаю та сприяє максимальній реалізації продуктивного потенціалу гібридів. Відхилення від оптимальних параметрів густоти призводить до зниження врожайності культури.

Результати огляду літератури висвітлено в працях [175, 81].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Ґрунтові умови

Дослідження проведено на дослідному полі Уманського національного університету, що розташоване в межах Маньківського природно-сільськогосподарського району Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України. Географічні координати за Гринвічем становлять  $48^{\circ}46'$  пн. ш. та  $30^{\circ}14'$  сх. д.; висота над рівнем моря — 245 м [138]

Рельєф території представлений вирівняним вододільним плато з пологими ( $1-2^{\circ}$ ) схилами південно-східної та північно-західної експозиції. Рівень залягання ґрунтових вод — 22–24 м, що виключає їх вплив на водний режим польових культур. Формування вологозабезпечення посівів відбувається переважно за рахунок атмосферних опадів. Кліматичні умови району характеризуються періодичними посухами (2–3, інколи 3–5 років протягом десятиріччя), у зв'язку з чим територія належить до зони нестійкого зволоження.

Ґрунт дослідного поля — чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі (за міжнародною класифікацією FAO/WRB, 2022 ґрунт має назву Phaeosems). За поширенням цей тип ґрунту займає близько 16 % площі Лісостепу України, переважно його Правобережної частини. За морфологічними ознаками та генетичними особливостями він займає проміжне положення між чорноземами типовими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Профіль чорнозему опідзоленого поєднує ознаки глибокої гумусованості, наявність кротовин і добре виражений гумусовий горизонт, характерні для чорноземів типових, із певною диференціацією за

елювіально-ілювіальним типом, білесуватою присипкою в гумусовому горизонті, ущільненням та оглиненням середньої частини профілю, а також глибшим заляганням карбонатів, що притаманне темно-сірим опідзоленим ґрунтам [146].

До закладання дослідів ґрунт характеризувався наступними фізико-хімічними показниками (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Агрохімічні показники чорнозему опідзоленого важкосуглинкового до закладання дослідів**

Шар ґрунту, см	Вміст гумусу, %	рН <sub>KCl</sub>	Нг, смоль/кг ґрунту	Ємність вбирання, смоль/кг ґрунту	Вміст макроелементів, мг/кг ґрунту		
					N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0–20	3,38	5,50	2,31	32,2	28,1	91	98
20–40	3,21	5,31	2,24	31,0	24,3	88	89

Вміст гумусу в орному шарі – середній. Реакція ґрунтового розчину — слабкокисла. Гідролітична кислотність, залежно від глибини відбору зразків знаходиться, в межах 2,31–2,24 смоль/кг ґрунту. Ємність катіонного обміну в шарі 0–20 см – висока (32,2 мг/ кг ґрунту). Вміст мінерального азоту, рухомих сполук фосфору – середній, а калію – підвищений.

Зазначені ґрунтово-екологічні умови є типовими для центральної частини Правобережного Лісостепу та забезпечують можливість об'єктивної оцінки впливу досліджуваних чинників на формування продуктивності сільськогосподарських культур.

## 2.1. Погодні умови

Клімат регіону проведення досліджень характеризується нестійким зволоженням. Волога є одним із провідних лімітуючих чинників, що

значною мірою визначає рівень продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику.

За середніми багаторічними даними (1991–2020 рр.) річна сума опадів становить 586 мм, однак у окремі роки відмічаються суттєві відхилення від кліматичної норми. Розподіл опадів протягом року є нерівномірним: близько 70 % їх кількості припадає на теплий період (квітень–жовтень). За тепловим режимом клімат помірно континентальний. Тривалість періоду без морозу становить 160–170 днів. Перші осінні приморозки найчастіше спостерігаються на початку жовтня. Гідротермічний коефіцієнт дорівнює 1,1–1,2. Період із сумою активних температур понад 10 °C становить 140–160 днів за річної суми 2500–2700 °C. Тривалість періоду із середньодобовою температурою понад 5 °C сягає 225 днів.

Весна розпочинається зі стійкого переходу середньодобової температури повітря через 0 °C і триває близько двох місяців. Танення снігу відбувається поступово, що сприяє інфільтрації талих вод і накопиченню продуктивної вологи в ґрунті. Літній період настає після переходу температури через 15 °C. Середня температура повітря влітку становить близько 19 °C із коливаннями в окремі роки від 17 до 22 °C. У цей час переважають західні вітри, які зумовлюють надходження основної частини опадів. Водночас у окремі роки спостерігаються літні посухи, пов'язані з тривалим дефіцитом опадів та підвищеним температурним фоном, що призводить до зменшення запасів продуктивної вологи в ґрунті.

Осінь зазвичай тепла й тривала. Перехід середньодобової температури через 10 °C відбувається в середині жовтня. Для пізньої осені характерна нестійка температура повітря з чергуванням дощів і мокрого снігу, що сприяє поповненню запасів ґрунтової вологи. Зима переважно м'яка, з частими відлигами. Середня температура найхолоднішого місяця становить –6 °C. Під час відлиг температура повітря може підвищуватися до +9...+12 °C, що іноді супроводжується утворенням льодової кірки.



Загалом кліматичні умови регіону є сприятливими для вирощування більшості культур помірного поясу. Проте в окремі роки несприятливі погодні явища (посухи, надмірне зволоження, температурні стреси) знижують ефективність агротехнологічних заходів і реалізацію потенціалу врожайності.

Метеорологічні умови 2023–2025 рр. суттєво відрізнялися між собою за кількістю опадів, температурним режимом та відносною вологістю повітря, що зумовило різний перебіг росту й розвитку соняшнику (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Погодні умови в роки проведення досліджень за даними метеостанції  
Умань**

Рік	Всього	Місяць								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість опадів, мм										
2023	350,6	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2
2024	330,8	29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	17,9	12,1	12,1
2025	359,9	12,4	7,8	12,5	26,9	101,8	11,2	112,3	23	52
Середня багаторічна	460	38	34	36	41	52	81	68	49	61
Температура повітря, °C										
2023	12,4	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4
2024	13,7	-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7
2025	12,8	2,1	-3,9	6,7	10,3	22,4	19,3	22,4	19,7	16,2
Середня багаторічна	10,7	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
Відносна вологість повітря, %										
2023	71	89	81	72	80	56	64	68	65	62
2024	67	84	80	76	67	57	69	60	56	56
2025	69	86	74	67	61	74	63	65	63	65
Середня багаторічна	73	86	85	82	68	64	66	67	68	73

Вегетаційний період 2023 року характеризувався контрастністю зволоження. Надмірна кількість опадів у квітні (129,6 мм) спричинила перезволоження ґрунту та зумовила перенесення строків сівби на 3 травня. Масові сходи з'явилися в другій половині травня – на початку червня. У червні кількість опадів була на 65,2 мм меншою за середньобогаторічну норму, проте запаси продуктивної вологи залишалися достатніми. У липні випало 92,5 мм опадів (на 24,5 мм більше норми), що створило сприятливі умови для цвітіння та формування кошика. Висота рослин становила 165–185 см, діаметр кошика — 10–18 см. У серпні, попри дефіцит опадів у другій–третій декадах, завершення вегетації відбувалося без суттєвого пригнічення рослин [62].

У 2024 році сівбу проведено 13 квітня, що на два тижні раніше середніх строків. Квітень був теплішим за норму на 3,3 °С, за достатнього зволоження орного шару ґрунту. У травні відмічалися короткочасні заморозки після періоду потепління, однак умови залишалися загалом задовільними. У червні температура повітря перевищувала норму на 2,2 °С, а кількість опадів була на 24,5 мм меншою від багаторічної. Липень виявився найбільш несприятливим: температура повітря перевищувала норму на 3,4 °С, а кількість опадів становила лише 17,9 мм (на 50,1 мм менше норми). Поєднання високих температур і дефіциту вологи спричинило розвиток ґрунтової посухи в критичний період формування кошика та цвітіння, що призвело до часткової стерильності пилку й передчасного досягання рослин. У серпні зберігалася посушлива погода, що негативно позначилося на формуванні врожаю [63].

2025 рік відзначався значною мінливістю погодних умов. Весна настала рано, однак у квітні спостерігалися зниження температури та дефіцит ефективних опадів (26,9 мм), що сприяло підсиханню верхнього шару ґрунту. У травні випало 101,8 мм опадів, що зумовило перезволоження орного шару та тимчасове уповільнення ростових процесів. У червні погодні умови були загалом задовільними, хоча

відмічалось зменшення запасів продуктивної вологи в орному шарі. Липень характеризувався підвищеним температурним фоном і нерівномірним випадінням опадів (зливи в третій декаді). У серпні зберігалися посушливі умови, що обмежувало інтенсивність формування врожаю [64].

Ріст кошика тривав близько чотирьох декад, його діаметр перед збиранням становив 21–22 см.

Отже, погодні умови в роки досліджень істотно різнилися за гідротермічними показниками, що дозволило оцінити ефективність досліджуваних агротехнічних заходів за контрастних агрометеорологічних умов.

### **2.3 Методика проведення досліджень**

Закладання польових дослідів проводилося на дослідному полі кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету упродовж 2023–2025 рр. згідно робочої програми. Досліди проводили відповідно до методики польового дослідження Ушкаренко В.О. та ін. У досліді дотримувалася принцип єдиної логічної різниці.

Після збирання попередника (ячмінь ярий) проводилося дискування на глибину 10–12 см та оранку на 28–30 см. Весною проводили вирівнювання зябу та передпосівну культивування.

**У дослідженні І** схема застосування добрив під соняшник (гібрид Тутті (середньостиглий) (Syngenta AG)) включала такі варіанти: Без добрив (контроль),  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – фон,  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , Фон + В, Фон + Zn, Фон + Вимпел 2, Фон + В + Zn + Вимпел 2. Густота рослин 50 тис. шт. рослин на 1 га.

Препарати для позакореневого підживлення ОРАКУЛ® колофермин цинку, ОРАКУЛ® колофермин бору та Вимпел-2 застосовували у фазу ВВСН 15–16. Норма витрати робочого розчину 300 л/га.

Таблиця 2.3

**Продуктивність соняшнику (гібрид Тутті) за різних сценаріїв  
застосування мікродобрив на тлі основного внесення елементів  
живлення**

Варіант досліджу
Без добрив (контроль)
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон
$N_{60}P_{30}K_{30}$
Фон + В
Фон + Zn
Фон + Вимпел 2
Фон + В + Zn + Вимпел 2

У дослідженні II вирощували гібриди соняшнику Суомі (ранньостиглий, (Syngenta AG), лінолевий тип), НК Бріо (середньостиглий, (Syngenta AG), лінолевий тип), СИ Арізона (середньостиглий, (Syngenta AG), лінолевий тип) з нормою висіву 40, 50 і 60 тис. шт./га на тлі природної родючості та за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ .

Таблиця 2.4

**Формування продуктивності різних гібридів соняшнику залежно  
від густоти рослин та удобрення**

Варіант досліджу
<b>На тлі природної родючості</b>
Гібриди Суомі, НК Бріо, СИ Арізона
Густота рослин 40, 50, 60 тис. шт.
<b>На тлі внесення <math>N_{60}P_{30}K_{30}</math></b>
Гібриди Суомі, НК Бріо, СИ Арізона
Густота рослин 40, 50, 60 тис. шт.

Система удобрення соняшнику передбачала внесення під зяблеву оранку фосфорних (суперфосфату гранульованого) і калійних добрив (калію хлористого). Весною під передпосівну культивуацію згідно схеми досліду вносили азотні добрива (аміачну селітру). Всі удобрювальні продукти, які використовувалися в дослідах включені в «Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

Сівбу проводили за температурного режиму ґрунту 10–12 °С, сівалкою з шириною міжрядь 70 см. Глибина загортання насіння 5–6 см.

Форма дослідної ділянки прямокутна. Розміщення ділянок рендомізоване. Площа облікової ділянки – 25 м<sup>2</sup>, загальної – 56 м<sup>2</sup>. Повторність досліду – триразова.

Під час вегетації виконувалися такі обліки і спостереження:

- площу листової поверхні в фазу ВВСН;
- висоту рослин у фазу повної стиглості;
- структуру урожаю перед збиранням урожаю.

Досліди супроводжувались фенологічними спостереженнями, обліком біометричних показників, які проводили на 10 закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях кожного варіанта відповідно до Методики проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні.

Висоту рослин визначали після завершення цвітіння, для цього заміряли довжину 10 рослин у 5-ти кратному повторенні від поверхні ґрунту до місця прикріплення кошика (см).

Діаметр кошика вимірювали у фазі повної стиглості рослин (ВВСН 89), перед збиранням урожаю. Для визначення даного показника з кожної облікової ділянки відбирали 10 типових, добре розвинених рослин із середини ділянки. До аналізу не включали рослини з ознаками ураження хворобами або механічними пошкодженнями. Діаметр кошика вимірювали металевою лінійкою з точністю до 0,1 см.

Аналіз структури урожаю проводили відповідно до

загальноприйнятих методичних підходів державного сортовипробування олійних культур після припинення наливу насіння. Рослини зважували, потім зрізали й обмолочували кошики, відділяли й зважували окремо насіння. Масу сім'янок з одного кошика визначали обмолочуванням 10 стиглих кошиків. Після очищення сім'янки зважували, а одержаний результат ділили на кількість кошиків. Кількість сім'янок в одному кошику за формулою

$$X=Y \times 1000/M,$$

де  $X$  – кількість зерна в одному колосі, шт.;  $Y$  – маса зерна в одному колосі, г;  $M$  – маса 1000 зерен, г.

Урожай насіння збирали зі всієї площі облікових ділянок вручну. В подальшому врожайність перераховували у тонни на гектар при стандартній вологості та при 100% чистоті. В середній пробі визначали масу 1000 насінин за двома пробами по 500 шт. Натуру сім'янок визначали літровою пуркою у двохкратній повторності. Для встановлення маси насіння з одного кошику відокремлювали все насіння, яке знаходилося в кошику та зважували його на лабораторних вагах. Вологість насіння за варіантами польового дослідження з соняшником визначали за методом висушування протягом 40 хв. у сушильній шафі за температури 130 °C двох наважок по 5 г, які відбирали одразу після зважування зразка при визначенні врожайності насіння. Олійність насіння визначали методом інфрачервоної спектроскопії за ДСТУ 4117:2007.

Експериментальні дані досліджень оброблено за методами дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу [161, 162]. Дані врожаю і результати досліджень були оброблені методами варіаційної статистики [163].

Розрахунок економічної ефективності проводили згідно загальних виробничих норм і з обліком усіх витрат, прямих і накладних видатків за існуючими розцінками [96]. Орієнтиром були актуальні ринкові ціни, що склалися на жовтень 2025 року.

Розрахунки проводили за технологічними картами вирощування соняшнику на площі 100 га. Вартість посівної одиниці насіння соняшника (150 тис. шт.) було 9,6 тис. грн., вартість 1 т аміачної селітри – 18,2, 1 т калію хлористого – 19,4, суперфосфату гранульованого – 12,4 тис. грн./т. Вартість препарату ОРАКУЛ® колофермин цинку була 250 грн/л, ОРАКУЛ® колофермин бору – 250 грн/л, Вимпел-2 – 400 грн/л.

Для якісного оцінювання тісноти зв'язку між одержаними у досліді показниками використовували коефіцієнт кореляції за шкалою R. E. Chaddock: 0,1–0,3 – незначний; 0,3–0,5 – помірний; 0,5–0,7 – істотний; 0,7–0,9 – високий; 0,9–0,99 – дуже високий; 1 – функціональний.

## **2.4 Характеристика гібридів**

У досліді вирощували чотири гібриди соняшнику (табл. 2.5).

Суомі – ранньостиглий лінолевий гібрид компанії Сингента напрямку HTS, який чудово поєднує високу стабільність урожайності та оптимальний вміст олії (50–52 %). Його помірно-інтенсивний тип адаптивності гарантує надійну врожайність при правильному догляді й доступі до необхідних ресурсів. Стійкість до вовчка: А–G. Пластичний до термінів посіву: можна висівати як у ранні, так і в пізні строки. Стійкий до несправжньої борошнистої роси: зменшує ризики ураження та витрати на фунгіциди. Толерантний до склеротиніозу (стеблова й кошикова форма) та фомопсису: забезпечує стабільне формування врожаю. Стійкий до вилягання: полегшує процес збирання.

Таблиця 2.5

**Загальна характеристика гібридів соняшнику**

Показник	Гібрид соняшнику			
	Суомі	НК Бріо	СИ Арізона	Тутті
Оригінатор	Syngenta AG	Syngenta AG	Syngenta AG	Syngenta AG
Тип	HTS-гібрид	Класичний	Класичний	Класичний
Інтенсивність вирощування	Помірно-інтенсивний	Інтенсивний	Інтенсивний	Помірно-інтенсивний
Період вегетації, діб	95–105	110–120	110–120	110–120
Група стиглості	рс	сс	сс	сс
Використання	Лінолевий	Лінолевий	Лінолевий	Олеїновий
Зона вирощування	С, ЛС, П	С, ЛС, П	С, ЛС	С, ЛС

НК Бріо – середньостиглий інтенсивний гібрид соняшнику адаптований для класичної технології вирощування. Одним з основних переваг є висока олійність, в залежності від зони обробітку, густоти посіву може досягати 52 % і вище. Соняшник високопродуктивний при оптимальних агрокліматичних умовах, своєчасних термінах посіву, при цьому рекомендується дотримуватися послідовність зміни культур на певній території в господарстві.

СИ Арізона – середньостиглий гібрид соняшнику лінолевого типу. Показує відмінні результати врожайності в умовах вирощування на родючих ґрунтах і при високому рівні агротехніки. Характеризується відмінними показниками врожайності та стабільності. Хороша запиленість кошика. Має середні темпи зростання на перших етапах розвитку. Демонструє високі показники олійності. При вирощуванні рекомендується використовувати класичну технологію.



Тутті – середньостиглий гібрид. Високоолеїновий гібрид соняшника Тутті від світового виробника Syngenta розроблений для класичної технології. Гібрид інтенсивного типу, генетично близький до гібрида НК Конді. Найпопулярніший високоолеїновий гібрид у Центральній і Західній Європі. Лідер за рівнем урожайності серед високоолеїнових гібридів, найкращу віддачу забезпечує на родючих ґрунтах. Вміст олеїнової кислоти в олії - до 93 % (у разі дотримання просторової ізоляції від 300 м і за сприятливих погодних умов).

## 2.5 Характеристика мікродобрив

ОРАКУЛ® колофермин цинку – концентроване хелатне мікродобриво з цинком для позакореневого підживлення польових, овочевих та багаторічних культур. Препарат ефективно ліквідує дефіцит цинку в рослинах. Не містить баластних домішок, тому не викликає опіків листя, повністю вбирається через листову поверхню рослини. Цинкове мікродобриво впливає на процес синтезу ауксину, який контролює ріст рослин. За достатнього живлення цинком у разі різкої зміни температури дихання рослин найменше піддається коливанням. І це є однією з причин жаро- та морозостійкості рослин. Містить 12,0 % цинку, 11,8 % азоту, 14,4 % сірки, 37,4 % колофермину.

ОРАКУЛ® колофермин бору – концентроване борне мікродобриво в органічній (легкозасвоюваній) формі для позакореневого підживлення польових, овочевих та багаторічних культур. Містить 15,5 % бору, 5,0 % азоту, 51,0 % колофермину.

ВИМПЕЛ 2® – комплексний природно-синтетичний препарат контактно-системної дії для обробки насіння та рослин, які вегетують. Головною відмінністю біостимулятора ВИМПЕЛ 2® від свого попередника є оптимально збалансований склад багатоатомних спиртів, завдяки чому препарат не втрачає рідкий стан в умовах низьких

позитивних температур і може застосовуватися, якщо температура повітря  $+5^{\circ}\text{C}$  і вище. До складу препарату входить набір карбонових кислот, які беруть участь у циклі Кребса, що є ключовим етапом дихання всіх клітин і джерелом енергії для синтезу життєво важливих з'єднань, таких як вуглеводи та амінокислоти. Містить до 30,0 % багатоатомних спиртів, до 30,0 % гумінових кислот і 3,0 % карбонових кислот.

### РОЗДІЛ 3

## ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІЗНИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН І УДОБРЕННЯ

### 3.1 Продуктивність посівів на ділянках без добрив

Зміна клімату є одним з найбільших викликів світу та однією з найскладніших проблем у глобальному масштабі. Внаслідок антропогенного впливу середня температура зросла на 0,99 °C за перші два десятиліття століття (2001–2020). Крім того, згідно з прогнозами, очікується, що до 2050 року підвищення температури досягне або перевищить 1,5 °C. Це прискорене підвищення температури спричиняє посуху, повені та нерівномірну кількість опадів, а також хвилі спеки й екстремальні погодні умови в усьому світі [31].

Серед стихійних лих, спричинених погодою та зміною клімату, помітною є шкода, спричинена посухою, і часто досліджується чергування періодів посухи [15]. Вплив посухи відчувається у функціонуванні соціальних, економічних та екологічних систем. Крім того, вона суттєво впливає на ефективність антропогенних виробничих зон, включаючи сільськогосподарський, лісовий та водогосподарський сектори, а також впливає на такі сфери, як виробництво енергії та охорона здоров'я. Як прямий наслідок, посуха знижує результати виробництва сільськогосподарських культур, таким чином опосередковано впливаючи на ціни на продукти харчування. Як наслідок, у сільськогосподарському секторі спостерігаються екстремальні коливання цін [55].

Внаслідок цих обставин головною метою сучасних досліджень у галузі обробітку ґрунту є розробка систем та процедур обробітку, які сприяють адаптації до змінених умов навколишнього середовища та підходять для запобігання або пом'якшення втрат врожаю через екстремальні порушення водного балансу [11]. Втручання в технології

обробітку ґрунту призводять до економії води та енергії, а їх більш економне використання потенційно дає фермерам можливість підтримувати ефективність сільського господарства навіть за умови зниження врожайності [30].

Гібриди соняшнику використовують водні ресурси ґрунту з різним рівнем ефективності, на що також значною мірою впливає кількість рослин, тобто густота посіву [124]. Оптимальна кількість рослин також є властивістю, специфічною для конкретної ділянки і гібрида. Однак, продуктивність ґрунту, неоднорідність ділянки, очікувана врожайність, можливості використовуваної сівалки, а також адаптивність даного гібрида також є модифікуючими факторами [28].

На врожайність та вміст олії в соняшнику значно впливають температура та кількість опадів протягом вегетаційного періоду [118]. Висота рослин соняшнику здебільшого визначається як температурою ґрунту, так і температурою повітря. Вища температура ґрунту призводить до збільшення висоти рослин [121]. Протягом періоду вирощування соняшнику брак води внаслідок випаровування є перешкодою для розвитку. При вирощуванні соняшнику в умовах дефіциту вологи початок листя та розгортання листя значно знижувалися. Однак розвиток частин квітки та початок цвітіння не змінювалися, незважаючи на зменшення кількості листя, що сприяє належній адаптації соняшнику [12].

Серед факторів, що визначають урожайність соняшнику, виділяються забезпечення азотом та фосфором, опади та зміни температури протягом вегетаційного періоду, а також генетичний потенціал гібрида [127].

Результати досліджень свідчать, що висота рослин соняшнику більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.1). У середньому за три роки досліджень висота гібридів Суомі та Бріо була 170–172 см, а в гібриду Арізона – 186–192 см. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була

достовірною, але збільшення густоти посіву впливало неістотно. У 2024 р. рослини соняшнику були найвищими, а в 2023 і 2025 рр. найменшими, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду.

Таблиця 3.1

**Висота рослин соняшнику залежно від густоти рослин, см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		163	192	161	172
50		164	188	164	172
60		161	185	167	171
Гібрид НК Бріо					
40		161	186	165	171
50		160	188	163	170
60		162	186	164	171
Гібрид СИ Арізона					
40		184	210	181	192
50		182	205	184	190
60		181	198	178	186
НІР <sub>05</sub>	А	4	6	5	—
	В	3	4	3	—

Результати досліджень свідчать, що довжина листка соняшнику більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.2). У середньому за три роки досліджень довжина листка гібридів Суомі та Бріо була 17,9–9,7 см, а в гібриду Арізона – 16,0–17,3 см залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього

збільшення густоти посіву впливало також істотно. У 2024 р. рослини соняшнику мали коротші листки, а в 2023 і 2025 рр. – довші, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду.

Таблиця 3.2

**Довжина листка соняшнику залежно від густоти рослин, см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		20,2	18,3	20,6	19,7
50		20,0	18,0	20,0	19,3
60		17,6	17,1	19,4	18,0
Гібрид НК Бріо					
40		19,8	17,3	20,7	19,3
50		19,5	17,0	20,1	18,9
60		17,6	16,6	19,5	17,9
Гібрид СИ Арізона					
40		16,7	15,8	19,3	17,3
50		15,5	15,0	18,5	16,3
60		15,3	14,7	18,0	16,0
НІР <sub>05</sub>	А	0,5	0,4	0,5	—
	В	0,4	0,2	0,3	—

Результати досліджень свідчать, що ширина листка соняшнику також більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.3). У середньому за три роки досліджень ширина листка гібридів Суомі та Бріо була 17,5–21,0 см, а в гібриду Арізона – 15,9–16,7 см залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього

збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало ширину листка. У 2024 р. листки соняшнику мали меншу ширину, а в 2023 і 2025 рр. – були ширшими, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду.

Таблиця 3.3

**Ширина листка соняшнику залежно від густоти рослин, см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		21,2	20,1	21,7	21,0
50		21,2	19,8	21,4	20,8
60		19,2	19,4	20,4	19,7
Гібрид НК Бріо					
40		18,7	18,1	19,2	18,7
50		17,8	17,5	18,7	18,0
60		17,2	17,0	18,2	17,5
Гібрид СИ Арізона					
40		16,2	16,5	17,3	16,7
50		15,7	16,1	17,0	16,3
60		15,5	15,9	16,4	15,9
НІР <sub>05</sub>	А	0,4	0,3	0,5	—
	В	0,2	0,2	0,3	—

Необхідно відзначити, що кількість листків на рослині соняшнику як у середньому, так і за роками досліджень мало змінювалась від досліджених чинників (табл. 3.4). При цьому найбільшу їх кількість формували рослини гібриду Арізона – 33,7–34,3 шт. Кількість листків у гібридів Суомі та Бріо була дещо менша – 29,6–31,6 шт.

Таблиця 3.4

**Кількість листків соняшнику залежно від густоти рослин, шт.**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		29,2	29,7	30,1	29,7
50		29,8	29,3	29,8	29,6
60		29,4	29,8	30,4	29,9
Гібрид НК Бріо					
40		30,8	31,1	31,5	31,1
50		31,4	31,6	31,8	31,6
60		31,6	32,0	31,3	31,6
Гібрид СИ Арізона					
40		33,4	33,7	33,9	33,7
50		33,8	33,6	34,1	33,8
60		34,2	34,1	34,5	34,3
НІР <sub>05</sub>	А	0,7	0,7	0,7	—
	В	0,5	0,6	0,5	—

Найбільшу площу одного листка формували рослини соняшнику гібриду Суомі – 355–414 см<sup>2</sup> (табл. 3.5). У гібриду Арізона площа листка була найменшою – 255–288 см<sup>2</sup>. Необхідно відзначити, що площа листка зменшувалась від збільшення густоти посіву соняшнику. Від збільшення густоти посіву площа одного листка знижувалась на 13–17 % залежно від гібриду соняшнику.

Упродовж років досліджень площа одного листка найменшою була в 2024 р. – 234–368 см<sup>2</sup>. У 2023 і 2025 рр. цей показник був більшим і майже на однаковому рівні.



Таблиця 3.5

**Площа одного листка соняшнику залежно від густоти рослин, см<sup>2</sup>**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		428	368	447	414
50		424	356	428	403
60		338	332	396	355
Гібрид НК Бріо					
40		370	313	397	360
50		347	298	376	340
60		303	282	355	313
Гібрид СИ Арізона					
40		271	261	334	288
50		243	242	315	266
60		237	234	295	255
НІР <sub>05</sub>	А	9	5	10	—
	В	7	3	8	—

Достовірно знижувалась площа листків однієї рослини від збільшення густоти посіву соняшнику (табл. 3.6). Найбільшу площі листків на рослині формував гібрид Суомі як у середньому, так і за роки досліджень, а найменшу гібрид Арізона – 0,88–0,97 м<sup>2</sup>. При цьому збільшення густоти посіву знижувало площі листків однієї рослини.

У середньому за три роки досліджень площі листків однієї рослини гібридів Суомі та Бріо була 0,99–1,23 м<sup>2</sup>, а в гібриду Арізона – 0,88–0,97 м<sup>2</sup> залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву

істотно зменшувало площу листків однієї рослини.

Таблиця 3.6

**Площа листків однієї рослини соняшнику залежно від густоти  
рослин, м<sup>2</sup>**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		1,25	1,09	1,35	1,23
50		1,26	1,04	1,28	1,19
60		0,99	0,99	1,20	1,06
Гібрид НК Бріо					
40		1,14	0,97	1,25	1,12
50		1,09	0,94	1,20	1,08
60		0,96	0,90	1,11	0,99
Гібрид СИ Арізона					
40		0,90	0,88	1,13	0,97
50		0,82	0,81	1,07	0,90
60		0,81	0,80	1,02	0,88
НІР <sub>05</sub>	А	0,02	0,02	0,03	—
	В	0,01	0,02	0,02	—

Достовірно зростала площа листків на гектарі від збільшення густоти посіву соняшнику (табл. 3.7). Найбільшу площі листків формував гібрид Суомі як у середньому, так і за роки досліджень, а найменшу гібрид Арізона.

У середньому за три роки досліджень площа листків гібриду Суомі була 49,2–63,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а в гібриду Арізона – 38,9–52,5 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною. У гібриду Суомі площа листків зростала на

21 % за густоти 50 тис. шт./га та на 29 % при 60 тис. шт./га. У гібриду Бріо відповідно на 20 і 32 %, а в гібриду Арізона – на 16 і 35 %.

Таблиця 3.7

**Площа листкової поверхні соняшнику залежно від густоти  
рослин, тис. м<sup>2</sup>/га**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		50,0	43,7	53,8	49,2
50		63,2	52,2	63,8	59,7
60		59,6	59,3	72,2	63,7
Гібрид НК Бріо					
40		45,6	39,0	50,1	44,9
50		54,5	47,0	59,8	53,8
60		57,4	54,2	66,7	59,4
Гібрид СИ Арізона					
40		36,1	35,1	45,3	38,9
50		41,1	40,6	53,6	45,1
60		48,7	47,8	61,1	52,5
НІР <sub>05</sub>	А	1,3	1,2	1,4	—
	В	1,1	1,0	1,2	—

Результати досліджень свідчать, що маса насіння соняшнику на 1 м<sup>2</sup> площі листків змінювалась від густоти посіву (табл. 3.8). У середньому за три роки досліджень маса насіння в гібриду Суомі була від 64,3 до 57,5 г/м<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 83,1 до 70,0, а в гібриду Арізона – від 94,1 до 76,5 г/м<sup>2</sup> залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти

посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння. У 2024 р. маса насіння на одиницю площі листків була найменшою, а в 2023 і 2025 рр. – вищою, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду. Крім цього, також збільшенням площі листків від підвищення густоти рослин соняшника.

Таблиця 3.8

**Маса насіння соняшнику на 1 м<sup>2</sup> листової поверхні залежно від густоти рослин, г/м<sup>2</sup>**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		70,4	62,2	60,2	64,3
50		61,1	57,3	57,2	58,5
60		69,6	48,9	53,9	57,5
Гібрид НК Бріо					
40		93,4	76,5	79,3	83,1
50		82,6	68,3	70,8	73,9
60		82,4	60,9	66,8	70,0
Гібрид СИ Арізона					
40		115,9	80,5	85,7	94,1
50		107,5	77,6	77,6	87,6
60		94,7	65,2	69,6	76,5
НІР <sub>05</sub>	А	2,1	1,9	1,8	—
	В	1,9	1,5	1,6	—

Результати досліджень свідчать, що кількість насіння соняшнику на 1 м<sup>2</sup> площі листків змінювалась від густоти посіву (табл. 3.9). У середньому за три роки досліджень кількість насіння в гібриду Суомі була від 1230 до 1165 шт./м<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 1765 до 1623, а в гібриду

Арізона – від 1784 до 1540 шт./м<sup>2</sup> за густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало кількість насіння. У 2024 р. кількість насіння на одиницю площі листків була найменшою, а в 2023 і 2025 рр. – вищою, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду. Крім цього, також збільшенням площі листків від підвищення густоти рослин соняшника.

Таблиця 3.9

**Кількість насіння соняшнику на 1 м<sup>2</sup> листкової поверхні залежно від густоти рослин, шт./м<sup>2</sup>**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		1356	1157	1176	1230
50		1203	1132	1138	1157
60		1404	1004	1086	1165
Гібрид НК Бріо					
40		1979	1652	1665	1765
50		1799	1498	1566	1621
60		1930	1353	1586	1623
Гібрид СИ Арізона					
40		2242	1475	1635	1784
50		2141	1476	1533	1717
60		1945	1279	1397	1540
НІР <sub>05</sub>	А	41	35	40	—
	В	38	31	37	—

Результати досліджень свідчать, що діаметр кошика соняшнику

менше змінювався від гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.10). У середньому за три роки досліджень діаметр кошика гібриду Суомі була від 19,1 до 17,7 см, гібриду Бріо – від 18,3 до 17,4, а в гібриду Арізона – від 19,3 до 17,8 см за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало діаметр кошика.

Таблиця 3.10

**Діаметр кошика соняшнику залежно від густоти рослин, см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		19,5	17,9	20,0	19,1
50		19,0	17,2	19,5	18,6
60		18,1	16,4	18,5	17,7
Гібрид НК Бріо					
40		17,1	17,7	20,2	18,3
50		16,4	16,6	20,1	17,7
60		16,0	16,3	19,9	17,4
Гібрид СИ Арізона					
40		19,1	19,5	19,4	19,3
50		18,6	18,4	18,5	18,5
60		17,7	17,5	18,1	17,8
НІР <sub>05</sub>	А	0,5	0,5	0,5	—
	В	0,4	0,4	0,5	—

Результати досліджень свідчать, що площа кошика соняшнику менше змінювався від гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.11). У середньому за три роки досліджень площа кошика гібриду Суомі була від 30,0 до

27,7 см<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 28,8 до 27,3, а в гібриду Арізона – від 30,4 до 27,9 см за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало площу кошика.

Таблиця 3.11

**Площа кошика соняшнику залежно від густоти рослин, см<sup>2</sup>**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		30,6	28,1	31,4	30,0
50		29,8	27,0	30,6	29,1
60		28,4	25,7	29,0	27,7
Гібрид НК Бріо					
40		26,8	27,8	31,7	28,8
50		25,7	26,1	31,6	27,8
60		25,1	25,6	31,2	27,3
Гібрид СИ Арізона					
40		30,0	30,6	30,5	30,4
50		29,2	28,9	29,0	29,0
60		27,8	27,5	28,4	27,9
НІР <sub>05</sub>	А	0,7	0,7	0,8	—
	В	0,5	0,6	0,7	—

Результати досліджень свідчать, що маса 1000 насінин соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.12). У середньому за три роки досліджень маса 1000 насінин гібриду Суомі знижувалась від 52,3 до 49,3 г, гібриду Бріо – від 47,0 до 43,3, а в гібриду Арізона – від 52,9 до 49,8 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за

роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу 1000 насінин.

Таблиця 3.12

**Маса 1000 насінин соняшнику залежно від густоти рослин, г**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		51,9	53,8	51,2	52,3
50		50,8	50,6	50,3	50,6
60		49,6	48,7	49,6	49,3
Гібрид НК Бріо					
40		47,2	46,3	47,6	47,0
50		45,9	45,6	45,2	45,6
60		42,7	45,0	42,1	43,3
Гібрид СИ Арізона					
40		51,7	54,6	52,4	52,9
50		50,2	52,6	50,6	51,1
60		48,7	51,0	49,8	49,8
НІР <sub>05</sub>	А	1,2	1,3	1,2	—
	В	1,1	1,2	1,1	—

Результати досліджень свідчать, що кількість насіння в одному соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.13). У середньому за три роки досліджень кількість насіння в одному кошику гібриду Суомі знижувалась від 1789 до 1425 шт., гібриду Бріо – від 2288 до 1832, а в гібриду Арізона – від 1996 до 1532 шт. за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву



до 60 тис. шт./га істотно зменшувало кількість насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменше насіння формувалось у 2024 р. – 1160–1841 шт., а в 2023 і 2025 рр. – від 1650 до 2579 шт. залежно від варіанту досліду.

Таблиця 3.13

**Кількість насіння в одному кошику соняшнику залежно від густоти рослин, шт.**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		1989	1464	1914	1789
50		1760	1352	1722	1611
60		1599	1140	1536	1425
Гібрид НК Бріо					
40		2579	1841	2442	2288
50		2227	1596	2173	1999
60		2084	1381	2031	1832
Гібрид СИ Арізона					
40		2321	1493	2176	1996
50		2004	1361	1913	1759
60		1786	1160	1650	1532
НІР <sub>05</sub>	А	57	51	55	—
	В	55	48	52	—

Результати досліджень свідчать, що маса насіння в одному соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.14). У середньому за три роки досліджень маса насіння в одному кошику гібриду Суомі знижувалась від 93,3 до 70,3 г, гібриду Бріо – від 107,8 до 78,9, а в гібриду Арізона – від 105,2 до 76,1 г за збільшення густоти рослин від 40 до

60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменша маса насіння формувалась у 2024 р. – 59,2–85,3 г, а в 2023 і 2025 рр. – від 82,2 до 121,8 г залежно від варіанту дослідіу.

Таблиця 3.14

**Маса насіння в одному кошику соняшнику залежно від густоти  
рослин, г**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		103,3	78,8	98,0	93,3
50		89,4	68,4	86,6	81,5
60		79,3	55,5	76,2	70,3
Гібрид НК Бріо					
40		121,8	85,3	116,3	107,8
50		102,2	72,8	98,2	91,1
60		89,0	62,2	85,5	78,9
Гібрид СИ Арізона					
40		120,0	81,5	114,0	105,2
50		100,6	71,6	96,8	89,7
60		87,0	59,2	82,2	76,1
НІР <sub>05</sub>	А	2,8	2,1	2,5	—
	В	2,6	2,0	2,4	—

Результати досліджень свідчать, що кількість насіння на 1 см довжини стебла соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.15). У середньому за три роки досліджень кількість насіння на 1 см довжини стебла гібриду Суомі знижувалась від 10,6 до 8,4 шт., гібриду Бріо – від

13,6 до 10,9, а в гібриду Арізна – від 10,6 до 8,3 шт. за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало кількість насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменше насіння формувалось у 2024 р. – 5,9–9,9 шт., а в 2023 і 2025 рр. – від 9,3 до 16,0 шт. залежно від варіанту досліду.

Таблиця 3.15

**Кількість насіння соняшнику на 1 см довжини стебла залежно від густоти рослин, шт./см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		12,2	7,6	11,9	10,6
50		10,7	7,2	10,5	9,5
60		9,9	6,2	9,2	8,4
Гібрид НК Бріо					
40		16,0	9,9	14,8	13,6
50		13,9	8,5	13,3	11,9
60		12,9	7,4	12,4	10,9
Гібрид СИ Арізона					
40		12,6	7,1	12,0	10,6
50		11,0	6,6	10,4	9,3
60		9,9	5,9	9,3	8,3
НІР <sub>05</sub>	А	0,3	0,2	0,3	—
	В	0,2	0,1	0,2	—

Результати досліджень свідчать, що маса насіння на одиницю довжини стебла соняшнику також змінювалась від гібриду та густоти

посіву (табл. 3.16). У середньому за три роки досліджень маса насіння гібриду Суомі знижувалась від 0,55 до 0,42 г, гібриду Бріо – від 0,64 до 0,47, а в гібриду Арізона – від 0,56 до 0,41 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була також достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння. Із років досліджень, найменша маса насіння формувалась також у 2024 р. – 0,30–0,46 г, а в 2023 і 2025 рр. – від 0,46 до 0,76 г залежно від варіанту досліду.

Таблиця 3.16

**Маса насіння соняшнику на 1 см довжини стебла залежно від густоти рослин, см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		0,63	0,41	0,61	0,55
50		0,55	0,36	0,53	0,48
60		0,49	0,30	0,46	0,42
Гібрид НК Бріо					
40		0,76	0,46	0,70	0,64
50		0,64	0,39	0,60	0,54
60		0,55	0,33	0,52	0,47
Гібрид СИ Арізона					
40		0,65	0,39	0,63	0,56
50		0,55	0,35	0,53	0,48
60		0,48	0,30	0,46	0,41
НІР <sub>05</sub>	А	0,02	0,01	0,02	—
	В	0,02	0,01	0,02	—

Дослідженнями встановлено, що врожайність соняшника суттєво

залежала як від погодних умов років вирощування, так і від густоти стояння рослин (табл. 3.17). У середньому за три роки досліджень найвищу врожайність отримано за вирощування гібриду НК Бріо – 3,74–4,16 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 3,16–3,65, а в гібриду Арізона – 3,63–3,99 т/га залежно від густоти рослин. При цьому найвищу врожайність отримано в 2023 р., а найменшу в 2024 р., що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду та строком сівби. Необхідно відзначити, що збільшення норми висіву від 40 до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність соняшнику гібриду НК Бріо на 6–11 %, гібриду Арізона – на 8–9, а гібриду Суомі – на 11–16 %.

За роки досліджень умови вегетації відзначалися значною варіабельністю за кількістю опадів. У 2023 р. їх кількість за період квітень–серпень становила 292 мм, що характеризувало рік як помірно вологий. У 2024 р. спостерігали посушливі умови (190 мм опадів), тоді як у 2025 р. – їх кількість становила 275 мм. Такий розподіл опадів істотно вплинув на реакцію гібридів різних типів на густоту стояння рослин.

Ранньостиглий гібрид Суомі помірно-інтенсивного типу проявив більш стабільну реакцію на зміну густоти стояння, до того ж він має коротший вегетаційний період (95–105 днів), тому краще використовував ранню весняну вологу. Він проявив себе як не надто вибагливий до густоти стояння, але у роки з достатньою кількістю опадів добре реагував на її збільшення. Тож із підвищенням кількості рослин від 40 до 60 тис./га врожайність зростала в усі роки досліджень. За більш сприятливих умов 2023 р. урожайність підвищилася на 6,3 ц/га, і навіть за посушливого 2024 р. спостерігався незначний приріст. Це свідчить про добру адаптивність і здатність гібриду ефективно використовувати наявну вологу при більш рівномірному розміщенні рослин.

Бріо – це гібрид інтенсивного типу, тобто він може ефективно використовувати свій потенціал за вищої густоти стояння рослин, проте більш чутливо реагував на дефіцит вологи. У 2024 р. приріст урожайності

при збільшенні густоти зменшився майже вдвічі, порівняно з 2023 роком. Проте в середньому за три роки досліджень підвищення густоти до 60 тис./га забезпечило зростання врожайності до 4,16 т/га.

Середньостиглий гібрид Арізона, характеризуючись помірною адаптивністю, добре реагував на вологозабезпеченість і максимальну врожайність формував за умов достатнього зволоження. У посушливому 2024 р. надмірне загушення призвело до зниження продуктивності до 3,12 т/га, що свідчить про посилену конкуренцію між рослинами за вологу та поживні речовини у критичні фази наливу насіння.

Таблиця 3.17

**Урожайність насіння соняшнику залежно від густоти рослин, т/га**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		3,52	2,72	3,24	3,16
50		3,86	2,99	3,65	3,50
60		4,15	2,90	3,89	3,65
Гібрид НК Бріо					
40		4,26	2,98	3,97	3,74
50		4,50	3,21	4,23	3,98
60		4,73	3,30	4,45	4,16
Гібрид СИ Арізона					
40		4,19	2,83	3,88	3,63
50		4,42	3,15	4,16	3,91
60		4,61	3,12	4,25	3,99
НІР <sub>05</sub>	А	0,10	0,08	0,10	—
	В	0,11	0,09	0,12	—

У середньому за три роки досліджень ранньостиглий гібрид Суомі

найвищу врожайність сформував за густоти стояння 60 тис. рослин/га. Аналогічні результати показав і гібрид Бріо, хоча не в усі роки приріст врожайності був істотним, порівняно до густоти 50 тис. рослин/га. (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

**Стабільність урожайності гібридів соняшника, 2023–2025 рр.**

Гібрид	Густота, тис./га	Середня врожайність, ц/га	$\sigma$	V, %	Коеф. стабільності
Суомі	40	3,16	0,41	12,9	87,1
	50	3,50	0,44	12,6	87,4
	60	3,65	0,55	15,1	84,9
Бріо	40	3,74	0,68	18,2	81,8
	50	3,98	0,65	16,3	83,7
	60	4,16	0,74	17,8	82,2
Арізона	40	3,63	0,70	19,3	80,7
	50	3,91	0,66	16,9	83,1
	60	3,99	0,64	16,0	84,0

Для гібриду Арізона оптимальна густота становила 50 тис. рослин/га, особливо за посушливих умов, коли загущення посилювало дефіцит вологи.

Таким чином, оптимальна густота стояння соняшнику визначається не лише погодними умовами, а й біологічними особливостями гібрида. Ранні та адаптивні форми здатні реалізувати потенціал за більшої кількості рослин, тоді як більш пізньостиглі та високоолеїнові гібриди потребують меншої густоти стояння для оптимального наливу насіння.

У 2023 році, який характеризувався більшою кількістю опадів у всіх гібридів спостерігалось позитивне відхилення від середнього рівня врожайності: +0,36...+0,62 т/га залежно від гібриду й густоти. Найвищі позитивні відхилення відмічено в гібридів Бріо та Арізона (до +0,62 т/га), що свідчить про їх здатність максимально реалізовувати потенціал за достатнього вологозабезпечення.

У 2024 році, коли кількість опадів у вегетаційний період (особливо

червень–серпень) була найменшою (92 мм), спостерігалось різке зниження врожайності – відхилення становили  $-4,4 \dots -8,7$  ц/га. Це свідчить, що 2024 рік був стресовим і дозволив виявити рівень екологічної стійкості гібридів.

У 2025 році за помірних опадів (квітень–серпень – 275 мм) ситуація стабілізувалася: відхилення коливалися в межах  $+0,08 \dots +0,29$  т/га, що свідчить про відновлення продуктивності та добру адаптаційну реакцію більшості гібридів.

Розрахунок коефіцієнта варіації по роках ( $CV_{year}$ ) показав, що міжрічна мінливість у межах одного гібриду становила в середньому 6,5–10,2 %, що характеризує середній рівень екологічної стабільності.

Найнижчі значення  $CV_{year}$  (тобто найвища стабільність по роках) спостерігалися в гібриду Суомі при густоті 60 тис./га. Ці варіанти також мали найвищі коефіцієнти стабільності – понад 11, що свідчить про високу екологічну пластичність і здатність формувати врожайність навіть за посушливих умов.

Гібриди Бріо та Арізона, незважаючи на вищу середню врожайність, виявили дещо нижчий коефіцієнт стабільності, що свідчить про їхню чутливість до дефіциту вологи, особливо у 2024 році.

Щодо впливу густоти стояння рослин на врожайність гібридів (технологічна стабільність) було встановлено, що при переході від густоти 40 до 60 тис./га врожайність усіх гібридів зростала, проте темп приросту залежав від біологічних особливостей гібрида.

Результати досліджень свідчать, що вміст олії в насінні соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву, проте недостовірно (табл. 3.19). У середньому за три роки досліджень вміст олії в насінні гібриду Суомі знижувався від 51,5 до 51,4 %, у гібриду Бріо – від 51,1 до 50,8, а в гібриду Арізона – не змінювався і становив 52,1 % за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. Із років досліджень, найменший вміст олії формувався в 2025 і 2023 рр. – 50,2–51,9 %, а в 2024 рр. – від 51,1 до



53,4 % залежно від варіанту досліджу.

Відповідно до ДСТУ 7011:2009. Соняшник. Технічні умови усі гібриди соняшнику в досліді незалежно від густоти посіву за вмістом олії відносились до першого класу.

Таблиця 3.19

**Вміст олії в насінні соняшнику залежно від густоти рослин, %**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		51,7	52,1	50,7	51,5
50		51,9	52,4	50,8	51,7
60		52,0	52,0	50,2	51,4
Гібрид НК Бріо					
40		50,9	51,8	50,7	51,1
50		50,7	51,4	50,9	51,0
60		51,0	51,1	50,3	50,8
Гібрид СИ Арізона					
40		51,3	53,4	51,5	52,1
50		51,5	53,2	51,6	52,1
60		51,0	53,3	51,9	52,1
НІР <sub>05</sub>	А	1,3	1,4	1,3	—
	В	1,1	1,0	1,2	—

Найбільший вихід олії, в середньому за три роки досліджень, забезпечувало вирощування гібриду Бріо – 1908–2112 кг/га залежно від густоти посіву (табл. 3.20). Необхідно відзначити, що майже такі параметри отримано за вирощування гібриду Арізона – 1886–2073 кг/га. У гібриду Суомі вихід олії був на 17–27 % меншим порівняно з гібридом Бріо.

Найбільші значення виходу олії отримано за вирощування соняшнику в 2023 р. – 1820–2412 кг/га, а найменші в 2024 р. – 1417–1686 кг/га залежно від варіанту досліду.

Таблиця 3.20

**Вихід олії з урожаю насіння соняшнику залежно від густоти  
рослин, кг/га**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		1820	1417	1643	1627
50		2003	1567	1854	1808
60		2158	1508	1953	1873
Гібрид НК Бріо					
40		2168	1544	2013	1908
50		2282	1650	2153	2028
60		2412	1686	2238	2112
Гібрид СИ Арізона					
40		2149	1511	1998	1886
50		2276	1676	2147	2033
60		2351	1663	2206	2073
НІР <sub>05</sub>	А	55	43	51	—
	В	52	40	47	—

Отже, продуктивність соняшнику змінюється залежно від густоти посіву, а рівень мінливості визначається реакцією гібриду та погодними умовами.

### 3.2 Формування продуктивності на тлі удобрення

Різні екологічні умови, тип ґрунту, родючість та управління водними ресурсами, а також характеристики вирощуваних гібридів визначають розмір виробничої площі та кількість рослин на гектар, тобто густоту рослин. Багато дослідників проводили дослідження та висловлювали свою думку щодо цього важливого агротехнічного фактора, оскільки він впливає на врожайність. Незважаючи на масштабні дослідження, були отримані суперечливі результати щодо взаємозв'язку між густотою рослин та врожайністю. Вплив густоти рослин на врожайність культури та інфікування головним чином залежить від умов навколишнього середовища дослідної ділянки, а також від досліджуваного гібрида. Зі збільшенням густоти рослин зменшується діаметр кошика, кількість насінин у кошику, врожайність і маса тисячі насінин [23].

Згідно з іншими дослідженнями, зі збільшенням густоти рослин висота рослин також збільшується, але діаметр головки зменшується. Зі зменшенням густоти рослин збільшується діаметр кошика, кількість насінин, а також вміст олії [115]. При вивченні реакції кількості рослин щодо гібридів соняшнику вміст олії збільшувався прямо пропорційний густоті рослин від 57 000 до 80 000 шт. рослин на га [5].

Результати досліджень свідчать, що висота рослин соняшнику на тлі внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.21). У середньому за три роки досліджень висота гібридів Суомі та Бріо була 179–182 см, а в гібриду Арізона – 194–197 см. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, але збільшення густоти посіву впливало неістотно. У 2024 р. рослини соняшнику були найвищими, а в 2023 і 2025 рр. найменшими, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду.

Таблиця 3.21

**Висота рослин соняшнику залежно від густоти рослин і внесення  
N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		171	202	174	182
50		170	200	173	181
60		168	201	171	180
Гібрид НК Бріо					
40		175	194	176	182
50		174	193	175	181
60		172	190	174	179
Гібрид СИ Арізона					
40		188	213	191	197
50		187	211	189	196
60		185	210	188	194
НІР <sub>05</sub>	А	5	7	6	—
	В	4	6	5	—

Результати досліджень свідчать, що довжина листка соняшнику за внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> також більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.22). У середньому за три роки досліджень довжина листка гібридів Суомі та Бріо була 20,2–20,9 см, а в гібриду Арізона – 18,7–19,2 см залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву впливало також істотно. У 2024 р. рослини соняшнику мали коротші листки, а в 2023 і 2025 рр. – довші, що зумовлено особливостями погодних умов

вегетаційного періоду.

Таблиця 3.22

**Довжина листка соняшнику залежно від густоти рослин і  
внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		21,2	19,1	22,4	20,9
50		21,0	19,0	22,3	20,8
60		20,8	18,8	22,0	20,5
Гібрид НК Бріо					
40		20,7	18,7	22,6	20,7
50		20,5	18,5	22,5	20,5
60		20,2	18,4	22,1	20,2
Гібрид СИ Арізона					
40		19,3	17,5	20,8	19,2
50		19,1	17,2	20,5	18,9
60		19,0	17,0	20,1	18,7
НІР <sub>05</sub>	А	0,5	0,4	0,6	—
	В	0,4	0,2	0,3	—

Результати досліджень свідчать, що ширина листка соняшнику за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  також більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.23). У середньому за три роки досліджень ширина листка гібридів Суомі та Бріо була 19,8–22,9 см, а в гібриду Арізона – 18,3–19,0 см залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало ширину листка. У 2024 р. листки соняшнику мали

меншу ширину, а в 2023 і 2025 рр. – були ширшими, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду.

Таблиця 3.23

**Ширина листка соняшнику залежно від густоти рослин і внесення  
N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		23,4	22,0	23,4	22,9
50		23,2	21,8	23,1	22,7
60		22,7	21,5	22,8	22,3
Гібрид НК Бріо					
40		19,8	19,7	21,7	20,4
50		19,5	19,5	21,6	20,2
60		19,2	19,1	21,0	19,8
Гібрид СИ Арізона					
40		18,7	18,7	19,7	19,0
50		18,5	18,4	19,4	18,8
60		18,0	18,0	19,0	18,3
НІР <sub>05</sub>	А	0,5	0,3	0,5	—
	В	0,4	0,2	0,4	—

Необхідно відзначити, що кількість листків на рослині соняшнику як у середньому, так і за роками досліджень мало змінювалась від досліджених чинників (табл. 3.24). При цьому за внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> найбільшу їх кількість формували рослини гібриду Арізона – 33,6–34,6 шт. Кількість листків у гібридів Суомі та Бріо була дещо менша – 30,5–32,6 шт.

Таблиця 3.24

**Кількість листків соняшнику залежно від густоти рослин і  
внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, шт.**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		30,3	30,4	32,1	30,9
50		30,1	30,1	32,0	30,7
60		30,0	29,8	31,7	30,5
Гібрид НК Бріо					
40		32,4	32,6	32,9	32,6
50		32,0	32,4	32,5	32,3
60		32,0	32,0	32,1	32,0
Гібрид СИ Арізона					
40		34,2	34,8	34,7	34,6
50		33,7	34,5	34,2	34,1
60		33,2	34,1	33,6	33,6
НІР <sub>05</sub>	А	0,6	0,6	0,6	—
	В	0,6	0,5	0,5	—

Найбільшу площу одного листка формували рослини соняшнику гібриду Суомі – 459–480 см<sup>2</sup> (табл. 3.25). У гібриду Арізона площа листка була найменшою – 343–366 см<sup>2</sup>. Необхідно відзначити, що площа листка зменшувалась від збільшення густоти посіву соняшнику. Від збільшення густоти посіву площа одного листка знижувалась на 13–17 % залежно від гібриду соняшнику.

Упродовж років досліджень площа одного листка найменшою була в 2024 р. – 306–420 см<sup>2</sup>. У 2023 і 2025 рр. цей показник був більшим і майже на однаковому рівні.

Таблиця 3.25

**Площа одного листка соняшнику залежно від густоти рослин і  
внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ ,  $cm^2$**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		496	420	524	480
50		487	414	515	472
60		472	404	502	459
Гібрид НК Бріо					
40		410	368	490	423
50		400	361	486	416
60		388	351	464	401
Гібрид СИ Арізона					
40		361	327	410	366
50		353	316	398	356
60		342	306	382	343
НІР <sub>05</sub>	А	12	10	13	—
	В	10	10	12	—

Достовірно знижувалась площа листків однієї рослини від збільшення густоти посіву соняшнику (табл. 3.26). Найбільшу площі листків на рослині за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  формував гібрид Суомі як у середньому, так і за роки досліджень, а найменшу гібрид Арізона. При цьому збільшення густоти посіву знижувало площі листків однієї рослини.

У середньому за три роки досліджень площа листків однієї рослини гібридів Суомі та Бріо була 1,29–1,49  $m^2$ , а в гібриду Арізона – 1,15–1,27  $m^2$  залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву



істотно зменшувало площу листків однієї рослини.

Таблиця 3.26

**Площа листків однієї рослини соняшнику залежно від густоти  
рослин і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ ,  $cm^2$**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		1,50	1,28	1,68	1,49
50		1,47	1,25	1,65	1,45
60		1,42	1,20	1,59	1,40
Гібрид НК Бріо					
40		1,33	1,20	1,61	1,38
50		1,28	1,17	1,58	1,34
60		1,24	1,12	1,49	1,29
Гібрид СИ Арізона					
40		1,23	1,14	1,42	1,27
50		1,19	1,09	1,36	1,21
60		1,14	1,04	1,28	1,15
НІР <sub>05</sub>	А	0,03	0,02	0,04	—
	В	0,02	0,01	0,03	—

Достовірно зростала площа листків на гектарі від збільшення густоти посіву соняшнику (табл. 3.27). Найбільшу площі листків за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  формував гібрид Суомі як у середньому, так і за роки досліджень, а найменшу гібрид Арізона.

У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  площа листків гібриду Суомі була 59,5–84,2 тис.  $m^2/га$ , а в гібриду Арізона – 50,6–69,2 тис.  $m^2/га$  залежно від варіанту дослідів. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною. У гібриду Суомі площа

листіків зростала на 23 % за густоти 50 тис. шт./га та на 30 % при 60 тис. шт./га. У гібриду Бріо відповідно на 22 і 33 %, а в гібриду Арізона – на 15 і 36 %.

Таблиця 3.27

**Площа листкової поверхні соняшнику залежно від густоти рослин  
і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , тис.  $m^2/га$**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		60,1	51,1	67,3	59,5
50		73,3	62,3	82,4	72,7
60		85,0	72,3	95,4	84,2
Гібрид НК Бріо					
40		53,1	48,0	64,5	55,2
50		64,0	58,4	79,0	67,1
60		74,5	67,5	89,4	77,1
Гібрид СИ Арізона					
40		49,4	45,6	56,9	50,6
50		59,5	54,6	68,0	60,7
60		68,1	62,6	77,0	69,2
НІР <sub>05</sub>	А	1,5	1,2	1,7	—
	В	1,6	1,3	1,8	—

Результати досліджень свідчать, що маса насіння соняшнику на 1  $m^2$  площі листків змінювалась від густоти посіву (табл. 3.28). У середньому за три роки досліджень маса насіння за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  в гібриду Суомі була від 43,2 до 53,3  $г/м^2$ , гібриду Бріо – від 54,1 до 67,9, а в гібриду Арізона – від 57,6 до 71,7  $г/м^2$  залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім

цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння. У 2024 р. маса насіння на одиницю площі листків була найменшою, а в 2023 і 2025 рр. – вищою, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду. Крім цього, також збільшенням площі листків від підвищення густоти рослин соняшника та внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ .

Таблиця 3.28

**Маса насіння соняшнику на 1 м<sup>2</sup> листової поверхні залежно від густоти рослин і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , г/м<sup>2</sup>**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		58,5	53,2	48,1	53,3
50		52,6	48,0	44,3	48,3
60		48,8	40,1	40,8	43,2
Гібрид НК Бріо					
40		80,2	62,0	61,5	67,9
50		70,4	54,9	53,6	59,6
60		63,5	48,9	49,8	54,1
Гібрид СИ Арізона					
40		84,9	62,1	68,2	71,7
50		74,2	57,7	61,2	64,4
60		67,7	49,8	55,2	57,6
НІР <sub>05</sub>	А	2,0	1,6	1,7	—
	В	1,8	1,5	1,6	—

Результати досліджень свідчать, що кількість насіння соняшнику на 1 м<sup>2</sup> площі листків змінювалась від густоти посіву (табл. 3.29). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  кількість насіння

в гібриду Суомі була від 1019 до 877 шт./м<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 1444 до 1252, а в гібриду Арізона – від 1360 до 1158 шт./м<sup>2</sup> за густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною.

Таблиця 3.29

**Кількість насіння соняшнику на 1 м<sup>2</sup> листкової поверхні залежно від густоти рослин і внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, шт./м<sup>2</sup>**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		1128	989	940	1019
50		1036	948	880	955
60		984	824	822	877
Гібрид НК Бріо					
40		1699	1340	1292	1444
50		1533	1205	1185	1307
60		1488	1087	1183	1252
Гібрид СИ Арізона					
40		1641	1138	1302	1360
50		1479	1097	1209	1262
60		1389	977	1108	1158
НІР <sub>05</sub>	А	43	38	40	—
	В	42	37	39	—

Результати досліджень свідчать, що діаметр кошика соняшнику менше змінювався від гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.30). У середньому за три роки досліджень за внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> діаметр кошика гібриду Суомі була від 19,8 до 19,0 см, гібриду Бріо – від 19,1 до 18,4, а в гібриду Арізона – від 19,3 до 18,5 см за збільшення густоти рослин від 40

до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало діаметр кошика.

Таблиця 3.30

**Діаметр кошика соняшнику залежно від густоти рослин і  
внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		20,3	18,6	20,4	19,8
50		20,0	18,3	20,1	19,5
60		19,7	17,7	19,7	19,0
Гібрид НК Бріо					
40		18,5	18,2	20,7	19,1
50		18,2	17,4	20,4	18,7
60		17,9	17,2	20,0	18,4
Гібрид СИ Арізона					
40		17,2	20,9	19,9	19,3
50		16,8	20,6	19,3	18,9
60		16,5	20,0	19,0	18,5
НІР <sub>05</sub>	А	0,5	0,4	0,5	—
	В	0,5	0,3	0,4	—

Результати досліджень свідчать, що площа кошика соняшнику менше змінювався від гібриду, ніж від густоти посіву (табл. 3.31). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  площа кошика гібриду Суомі була від 31,0 до 29,9 см<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 30,0 до 28,8, а в гібриду Арізона – від 30,4 до 29,0 см за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця

була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало площу кошика.

Таблиця 3.31

**Площа кошика соняшнику залежно від густоти рослин і внесення  
 $N_{60}P_{30}K_{30}$ ,  $cm^2$**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		31,9	29,2	32,0	31,0
50		31,4	28,7	31,6	30,6
60		30,9	27,8	30,9	29,9
Гібрид НК Бріо					
40		29,0	28,6	32,5	30,0
50		28,6	27,3	32,0	29,3
60		28,1	27,0	31,4	28,8
Гібрид СИ Арізона					
40		27,0	32,8	31,2	30,4
50		26,4	32,3	30,3	29,7
60		25,9	31,4	29,8	29,0
НІР <sub>05</sub>	А	0,8	0,7	0,8	—
	В	0,7	0,6	0,7	—

Результати досліджень свідчать, що маса 1000 насінин соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.32). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  маса 1000 насінин гібриду Суомі знижувалась від 55,8 до 54,8 г, гібриду Бріо – від 50,8 до 50,0, а в гібриду Арізона – від 55,6 до 54,4 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га

істотно зменшувало масу 1000 насінин.

Таблиця 3.32

**Маса 1000 насінин сояшнику залежно від густоти рослин і  
внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , г**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		55,8	56,9	54,7	55,8
50		55,2	56,5	54,2	55,3
60		54,6	56,0	53,7	54,8
Гібрид НК Бріо					
40		51,2	49,7	51,6	50,8
50		51,0	49,2	51,2	50,5
60		50,7	48,4	51,0	50,0
Гібрид СИ Арізона					
40		53,7	57,2	55,8	55,6
50		53,2	56,8	55,2	55,1
60		52,4	56,2	54,6	54,4
НІР <sub>05</sub>	А	1,3	1,4	1,4	—
	В	1,3	1,3	1,3	—

Результати досліджень свідчать, що кількість насіння в одному сояшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.33). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  кількість насіння в одному кошику гібриду Суомі знижувалась від 2285 до 1599 шт., гібриду Бріо – від 2761 до 1941, а в гібриду Арізона – від 2401 до 1683 шт. за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало кількість

насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменше насіння формувалось у 2024 р. – 1241–1876 шт., а в 2023 і 2025 рр. – від 1722 до 3071 шт. залежно від варіанту досліду.

Таблиця 3.33

**Кількість насіння в одному кошику соняшнику залежно від  
густоти рослин і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , шт.**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		2603	1876	2377	2285
50		2178	1558	1967	1901
60		1838	1241	1719	1599
Гібрид НК Бріо					
40		3071	2324	2888	2761
50		2529	1947	2418	2298
60		2150	1629	2046	1941
Гібрид СИ Арізона					
40		2928	1801	2473	2401
50		2425	1525	2043	1998
60		2087	1240	1722	1683
НІР <sub>05</sub>	А	70	62	65	—
	В	75	60	66	—

Результати досліджень свідчать, що маса насіння в одному соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.34). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  маса насіння в одному кошику гібриду Суомі знижувалась від 127,3 до 87,4 г, гібриду Бріо – від 140,6 до 97,4, а в гібриду Арізона – від 132,8 до 91,0 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами



різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменша маса насіння формувалась у 2024 р. – 69,7–115,5 г, а в 2023 і 2025 рр. – від 94,0 до 157,3 г залежно від варіанту досліду.

Таблиця 3.34

**Маса насіння в одному кошику соняшнику залежно від густоти  
рослин і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , г**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		145,3	106,8	130,0	127,3
50		120,2	88,0	106,6	104,9
60		100,3	69,5	92,3	87,4
Гібрид НК Бріо					
40		157,3	115,5	149,0	140,6
50		129,0	95,8	123,8	116,2
60		109,0	78,8	104,3	97,4
Гібрид СИ Арізона					
40		157,3	103,0	138,0	132,8
50		129,0	86,6	112,8	109,5
60		109,3	69,7	94,0	91,0
НІР <sub>05</sub>	А	3,4	2,9	3,0	—
	В	3,3	2,8	2,5	—

Результати досліджень свідчать, що кількість насіння на 1 см довжини стебла соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.35). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  кількість насіння на 1 см довжини стебла гібриду Суомі знижувалась від 12,7 до 9,1 шт., гібриду Бріо – від 15,3 до 10,9, а в гібриду Арізона – від 12,3 до 8,8 шт. за

збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною.

Таблиця 3.35

**Кількість насіння соняшнику на 1 см довжини стебла залежно від густоти рослин і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , шт./см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		15,2	9,3	13,7	12,7
50		12,8	7,8	11,4	10,7
60		10,9	6,2	10,1	9,1
Гібрид НК Бріо					
40		17,6	12,0	16,4	15,3
50		14,5	10,1	13,8	12,8
60		12,5	8,6	11,8	10,9
Гібрид СИ Арізона					
40		15,6	8,5	12,9	12,3
50		13,0	7,2	10,8	10,3
60		11,3	5,9	9,2	8,8
НІР <sub>05</sub>	А	0,3	0,2	0,3	—
	В	0,2	0,3	0,3	—

Результати досліджень свідчать, що маса насіння на одиницю довжини стебла соняшнику також змінювалась від гібриду та густоти посіву (табл. 3.36). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  маса насіння гібриду Суомі знижувалась від 0,71 до 0,49 г, гібриду Бріо – від 0,78 до 0,55, а в гібриду Арізона – від 0,68 до 0,47 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була також достовірною.

Таблиця 3.36

**Маса насіння соняшнику на 1 см довжини стебла залежно від  
густоти рослин і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , см**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		0,85	0,53	0,75	0,71
50		0,71	0,44	0,62	0,59
60		0,60	0,35	0,54	0,49
Гібрид НК Бріо					
40		0,90	0,60	0,85	0,78
50		0,74	0,50	0,71	0,65
60		0,63	0,41	0,60	0,55
Гібрид СИ Арізона					
40		0,84	0,48	0,72	0,68
50		0,69	0,41	0,60	0,57
60		0,59	0,33	0,50	0,47
НІР <sub>05</sub>	А	0,02	0,01	0,02	—
	В	0,02	0,01	0,02	—

Дослідженнями встановлено, що врожайність соняшника суттєво залежала як від погодних умов років вирощування, так і від густоти стояння рослин (табл. 3.37). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  найвищу врожайність отримано за вирощування гібриду НК Бріо – 5,05–5,27 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 4,52–4,80, а в гібриду Арізона – 4,74–5,02 т/га залежно від густоти рослин. При цьому найвищу врожайність отримано в 2023 р., а найменшу в 2024 р., що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду та строком сівби. Необхідно відзначити, що збільшення норми висіву від 40

до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність соняшнику гібриду НК Бріо на 4–6 %, гібриду Арізона – на 2–4, а гібриду Суомі – на 4–8 % залежно від року дослідження.

Таблиця 3.37

**Урожайність насіння соняшнику залежно від густоти рослин і  
внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , т/га**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		5,20	3,84	4,52	4,52
50		5,40	3,97	4,65	4,67
60		5,41	4,14	4,86	4,80
Гібрид НК Бріо					
40		5,68	4,19	5,28	5,05
50		5,84	4,36	5,51	5,24
60		5,93	4,40	5,58	5,27
Гібрид СИ Арізона					
40		5,68	3,69	4,84	4,74
50		5,84	3,90	4,96	4,90
60		5,95	4,15	4,96	5,02
НІР <sub>05</sub>	А	0,15	0,11	0,14	—
	В	0,14	0,10	0,13	—

Результати досліджень свідчать, що вміст олії в насінні соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву, проте недостовірно (табл. 3.38). У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  вміст олії в насінні гібриду Суомі знижувався від 50,9 до 50,7 %, у гібриду Бріо – від 50,5 до 50,2, а в гібриду Арізона – від 51,3 до 50,9 % за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. Із років досліджень, найменший вміст олії

формувався в 2025 і 2023 рр. – 49,8–51,1 %, а в 2024 рр. – від 50,7 до 51,9 % залежно від варіанту досліджу.

Відповідно до ДСТУ 7011:2009. Соняшник. Технічні умови усі гібриди соняшнику в досліді незалежно від густоти посіву за вмістом олії відносились до першого класу.

Таблиця 3.38

**Вміст олії в насінні соняшнику залежно від густоти рослин і  
внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , %**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		51,1	51,6	50,1	50,9
50		51,0	51,4	50,0	50,8
60		50,9	51,3	49,9	50,7
Гібрид НК Бріо					
40		50,2	51,1	50,3	50,5
50		50,1	51,0	50,0	50,4
60		50,0	50,7	49,8	50,2
Гібрид СИ Арізона					
40		51,0	51,9	51,1	51,3
50		50,8	51,7	51,0	51,2
60		50,7	51,2	50,8	50,9
НІР <sub>05</sub>	А	1,3	1,3	1,2	—
	В	1,1	1,2	1,2	—

Найбільший вихід олії за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , в середньому за три роки досліджень, забезпечувало вирощування гібриду Бріо – 2548–2641 кг/га залежно від густоти посіву (табл. 3.39). Необхідно відзначити, що майже такі параметри отримано за вирощування гібриду Арізона – 2428–

2485 кг/га. У гібриду Суомі вихід олії був на 11–12 % меншим порівняно з гібридом Бріо.

Таблиця 3.39

**Вихід олії з урожаю насіння соняшнику залежно від густоти  
рослин і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , кг/га**

Густота рослин (чинник А)		Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
		2023	2024	2025	
Гібрид Суомі (чинник В)					
40		2657	1981	2265	2301
50		2754	2041	2325	2373
60		2754	1919	2425	2366
Гібрид НК Бріо					
40		2851	2141	2656	2549
50		2926	2224	2755	2635
60		2965	2180	2779	2641
Гібрид СИ Арізона					
40		2897	1915	2473	2428
50		2967	2016	2530	2504
60		3017	1920	2520	2485
НІР <sub>05</sub>	А	73	67	70	—
	В	70	64	69	—

Найбільші значення виходу олії отримано за вирощування соняшнику в 2023 р. – 2754–3017 кг/га, а найменші в 2024 р. – 1920–2141 кг/га залежно від варіанту досліду.

Отже, погодні умови мають вирішальний вплив на реалізацію потенціалу врожайності соняшнику: найгірші результати – у посушливому 2024 році. За екологічною стабільністю (по роках) найкраще проявив себе гібрид Суомі, особливо при густоті 60 тис./га. Гібриди Бріо та Арізона

проявили високу реакцію на загущення, але й більшу варіабельність. Отримані показники свідчать, що вибір оптимальної густоти стояння має не лише вплив на врожайність, а й визначає стабільність продуктивного процесу у різні за погодними умовами роки.

У результаті проведених досліджень встановлено, що:

Висота рослин соняшнику більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву. У середньому за три роки досліджень висота гібридів Суомі та Бріо була 170–172 см, а в гібриду Арізона – 186–192 см. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, але збільшення густоти посіву впливало неістотно.

Висота рослин соняшнику на тлі внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву. У середньому за три роки досліджень висота гібридів Суомі та Бріо була 179–182 см, а в гібриду Арізона – 194–197 см. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, але збільшення густоти посіву впливало неістотно. У 2024 р. рослини соняшнику були найвищими, а в 2023 і 2025 рр. найменшими, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду.

У середньому за три роки досліджень площа листків гібриду Суомі була 49,2–63,7 тис.  $m^2/га$ , а в гібриду Арізона – 38,9–52,5 тис.  $m^2/га$  залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною. У гібриду Суомі площа листків зростала на 21 % за густоти 50 тис. шт./га та на 29 % при 60 тис. шт./га. У гібриду Бріо відповідно на 20 і 32 %, а в гібриду Арізона – на 16 і 35 %.

У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  площа листків гібриду Суомі була 59,5–84,2 тис.  $m^2/га$ , а в гібриду Арізона – 50,6–69,2 тис.  $m^2/га$  залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною. У гібриду Суомі площа

листіків зростала на 23 % за густоти 50 тис. шт./га та на 30 % при 60 тис. шт./га. У гібриду Бріо відповідно на 22 і 33 %, а в гібриду Арізона – на 15 і 36 %.

Площа кошика соняшнику менше змінювався від гібриду, ніж від густоти посіву. У середньому за три роки досліджень площа кошика гібриду Суомі була від 30,0 до 27,7 см<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 28,8 до 27,3, а в гібриду Арізона – від 30,4 до 27,9 см за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало площу кошика.

За внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> площа кошика гібриду Суомі була від 31,0 до 29,9 см<sup>2</sup>, гібриду Бріо – від 30,0 до 28,8, а в гібриду Арізона – від 30,4 до 29,0 см за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало площу кошика.

У середньому за три роки досліджень маса 1000 насінин гібриду Суомі знижувалась від 52,3 до 49,3 г, гібриду Бріо – від 47,0 до 43,3, а в гібриду Арізона – від 52,9 до 49,8 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу 1000 насінин.

За внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> маса 1000 насінин гібриду Суомі знижувалась від 55,8 до 54,8 г, гібриду Бріо – від 50,8 до 50,0, а в гібриду Арізона – від 55,6 до 54,4 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу 1000 насінин.

У середньому за три роки досліджень маса насіння в одному кошику гібриду Суомі знижувалась від 93,3 до 70,3 г, гібриду Бріо – від 107,8 до



78,9, а в гібриду Арізона – від 105,2 до 76,1 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменша маса насіння формувалась у 2024 р. – 59,2–85,3 г, а в 2023 і 2025 рр. – від 82,2 до 121,8 г залежно від варіанту досліду.

У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  маса насіння в одному кошику гібриду Суомі знижувалась від 127,3 до 87,4 г, гібриду Бріо – від 140,6 до 97,4, а в гібриду Арізона – від 132,8 до 91,0 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу насіння в одному кошику. Із років досліджень, найменша маса насіння формувалась у 2024 р. – 69,7–115,5 г, а в 2023 і 2025 рр. – від 94,0 до 157,3 г залежно від варіанту досліду.

Найвищу врожайність отримано за вирощування гібриду НК Бріо – 3,74–4,16 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 3,16–3,65, а в гібриду Арізона – 3,63–3,99 т/га залежно від густоти рослин. При цьому найвищу врожайність отримано в 2023 р., а найменшу в 2024 р., що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду та строком сівби. Необхідно відзначити, що збільшення норми висіву від 40 до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність соняшнику гібриду НК Бріо на 6–11 %, гібриду Арізона – на 8–9, а гібриду Суомі – на 11–16 %.

У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  найвищу врожайність отримано за вирощування гібриду НК Бріо – 5,05–5,27 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 4,52–4,80, а в гібриду Арізона – 4,74–5,02 т/га залежно від густоти рослин. При цьому найвищу врожайність отримано в 2023 р., а найменшу в 2024 р., що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду та строком сівби. Необхідно відзначити, що збільшення норми висіву від 40 до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність

соняшнику гібриду НК Бріо на 4–6 %, гібриду Арізона – на 2–4, а гібриду Суомі – на 4–8 % залежно від року дослідження.

Вміст олії в насінні соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву, проте недостовірно. У середньому за три роки досліджень вміст олії в насінні гібриду Суомі знижувався від 51,5 до 51,4 %, у гібриду Бріо – від 51,1 до 50,8, а в гібриду Арізона – не змінювався і становив 52,1 % за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. Із років досліджень, найменший вміст олії формувався в 2025 і 2023 рр. – 50,2–51,9 %, а в 2024 рр. – від 51,1 до 53,4 % залежно від варіанту досліду.

За внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  вміст олії в насінні гібриду Суомі знижувався від 50,9 до 50,7 %, у гібриду Бріо – від 50,5 до 50,2, а в гібриду Арізона – від 51,3 до 50,9 % за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. Із років досліджень, найменший вміст олії формувався в 2025 і 2023 рр. – 49,8–51,1 %, а в 2024 рр. – від 50,7 до 51,9 % залежно від варіанту досліду.

Результати досліджень розділу висвітлено в публікаціях [170, 29, 172].

## РОЗДІЛ 4

### ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ СЦЕНАРІЇВ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ НА ТЛІ ОСНОВНОГО ВНЕСЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ

#### 4.1 Висота рослин

Тривале використання неорганічних добрив може підвищити кислотність ґрунту, бути шкідливим для навколишнього середовища та мати негативний вплив на здоров'я людини. Внесення органічних добрив є однією з безпечніших альтернатив з численними перевагами, такими як забезпечення поживними речовинами для росту рослин [125]. Соняшник є однією з найважливіших олійних культур у світі. Рослинам соняшнику потрібне постачання необхідних поживних речовин для оптимального росту [119].

Дослідники використовували різні підходи для визначення оптимальної норми добрив, строків сівби і норми висіву для підвищення продуктивності соняшнику в різних кліматичних зонах й для різних гібридів соняшнику. Тому дуже важливо створити практичну основу для адаптивних технологій вирощування соняшнику на основі оцінки сортової чутливості до строків сівби, густоти рослин та поживних речовин для рослин. У сухостеповій та лісостеповій зонах північного Казахстану основним лімітуючим фактором розвитку рослин є фосфор [61]. Цей елемент сприяє розвитку кореневої системи та відповідає за формування репродуктивних органів. При оптимальній кількості фосфору прискорюється ріст і розвиток рослин, волога використовується ефективніше, а в сім'янці накопичується більше олії. Це визначило загальний підхід цього дослідження та визначило його загальну мету та завдання [122].

Потенційна продуктивність соняшнику дуже висока, але

використовується не більше 50% біологічного потенціалу гібридів соняшнику, що є найнижчим серед олійних культур [128]. У сучасному сільському господарстві нестача поживних речовин у ґрунті є одним із основних факторів обмеження врожайності соняшнику. Соняшник відноситься до культур, що потребують інтенсивного мінерального живлення, тому для його вирощування необхідні запаси поживних речовин у ґрунті, які можна поповнити за рахунок внесення мінеральних добрив [113]. Мінеральні добрива в дозі  $N_{40}P_{60}$  підвищували урожай на 0,14–0,29 т/га порівняно з контролем (без добрив) [6]. Мінеральні добрива в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  підвищували врожайність на 0,35–0,64 т/га порівняно з контролем без добрив [38].

Для нормального розвитку рослини одних тільки мінеральних добрив недостатньо. Мікроелементи відіграють значну роль у живленні рослин і врожайності насіння. Незважаючи на те, що рослина потребує невеликих кількостей мікроелементів, додаткове внесення мікроелементів значно підвищує врожайність [116]. Часте вирощування соняшнику на одному полі кожні 3–4 роки призводить до симптомів дефіциту мікроелементів і зниження продуктивності. Вирішальними фазами їх споживання є 6–8 пар листків. При дефіциті мікроелементів рослини не можуть повністю засвоїти макроелементи [2]. Позакореневе підживлення – це спосіб поповнити рослину мікроелементами. Позакореневе підживлення рослин сприяє підвищенню врожайності. Завдяки застосуванню багатофункціонального препарату Архітектор 2 л/га у фазі 6–8 справжніх листків урожай підвищився на 11 % порівняно з контролем [1]. Обробка полів соняшнику комплексними добривами забезпечувала підвищення врожайності на 10,7–20,9 % та покращувала якість насіння [10].

Результати досліджень свідчать, що застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на висоту рослин соняшнику (табл. 4.1). Так, у середньому за три роки досліджень висота рослин соняшнику у варіанті без добрив становила 155 см і зростала до 159 см за внесення

$N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 3 % і до 166 см, або на 7 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрих і препаратів окремо та сумісно забезпечували висоту рослин 164–165 см, що було на рівні варіанту з повним мінеральним добривом.

Висота рослин соняшнику змінювалась упродовж років проведення досліджень. Так, найвищими були рослини у 2023 р. – 175–186 см, у 2025 р. – 166–178 см, а в 2024 р. – 125–135 см залежно від варіанту досліду.

Таблиця 4.1

**Висота рослин соняшнику залежно від удобрення, см**

Варіант досліду	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	175	125	166	155
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	180	128	170	159
$N_{60}P_{30}K_{30}$	186	134	177	166
Фон + В	183	133	178	165
Фон + Zn	182	134	177	164
Фон + Вимпел 2	184	134	176	165
Фон + В + Zn + Вимпел 2	183	135	177	165
$HP_{05}$	9	7	8	–

## 4.2 Формування складових структури урожаю

Результати досліджень свідчать, що застосування основних елементів живлення та мікродобрих впливали на діаметр кошика соняшнику (табл. 4.2). Так, у середньому за три роки досліджень діаметр кошика соняшнику у варіанті без добрив становив 20,2 см і зростав до 21,8 см за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30} + B + Zn + \text{Вимпел 2}$  або на 8 % і до 166 см. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрих і препаратів окремо та сумісно забезпечували діаметр кошика в межах 21,6–21,8 см, що було на рівні варіанту з повним мінеральним добривом.

Таблиця 4.2

### Діаметр кошика соняшнику залежно від удобрення, см

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	21,1	19,0	20,4	20,2
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	22,8	19,4	20,9	21,0
$N_{60}P_{30}K_{30}$	23,4	19,9	21,3	21,5
Фон + B	23,6	20,0	21,3	21,6
Фон + Zn	23,5	20,1	21,4	21,7
Фон + Вимпел 2	23,7	20,0	21,4	21,7
Фон + B + Zn + Вимпел 2	23,7	20,2	21,5	21,8
$НР_{05}$	1,2	1,0	1,1	–

Діаметр кошика соняшнику змінювалась упродовж років проведення досліджень. Так, найбільшим він був у 2023 р. – 21,1–23,7 см, у 2025 р. – 20,4–21,5 см, а в 2024 р. – 19,0–20,1 см залежно від варіанту досліджу.

Результати досліджень свідчать, що застосування основних елементів живлення та мікродобрих впливали на площу кошика соняшнику (табл.

4.3). Так, у середньому за три роки досліджень площа кошика соняшнику в варіанті без добрив становила 31,7 см<sup>2</sup> і зростала до 33,0 см<sup>2</sup> за внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> або на 4 % і до 33,8 см<sup>2</sup> за внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, або на 7 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували площу кошика на рівні 34,0–34,2 см, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом.

Таблиця 4.3

**Площа кошика соняшнику залежно від удобрення, см<sup>2</sup>**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	33,1	29,8	32,0	31,7
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	35,8	30,5	32,8	33,0
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	36,7	31,2	33,4	33,8
Фон + В	37,1	31,4	33,4	34,0
Фон + Zn	36,9	31,6	33,6	34,0
Фон + Вимпел 2	37,2	31,4	33,6	34,1
Фон + В + Zn + Вимпел 2	37,2	31,7	33,8	34,2
НІР <sub>05</sub>	1,8	1,5	1,6	–

Площа кошика соняшнику змінювалась упродовж років проведення досліджень. Так, найбільшою була в 2023 р. – 33,1–37,2 см, у 2025 р. – 32,0–33,8 см, а в 2024 р. – 29,8–31,7 см залежно від варіанту досліджу. При цьому ефективність застосування мікродобрив була низькою.

Встановлено, що застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на масу 1000 насінин соняшнику (табл. 4.4). Так, у середньому за три роки досліджень маса 1000 насінин соняшнику в варіанті без добрив становила 54,6 г і зростала до 55,5 г за внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> або на 2 % і до 56,5 г за внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, або на 3 %.

Необхідно відзначити, що застосування мікродобрих і препаратів окремо та сумісно забезпечували масу 1000 насінин на рівні 54,6–55,5 г, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом. При цьому за внесення препарату Вимпел 2 окремо та сумісно з мікродобривами навіть мало тенденцію до зменшення цього показника, що зумовлено фізіолого-біохімічними змінами за їх застосування.

Таблиця 4.4

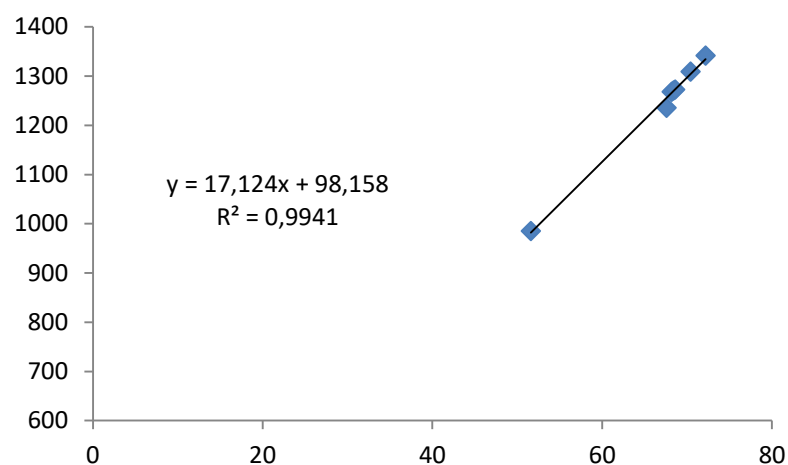
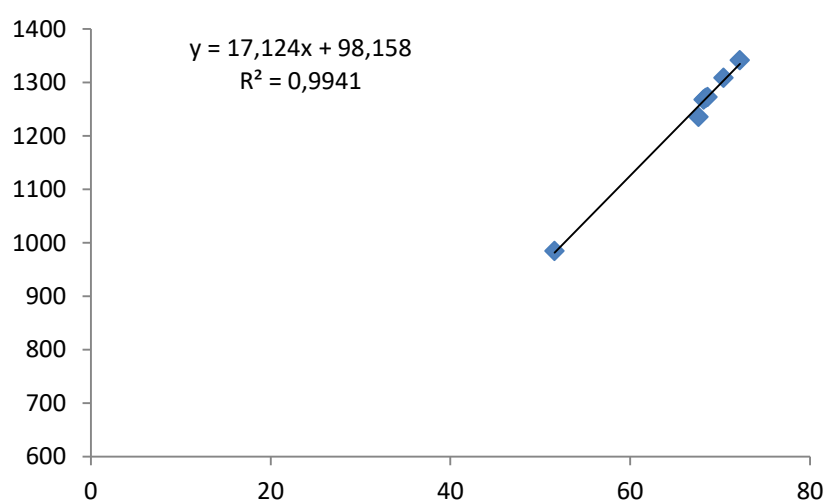
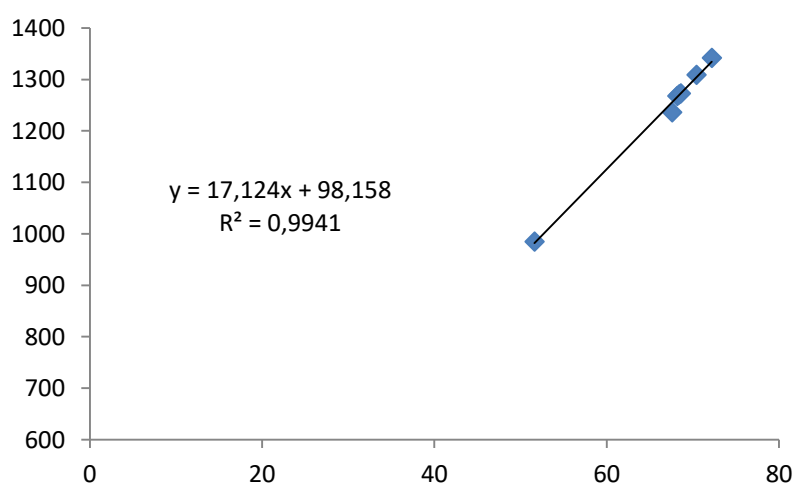
**Маса 1000 насінин соняшнику залежно від удобрення, г**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	54,7	52,4	56,7	54,6
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	55,2	53,8	57,4	55,5
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	56,8	54,7	58,1	56,5
Фон + В	55,2	53,8	57,6	55,5
Фон + Zn	55,3	53,8	57,5	55,5
Фон + Вимпел 2	52,4	53,8	57,7	54,6
Фон + В + Zn + Вимпел 2	52,4	53,9	57,8	54,7
НІР <sub>05</sub>	2,8	2,6	2,9	–

Найбільшу масу 1000 насінин рослини соняшнику формували у 2025 р. – 56,7–58,1 г, у 2023 р. – 52,4–56,8, а в 2024 р. – 52,4–54,7 г. При цьому в 2023 р. цей показник навіть знижувався порівняно з контролем, проте не істотно.

Кореляційний аналіз свідчить, що впродовж років досліджень зв'язок між кількістю та масою 1000 насінин був неоднаковим (рис. 4.1). Так, у 2023 р. кореляційний зв'язок був оберненим, проте слабким, що свідчить про зниження маси 1000 насінин від зростання їх кількості, але недостовірно.



**2023 р.****2024 р.****2025 р.**

**Рис. 4.1 Кореляційна залежність між кількістю та масою 1000  
насінин соняшнику**

У 2024 і 2025 рр. цей зв'язок був прямим відповідно високим і дуже високим, що свідчить про зростання обох показників, проте не істотно.

Встановлено, що застосування основних елементів живлення та мікродобрих впливали на кількість насінин сояшнику в одному кошику (табл. 4.5). Так, у середньому за три роки досліджень маса насіння на рослині сояшнику в варіанті без добрив становила 1155 шт. і зростала до 1428 шт. за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 24 % і до 1520 шт. за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 32 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрих і препаратів окремо та сумісно забезпечували масу насіння на рівні 1415–1524 г, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом.

Таблиця 4.5

**Кількість насіння в одному кошику сояшнику залежно від  
удобрення, шт.**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	1229	985	1252	1155
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	1529	1268	1488	1428
$N_{60}P_{30}K_{30}$	1690	1236	1635	1520
Фон + В	1576	1342	1535	1484
Фон + Zn	1530	1271	1443	1415
Фон + Вимпел 2	1725	1309	1539	1524
Фон + В + Zn + Вимпел 2	1637	1273	1484	1465
$HR_{05}$	77	70	73	—

Найбільшу масу насіння рослини сояшнику формували у 2023 р. – 1229–1690 шт., у 2025 р. – 1252–1635, а в 2024 р. – 985–1342 шт. При

цьому в 2025 р. цей показник навіть знижувався порівняно з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , проте не істотно.

Значно сильніше змінювалась маса насіння з однієї рослини соняшнику (табл. 4.6). У середньому за три роки досліджень цей показник збільшувався від 63,3 г у варіанті без добрив до 79,3–86,2 г за внесення  $N_{30-60}P_{30}K_{30}$  або на 25–36 %. За умови застосування мікродобрив і препарату Вимпел 2 маса насіння збільшувалась до 78,7–83,2 г або на 34–34 % порівняно з контролем.

Вищі показники маси насіння з однієї рослини отримано за вирощування соняшнику в 2023 і 2025 рр. – 67,2–96,0 г, а в 2024 р. – 51,6–72,2 г залежно від сценарію застосування добрив.

Таблиця 4.6

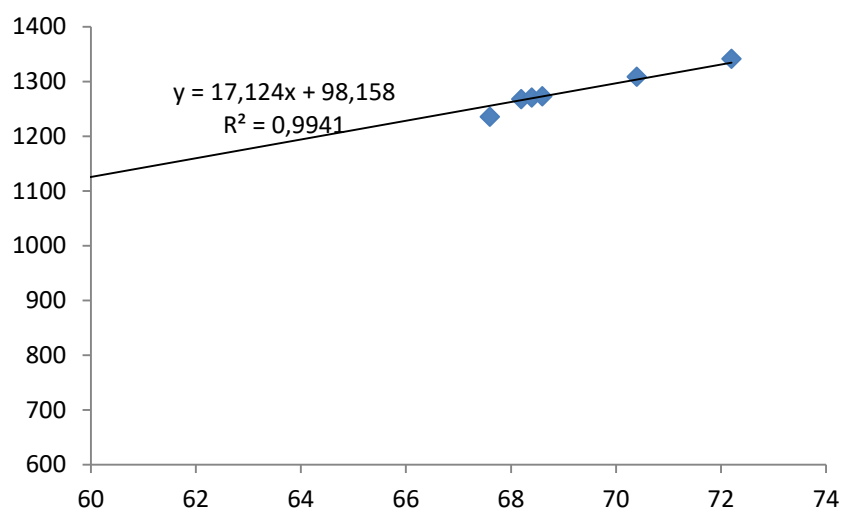
**Маса насіння з однієї рослини соняшнику залежно від удобрення,**

**г**

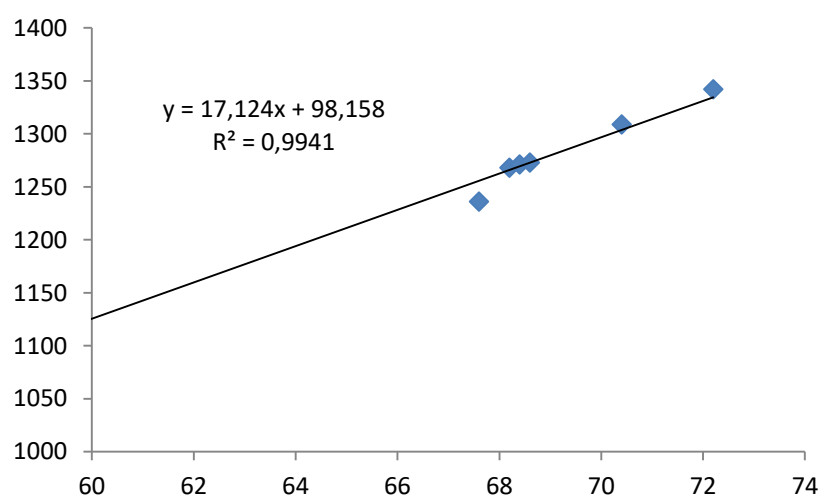
Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	67,2	51,6	71,0	63,3
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	84,4	68,2	85,4	79,3
$N_{60}P_{30}K_{30}$	96,0	67,6	95,0	86,2
Фон + В	87,0	72,2	88,4	82,5
Фон + Zn	84,6	68,4	83,0	78,7
Фон + Вимпел 2	90,4	70,4	88,8	83,2
Фон + В + Zn + Вимпел 2	85,8	68,6	85,8	80,1
$НІР_{05}$	4,3	3,8	4,2	–

Результати кореляційного аналізу наведено на рис. 4.2.

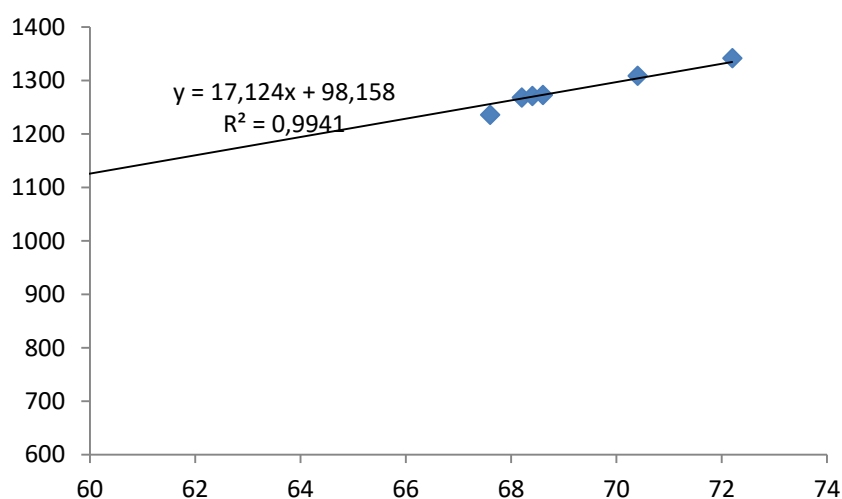
2023 р.



2024 р.



2025 р.



**Рис. 4.2 Кореляційна залежність між кількістю та масою насіння з однієї рослини соняшнику**

Встановлено, що кореляційний зв'язок між масою насіння з однієї рослини соняшнику та його кількістю був прямим дуже високим, що свідчить про вплив удобрення на продуктивність рослин.

Маса насіння соняшнику на 1 см довжини стебла також збільшувався від застосування добрив (табл. 4.7). Так, у варіанті без добрив цей показник становив 0,41 г/см, а за внесення добрив – 0,49–0,52 г/см стебла. При цьому показники маси насіння на 1 см довжини стебла соняшнику за внесення мікродобрив були на рівні варіанту  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

З років досліджень у 2024 р. отримано найбільше значення маси насіння на 1 см довжини стебла. У 2023 і 2025 рр. цей показник був дещо меншим. Це свідчить про формування більшої довжини стебла в 2023 і 2025 рр.

Таблиця 4.7

**Маса насіння соняшнику на 1 см довжини стебла залежно від  
удобрення, г/см**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	0,38	0,41	0,43	0,41
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	0,47	0,53	0,50	0,50
$N_{60}P_{30}K_{30}$	0,52	0,50	0,54	0,52
Фон + В	0,48	0,54	0,50	0,50
Фон + Zn	0,46	0,51	0,47	0,48
Фон + Вимпел 2	0,49	0,53	0,50	0,51
Фон + В + Zn + Вимпел 2	0,47	0,51	0,48	0,49
$HR_{05}$	0,02	0,03	0,02	—

Кількість насіння соняшнику на 1 см довжини стебла також збільшувалась від застосування добрив (табл. 4.8). Так, у варіанті без

добрив цей показник становив 7,5 шт./см, а за внесення добрив – 9,0–9,2 шт./см стебла. При цьому показники кількості насіння на 1 см довжини стебла соняшнику за внесення мікродобрив були на рівні варіанту  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

З років досліджень у 2024 р. отримано найбільше значення кількості насіння на 1 см довжини стебла. У 2023 і 2025 рр. цей показник був дещо меншим. Це свідчить про формування більшої довжини стебла в 2023 і 2025 рр.

Таблиця 4.8

**Кількість насіння на 1 см довжини стебла соняшнику залежно від  
удобрення, шт./см**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	7,0	7,9	7,5	7,5
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	8,5	9,9	8,8	9,0
$N_{60}P_{30}K_{30}$	9,1	9,2	9,2	9,2
Фон + В	8,6	10,1	8,6	9,1
Фон + Zn	8,4	9,5	8,2	8,7
Фон + Вимпел 2	9,4	9,8	8,7	9,3
Фон + В + Zn + Вимпел 2	8,9	9,4	8,4	8,9
$HR_{05}$	0,5	0,5	0,4	–

Отже, комплексне застосування основних елементів живлення та мікродобрив забезпечує високу реакцію рослин соняшнику. При цьому ефективність застосування різних сценаріїв удобрення визначається погодними умовами вегетаційного періоду та запасами вологи у глибших шарах ґрунту.

Ріст рослин соняшнику залежить від особливостей погодних умов

вегетаційного періоду. При цьому рослини добре реагують на застосування різних видів добрив. Так, висота рослин може зростати від 125–175 см до 128–186 см, маса насіння з однієї рослини – від 51,6–71,0 до 68,2–96,0 г залежно від сценарію застосування добрив і погодних умов. Показник маси насіння на 1 см довжини стебла становить 0,38–0,54 г/см залежно від варіанту дослідів.

#### **4.3 Урожайність та якість насіння**

Соняшник є основною олійною культурою в Україні. Одним з головних напрямків підвищення продуктивності соняшнику, поряд з розробкою покращених гібридів з економічно цінними ознаками, є технологія вирощування [126]. Ключовими елементами цієї технології є оптимізація живлення культури, норми висіву та строк сівби [120].

Протягом вегетаційного періоду соняшник виносить із ґрунту значну кількість азоту та фосфору, а також велику кількість калію. Для формування однієї тонни сім'янок соняшнику потрібно близько 50–60 кг азоту, 20–25 кг фосфору та 120–160 кг калію [33]. Протягом вегетаційного періоду, який триває від формування квіткової головки до цвітіння, соняшнику потрібна достатня кількість поживних речовин. У період цвітіння рослини вже витягли 60 % азоту, 80 % фосфору та 90 % калію від загальної кількості, необхідної для вегетаційного періоду [35]. Соняшник особливо чутливий до дефіциту фосфору під час формування репродуктивних органів [3].

Серед різних поживних речовин азот є одним з основних, що посилює білкові метаболічні процеси, що призводить до збільшення вегетативного та репродуктивного росту соняшнику [123]. Оскільки азот є найбільш лімітуючим елементом, рослини повинні отримувати його з ґрунту в

значних кількостях. Було продемонстровано, що різні дози азоту суттєво впливають на врожайність та агрономічні характеристики соняшнику [129]. Кілька інших досліджень також показали, що використання аміачної селітри збільшує висоту рослин, діаметр кошика, масу 1000 сім'янок і врожайність [114].

Загалом, азотні та фосфорні добрива доповнюють одне одного з точки зору їхнього впливу на ріст, розвиток і стиглість насіння. За даними Науково-виробничого центру зернового господарства ім. Бараєва (Казахстан), оптимальна доза добрив для степової зони становить  $N_{30-40}P_{60-90}$ . Залежно від виробничого середовища, різні дослідження надали рекомендації щодо норм внесення добрив, які значно варіюються, починаючи від низької дози  $N_{30}P_{30}K_{30}$  [19], подвійної дози  $N_{60}P_{60}K_{60}$  і навіть вищих доз  $N_{130}P_{108}K_{110}$  [32]. Також було виявлено, що реакція соняшнику на норму добрив ( $N_{80}P_{80}K_{80}$ ) залежала від обробітку ґрунту та призводила до збільшення врожайності на 10,6–18,7 % порівняно з контролем [41]. Ефективність внесення добрив також визначається індивідуальною реакцією гібрида соняшнику. Наприклад, для сорту СПК максимальний урожай було отримано при  $N_{30}P_{40-60}$ , але для ранньостиглого сорту він був отриманий при  $N_{30}P_{20-40}$  [27]. Оцінку реакції на норми добрив слід проводити відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону виробництва та характеристики гібриду соняшнику [117].

На формування врожайності соняшнику впливали погодні умови у роки проведення досліджень (табл. 4.9). Результати досліджень свідчать, що застосування добрив достовірно збільшувало врожайність насіння соняшнику. При цьому внесення мінеральних добрив збільшувало її на 30–43 %. Застосування мікродобрив впливало на врожайність по-різному. Так, борні добрива та препарат Вимпел 2 збільшували урожайність на 32–38 %, а цинкові дещо зменшували цей показник.



Таблиця 4.9

**Урожайність соняшника залежно від систем удобрення, т/га**

Варіант досліджу	Рік проведення дослідження			Середня за три роки	До контролю		± до фону
	2023	2024	2025		±	%	
Без добрив (контроль)	2,85	2,14	2,92	2,64	—	—	—
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	3,71	2,97	3,64	3,44	0,80	30	—
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4,29	2,94	4,12	3,78	1,14	43	0,34
Фон + В	3,84	3,17	3,79	3,60	0,96	36	0,16
Фон + Zn	3,72	2,98	3,52	3,41	0,77	29	-0,03
Фон + Вимпел 2	4,01	3,08	3,81	3,63	0,99	38	0,19
Фон + В + Zn + Вимпел 2	3,78	2,99	3,66	3,48	0,84	32	0,04
НІР <sub>05</sub>	0,19	0,14	0,18	—	—	—	—

Найсприятливішим за зволоженням виявився 2023 рік, коли кількість опадів за вегетаційний період (квітень-серпень) становила 292 мм, з них 188 мм – у критичний період росту (квітень-червень). Це сприяло формуванню найвищої врожайності на всіх варіантах досліджу. 2024 рік характеризувався дефіцитом вологи (190 мм опадів за квітень-серпень, у тому числі лише 92 мм за червень–серпень), що зумовило зниження врожайності в середньому на 20–25 % порівняно з попереднім роком.

У 2025 р. кількість опадів зросла до 275 мм, що частково компенсувало дефіцит вологи попереднього року, проте нижчі показники за квітень-червень (140 мм) обмежили потенціал урожайності. Системи удобрення по-різному впливали на продуктивність соняшника. На ділянках без добрив урожайність за роками варіювала від 2,14 до 2,92 т/га. За внесення мінеральних добрив дозою N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> (фон) врожайність збільшилася на 30 %, порівняно з контролем. Тож добрива поліпшували живлення культури, але їх ефективність залежала від зволоження.

Найвища врожайність була у 2023 році (3,71 т/га), а найменша у 2024 р. (2,97 т/га).

Мінеральні добрива (особливо азот у дозі  $N_{60}$ ) забезпечували найвищий приріст урожаю, але їх ефективність суттєво зменшувалась у посушливі роки. Підвищення азотного живлення до  $N_{60}P_{30}K_{30}$  забезпечило найвищу середню урожайність – 3,78 т/га, що становить + 1,14 т/га до контролю і +0,34 т/га до фону. Цей варіант найкраще проявив себе за більш сприятливих умов 2023 і 2025 рр., що свідчить про високу чутливість до вологозабезпечення: за посушливих умов 2024 року ефект знизився (2,94 т/га).

У варіанті Фон + В урожайність склала 3,60 т/га, що на 36 % більше, ніж на ділянках без добрив. Це можна пояснити тим, що Бор стимулює запилення квіток й налив насіння. В той же час Бор був більш ефективний за умови достатнього зволоження, особливо у 2023 році. Незначний додатковий приріст врожайності (+0,16 т/га), порівняно з Фоновим варіантом досліджу, на нашу думку, можна пояснити фізіологічним переважанням рослин. Адже застосування комбінації (мінеральні добрива + стимулятор росту рослин (Вимпел-2) + мікродобриво Бор) іноді порушує баланс ростових процесів – частина ресурсів йде на вегетативну масу, а не на насіння.

Незважаючи на те, що цинк підвищує фотосинтез і стійкість до посухи, однак у варіанті Фон + Zn (цинк) ефект від його внесення був менш вираженим – лише +0,77 т/га до контролю і навіть -0,03 т/га до фону. Тож додавання цинку окремо або в комбінації з іншими препаратами не дало істотного ефекту що може пояснюватися обмеженою дією елемента при дефіциті вологи у 2024 р. та низьким коефіцієнтом використання цинку з ґрунту.

У варіанті Фон + Вимпел-2 середня врожайність 3,63 т/га (приріст +0,99 т/га до контролю, +0,19 т/га до фону). Препарат стимулював розвиток кореневої системи та фотосинтетичну активність, особливо в

2025 р., коли умови зволоження покращились.

Неоднозначні показники одержано у варіанті Фон + Вимпел-2 + Во + Zn. Сумісне застосування мінеральних добрив з мікродобривами та СРР Вимпел-2 хоча й забезпечило підвищення приросту врожайності на 32 % порівняно з контролем, проте ефект нижчий, ніж за окремого використання Вимпел-2 або Бору, ймовірно, через взаємну конкуренцію елементів або надмірне навантаження на рослини за посушливих умов, зниження засвоєння макроелементів (особливо Р і Mn). Можливо причиною є невдала сумісність препаратів, що зменшує доступність обох сполук. Це питання потребує більш детального вивчення.

Отже, основним фактором коливання урожайності був рівень вологозабезпечення. У 2024 р. врожаї знизились на 20–25 % на всіх варіантах через посуху;

Мікродобрива (В, Zn) і біостимулятори (Вимпел-2) покращували урожай за достатнього зволоження, проте в умовах дефіциту опадів ефект знижувався або нівелювався.

У роки досліджень більш оптимальним виявився варіант  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , що забезпечив стабільно високий урожай навіть у посушливий рік, тоді як надмірне комбінування препаратів (Вимпел-2 + Во + Zn) не дало додаткового ефекту.

Нами був розрахований коефіцієнт стабільності (Кст). Це важливий показник оцінки екологічної стабільності сорту або технологічного варіанта (табл. 4.10). Він відображає, наскільки стабільно варіант зберігає урожай за зміни умов років. Чим вище Кст, тим стабільніший варіант (менша варіабельність урожаю між роками). Для агротехнологічних дослідів:  $K_{ст} < 5$  – низька стабільність; 5–10 – середня стабільність;  $>10$  – висока стабільність.

Таблиця 4.10

**Коефіцієнт стабільності врожайності соняшника за різних систем  
удобрення**

Варіант досліджу	$\sigma$ (т/га)*	$K_{ст} = X/\sigma$	Оцінка стабільності
Без добрив (контроль)	0,44	6,0	середня
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	0,41	8,4	середня
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,70	5,4	середня
Фон + В	0,38	9,5	середня
Фон + Zn	0,39	8,7	середня
Фон + Вимпел 2	0,48	7,6	середня
Фон + В + Zn + Вимпел 2	0,39	8,9	середня

\*  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення від середнього (т/га).

Аналіз результатів показав, що найвищий коефіцієнт стабільності спостерігався у варіантах фон + Бор (9,5) та фон + Вимпел-2 + В<sub>0</sub> + Zn (8,9) – це свідчить, що Бор і біостимулятори пом'якшували негативний вплив посухи 2024 року. Фон (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) і фон + Zn також мали високі показники стабільності (8,4–8,7). Найнижчий Кст (5,4) спостерігався на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, де хоч урожайність і найвища, але результати варіювали значніше за роками – отже, цей варіант чутливіший до умов вологозабезпечення. Контрольний варіант досліджу мав середню стабільність (6,0), що зумовлено природними коливаннями без регулювання живлення.

Отже, коефіцієнт стабільності урожайності свідчить, що: найвищу екологічну стабільність проявили варіанти фон + Бор, фон + Zn, фон + Вимпел-2 + В<sub>0</sub> + Zn ( $K_{ст} > 8,5$ ). Найвищий рівень урожайності, але нижчу стабільність мав варіант N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, що свідчить про його ефективність лише за сприятливих погодних умов.

Отже, поєднання мінерального живлення з мікродобривами, що містять Бор або біостимулятором Вимпел-2 забезпечує не лише підвищення урожайності, а й стабільність її реалізації в різних погодних умовах. Урожайність соняшнику значною мірою визначається погодними умовами, передусім кількістю опадів у період цвітіння й наливу насіння. Мінеральне удобрення сприяє підвищенню продуктивності, але максимальний ефект досягається лише за достатнього зволоження. Бор і Вимпел-2 є перспективними препаратами до базового удобрення, тоді як застосування цинку доцільне переважно за умов стресу або підтвердженого його дефіциту в ґрунті.

У середньому за три роки досліджень вміст олії в насінні знижувався від застосування добрив (табл. 4.11). Так, у варіанті без добрив цей показник становив 52,6 %, а за внесення добрив – 51,2–51,9 %. При цьому показник вмісту олії в насінні соняшнику за внесення мікродобрив були на рівні варіанту  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Таблиця 4.11

**Вміст олії в насінні соняшнику залежно від удобрення, %**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	53,4	52,7	51,7	52,6
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	53,1	51,5	51,1	51,9
$N_{60}P_{30}K_{30}$	52,1	50,8	50,6	51,2
Фон + В	52,4	51,2	51,3	51,6
Фон + Zn	52,7	51,4	51,4	51,8
Фон + Вимпел 2	52,9	51,3	51,5	51,9
Фон + В + Zn + Вимпел 2	52,4	51,6	51,4	51,8
$HI P_{05}$	2,6	2,5	2,4	–

З років досліджень у 2024 і 2025 рр. отримано найменше значення вмісту олії в насінні. У 2023 р. цей показник був найвищим.

Результати досліджень свідчать, що найвищий вихід олії з урожаю насіння соняшнику отримано за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 2207 кг/га (табл. 4.12). У варіанті  $N_{30}P_{30}K_{30}$  цей показник був на 7 % меншим – 2060 кг/га. Варіанти із внесенням бору та препарату Вимпел 2 забезпечували на 3–5 % вищий вихід олії порівняно з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Комплексне застосування мікродобрих і препарату Вимпел 2 забезпечили вихід олії на рівні варіанту без позакореневого обприскування.

Таблиця 4.12

**Вихід олії з урожаю насіння соняшнику  
залежно від удобрення, кг/га**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2023	2024	2025	
Без добрив (контроль)	1794	1360	1835	1663
$N_{30}P_{30}K_{30}$ – фон	2241	1756	2182	2060
$N_{60}P_{30}K_{30}$	2501	1717	2404	2207
Фон + В	2279	1848	2267	2132
Фон + Zn	2229	1758	2133	2040
Фон + Вимпел 2	2391	1806	2287	2161
Фон + В + Zn + Вимпел 2	2248	1770	2205	2074
$HR_{05}$	113	102	110	—

Вихід олії змінювався впродовж років досліджень. Так, у 2023 і 2025 рр. цей показник був майже на однаковому рівні – 1794–2501 кг/га, а в 2024 р. – 1360–1848 кг/га залежно від варіанту досліджу. При цьому зберігалася тенденція низької ефективності застосування мікродобрих і препарату Вимпел 2.

Відповідно до ДСТУ 7011:2009. Соняшник. Технічні умови насіння соняшнику в досліді незалежно від удобрення за вмістом олії відносилось до першого класу.

У результаті проведених досліджень встановлено, що:

Застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на висоту рослин соняшнику. Так, у середньому за три роки досліджень висота рослин соняшнику у варіанті без добрив становила 155 см і зростала до 159 см за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 3 % і до 166 см, або на 7 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували висоту рослин 164–165 см, що було на рівні варіанту з повним мінеральним добривом.

Результати досліджень свідчать, що застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на діаметр кошика соняшнику. Так, у середньому за три роки досліджень діаметр кошика соняшнику у варіанті без добрив становив 20,2 см і зростав до 21,8 см за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30} + B + Zn + \text{Вимпел 2}$  або на 8 % і до 166 см. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували діаметр кошика в межах 21,6–21,8 см, що було на рівні варіанту з повним мінеральним добривом.

У середньому за три роки досліджень площа кошика соняшнику в варіанті без добрив становила 31,7 см<sup>2</sup> і зростала до 33,0 см<sup>2</sup> за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 4 % і до 33,8 см<sup>2</sup> за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 7 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували площу кошика на рівні 34,0–34,2 см, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом.

У середньому за три роки досліджень маса 1000 насінин соняшнику в варіанті без добрив становила 54,6 г і зростала до 55,5 г за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 2 % і до 56,5 г за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 3 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо

та сумісно забезпечували масу 1000 насінин на рівні 54,6–55,5 г, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом. При цьому за внесення препарату Вимпел 2 окремо та сумісно з мікродобривами навіть мало тенденцію до зменшення цього показника, що зумовлено фізіолого-біохімічними змінами за їх застосування.

Встановлено, що застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на кількість насінин соняшнику в одному кошику. Так, у середньому за три роки досліджень маса насіння на рослині соняшнику в варіанті без добрив становила 1155 шт. і зростала до 1428 шт. за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 24 % і до 1520 шт. за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 32 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували масу насіння на рівні 1415–1524 г, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом.

Значно сильніше змінювалась маса насіння з однієї рослини соняшнику. У середньому за три роки досліджень цей показник збільшувався від 63,3 г у варіанті без добрив до 79,3–86,2 г за внесення  $N_{30-60}P_{30}K_{30}$  або на 25–36 %. За умови застосування мікродобрив і препарату Вимпел 2 маса насіння збільшувалась до 78,7–83,2 г або на 34–34 % порівняно з контролем.

Вищі показники маси насіння з однієї рослини отримано за вирощування соняшнику в 2023 і 2025 рр. – 67,2–96,0 г, а в 2024 р. – 51,6–72,2 г залежно від сценарію застосування добрив.

Застосування добрив достовірно збільшувало врожайність насіння соняшнику. При цьому внесення мінеральних добрив збільшувало її на 30–43 %. Застосування мікродобрив впливало на врожайність по різному. Так, борні добрива та препарат Вимпел 2 збільшували урожайність на 32–38 %, а цинкові дещо зменшували цей показник.

Мінеральні добрива (особливо азот у дозі  $N_{60}$ ) забезпечували найвищий приріст урожаю, але їх ефективність суттєво зменшувалась у посушливі роки. Підвищення азотного живлення до  $N_{60}P_{30}K_{30}$  забезпечило



найвищу середню урожайність – 3,78 т/га, що становить + 1,14 т/га до контролю і +0,34 т/га до фону. Цей варіант найкраще проявив себе за більш сприятливих умов 2023 і 2025 рр., що свідчить про високу чутливість до вологозабезпечення: за посушливих умов 2024 року ефект знизився (2,94 т/га).

У середньому за три роки досліджень вміст олії в насінні знижувався від застосування добрив. Так, у варіанті без добрив цей показник становив 52,6 %, а за внесення добрив – 51,2–51,9 %. При цьому показник вмісту олії в насінні соняшнику за внесення мікродобрив були на рівні варіанту  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Результати досліджень свідчать, що найвищий вихід олії з урожаю насіння соняшнику отримано за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 2207 кг/га. У варіанті  $N_{30}P_{30}K_{30}$  цей показник був на 7 % меншим – 2060 кг/га. Варіанти із внесенням бору та препарату Вимпел 2 забезпечували на 3–5 % вищий вихід олії порівняно з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Комплексне застосування мікродобрив і препарату Вимпел 2 забезпечили вихід олії на рівні варіанту без позакореневого обприскування.

Результати досліджень висвітлено в публікаціях [173, 171, 174].

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СКЛАДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Для пом'якшення негативних факторів (надмірне антропогенне навантаження, погіршення водного, поживного режимів, вмісту гумусу в ґрунті) та покращення системи живлення рослин соняшнику необхідно ширше використовувати мінеральні, органічні та мікродобрива, а також регулятори росту рослин. Регуляторні механізми біологічних препаратів посилюють розвиток листової поверхні та активують важливі функції, необхідні для життєздатності рослин соняшнику: мембранні процеси, поділ клітин, дихання та живлення, активність ферментативної системи та фотосинтез. Протягом періоду росту розвивається розгалужена коренева система з підвищеною поглинальною здатністю. Системи удобрення також відіграють вирішальну роль [13].

Науковці [46] повідомили, що вищі дози азоту були економічно виправдані при вирощуванні соняшнику. Однак випробувані сорти демонстрували диференційовану потребу в азоті – від 80 до 120 кг/га. Встановлено [49], що доза азоту 150 кг/га значно збільшувала продуктивність соняшнику порівняно з контролем. У дослідженні [51] застосовували ще вищі дози азотних добрив (до 300 кг/га) при вирощуванні соняшнику. При цьому дослідники мало враховували економічну ефективність внесення азотних добрив, особливо, високих доз.

Розрахунки проводили за технологічними картами вирощування соняшнику на площі 100 га. Вартість посівної одиниці насіння соняшника (150 тис. шт.) було 9,6 тис. грн., вартість 1 т аміачної селітри – 18,2, 1 т калію хлористого – 19,4, суперфосфату гранульованого – 12,4 тис. грн./т. Вартість препарату ОРАКУЛ® колофермин цинку була 250 грн/л, ОРАКУЛ® колофермин бору – 250 грн/л, Вимпел-2 – 400 грн/л.

Встановлено, що вирощування гібриду НК Бріо було економічно

ефективним порівняно з вирощуванням гібридів Суомі та Арізона, а також Тутті (табл. 6.1–6.3). При цьому густота посіву 60 тис. шт./га забезпечувала найвищий прибуток – 72,1 тис. грн./га.

Таблиця 6.1

**Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від  
норми висіву**

Варіант дослідів	Показник				
	Урожайність, т/га	Витрати на вирощування, тис. грн/га	Вартість продукції, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
<b>Гібрид Суомі</b>					
40	3,16	30,2	80,6	50,4	67
50	3,50	33,4	89,3	55,9	67
60	3,65	34,0	93,1	59,1	74
<b>Гібрид НК Бріо</b>					
40	3,74	30,2	95,4	65,2	116
50	3,98	33,4	101,5	68,1	104
60	4,16	34,0	106,1	72,1	112
<b>Гібрид СИ Арізона</b>					
40	3,63	30,2	92,6	62,4	107
50	3,91	33,4	99,7	66,3	99
60	3,99	34,0	101,7	67,7	99

Необхідно відзначити, що найбільшу ефективність забезпечувало вирощування гібридів соняшнику за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 92,4–94,2 тис. грн./га залежно від густоти посіву. Застосування повного мінерального добрива забезпечувало збільшення прибутку на 22,0–26,7 тис. грн./га залежно від густоти посіву.

Вирощування гібридів Суомі та Арізона як на ділянках без добрив, так

і на тлі внесення повного мінерального добрива забезпечувало нижчу економічну ефективність, що зумовлено високою вартістю насіння соняшника. Навіть незначне зниження або збільшення врожайності соняшнику зумовлювало різкі зміни прибутку.

Таблиця 6.2

**Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від  
норми висіву та внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$**

Варіант дослідів	Показник				
	Урожайність, т/га	Витрати на вирощування, тис. грн/га	Вартість продукції, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
<b>Гібрид Суомі</b>					
40	4,52	36,4	115,3	78,9	117
50	4,67	39,6	119,1	79,5	101
60	4,80	40,2	122,4	82,2	104
<b>Гібрид НК Бріо</b>					
40	5,05	36,4	128,8	92,4	154
50	5,24	39,6	133,6	94,0	137
60	5,27	40,2	134,4	94,2	134
<b>Гібрид СИ Арізона</b>					
40	4,74	36,4	120,9	84,5	132
50	4,90	39,6	125,0	85,4	116
60	5,02	40,2	128,0	87,8	118

Результати досліджень свідчать, що найменшу ефективність забезпечувало вирощування гібриду соняшнику Тутті, що зумовлено формуванням нижчої врожайності насіння порівняно з іншими гібридами. Проте за вирощування гібриду Тутті внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  забезпечувало

найвищу ефективність – 56,8 тис. грн./га. Менший прибуток від застосування мікродобрив і препарату Вимпел 2 зумовлено або нижчою реакцією рослин, або невеликим зниженням її.

Таблиця 6.3

**Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від  
удобрєння**

Варіант дослідів	Показник				
	Урожайність, т/га	Витрати на вирощування, тис. грн/га	Вартість продукції, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
Без добрив (контроль)	2,64	33,4	67,3	33,9	2
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	3,44	38,0	87,7	49,7	31
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	3,78	39,6	96,4	56,8	43
Фон + В	3,60	38,9	91,8	52,9	36
Фон + Zn	3,41	38,9	87,0	48,1	24
Фон + Вимпел 2	3,63	39,0	92,6	53,6	37
Фон + В + Zn + Вимпел 2	3,48	39,2	88,7	49,5	26

Отже, в умовах Правобережного Лісостепу України для отримання високого врожаю насіння з високою економічною ефективністю рекомендується вирощувати гібрид НК Бріо з нормою висіву 40–60 тис. шт./га за внесення N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

У результаті проведених досліджень встановлено, що:

Встановлено, що вирощування гібриду НК Бріо було економічно ефективним порівняно з вирощуванням гібридів Суомі та Арізона, а також Тутті. При цьому густота посіву 60 тис. шт./га забезпечувала найвищий

прибуток – 72,1 тис. грн./га.

Необхідно відзначити, що найбільшу ефективність забезпечувало вирощування гібридів соняшнику за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 92,4–94,2 тис. грн./га залежно від густоти посіву. Застосування повного мінерального добрива забезпечувало збільшення прибутку на 22,0–26,7 тис. грн./га залежно від густоти посіву.

Вирощування гібридів Суомі та Арізона як на ділянках без добрив, так і на тлі внесення повного мінерального добрива забезпечувало нижчу економічну ефективність, що зумовлено високою вартістю насіння соняшника.

Результати досліджень свідчать, що найменшу ефективність забезпечувало вирощування гібриду соняшнику Тутті, що зумовлено формуванням нижчої врожайності насіння порівняно з іншими гібридами. Проте за вирощування гібриду Тутті внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  забезпечувало найвищу ефективність – 56,8 тис. грн./га.

## ВИСНОВКИ

Дослідження різної густоти посіву соняшнику для різних гібридів на тлі без добрив і внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , а також застосування мікродобрив і препарату Вимпел 2 сумісно з основними елементами живлення на основні показники продуктивності рослин дозволило зробити наступні висновки:

1. Висота рослин соняшнику більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву. У середньому за три роки досліджень висота гібридів Суомі та Бріо була 170–172 см, а в гібриду Арізона – 186–192 см. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, але збільшення густоти посіву впливало неістотно. Висота рослин соняшнику на тлі внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  більше змінювалась від селекційно-генетичних особливостей гібриду, ніж від густоти посіву. У середньому за три роки досліджень висота гібридів Суомі та Бріо була 179–182 см, а в гібриду Арізона – 194–197 см. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, але збільшення густоти посіву впливало неістотно. У 2024 р. рослини соняшнику були найвищими, а в 2023 і 2025 рр. найменшими, що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду.

2. У середньому за три роки досліджень площа листків гібриду Суомі була 49,2–63,7 тис.  $m^2/га$ , а в гібриду Арізона – 38,9–52,5 тис.  $m^2/га$  залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною. У гібриду Суомі площа листків зростала на 21 % за густоти 50 тис. шт./га та на 29 % при 60 тис. шт./га. У гібриду Бріо відповідно на 20 і 32 %, а в гібриду Арізона – на 16 і 35 %. У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  площа листків гібриду Суомі була 59,5–84,2 тис.  $m^2/га$ , а в гібриду Арізона – 50,6–69,2 тис.  $m^2/га$  залежно від варіанту досліду. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною. У гібриду Суомі площа листків зростала на

23 % за густоти 50 тис. шт./га та на 30 % при 60 тис. шт./га. У гібриду Бріо відповідно на 22 і 33 %, а в гібриду Арізона – на 15 і 36 %.

3. У середньому за три роки досліджень маса 1000 насінин гібриду Суомі знижувалась від 52,3 до 49,3 г, гібриду Бріо – від 47,0 до 43,3, а в гібриду Арізона – від 52,9 до 49,8 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу 1000 насінин.

За внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  маса 1000 насінин гібриду Суомі знижувалась від 55,8 до 54,8 г, гібриду Бріо – від 50,8 до 50,0, а в гібриду Арізона – від 55,6 до 54,4 г за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. При цьому за роки досліджень між цими гібридами різниця була достовірною, крім цього збільшення густоти посіву до 60 тис. шт./га істотно зменшувало масу 1000 насінин.

4. Найвищу врожайність отримано за вирощування гібриду НК Бріо – 3,74–4,16 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 3,16–3,65, а в гібриду Арізона – 3,63–3,99 т/га залежно від густоти рослин. При цьому найвищу врожайність отримано в 2023 р., а найменшу в 2024 р., що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду та строком сівби. Необхідно відзначити, що збільшення норми висіву від 40 до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність соняшнику гібриду НК Бріо на 6–11 %, гібриду Арізона – на 8–9, а гібриду Суомі – на 11–16 %.

У середньому за три роки досліджень за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  найвищу врожайність отримано за вирощування гібриду НК Бріо – 5,05–5,27 т/га, найменшу в гібриду Суомі – 4,52–4,80, а в гібриду Арізона – 4,74–5,02 т/га залежно від густоти рослин. При цьому найвищу врожайність отримано в 2023 р., а найменшу в 2024 р., що зумовлено особливостями погодних умов вегетаційного періоду та строком сівби. Необхідно відзначити, що збільшення норми висіву від 40 до 60 тис. шт./га підвищувало врожайність соняшнику гібриду НК Бріо на 4–6 %, гібриду Арізона – на 2–4, а гібриду



Суомі – на 4–8 % залежно від року дослідження.

Вміст олії в насінні соняшнику змінювалась від гібриду та густоти посіву, проте недостовірно. У середньому за три роки досліджень вміст олії в насінні гібриду Суомі знижувався від 51,5 до 51,4 %, у гібриду Бріо – від 51,1 до 50,8, а в гібриду Арізона – не змінювався і становив 52,1 % за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. Із років досліджень, найменший вміст олії формувався в 2025 і 2023 рр. – 50,2–51,9 %, а в 2024 рр. – від 51,1 до 53,4 % залежно від варіанту досліду.

За внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  вміст олії в насінні гібриду Суомі знижувався від 50,9 до 50,7 %, у гібриду Бріо – від 50,5 до 50,2, а в гібриду Арізона – від 51,3 до 50,9 % за збільшення густоти рослин від 40 до 60 тис. шт./га. Із років досліджень, найменший вміст олії формувався в 2025 і 2023 рр. – 49,8–51,1 %, а в 2024 рр. – від 50,7 до 51,9 % залежно від варіанту досліду.

5. Застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на висоту рослин соняшнику. Так, у середньому за три роки досліджень висота рослин соняшнику у варіанті без добрив становила 155 см і зростала до 159 см за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 3 % і до 166 см, або на 7 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували висоту рослин 164–165 см, що було на рівні варіанту з повним мінеральним добривом.

Результати досліджень свідчать, що застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на діаметр кошика соняшнику. Так, у середньому за три роки досліджень діаметр кошика соняшнику у варіанті без добрив становив 20,2 см і зростав до 21,8 см за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30} + B + Zn + \text{Вимпел 2}$  або на 8 % і до 166 см. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували діаметр кошика в межах 21,6–21,8 см, що було на рівні варіанту з повним мінеральним добривом.

У середньому за три роки досліджень площа кошика соняшнику в варіанті без добрив становила 31,7 см<sup>2</sup> і зростала до 33,0 см<sup>2</sup> за внесення

$N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 4 % і до 33,8 см<sup>2</sup> за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 7 %.

Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували площу кошика на рівні 34,0–34,2 см, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом.

6. У середньому за три роки досліджень маса 1000 насінин соняшнику в варіанті без добрив становила 54,6 г і зростала до 55,5 г за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 2 % і до 56,5 г за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 3 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували масу 1000 насінин на рівні 54,6–55,5 г, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом. При цьому за внесення препарату Вимпел 2 окремо та сумісно з мікродобривами навіть мало тенденцію до зменшення цього показника, що зумовлено фізіолого-біохімічними змінами за їх застосування.

Встановлено, що застосування основних елементів живлення та мікродобрив впливали на кількість насінин соняшнику в одному кошику. Так, у середньому за три роки досліджень маса насіння на рослині соняшнику в варіанті без добрив становила 1155 шт. і зростала до 1428 шт. за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або на 24 % і до 1520 шт. за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , або на 32 %. Необхідно відзначити, що застосування мікродобрив і препаратів окремо та сумісно забезпечували масу насіння на рівні 1415–1524 г, що було в межах варіанту з повним мінеральним добривом.

Значно сильніше змінювалась маса насіння з однієї рослини соняшнику. У середньому за три роки досліджень цей показник збільшувався від 63,3 г у варіанті без добрив до 79,3–86,2 г за внесення  $N_{30-60}P_{30}K_{30}$  або на 25–36 %. За умови застосування мікродобрив і препарату Вимпел 2 маса насіння збільшувалась до 78,7–83,2 г або на 34–34 % порівняно з контролем.

Вищі показники маси насіння з однієї рослини отримано за вирощування соняшнику в 2023 і 2025 рр. – 67,2–96,0 г, а в 2024 р. – 51,6–72,2 г залежно від сценарію застосування добрив.

7. Застосування добрив достовірно збільшувало врожайність насіння соняшнику. При цьому внесення мінеральних добрив збільшувало її на 30–43 %. Застосування мікродобрив впливало на врожайність по різному. Так, борні добрива та препарат Вимпел 2 збільшували урожайність на 32–38 %, а цинкові дещо зменшували цей показник.

Мінеральні добрива (особливо азот у дозі  $N_{60}$ ) забезпечували найвищий приріст урожаю, але їх ефективність суттєво зменшувалась у посушливі роки. Підвищення азотного живлення до  $N_{60}P_{30}K_{30}$  забезпечило найвищу середню урожайність – 3,78 т/га, що становить + 1,14 т/га до контролю і +0,34 т/га до фону. Цей варіант найкраще проявив себе за більш сприятливих умов 2023 і 2025 рр., що свідчить про високу чутливість до вологозабезпечення: за посушливих умов 2024 року ефект знизився (2,94 т/га).

У середньому за три роки досліджень вміст олії в насінні знижувався від застосування добрив. Так, у варіанті без добрив цей показник становив 52,6 %, а за внесення добрив – 51,2–51,9 %. При цьому показник вмісту олії в насінні соняшнику за внесення мікродобрив були на рівні варіанту  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Результати досліджень свідчать, що найвищий вихід олії з урожаю насіння соняшнику отримано за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$  – 2207 кг/га. У варіанті  $N_{30}P_{30}K_{30}$  цей показник був на 7 % меншим – 2060 кг/га. Варіанти із внесенням бору та препарату Вимпел 2 забезпечували на 3–5 % вищий вихід олії порівняно з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Комплексне застосування мікродобрив і препарату Вимпел 2 забезпечили вихід олії на рівні варіанту без позакореневого обприскування.

8. Встановлено, що вирощування гібриду НК Бріо було економічно ефективним порівняно з вирощуванням гібридів Суомі та Арізона, а також Тутті. При цьому густота посіву 60 тис. шт./га забезпечувала найвищий прибуток – 72,1 тис. грн./га. Необхідно відзначити, що найбільшу ефективність забезпечувало вирощування гібридів соняшнику за внесення

$N_{60}P_{30}K_{30}$  – 92,4–94,2 тис. грн./га залежно від густоти посіву.

Застосування повного мінерального добрива забезпечувало збільшення прибутку на 22,0–26,7 тис. грн./га залежно від густоти посіву.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України для отримання 4,20–5,70 т/га насіння соняшнику з високою економічною ефективністю рекомендується вирощувати гібрид НК Бріо з нормою висіву 40 тис. шт/га за внесення  $N_{60}P_{30}K_{30}$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abbasi K.M., Muhammad M., Tahir M.M. Efficiency of rhizobium inoculation and P fertilization in enhancing nodulation seed yield and phosphorus use efficiency by field grown soybean under hilly region of Rawalakot Azad Jammu and Kashmir. *Pak. J. Nutr.* 2010. Vol. 33. P. 1080–1102.
2. Agele S.O., Maraiyesa I.O., Adeniji I.A. Effects of variety and row spacing on radiation interception partitioning of dry matter and seed set efficiency in late season sunflower (*Helianthus annuus* L.) in a humid zone of Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.* 2007. Vol. 2. P. 80–88.
3. Ahmed B., Sultana M., Zaman J., Paul S.K., Rahman M.M., Islam M.R., Majumdar F. Effect of sowing dates on the yield of sunflower. *Bangladesh Agron. J.* 2015. Vol. 18. P. 1–5.
4. Akuaku J. et al. Yield and quality of confectionery sunflower seeds as affected by foliar fertilizers and plant growth regulators in the left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific papers-series a-agronomy.* 2020. № 63. 1. 155–165.
5. Allam A.Y., Galal A.H. Effect of nitrogen fertilization and plant density on yield and quality of sunflower. *Assuit J. Garicultural Sci.* 1996. Vol. 27. P. 169–177.
6. Alzamel N.M., Eman Taha M.M.E., Bakr A.A., Loutfy N. Effect of organic and inorganic fertilizers on soil properties growth yield and physiochemical properties of sunflower seeds and oils. *Sustainability.* 2022. Vol. 14. 12928.
7. Andrianasolo N., Debaeke P. Analysis and modelling of the factors controlling seed oil concentration in sunflower: a review. *OCL.* 2016. № 23. P. 1–12.
8. Bakht J. et al. Effect of Planting Methods and Nitrogen Levels on the Yield and Yield Components of Maize. *Sarhad Journal of Agriculture.* 2007.

№ 23. P. 553–559.

9. Bakht J., Shafi M., Yousa M. Effect of various levels of NPK on crop growth and yield of sunflower hybrids grown under autumn seasons. *Pak. J. Bot.* 2015. № 47. P. 171–180.

10. Bhandari G. An overview of agrochemicals and their effects on environment in Nepal. *Appl. Ecol. Environ. Sci.* 2014. Vol. 2. P. 66–73.

11. Ceglar A., Croitoru A.E., Cuxart J., Djurdjevic V., Güttler I., Ivancan-Picek B., Jug D., Lakatos M., Weidinger T. PannEx: The Pannonian basin experiment. *Clim. Serv.* 2018. Vol. 11. P. 78–85.

12. Chaurasia R., Dhaliwal S.S., Sharma P.K., Mahi G.S. Growth and yield of sunflower in relation to canopy temperature. *Punjab Agric. Univ. J. Res.* 1997. Vol. 32. P. 397–403.

13. Chaves L.H.G. et al. Biometry and Water Consumption of Sunflower as Affected by NPK Fertilizer and Available Soil Water Content under Semiarid Brazilian Conditions. *Agricultural Sciences.* 2014. №5. P. 668–676.

14. Crista F. et al. The Study of the Impact of Complex Foliar Fertilization on the Yield and Quality of Sunflower Seeds (*Helianthus annuus* L.) by Principal Component Analysis. *Agronomy.* 2023. № 13. 2074. DOI: 10.3390/agronomy13082074

15. Dai A. Drought under global warming: A review. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang.* 2011. Vol. 1. P. 45–65.

16. Domaratskiy E. O. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. *Indian Journal of Ecology*, 2018. Vol. 45(1). P. 126–129.

17. Gamajunova V. V., Kuvshinova A. O., Kudrina V. S., Sydiakina O. V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science.* No 6 (42). 2020. P. 149–176.

18. Garófalo Chaves L. et al. Effect of Mineral Fertilization and

Irrigation on Sunflower Yields. American Journal of Plant Sciences. 2015. №6. P. 870–879. doi: [10.4236/ajps.2015.67095](https://doi.org/10.4236/ajps.2015.67095).

19. Gordeyeva Y., Shelia V., Shestakova N., Amantayev B., Kipshakbayeva G., Shvidchenko V., Aitkhozhin S., Kurishbayev A., Hoogenboom G. Sunflower (*Heliánthus ánnuus*) Yield and Yield Components for Various Agricultural Practices (Sowing Date Seeding Rate Fertilization) for Steppe and Dry Steppe Growing Conditions. Agronomy. 2024. Vol. 14(1). 36.

20. Guedes Filho D. H. et al. Production of Sunflower and Biomass Depending on Availables Oil Water and Nitrogen Levels. Iranica Journal of Energy and Environment. 2011. № 2. P. 313–319.

21. Handayati W., Sihombing D. Study of NPK Fertilizer Effect on Sunflower Growth and Yield. International Conference on Biology and Applied Science. 2019. 2120. <https://doi.org/10.1063/1.5115635>

22. Harbar L., Lishchuk U., Dovbash N., Knap N. Fertiliser efficiency in the formation of sunflower productivity. Plant and Soil Science. 2021. №12(1). P. 28–38. <https://doi.org/10.31548/agr2021.01.0028>

23. Kill F. Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant population. Int. J. Agric. Biol. 2004. Vol. 6. P. 594–598.

24. Kovalenko O. et al. (2021) Advances in Nutrition of Sunflower on the Southern Steppe of Ukraine. Springer International Publishing Switzerland. Soils Under Stress. Springer, Cham. 2021. P. 215–223. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8_21).

25. Kovalenko O. A. et al. Influence of biologicals on sunflower productivity. Pearls of the steppe region: materials All-Ukrainian. scientific-practical conf. Mykolayiv. November 20-22. 2019. Mykolaiv: MNAU.S. P. 76-78.

26. Kuts T., Makarchuk O. The economic efficiency of sunflower seed production in Ukraine: state and perspectives. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development.



2021. Vol. 21(1). P. 449–456

27. Lawal B.A., Obigbesan G.O., Akanbi W.B., Kolawole G.O. Effect of planting time on sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity in Ibadan Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.* 2011. Vol. 6. P. 3049–3054.

28. Monoki S., Csornai G., Zalai M., Nagy J. Economics of site-specific crop density in precision sunflower (*Helianthus annuus* L.) production. *Acta Agrar. Debreceniensis.* 2023. Vol. 1. P. 91–96.

29. Musiienko L.A., Usatiuk O.V. Main conditions for sunflower cultivation. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference «New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions» (June 30 – July 2, 2025. Marseille, France). *European Open Science Space*, 2025. P. 24–25.

30. Nagy J. The effect of tillage and fertilization on the yield of maize in drought and favourable years. In *Soil Plant and Environment Interactions III*, Nagy J. Pépó P. Eds., Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum: Debrecen Hungary. 2000. p. 97–119.

31. Nagy J., Zalai M., Illés Á., Monoki S. The Impact of Crop Year and Crop Density on the Production of Sunflower in Site-Specific Precision Farming in Hungary. *Agriculture.* 2024. Vol. 14. 1515.

32. Nasim W., Ahmad A., Ahmad S., Nadeem M., Masood N., Shahid M., Mubeen M., Hoogenboom G., Fahad S. Response of sunflower hybrids to nitrogen application grown under different agro-environments. *J. Plant Nutr.* 2017. Vol. 40. P. 82–92.

33. Nizamov R.M., Sagdiev R.S. Agroecological basics of sunflower cultivation for oilseeds in the republic of Tatarstan. *Bull. Kazan State Agrar. Univ.* 2009. Vol. 3. P. 112–114.

34. Oad R. K. et al. Effect of Foliar Applied Urea on Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Open Access Library Journal.* 2018. № 5. P. 46–68. DOI: 10.4236/oalib.1104668 156.

35. Olowe V.I., Folarin O.M., Adeniregun O., Atayese M.O., Adekunle

Y.A. Seed yield head characteristics and oil content in sunflower varieties as influenced by seeds from single and multiple headed plants under humid tropical conditions. *Ann. Appl. Biol.* 2013. Vol. 163. P. 394–402.

36. Osman E. B. A., Awed M. M. M. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to phosphorus and nitrogen fertilization under different plant spacing at new valley. *Assiut University Bulletin for Environmental Researches*. 2010. № 13(1). P. 11–18.

37. Özer H., Polat T., Öztürk E. Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: Growth, yield and yield components. *AUE, Turkey, Plant, Soil and Environment*. 2004. № 50 (5). P. 205–211.

38. Pal U., Patra R., Sahoo N., Bakhara C., Panda M. Effect of refining on quality and composition of sunflower oil. *J. Food Sci. Technol.* 2015. Vol. 52. P. 4613–4618.

39. Patil V. D. et al. Effect of fertilizer doses on yield and quality of sunflower hybrids. *International Journal of Agricultural Science*. 2009. № 5 (1). P. 40–42.

40. Pavani S. et al. Effect of nitrogen and Sulphur on growth, yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.), Department of Agronomy. Acharya N. G. Ranga Agricultural University, Hyderabad-500 030 (A. P.), India. *Crop Res.* 2013. № 45 (3). P. 152–154.

41. Pinkovskyi H., Tanchyk A. Management of productivity of sunflower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. *Agron. Sci.* 2021. Vol. 76. P. 21–38.

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

43. Prasad U. K. et al. Effect of irrigation and nitrogen on oil

percentage, yield and water-use efficiency of winter sunflower (*Helianthus annuus*). Indian Journal of Agronomy. 2001. № 46 (1). P. 171–176.

44. Ramesh H. Effect of P and Fe on the yield of sunflower. Agronomy Journal. 2001. № 74. P. 145–150.

45. Sachs L. G. et al. Efeito de NPK na produtividade e componentes químicos do girassol. *Semina: Ciências Agrárias*. 2006. №27. P. 533–546. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2006v27n4p533>

46. Sadiq S. A., Shahid M., A. Jan and S. Noor-Ud-Din, Pakistan J. Biol. Sci. 3(2), 338-339 (2000).

47. 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

48. Saloum A. Effect of Mineral and Bio-Fertilizers on the Growth and Productivity of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2025. 1487.

49. Sepehr E., Malakuoti M. J., Rasouli M. H. The effect of K, Mg, S and micronutrients on the yield and quality of sunflower in Iran. Symposium no. 04: Soil and Water Research Institute. Tehran. Iran. 2019. 2260. P. 1–5.

50. Shcatula Y. Effect of mineral fertilizers and biological preparations on sunflower productivity. The scientific heritage. 2021. 2(61). 13–21.

51. Shekhawat K., Shivay Y. S., Kumar D. Productivity and nutrient uptake of spring sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by nitrogen sources, sulphur and boron levels. Indian Journal of Agricultural Sciences. 2008. № 78 (1). P. 90–94.

52. Singh S. P. et al. Metabolic Engineering of New Fatty Acids in Plants. Curr. Opin. Plant Biol. 2005. № 8. P. 197–203.

53. Soleymani A. 2017. Light response of sunflower and canola as affected by plant density, plant genotype and N fertilization. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. 2017. № 173. P. 580–588.

54. Spitzer T., Bílovský J., Kazda J. Effect of using selected growth regulators to reduce sunflower stand height. *Plant, Soil and Environment*. 2018. № 64. P. 324–329.
55. Tigchelaar M., Battisti D.S., Naylor R.L., Ray D. Future warming increases probability of globally synchronized maize production shocks. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2018. Vol. 115. P. 6644–6649.
56. Toth V. R., Meszkaros I., Veres S., Nagy J. Effects of the available nitrogen on the photosynthetic activity and xanthophylls cycle pool of maize in field. *J. Plant Physiol.* 2002. № 159. P. 627–634.
57. Totskyi V. M., Len A. I. Influence of macro- and microfertilizers on biometry, performance and quality of sunflower hybrids. *Plant Breeding and Seed Production*. 2021. № 119. P. 161–169. DOI: 10.30835/2413-7510.2021.237160
58. Tsyliuryk O. I. et al. The influence of biological products on the growth and development of sunflower plants (*Helianthus annuus* L.) in the northern steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11(3). P. 106–116. doi: 10.15421/2021\_150
59. Vozhegova R., Mitrofanov O., Malyarchuk M.(2021). The effectiveness of modern technologies for growing sunflower under different conditions of moisture and methods and depth of basic tillage in southern Ukraine. *Machinery and technologies of agro-industrial complex*. No 1. 19–21
60. Weissert C., Kehr J. Macronutrient sensing and signaling in plants. In: Hossain M.A., Kamiya T., Burritt D.J., Tran L.S.P., Fujiwara, T. *Plantmacronutrient use efficiency*. London, UK: Academic Press Ltd – Elsevier ScienceLtd. 2017. P. 45–64.
61. Yassen A.A., Khaled S.M., Zaghloul S.M. Response of wheat to different rates and ratios of organic residues on yield and chemical composition under two types of soil. *J. Am. Sci.* 2010. Vol. 6. P. 858–864.
62. Агрометеорологічний огляд по території Черкаської області

2022–2023 сільськогосподарський рік. ДСНС України Черкаський обласний центр з гідрометеорології. Черкаси, 2023. 41 с.

63. Агromетеорологічний огляд по території Черкаської області 2023–2024 сільськогосподарський рік. ДСНС України Черкаський обласний центр з гідрометеорології. Черкаси, 2024. 42 с.

64. Агromетеорологічний огляд по території Черкаської області 2024–2025 сільськогосподарський рік. ДСНС України Черкаський обласний центр з гідрометеорології. Черкаси, 2025. 41 с.

65. Баган А. В. та інш. Вплив мікродобрива Іf-соняшник на продуктивність гібридів соняшнику. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С.14–19. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.2>

66. Борисенко В. В., Новак А. В., Калієвський М. В. Вплив густоти посіву та ширини міжрядь на урожайність різностиглих гібридів соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 103. С. 3–9

67. Боровська І. Фізіологічні потреби соняшника – новий виклик природи. *Зерно*. 2020. № 7. 38–39.

68. Вініченко С. А. Умови функціонування і розвитку підприємств на ринку продукції бджільництва. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021. № 5. Т. 2. С. 95–101. DOI: [https://doi.org/10.31891/2307-5740-2021-298-5\(2\)-15](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2021-298-5(2)-15)

69. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. Київ: Основа, 2008. 420 с.

70. Гавриш В. І. Лушпиння соняшника як енергетичний ресурс переробних підприємств. *Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні: матеріали Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу*. Миколаїв, 20–22 квітня 2022 р. Миколаїв: МНАУ. 2022. С. 41–44.

71. Гамаюнова В. та інш. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. *Вісник Львівського*

національного аграрного університету. *Агрономія*. Львів, 2019. 23. 112–118. DOI:10.31734/agronomy 2019.01.112.

72. Гамаюнова В. В. та інш. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. *Наукові горизонти*. 2020. № 2. С. 89–101.

73. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Водоспоживання соняшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах південного Степу України. *Наукові горизонти*. Житомир. 2018. № 7–8 (70). С. 27–35.

74. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технологій вирощування. *Вісник Аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип 1. (105). С. 50–57.

75. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування продуктивності соняшнику під впливом позакоренових підживлень сучасними біопрепаратами в умовах Південного Степу України. Дніпровський державний аграрно-економічний університет. *Agrology*. 2020. № 4, Т.3. С. 225–231.

76. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Кудріна В. С., Москва І. С. Добір альтернативних соняшнику ярих олійних культур для умов південного Степу України та оптимізація їх живлення. *Наукові горизонти, «Scientifichorizons»*. 2019. № 9 (82). С. 27–35.

77. 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 ЛНАУ. Серія «Агрономія»*. Львів, 2019. № 23. С. 112–118.

78. Гангур В. В., Космінський О. О., Лень О. І., Тоцький В. М. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику та якість насіння. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 2 (2). С. 50–56. DOI:<https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>

79. Гангур В. В., Мотрич Р. Ю. Формування продуктивності гібридів соняшнику за різної густоти стеблестою. Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-кон-ференції (23 листопада 2023 року, м. Полтава). ПДАУ. 2023. С. 136–138.
80. Гарбар Л. А., Горбатюк Е. М. Особливості формування продуктивності посівів соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №1–2. С. 24–26.
81. Господаренко Г.М., Мусієнко Л.А., Усатюк О.В., Іванова І.В. Вплив умов вирощування на продуктивність соняшника. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання агротехнологій» присвяченій 150-річчю академіка О. І. Душечкіна (м. Умань, 20 листопада 2024 р.). Умань, 2024. с. 8–10.
82. Грабовський М. Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько цінних ознак та продуктивність соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України. *Агроном*. 2012. № 1. С. 135–138
83. Грицев Д. А. Особливості формування урожаю соняшника при вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса. 2015. 76. 31–40.
84. Дмитренко П.О., Витриховський П.І. Удобрення та густина посіву польових культур. К.: Урожай, 1975. 248 с.
85. Домарацький Є. О., Добровольський А. В., Домарацький О. О. Вплив багатофункціональних рістрегулюючих препаратів на формування продуктивності гібридів соняшнику високо олеїнового типу. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 115. С. 32–41.
86. Домарацький Є. О. Формування листової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин соняшника залежно від добрив і рістрегулюючих препаратів. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 22–29. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.4>
87. Дробітько А. та інш. Формування продуктивності гібридів

соняшнику за допомогою ресурсозберігаючих технологій вирощування на півдні України. *Українське Причорномор'я. Аграрна наука*. 2024. № 28(3). С. 9–18. <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/3.2024.09>

88. Єремко Л. Тоцький В. Добрива для соняшнику. *Farmer*. 2013. № 4. С. 54–55.

89. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

90. Інформаційно-аналітичний портал "АПК-Інформ". <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3737347-ukraina-zbilsila-eksport-sonasnikovoii-olii-do-es-na32.html> (дата звернення: 27.05.2025).

91. Кириченко В. В. Виробництво соняшникової олії в Україні: стан і перспективи розвитку. *Вісник ЦНЗ АПВ*. 2014. 7. 281–286.

92. 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

93. Коваленко О. А. Вплив позакореневих підживлень на продуктивність соняшнику в умовах Південного степу України. *Сільське господарство і лісівництво*. 2022. 25. 33–47.

94. 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

95. Коваленко О. А., Чернова А. В. Вплив норм висіву, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №101. 59–67.

96. Ковальчук М.І. Економічний аналіз у сільському господарстві: навч. метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. К.: КНЕУ, 2002. 282 с.



97. Ковтун Т. В., Гарбар Л. А., Кнап Н. В. Формування продуктивності гібридів соняшника за різних умов живлення. *Наукові горизонти*. 2018. №7–8(70). Р. 125–130.
98. Когут І. М., Валентюк Н. О., Щетінікова Л. А. Формування продуктивності соняшнику залежно від густоти стояння рослин в умовах Південного степу України. *Таврійський науковий вісник*. № 112. С. 93–98.
99. Козечко В. І., Іванченко О. М. Ефективність застосування мікродобрив в посівах соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. № 136. Частина 1. 2024. С. 192–201. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.23>
100. Козлова О. П. Продуктивність соняшнику при застосуванні біопрепа-ратів та стимуляторів росту у технології вирощування на півдні України: дис. ... канд. с.-г. наук, спец. – 06.01.09. Херсон, 2019. 184 с.
101. Козлова О. П., Домарацький Є. О., Домарацький О. О. Вплив ріст регулюючих речовин біологічного походження на формування надземної біомаси рослин соняшника. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2019. 106. 43–52.
102. 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. 115–119.
103. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Агроекономічне та енергетичне обґрунтування технології вирощування соняшнику в умовах Південного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. № 23. С. 121–130.
104. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику при вирощуванні в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2016. № 96. С. 74–79.
105. Коковіхіна С. В., Нестерчук В. В., Носенко Ю. М.

Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 94. С. 37–42.

106. Коркодола М. М., Макляк К. М. Ефективність застосованих елементів технології вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. № 31. С. 88–97. DOI: 10.36710/ioc-2021-31-08

107. Котигора О. Вплив строків та норм висіву на урожайність соняшника. URL: <https://superagronom.com/articles/484-oleksandr-kotigora-vpliv-strokiv-ta-norm-visivu-na-uroжайnist-sonyashnika> (дата звернення: 12.12.2024).

108. Кохан А. В. Агротехнічні основи підвищення продуктивності соняшнику в умовах недостатнього та нестійкого зволоження: дис... доктора с.-г. наук. Херсон. 2021. 397 с.

109. Курач О. В., Лукашук Я. Я., Пермута В. В. Вплив доз мінерального удобрення та симуляторів росту на продуктивність гібридів соняшнику. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 8 (845). С. 12–19.

110. Лемішко С. М., Черних С. А. Ефективність дії рістрегулюючих речовин і мікродобрих на процеси формування продуктивності соняшнику в умовах північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2023. 17. 94–98.

111. Літвінов Д. В., Шморгун О. В. Ефективність застосування біопрепаратів за різних систем удобрення соняшнику і кукурудзи на зерно. *Агроном*. 2017. № 1. С. 160–165.

112. Літошко С. В. Реакція соняшнику на додаткове живлення за різних систем основного обробітку ґрунту. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2019. № 28. С. 118–129.

113. Любич В. В. Технологічні параметри виробництва зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 2. С. 109–116.

114. Любич В. В. Технологічні параметри виробництва зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 2. С. 109–116.
115. Любич В. В. Фізичні властивості зерна та білково-протеїназний комплекс тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Збірник Уманського національного університету садівництва*. 2023. Вип. 102. С. 142–154.
116. Любич В. В. Фізичні властивості зерна та білково-протеїназний комплекс тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Збірник Уманського національного університету садівництва*. 2023. Вип. 102. С. 142–154.
117. Любич В. В. Фізичні властивості зерна та білково-протеїназний комплекс тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Збірник Уманського національного університету садівництва*. 2023. Вип. 102. С. 142–154.
118. Любич В. В., Войтовська В. І. Технологічне оцінювання насіння сортів арахісу. *Вісник ЛТЕУ*. 2023. № 34. С. 40–45.
119. Любич В. В., Войтовська В. І. Технологічне оцінювання насіння сортів арахісу. *Вісник ЛТЕУ*. 2023. № 34. С. 40–45.
120. Любич В. В., Войтовська В. І. Технологічне оцінювання насіння сортів арахісу. *Вісник ЛТЕУ*. 2023. № 34. С. 40–45.
121. Любич В. В., Остапчук В. В. Формування продуктивності тритикале озимого різних доз азотних добрив, позакореневого підживлення та сеникації. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 10–18.
122. Любич В. В., Остапчук В. В. Формування продуктивності тритикале озимого різних доз азотних добрив, позакореневого підживлення та сеникації. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 10–18.

123. Любич В. В., Остапчук В. В. Формування продуктивності тритикале озимого різних доз азотних добрив, позакореневого підживлення та сеникації. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 10–18.
124. Любич В. В., Стоцький О. В. Формування вмісту та виходу олії з насіння соняшнику за різних технологічних заходів. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 126–133.
125. Любич В. В., Стоцький О. В. Формування вмісту та виходу олії з насіння соняшнику за різних технологічних заходів. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 126–133.
126. Любич В. В., Стоцький О. В. Формування вмісту та виходу олії з насіння соняшнику за різних технологічних заходів. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 126–133.
127. Любич В. В., Стратуца Я. С. Урожайність та якість зерна тритикале озимого за різних видів і доз добрив. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 554–553.
128. Любич В. В., Стратуца Я. С. Урожайність та якість зерна тритикале озимого за різних видів і доз добрив. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 554–553.
129. Любич В. В., Стратуца Я. С. Урожайність та якість зерна тритикале озимого за різних видів і доз добрив. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 554–553.
130. Лябах С. В. Вплив способу обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність соняшнику (*Helianthus L.*) за вирощування в умовах Центрального Полісся України. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 4. С. 130–135. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2022.273259>
131. Маркова Н. В. Агроекологічні аспекти вирощування гібридів соняшнику в умовах південного степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. 1(77). 133–139.
132. Мельник І. О., Саакян А. Диверсифікація аграрних

підприємств на основі запровадження переробки насіння соняшнику.

*Агросвіт*. 2018. № 2. С. 23–27.

133. Мостов'як І. І. та інш. Вплив гербіцидів на урожайність соняшнику однорічного у умовах Лісостепу Західного. *Карантин і захист*. 2024. №11 (276). С. 20–23. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.1.20-23>

134. 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.

135. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в Північній частині Степу України: автореф. дис. ... к-та с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2000. 16 с

136. Орлов О. Ефективність різних добрив та особливості їх застосування. *Агроном*. 2022. № 1. С. 125–132.

137. Осипчук С. О. Природно-сільськогосподарське районування України. Київ: Урожай, 2008.

138. Осипчук С. О. Природно-сільськогосподарське районування України. Київ: Урожай, 2008. 346 с.

139. Педорченко А. Л. Цінова ситуація на експортних ринках зернових і олійних в Україні у 2022 р. *Грааль науки: міжнародний науковий журнал*. 2022. № 12–13. С. 45–50. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.29.04.2022.002>

140. Пелех Л. В., Онуфрійчук О. М. Особливості густоти стояння рослин соняшнику. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С.107–112. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.18>

141. Пінковський Г. В., Мащенко Ю. В. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 145–150.

DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.19>

142. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та водоспоживання середньоранніх гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2019. Вип. 72. С. 47–52. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.11>

143. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 115–123. doi: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-115–123

144. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України. Київ : Аграрна наука, 2005.

145. Полупан М. І., Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Київ : Колообіг, 2005.

146. Полупан М. І., Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Київ : Колообіг, 2005. 415 с.

147. Польовий А. М., Божко Л. Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. Одеса : Видавництво «ТЕС», 2013.

148. Поляков А. І. Продуктивність соняшнику залежно від густоти стояння рослин та застосування біодобрива. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2018. Вип. 26. С. 73–80.

149. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Сорока А. І. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин за різних строків сівби. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2022. № 32. С. 99–111. DOI: 10.36710/ІОС-2022-32-10

150. Рожков А. О., Огурцов Є. М. Рослинництво: підручник. Харків:

Друкарня «Мадрид». 2019. 380 с.

151. Рудік Н. М. Особливості формування та перспективи розвитку ринку олійно-жирової продукції. *Агросвіт*. 2019. № 24. С. 59–65. DOI: 10.32702/2306"6792.2019.24.59

152. Сендецький В. М. та інш. Формування продуктивності гібридів соняшнику за застосування регуляторів росту рослин. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. № 72(2). С. 64–82. [https://doi.org/10.32636/01308521.2022-\(72\)-2-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(72)-2-4)

153. Сидякіна О. В., Гамаюнова В. В Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 131. С. 196–204. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.131.25

154. Статистичний збірник «Рослинництво України у 2021 р.». Державна служба статистики України. 2022. Київ. 183 с. URL: [https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2022](https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022) (дата звернення: 27.05.2025).

155. Талавиця М. П., Шарковська С. О. Формування та функціонування ринку соняшнику в Україні. *Економіка АПК*. 2018. № 8. С. 76–81.

156. Ткаліч І. Д., Коваленко О. О. Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в умовах Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ. 2003. № 21–22. С. 96–101.

157. Ткаліч Ю. І. Вплив мікродобрив і стимуляторів росту рослин на продуктивність соняшнику у Північному Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2016. Випуск 23. С. 169–177

158. Ткаліч Ю. І., Циліорик О. І., Козечко В. І. Ефективність використання мікродобрив та регуляторів росту рослин в посівах соняшнику північного Степу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2019. № 24. С. 216–225.

159. Тоцький В. М. та інш. Вплив системи удобрення на

біометричні, продуктивні та якісні показники гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (3). С. 52–57

160. Тоцький В. М., Кохан А. В. Урожайність та якісні показники гібридів соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту та системи удобрення. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. № 21. С. 86–93.

161. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліджу: Навч. посібник. Херсон, 2014. 448 с.

162. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві Херсон: Айлант, 2013. 378 с.

163. Ушкаренко В.О., Коваленко В.П., Плоткін С.Я., Поляков М.Г. Використання персональних комп'ютерів для вирішення задач оптимізації сільськогосподарського виробництва: Навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2001. 94 с.

164. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. Одеса, 2013. 41 (2). 139–144.

165. Циліурік О.І. та інш. Ефективність біопрепаратів на полях соняшнику на півночі Степової зони України. *Агрологія*. 2022. № 5 (1). Р. 27–34. <https://doi.org/10.32819/021104>

166. Циліурік О. Добрива для соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 15–16. С. 88–91.

167. Циліурік О. І. та інш. Вплив мінімального обробітку ґрунту та удобрення на урожайність і олійність насіння соняшнику в умовах північного Степу. Дніпропетровськ, 2015. № 9. С. 11–15.

168. Циліурік О. І. та інш. Вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин соняшнику в Північному Степу України. *Зернові культури*. 2022. 6(1). 69–81.



169. Цимбал Я. та інш. Продуктивність та якість насіння соняшнику в різних сівозмінах Лісостепової зони за органо-мінеральною системою інтенсифікації. Землеробство та рослинництво: теорія та практика. 2022. № 2. С. 19–25. doi: 10.54651/agri.2022.02.02 .

170. Черно О. Д., Усатюк О. В. Продуктивність різних гібридів соняшнику за різної густоти посіву. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 146. Ч. 2. С. 21–25.

171. Черно О. Д., Усатюк О. В. Урожайність соняшнику залежно від удобрення. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 154–159.

172. Черно О., Попов К., Усатюк О. Вплив метеорологічних умов і густоті стояння рослин на продуктивність соняшника у Правобережному Лісостепу. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 5 th International Scientific and Practical Conference «Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes» (September 8–10, 2025. Zurich, Switzerland). European Open Science Space, 2025. P. 8–10.

173. Черно О.Д., Усатюк О.В. Ріст рослин соняшнику за різних сценаріїв застосування мікродобрив на тлі основного внесення елементів живлення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2025. Вип. 107. Ч. 1. С. 439–444.

174. Черно О. Д., Усатюк О. В. Ефективність удобрення соняшнику в збалансованому природокористуванні. «Наукове забезпечення виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції в умовах формування екологічно-стійких агроландшафтів»: збірник тез міжнародної інтернет-конференції, 17 червня 2025 р. Умань, 2025. С. 190–191.

175. Черно О. Д., Усатюк О. В. Формування врожаю соняшнику залежно від удобрення. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 28 листопада 2025 р. Держ. біотехнологічний ун-т. Харків, 2025. С. 359–360.

176. Черно О. Д., Попов К. В., Остапенко І. О. Реакція ранньостиглих гібридів на строки сівби та удобрення. *Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference «Science and Education in Progress»*. 2024. №212. Р. 120–125.
177. Чуйко Д. В., Пономарьова М. С., Брагін О. М. Економічна ефективність вирощування ліній, гібридів та сортів соняшнику залежно від регулятора росту рослин. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2021. Т. 1. № 2. С. 197–208. DOI: <https://doi.org/10.31359/2312-3427-2021-2-1-197>
178. Шакалій С. М. та інш. Особливості росту та розвитку соняшника залежно від біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 3. С. 11–17. DOI <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.01>
179. Шакалій С. М. Формування врожайності та якості насіння соняшнику залежно від позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2017. Том 1. № 1. С. 69–74
180. Шандрівська О. Є., Питуляк Н. С., Греб О. І., Дослідження ринку соняшникової олії у світі та Україні. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. 2024. № 2 (12). С. 365–382. <https://doi.org/10.23939/smeu2024.02.365>
181. Шевченко С. М. Вплив густоти стояння рослин соняшнику на продуктивність. *Агроном*. 2012. № 1 (35). С. 72–73.
182. Шокало Н. С., Свистун І. П. Формування урожайності соняшнику залежно від норми висіву. *Таврійський науковий вісник*. 2023. №134. С. 202–207. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.26>
183. Ярошко М. Вирощування соняшнику в умовах посухи. *Агроном*. 2020. № 4. С. 86–89.

## ДОДАТКИ

## Додаток А

## Акти впровадження результатів дисертації

«ПОГОДЖЕНО»  
 В. о. ректора Уманського національного  
 університету  
 Владилена СОКИРСЬКА  
 01. 2026

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
 Директор ГОВ «Берестівець»  
 Олександр ЧЕКАЛЕНКО  
 01. 2026

АКТ  
 ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Цим актом стверджується, що результати наукової роботи аспіранта кафедри агрохімії і ґрунтознавства Усатюка О. В. на тему «Формування продуктивності соняшника залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу», виконаної в Уманському національному університеті, впроваджено в технологічному процесі підприємства.

1. **Вид запровадження** – застосування удосконаленої системи удобрення соняшнику.
2. **Характеристика масштабів впровадження** – розроблену частину технології вирощування соняшнику впроваджено на площі 105 га.
3. **Новизна результатів науково-дослідної роботи** – впроваджено науково-обґрунтовану технологію вирощування соняшнику, що включає сівбу з нормою висіву 50–60 тис. шт./га.
4. **Економічна ефективність** – 18,2 тис. грн/га у цінах 2025 р.
5. **Соціальний і науково-технічний ефект** – запропонована технологія вирощування соняшнику забезпечила стабільніший приріст урожаю насіння.

Аспірант кафедри  
 агрохімії і ґрунтознавства  
 Уманського національного  
 університету



Олександр УСАТЮК

«ПОГОДЖЕНО»

В. о. ректора Уманського національного  
університету

Владилена СОКИРСЬКА

01.2026



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова ФГ «ЮВАЛОН»

Володимир БОЙКО



## АКТ

## ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Цим актом стверджується, що результати наукової роботи аспіранта кафедри агрохімії і ґрунтознавства Усатюка О.В. на тему «Формування продуктивності соняшника залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу», виконаної в Уманському національному університеті, впроваджено в технологічному процесі підприємства.

1. **Вид запровадження** – застосування удосконаленої системи удобрення соняшнику.
2. **Характеристика масштабів впровадження** – розроблену систему удобрення соняшнику впроваджено на площі 25 га.
3. **Новизна результатів науково-дослідної роботи** – впроваджено науково-обґрунтовану систему удобрення, яка включає внесення добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .
4. **Економічна ефективність** – 36,7 тис. грн/га у цінах 2025 р.
5. **Соціальний і науково-технічний ефект** – запропонована система удобрення забезпечила стабільніший приріст урожаю насіння. Ресурсоощадне застосування азотних добрив з високим економічним ефектом.

Аспірант кафедри  
агрохімії і ґрунтознавства  
Уманського національного  
університету

Олександр УСАТЮК

Додаток Б

**СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

**Усатюка Олександра Васильовича**

*Статті в фахових виданнях України*

1. Черно О.Д., Усатюк О.В. Ріст рослин соняшнику за різних сценаріїв застосування мікродобрих на тлі основного внесення елементів живлення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2025. Вип. 107. Ч. 1. С. 439–444.
2. Черно О. Д., Усатюк О. В. Урожайність соняшнику залежно від удобрення. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 154–159.
3. Черно О. Д., Усатюк О. В. Продуктивність різних гібридів соняшнику за різної густоти посіву. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 146. Ч. 2. С. .

*Матеріали науково-практичних конференцій*

4. Черно О. Д., Усатюк О. В. Ефективність удобрення соняшнику в збалансованому природокористуванні. «Наукове забезпечення виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції в умовах формування екологічно-стійких агроландшафтів»: збірник тез міжнародної інтернет-конференції, 17 червня 2025 р. Умань, 2025. С. 190–191.
5. Черно О. Д., Усатюк О. В. Формування врожаю соняшнику залежно від удобрення. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 28 листопада 2025 р. Держ. біотехнологічний ун-т. Харків, 2025. С. 359–360.
6. Господаренко Г.М., Мусієнко Л.А., Усатюк О.В., Іванова І.В. Вплив умов вирощування на продуктивність соняшника. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання

агротехнологій» присвяченій 150-річчю академіка О. І. Душечкіна (м. Умань, 20 листопада 2024 р.). Умань, 2024. с. 8–10.

7. Musiienko L.A., Usatiuk O.V. Main conditions for sunflower cultivation. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference «New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions» (June 30 – July 2, 2025. Marseille, France). European Open Science Space, 2025. P. 24–25.

8. Черно О., Попов К., Усатюк О. Вплив метеорологічних умов і густоті стояння рослин на продуктивність соняшника у Правобережному Лісостепу. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 5 th International Scientific and Practical Conference «Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes» (September 8–10, 2025. Zurich, Switzerland). European Open Science Space, 2025. P. 8–10.

9. Усатюк О. В. Урожайність соняшнику залежно від удобрення. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання агротехнологій» (м. Умань, 20–21 листопада 2025 р.). Умань, 2025. С. 106–109.