

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»

УДК 633.854.78:631.5(477.43)

ЛЮБИЦЬКА Діана Миколаївна

ДИСЕРТАЦІЯ
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису, що подається на здобуття
освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
201 – Агрономія

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело _____ **Д.М. ЛЮБИЦЬКА**

Науковий керівник

М'ЯЛКОВСЬКИЙ Руслан Олександрович

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри садово-паркового
господарства, геодезії і землеустрою

м. Кам'янець-Подільський 2025

АНОТАЦІЯ

Любицька Д.М. Удосконалення елементів інтенсивної технології вирощування соняшнику в умовах Лісостепу Правобережного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Кам'янець-Подільський, 2025.

У дисертаційній роботі висвітленні результати досліджень з визначення ефективності вирощування гібридів соняшнику за різної густоти та обробки їх регуляторами росту.

Досліджено, що за густоти посівів 60 тис. шт./га фактично на час збирання соняшнику на полі залишалось 55,6 тис. шт./га рослин, а за густоти 65 тис. шт./га – 59,7 тис. шт./га. В середньому по гібридах густина була: П62ЛЛ109 – 57,6 тис. шт./га, МАС 81К – 58,0 та ЄС Моналіза 57,4 тис. шт./га.

Кращими за збереженістю рослин варіантами дослідів залишались ті на яких застосовували регулятор росту Деймос, де збереженість до контролю була на 2,30 тис. шт./га більше, а на другому місці був Трептолем, за внесення якого зберіглося на 1,31 тис. шт./га більше рослин.

Встановлено, що загалом за роки досліджень середня тривалість вегетації по досліді була 100 діб а по гібридах П62ЛЛ109 – 105, МАС 81К – 99, та ЄС Моналіза – 96 діб відповідно. А обробка посівів регулятором росту Деймос сприяла збільшенню тривалості вегетації на 3 доби, регулятор росту Марс ELVi не впливав на зміни вегетаційного періоду, а Трептолем – подовжував його на одну добу.

Досліджено, що регулятори росту суттєво не впливали на зміни висоти рослин соняшнику в фазу зірочки. В середньому, за три роки досліджень лише застосування регулятора росту Деймос збільшувало висоту рослин на 0,44 см, що не суттєво в плані загальних змін та перебуває в межах довірчого

інтервалу досліду. Інші два регулятори перебували в межах близьких значень до контрольних варіантів.

Також визначено, що в цілому за роки досліджень середня по досліду висота рослин в фазу зірочки була 45,5 см, а в погібридно ми отримали наступні показники: П62ЛЛ109 мав висоту 44,0 см, МАС 81К – 46,4 см та ЄС Моналіза – 46,2 см.

Визначено, що застосування регуляторів росту загалом не впливало на значному рівні на зміни показнику висоти рослин. Адже такі зміни висоти, як при обробці посівів Деймос зафіксовано вищі рослини в середньому по досліду на 2,90 см, Марс ELBi – 0,77 см, а Трептолем на 0,61 см не є суттєвими. А в середньому за три роки висота рослин соняшнику була 177,3 см, а досліджувані гібриди мали такі показники: П62ЛЛ109 – 171,2 см, МАС 81К – 180,8 см та ЄС Моналіза – 179,9 см.

Встановлено, що в гібриду П62ЛЛ109 кращий діаметр кошика (16,5 см) був за застосування регулятора росту Трептолем та густоти посівів 60 тис. шт./га, та використання Деймос і густоти посівів 60 тис. шт./га. А в МАС 81К застосування регулятора росту Деймос було ефективним до формування кошика з найбільшим діаметром (20,7 см) за обох досліджуваних густот. Тоді як в гібриду ЄС Моналіза найбільший кошик (17,3 см) формувався за обробки рослин регулятором росту Трептолем та густоти посівів 60 тис. шт./га.

Визначено, що за площею листків на рослинах найбільш облісненим в фазу зірочки був гібрид МАС 81К, що в середньому за роки мав площу в 33,8 тис. м²/га, натомість в гібриду ЄС Моналіза ми спостерігали найменші параметри – 31,2 ЄС Моналіза, тоді як гібрид П62ЛЛ109 мав площу дещо більшу – 32,2 тис. м²/га.

Встановлено, що кращі показники площі листової поверхні в фазу цвітіння забезпечували варіанти досліду на яких вирощували гібриди соняшнику з густотою в 65 тис. шт./га та за обробки регулятором росту Деймос. За таких умов отримано площу листя в гібриду П62ЛЛ109 отримано

42,5 тис. м²/га, в МАС 81К – 44,7 тис. м²/га а в гібриду ЄС Моналіза – 42,8 тис. м²/га.

Досліджено, що за вирощування гібридів соняшнику з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос сумарна концентрація хлорофілів в П62ЛЛ109 становила 6,07 мг/г, в гібриду МАС 81К – 6,43 мг/кг, а в гібриду ЄС Моналіза відповідно 6,01 мг/г. тобто отримані показники відповідали кращим рівням концентрацій в досліді, хоча і інші регулятори росту теж сприяли сумарному підвищенню концентрації фотопігментів в листках рослин.

Виявлено, що на час дозрівання, в гібриду П62ЛЛ109 з нормою висіву 60 тис. шт./га краща маса однієї рослини була за обробки рослин регулятором росту Трептолем – 83,3 г або обробки Деймос – 82,7 г. Для гібриду МАС 81К з аналогічною густотою ефективнішим виявився регулятор росту Деймос – 79,2 г. Аналогічно цьому для гібриду ЄС Моналіза кращі показники маси однієї рослини отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га та позакореневої обробки рослин регулятором росту Деймос – 80,9 г.

Встановлено, що за вирощування гібриду соняшнику П62ЛЛ109 кращий фотосинтетичний потенціал посівів в період цвітіння – досягання отримано при умові вирощування рослин з густотою посівів в 65 тис. шт./га та позакореневої обробки регулятором росту Деймос – 1,34 млн. м²/днів. Подібні параметри посівів та їх обробки за вирощування гібридів соняшнику МАС 81К а також ЄС Моналіза сприяли отриманню погібридно кращих показників фотосинтетичного потенціалу посівів в 1,28 млн. м²/днів та 1,18 млн. м²/днів відповідно.

Визначено, що в випадку висівання усіх гібридів з густотою в 60 тис. шт./га в П62ЛЛ109 ефективною в плані отримання гарного показника чистої продуктивності фотосинтезу була обробка посівів регулятором росту Трептолем, за якої в середньому за роки отримано 2,37 г/м² за добу та Марс ELBi – 4,29, в гібриду МАС 81К виявилось дієвим застосування на посівах препарату Марс ELBi, яке сприяло отриманню ЧПФ 4,21 та Трептолем – 4,17,

а в гібриду ЄС Моналіза за обробки препаратом Трептолем було створено умови коли рослини накопичували 4,87 г/м² за добу сухої речовини, а за внесення Деймос – 4,81.

Досліджено, що в середньому в гібриду соняшнику П62ЛЛ109 краща урожайність була 4,03 т/га була за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. В гібриду МАС 81К урожайність в 3,92 т/га була отримана за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. Кращі умови вирощування гібриду соняшнику ЄС Моналіза сприяли формуванню рослинами 3,81 т/га врожаю в випадку обробки цим же регулятором росту та вирощування їх за густоти 60 тис. шт./га.

Регулятори росту сприяли отриманню кращих показників маси 1000 насінин в усіх досліджуваних гібридів та в усі роки проведення досліджень. При цьому, регулятор росту Деймос підвищував цей показник в середньому на 3,58, 3,07 та 2,51 г, а обробка посівів регулятором росту Марс ELBi сприяла отриманню середніх показників маси на 0,80, 1,33 та 0,84 г більше не обробленого контролю. Також було визначено, що за обробки Трептолем в 2022 році різниця до контролю була 2,05, в 2023 – 1,67, а в 2024 – 1,75 г.

Визначено, що при вирощуванні гібриду П62ЛЛ109 кращі показники олійності насіння отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробки рослин регулятором росту Трептолем – 53,6 %, а також обробки посівів регулятором Деймос – 52,7 %. Причому останній був співставно ефективним з обома густотами посівів соняшнику. А за вирощування гібриду соняшнику МАС 81К з густотою посівів 60 тис. шт./га та обробка рослин регулятором росту Деймос сприяла отриманню вмісту олії в 47,3 %, тоді як другим за ефективністю на цій густоті був препарат Трептолем. За густоти 65 тис. шт./га найбільш ефективною була обробка рослин препаратом Марс ELBi а на другому місці – Трептолем. Тоді як в гібриду ЄС Моналіза ефективною в контексті підвищення вмісту олії в насінні була густота посівів 60 тис. шт./га та обробка рослин регулятором росту Деймос (51,8 %) а на другому місці було застосування препарату Марс ELBi.

Кращі показники збору олії зафіксовано за застосування регулятора росту по усіх досліджуваних гібридах. При цьому максимальні значення в гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в гібриду ЄС Моналіза – норма 60 тис. шт./га

Також було визначено що кращі показники збору білку зафіксовано за застосування регулятора росту по усіх досліджуваних гібридах. При цьому максимальні значення в гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в гібриду ЄС Моналіза – норма 60 тис. шт./га та обробка посівів регулятором росту Деймос. Аналогічно на другому місці були норми висіву більші або менші (див. попереднє речення) за обробки посівів тим же регулятором росту.

А за лущинністю в гібриду П62ЛЛ109 найменша в 20,6 і 20,4 % була при густоті посівів в 60 та 65 тис. шт./га та обробці рослин регулятором росту Деймос. Також не поганий ефект забезпечувала обробка посівів регулятором росту Марс ELVi за густоти в 65 тис. шт./га – 20,8 %. Тоді як найменша лущинність насіння гібриду МАС 81К була отримана за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробці рослин регулятором росту Деймос. Натомість в гібриду ЄС Моналіза кращі показники лущинності в 23,8 % отримано за обробки рослин цим же регулятором росту та густоти посівів 65 тис. шт./га.

Розробка та впровадження ефективних технологій вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту є не тільки перспективним напрямом розвитку агровиробництва а й економічно виправданим заняттям.

Визначено, що за вирощування гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос сформовано вартість отримено продукції в 108,1 тис. грн./га, а вирощування з цими ж параметрами МАС 81К сприяло отриманню 105,1 тис. грн./га. Кращі ж параметри виручки від реалізації врожаю для вирощуваного гібриду ЄС Моналіза отримано в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос отримано 102,0 тис. грн./га.

Також досліджено, що за вирощування гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос отримано прибутку від реалізації 75,3 тис. грн./га, а вирощування з цими ж параметрами МАС 81К сприяло отриманню 72,4 тис. грн./га. Окрім того встановлено що кращий прибуток від реалізації за вирощування гібриду ЄС Моналіза отримано в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос – 70,7 тис. грн./га.

Визначено що в гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос отримана краща по досліді рентабельність в 229,3 %, тоді як за вирощування з цими ж параметрами МАС 81К отримано рентабельність в 221,1 %. А в гібриду ЄС Моналіза в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос рентабельність становила 225,6 %, тобто була другою по досліді.

Визначено, що КЕЕ за вирощування гібриду П62ЛЛ109 та в випадку обробки його регулятором росту Деймос був максимальним по досліді (4,5). Також аналогічний показник забезпечило використання регулятора росту Трептолем за густоти посіву 65 тис. шт./га. А КЕЕ на рівні 4,4 отримано за вирощування гібридів МАС 81К або ЄС Моналіза за густоти посівів 65 та 60 тис. шт./га та обов'язкової обробки рослин регулятором росту Деймос.

Ключові слова: *гібрид, регулятор росту, позакореневе підживлення, густина рослин, площа листкової поверхні, ФП, ЧПФ, урожайність, вміст олій, вміст білку.*

ANNOTATION

Liubytska D. Improvement of elements of intensive technology of sunflower cultivation in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe Zone. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for obtaining the educational and scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 - "Agronomy". Institute of Higher Education "Podilskyi State University", Kamianets-Podilskyi, 2025.

The dissertation presents research results on the efficiency of sunflower hybrid cultivation under varying planting densities and treatments with growth regulators.

It was found that at a planting density of 60 thousand plants/ha, there were 55.6 thousand plants/ha remaining in the field by harvest time, while at a density of 65 thousand plants/ha, 59.7 thousand plants/ha were retained. On average, the density for the hybrids was: P62LL109 - 57.6 thousand plants/ha, MAS 81K - 58.0, and ES Monalisa - 57.4 thousand plants/ha.

The best plant retention results were observed in experimental variants where the growth regulator Deimos was applied, with 2.30 thousand plants/ha more retained compared to the control. Second place went to Treptolem, which increased plant retention by 1.31 thousand plants/ha.

The study determined that, over the years of research, the average vegetation period in the experiment was 100 days, while for individual hybrids it was: P62LL109 – 105 days, MAS 81K – 99 days, and ES Monalisa – 96 days. Treatment with Deimos extended the vegetation period by 3 days. The growth regulator Mars ELBi had no effect on the vegetation period, while Treptolem extended it by one day.

It was found that growth regulators did not significantly affect the changes in sunflower plant height during the star stage. Over three years of research, only Deimos treatment increased plant height by 0.44 cm on average, which is not

significant in terms of overall changes and falls within the experiment's confidence interval. The other two regulators produced values close to the control variants.

Over the years of the study, the average plant height in the star stage was 45.5 cm, while the hybrid-specific values were: P62LL109 – 44.0 cm, MAS 81K – 46.4 cm, and ES Monalisa – 46.2 cm.

It was determined that the application of growth regulators generally did not significantly influence plant height. The height changes observed with Deimos treatment (an increase of 2.90 cm on average), Mars ELBi (0.77 cm), and Treptolem (0.61 cm) were not substantial. Over the three years, the average sunflower plant height was 177.3 cm, and the studied hybrids had the following values: P62LL109 – 171.2 cm, MAS 81K – 180.8 cm, and ES Monalisa – 179.9 cm.

The study revealed that the hybrid P62LL109 showed the best head diameter (16.5 cm) under treatment with the growth regulator Treptolem and a planting density of 60 thousand plants/ha, as well as with Deimos and a planting density of 60 thousand plants/ha. In MAS 81K, Deimos treatment was effective in producing the largest head diameter (20.7 cm) under both studied densities. In contrast, for ES Monalisa, the largest head diameter (17.3 cm) was achieved under Treptolem treatment and a planting density of 60 thousand plants/ha.

Leaf area analysis showed that the MAS 81K hybrid had the highest defoliation rate during the star stage, with an average leaf area of 33.8 thousand m²/ha over the years. In contrast, the ES Monalisa hybrid exhibited the smallest values—31.2 thousand m²/ha—while the P62LL109 hybrid had a slightly larger area of 32.2 thousand m²/ha.

It was established that the best leaf area values during the flowering stage were achieved in variants where sunflower hybrids were grown at a density of 65 thousand plants/ha and treated with the Deimos growth regulator. Under these conditions, the leaf area reached 42.5 thousand m²/ha for the P62LL109 hybrid, 44.7 thousand m²/ha for MAS 81K, and 42.8 thousand m²/ha for the ES Monalisa hybrid.

It was found that growing sunflower hybrids at a planting density of 65 thousand plants/ha and treating them with the Deimos growth regulator resulted in a total chlorophyll concentration of 6.07 mg/g in P62LL109, 6.43 mg/kg in the MAS 81K hybrid, and 6.01 mg/g in the ES Monalisa hybrid. These figures represented the best concentration levels in the study, although other growth regulators also contributed to a cumulative increase in leaf photopigments.

At the time of ripening, the P62LL109 hybrid grown at a density of 60 thousand plants/ha had the highest plant mass when treated with Treptolem at 83.3 g per plant or Deimos at 82.7 g. For the MAS 81K hybrid at the same density, the Deimos growth regulator proved most effective, yielding a mass of 79.2 g per plant. Similarly, the best plant mass for the ES Monalisa hybrid was achieved at 60 thousand plants/ha and foliar application of Deimos, resulting in 80.9 g per plant.

It was established that the P62LL109 hybrid achieved the best photosynthetic potential during the flowering to ripening period when grown at a planting density of 65 thousand plants/ha and treated with the Deimos growth regulator, reaching 1.34 million m²/day. Comparable planting and treatment conditions for MAS 81K and ES Monalisa hybrids resulted in photosynthetic potential levels of 1.28 million m²/day and 1.18 million m²/day, respectively.

When all hybrids were planted at a density of 60 thousand plants/ha, the Treptolem growth regulator proved effective for P62LL109 in achieving a high net photosynthetic productivity, averaging 2.37 g/m² per day. Similarly, the Mars ELBi regulator achieved a net productivity of 4.29 g/m² per day for this hybrid. For the MAS 81K hybrid, Mars ELBi treatment resulted in 4.21 g/m², and Treptolem produced 4.17 g/m². In the ES Monalisa hybrid, Treptolem treatment allowed plants to accumulate 4.87 g/m² per day of dry matter, while Deimos treatment resulted in 4.81 g/m².

On average, the best yield for P62LL109—4.03 t/ha—was achieved at a planting density of 65 thousand plants/ha and Deimos treatment. MAS 81K yielded 3.92 t/ha under the same density and treatment conditions. Optimal growing

conditions for the ES Monalisa hybrid resulted in a yield of 3.81 t/ha when treated with Deimos and planted at a density of 60 thousand plants/ha.

Growth regulators contributed to improved 1000-seed weight across all studied hybrids and all research years. The Deimos growth regulator increased this parameter by an average of 3.58 g, 3.07 g, and 2.51 g. Meanwhile, Mars ELBi treatment led to average increases of 0.80 g, 1.33 g, and 0.84 g compared to untreated controls. Treptolem treatment showed a difference of 2.05 g in 2022, 1.67 g in 2023, and 1.75 g in 2024.

For the P62LL109 hybrid, the highest seed oil content—53.6%—was obtained at a planting density of 60 thousand plants/ha and Treptolem treatment, as well as Deimos treatment at 52.7%. Deimos proved comparably effective across both planting densities. For the MAS 81K hybrid at a density of 60 thousand plants/ha, Deimos treatment resulted in 47.3% oil content, followed by Treptolem. At 65 thousand plants/ha, Mars ELBi was the most effective, followed by Treptolem. In the ES Monalisa hybrid, the highest seed oil content—51.8%—was achieved at a planting density of 60 thousand plants/ha and Deimos treatment, with Mars ELBi treatment being the second most effective.

The best oil yield indicators were recorded with the application of growth regulators across all studied hybrids. The highest values for P62LL109 and MAS 81K hybrids were achieved with a seeding rate of 65,000 plants/ha, while the ES Monalisa hybrid showed the best results at a seeding rate of 60,000 plants/ha.

Similarly, the best protein yield indicators were observed with growth regulator treatment across all studied hybrids. The highest values for P62LL109 and MAS 81K hybrids were achieved with a seeding rate of 65,000 plants/ha, while the ES Monalisa hybrid achieved the maximum protein yield at 60,000 plants/ha when treated with the Deimos growth regulator. The second-best results were found with slightly higher or lower seeding rates, also with Deimos treatment.

In terms of hull percentage, the P62LL109 hybrid had the lowest levels at 20.6% and 20.4% at seeding rates of 60,000 and 65,000 plants/ha, respectively, when treated with Deimos. Another effective treatment was Mars ELBi at 65,000

plants/ha, resulting in a hull percentage of 20.8%. For the MAS 81K hybrid, the lowest hull percentage was achieved at 60,000 plants/ha and Deimos treatment. For the ES Monalisa hybrid, the lowest hull percentage—23.8%—was achieved with Deimos treatment at a seeding rate of 65,000 plants/ha.

The development and adoption of efficient sunflower cultivation technologies using growth regulators is not only a promising direction for agricultural production but also economically justified.

It was determined that cultivating the P62LL109 hybrid at a seeding rate of 65,000 plants/ha and treating with Deimos resulted in a product value of 108.1 thousand UAH/ha, while similar conditions for MAS 81K yielded 105.1 thousand UAH/ha. The best revenue parameters for the ES Monalisa hybrid were achieved at a seeding rate of 60,000 plants/ha with Deimos treatment, yielding 102.0 thousand UAH/ha.

Additionally, it was found that growing P62LL109 at 65,000 plants/ha with Deimos treatment yielded a profit of 75.3 thousand UAH/ha, while similar conditions for MAS 81K resulted in a profit of 72.4 thousand UAH/ha. For the ES Monalisa hybrid, the best profit was achieved at a seeding rate of 60,000 plants/ha and Deimos treatment, resulting in 70.7 thousand UAH/ha.

For P62LL109 at a seeding rate of 65,000 plants/ha with Deimos treatment, the experiment achieved the highest profitability at 229.3%. Under similar conditions, MAS 81K reached profitability of 221.1%. For the ES Monalisa hybrid, at a seeding rate of 60,000 plants/ha with Deimos treatment, profitability was 225.6%, ranking second in the study.

The energy efficiency coefficient (EEC) for P62LL109 treated with Deimos was the highest in the experiment (4.5). A similar EEC was achieved with Treptolem treatment at a seeding rate of 65,000 plants/ha. An EEC of 4.4 was obtained for MAS 81K or ES Monalisa hybrids at seeding rates of 65,000 and 60,000 plants/ha, respectively, with mandatory treatment using the Deimos growth regulator.

Key words: *hybrid, growth regulator, foliar fertilization, plant density, leaf surface area, FP, NPF, yield, oil content, protein content.*

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. Любицька Д. М., М'ялковський Р. О., Безвіконний П. В. Прийоми підвищення урожайності насіння соняшника в умовах південно-західної частини лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 128. С. 120-125. DOI : <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.16>.

2. Любицька Д. М., М'ялковський Р. О. Фотосинтетична активність ранньостиглих гібридів соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2024, 32. С. 37-48. DOI : <https://doi.org/10.47414/np.32.2024.322357>.

3. М'ялковський Р. О., Любицька Д. М. Закономірності формування урожайності ранньостиглих гібридів соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Новітні агротехнології*. 2025. 13 (1). DOI : <https://doi.org/10.47414/na.13.1.2025.322415>.

4. Д. М. Любицька Ріст і розвиток ранньостиглих гібридів соняшнику під впливом густоти та регуляторів росту. ISSN 2410-1303 (online) *Новітні агротехнології*, 2025, Т. 13, No 2 DOI : 10.47414/na.13.2.2025.325970

<http://jna.bio.gov.ua/article/view/325970/315917>

Статті у закордонних виданнях та у виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз даних WoS або Scopus

5. Shahini E., Myalkovsky R., Nebaba K., Ivanyshyn O., Liubyska D. Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids. *Scientific Horizons*, 26(8), 2023. 83-95. DOI : <https://doi.org/10.48077/scihor8.2023.83>.

Тези доповідей на наукових конференціях

6. Цимбалюк Д., М'ялковський Р. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу

України. *XIII Міжнародна науково-практична конференція «Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects»*, Барселона, Іспанія 23-25.10.2022, С.16

7. Цимбалюк Д., М'ялковський Р. Соняшник – основна олійна культура заходу України. *XV Міжнародна науково-практична конференція «Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects»*, Берлін, Німеччина, 14-16.08.2022, С. 17

8. Цимбалюк Д., М'ялковський Р. Роль біопрепаратів у продуктивності соняшнику. *XIII Міжнародна науково-практична конференція «Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects»*, Берлін, Німеччина 19-21.06.2022, С.33

9. Любицька Д., М'ялковський Р. Адаптивність гібридів соняшнику залежно від впливу чинників довкілля. *III Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Інноваційний потенціал сучасної науки»*, 16.06.2022. Кам'янець-Подільський, 2022. С. 159-163.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.....	13
ЗМІСТ	15
ВСТУП.....	16
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ (огляд наукової літератури).....	22
1.1. Біологічна та господарська характеристика соняшнику	22
1.2. Позакореневе підживлення посівів фізіологічно активними речовинами	30
1.3. Оптимізація густоти посівів соняшнику	39
Висновки до розділу 1	46
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	48
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	48
2.2. Схема та методика досліджень	57
2.3. Опис гібридів соняшнику та препаратів використовуваних в досліді.....	61
Висновки за розділом 2.....	68
РОЗДІЛ 3. РІСТ ТА РОЗВИТОК ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ	69
Висновки за розділом 3.....	82
РОЗДІЛ 4. ПРОХОДЖЕННЯ ФОТОСИНТЕЗУ З УРАХУВАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ	85
Висновки за розділом 4.....	108
РОЗДІЛ 5. ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФАКТОРІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	Error!
Bookmark not defined.	
Висновки за розділом 5.....	130
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ.....	132
Висновки за розділом 6.....	139
ВИСНОВКИ	141
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	144
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	145
ДОДАТКИ	165

ВСТУП

Вирощування соняшнику в Україні залишається надзвичайно актуальним питанням, оскільки понад 90 % усіх рослинних жирів у країні виробляється саме з її насіння. А соняшникова олія (лінолева та олеїнові жирні кислоти) цінна завдяки вмісту біологічно активних речовин, зокрема фосфатидів, жиророзчинних вітамінів (A, D, E) та токоферолів (вітамін E, 60-80 мг%), а також фосфоліпідів (0,7-1,0%).

Також світове виробництво олійних культур стрімко зростає, що спричинене ростом споживання олії, оскільки вона стала більш популярною порівняно з продуктами тваринного походження, які часто містять шкідливі для здоров'я речовини, що провокують серцево-судинні захворювання. Тому на світовому ринку олійних культур соняшник займає друге місце за площею посівів після сої.

Відносно молода сільськогосподарська культура, соняшник після завезення до Європи з Америки використовувався переважно як декоративна рослина. Надалі, в XX столітті, він набув широке поширення як олійна культура та наразі посідає провідне місце серед олійних культур в Україні як джерело високоякісної, калорійної олії, яка широко використовується в харчовій та консервній промисловості.

За виходом олії з одиниці площі соняшник значно перевершує інші олійні культури, а його вирощування економічно вигідне в усіх регіонах України. А відносно не складна технологія вирощування, висока рентабельність, стабільний попит на насіння та соняшкову олію як на внутрішньому, так і на світовому ринках стимулюють збільшення посівних площ цієї культури. Однак, не завжди зростання площ пов'язане зі збільшенням і урожайності культури, адже вона далеко не проста у вирощуванні, як здається на перший погляд. Причому потребує не тільки створення умов до гарного забезпечення елементами живлення а й активно

використовує природні фактори – родючість ґрунту та запаси доступної вологи.

Актуальність теми.

Для аграріїв Лісостепової зони України соняшник є особливо привабливим завдяки низьким виробничим витратам, стабільному попиту на ринку та високій вартості врожаю. Попри домінування сої на світовому ринку як основної олійної культури, в Україні історичні традиції та сприятливі ґрунтово-кліматичні умови зумовили лідерство соняшника серед олійних культур.

Важливим чинником у досягненні високої врожайності соняшника є забезпечення оптимальних умов живлення протягом усього вегетаційного періоду та впровадження технологій, які сприяють реалізації генетичного потенціалу культури.

Дослідження сучасних гібридів соняшника в різних умовах вирощування дозволить визначити їх конкурентоспроможність та популяризувати найефективніші серед них, що сприятиме підвищенню якості та врожайності культури. Для повного розкриття генетичного потенціалу цих гібридів необхідно не лише вивчити їх морфобіологічні особливості, а й дослідити в комплексі агротехнічні заходи для створення сприятливих умов росту, розвитку та формування врожайності.

Значний внесок у вивчення елементів агротехніки вирощування соняшнику в Україні внесли: Ю.І. Буряк, І.І. Клименко, А.В. Мельник, Ю.Є. Огурцов, О.О. Ткачук, О.А. Шевчук, С.М. Чмир, О.В. Чернобаб, R.G. Bernard, N. Tahsin, D. Ernst, M. Matyas.

Навіть попри значний генетичний потенціал соняшника, на практиці його реалізація становить лише 30-50%. Так, в середньому по Хмельницькій області урожай соняшнику в 2022 році був 2,89, в 23 – 3,44 а в умовах 2024 – 3,0 т/га. Не зважаючи на досить не погані результати, порівняно до середніх по Україні, підвищення продуктивності, економічної та енергетичної

ефективності технологій вирощування соняшника є актуальною науковою проблемою сьогодення.

Обрана тема дисертаційного дослідження є надзвичайно актуальною, оскільки вона спрямована на підвищення продуктивності цієї культури, комплексне вдосконалення елементів технологій її вирощування та ефективне використання природного потенціалу Західної України.

Особливо важливо вивчити питання ефективного вирощування гібридів соняшнику лінолевого типу, як таких що є перспективними для переробки на харчові та промислові цілі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано впродовж 2021-2025 років в закладі вищої освіти «Подільський державний університет» у відповідності до завдання «Удосконалення інтенсивної технології вирощування соняшнику в умовах Лісостепу правобережного» (№ державної реєстрації 0122U201696).

Мета і завдання досліджень полягала у вивченні та вдосконаленні елементів інтенсивної технології вирощування соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України (західна частина).

Для реалізації мети було сформульовано наступні **завдання**:

- визначити закономірності росту й розвитку гібридів соняшнику, встановити тривалість міжфазних та вегетаційного періодів від впливу біологічних особливостей, густоти посівів, застосування мікродобрив та погодних умов;
- дослідити особливості формування площі листкової поверхні, вмісту хлорофілу, фотосинтетичних показників (ФП, ЧПФ), накопичення сухої речовини залежно від впливу агротехнічних факторів та умов вирощування;
- дослідити дію та взаємодію елементів агротехніки на формування урожайності та якості насіння досліджуваних гібридів;
- розрахувати економічну та енергетичну оцінку елементів агротехніки та технології вирощування соняшнику загалом.

Об'єкт дослідження: процеси росту та розвитку і утворення врожаю соняшнику за вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України, залежно від гібридних особливостей, густоти посівів та регуляторів росту.

Предмет дослідження: елементи технології вирощування соняшнику.

Методи дослідження включали польовий і лабораторний підходи: візуальний метод та вимірювально-ваговий аналіз для спостереження за фазами розвитку, визначення біометричних параметрів соняшнику та його продуктивності, а також формування фотосинтетичного апарату; біохімічний метод для оцінки якісних показників насіння; статистичний аналіз для підтвердження достовірності експериментальних результатів; та розрахунково-порівняльний метод для оцінки економічної та енергетичної ефективності досліджуваних факторів і варіантів.

Наукова новизна одержаних результатів полягала в тому, що в Лісостепу західному *уперше*: комплексно вивчено особливості вирощування нових гібридів (в тому числі лінового типу) за їх реакції на густоту посівів та застосування мікродобрив. Визначено елементи технології та їх поєднання що дозволило отримати стабільну продуктивність посівів соняшнику.

Удосконалено елементи технології вирощування гібридів соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України, а зокрема західної його частини.

Набули подальшого розвитку знання особливості зміни фотосинтетичних параметрів посівів, впливу погодних умов та реакції рослин в плані формування врожайності. Також опрацьовано питання економічної та енергетичної ефективності вирощування культури.

Практичне значення одержаних результатів.

За результатами проведених досліджень запропоновано науково-обґрунтовані рекомендації з вдосконалення елементів технології вирощування соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України (західна частина). Рекомекономічної ефективності виробництва. Тому ефективною є обробка посівів соняшнику регулятором росту Деймос з

нормою витрати 1,5 л/га (1л комп.№1 + 0,5 л комп.№2) в фазу 4-6 пар листків.

Результати наукових досліджень пройшли виробничу перевірку та впровадження на площі 218 га в господарствах Хмельницької області (додаток А).

Особистий внесок здобувача. Авторка дослідження здійснила аналіз і узагальнення літературних джерел за темою роботи, що дозволило глибоко ознайомитися із сучасним станом наукових знань. Було розроблено схему польового експерименту, яка забезпечила ефективне виконання дослідження та отримання достовірних даних. Проведено комплексні польові й лабораторні дослідження для отримання всебічної інформації про вплив досліджуваних факторів на продуктивність соняшнику. Виконано аналіз отриманих наукових результатів, їх систематизацію та статистичну обробку для формування точних висновків. Оцінено економічну та енергетичну ефективність запропонованих агрозаходів, що дозволило визначити їх практичну цінність і доцільність впровадження. На основі дослідження сформульовано чіткі й обґрунтовані висновки, а також розроблено рекомендації для виробництва щодо оптимальної технології вирощування гібридів соняшнику в умовах західної частини Правобережного Лісостепу України.

Апробація результатів дисертації.

В роки проведення досліджень результати досліджень заслуховувались та широко обговорювались на засіданнях методичної комісії та вченої ради Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», а також були висвітлені на наступних наукових конференціях: XIII Міжнародна науково-практична конференція «MODERN SCIENTIFIC RESEARCH: ACHIEVEMENTS, INNOVATIONS AND DEVELOPMENT PROSPECTS» Барселона, Іспанія (23-25.10.2022); XV Міжнародна науково-практична конференція «MODERN SCIENTIFIC RESEARCH: ACHIEVEMENTS, INNOVATIONS AND DEVELOPMENT PROSPECTS» 14-16.08.2022 Берлін,

Німеччина; XIII Міжнародна науково-практична конференція «MODERN SCIENTIFIC RESEARCH: ACHIEVEMENTS, INNOVATIONS AND DEVELOPMENT PROSPECTS» 19-21.06.2022 Берлін, Німеччина; III Всеукраїнська науково-практична інтернет- конференція «Інноваційний потенціал сучасної науки». 16.06.2022. Україна, Кам'янець-Подільський.

Публікації. Результати роботи опубліковано у 9 друкованих працях, в тому числі, 4 статі – у фахових виданнях України, 1 стаття – у журналі що входить до наукометричних баз WoS або Scopus, 4 тези доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел із 169 найменувань та додатків. Основний зміст дисертації викладено на 190 сторінках. Її текст ілюстровано 7 рисунками, містить 30 таблиць та 25 додатків.

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

(огляд наукової літератури)

1.1. Біологічна та господарська характеристика соняшнику

Рід соняшника (*Helianthus* L.) налічує понад 110 видів, з яких 100 є багаторічними, а 10 – однорічними. Серед однорічних видів у культурі поширений один – *H. annuus* L. За сучасною класифікацією цей вид поділяється на два окремих: соняшник культурний (*H. cultus* Wenz.) і дикорослий (*H. ruderalis* Wenz.) [1].

Культурний соняшник, залежно від морфологічних і біологічних ознак, поділяється на два підвиди: польовий (ssp. *sativus*) і декоративний (ssp. *ornamentalis*) [2].

Згідно з класифікацією М.О. Майсуриана [23], культурний соняшник поділяється на три групи:

Лузальний – характеризується високим (до 4 м) товстим стеблом, великими листками та кошиками діаметром 20–45 см. Сім'янки великі, з товстою ребристою лузгою, частково заповнені ядром. Маса 1000 насінин становить 100–170 г, лушпинність – 45–55% [23].

Олійний – має тонке, просте або гіллясте стебло висотою 1,5–2,5 м. Кошики, як правило, поодинокі, діаметром 15–25 см. Сім'янки дрібні, з тонкою лузгою, ядро повністю заповнює сім'янку. Лушпинність становить 26–35%, маса 1000 насінин – 40–80 г [3].

Межеумок – займає проміжне положення між лузальним і олійним соняшником. За розмірами рослин, листя, кошиків і сім'янок схожий на

лузальний, а за формою сім'янок – на олійний. Маса 1000 насінин становить 70–120 г, лушпинність – 48–52% [41].

Культурний соняшник є однорічною рослиною зі стрижневою кореневою системою, яка проникає в ґрунт на глибину 2–4 м та розгалужується в сторони на 100–120 см. Основу системи становить головний корінь, що розвивається з первинного зародкового кореня. Він росте швидше за стебло, і вже на стадії 4–5 листків досягає довжини 60–70 см. Коренева система соняшника дуже чутлива до ущільнення ґрунту та підґрунтя [4; 5].

Від стрижневого кореня відходять міцні бічні корені, які утворюють два-три яруси в залежності від вологості ґрунту та розподілу поживних речовин. Перший ярус формується близько до поверхні, спочатку росте горизонтально, а на відстані 10–40 см від головного кореня заглиблюється на 50–70 см, утворюючи дрібні корінці. Другий ярус виникає на глибині 30–50 см і заглиблюється під кутом, утворюючи щільне сплетіння корінців, які іноді досягають 90–100 см у глибину [6].

Крім основного кореня, соняшник формує стеблові корінці, які розвиваються з підсім'ядольного коліна у вологому шарі ґрунту. Вони спочатку ростуть горизонтально, а потім, на відстані 15–40 см від стрижневого кореня, заглиблюються [7].

Найактивніше корені ростуть у період від формування кошика до цвітіння. Завдяки потужній системі бічних коренів (яка становить 50–70% всієї кореневої маси) та глибокому проникненню стрижневого кореня, соняшник витримує посуху і ефективно засвоює поживні речовини та ґрунтову вологу. У вологих умовах корені залишаються ближче до поверхні, що знижує стійкість рослини до вітру та вилягання [8].

Ця особливість кореневої системи соняшника дозволяє йому, порівняно з іншими однорічними культурами (крім цукрового буряка), максимально використовувати вологу та поживні речовини з глибоких шарів ґрунту. При

обробітку міжрядь варто враховувати, що надмірна вологість сприяє поверхневому розвитку коренів [9; 10].

Стебло соняшника пряме, міцне, всередині заповнене губчастою серцевиною, покрите жорсткими волосками. Його висота зазвичай становить 0,7–2,5 м, у силосних форм може досягати 3–4 м і більше, а в карликових формах – 50–70 см. У період дозрівання верхня частина стебла разом із кошиком нахилиється, але після висихання насіння частково випрямляється. Рослини зазвичай одностеблові, проте можуть розгалужуватися, утворюючи суцвіття на бічних гілках [11; 13].

Листя соняшника велике, черешкове, густо вкрите волосками. Листові пластинки зазвичай мають овально-серцеподібну форму із зубчастими краями. Нижні листки розташовані супротивно (1–2 пари після сім'ядоль), решта – по чергову. На одній рослині формується від 15–25 листків у скоростиглих сортів і гібридів до 30–35 і більше в пізньостиглих [12].

Суцвіття – це багатоквітковий кошик, який у період дозрівання має плоску, опуклу або увігнуту форму. Основа кошика складається з великого квітколожа. Діаметр кошика залежить від типу соняшника: в олійних сортів – 15–20 см, у межеумка – 20–25 см, у лузальних – 40–45 см [14].

Квітки поділяються на два типи: язичкові та трубчасті. Язичкові квітки розташовуються по краю кошика в один або кілька рядів. Вони безплідні, великі, яскраво-жовтого кольору. Трубчасті квітки – основна частина суцвіття. Вони двостатеві, плодоносять, мають плівчасті приквітки, що завершуються шорсткими зубцями. Віночок п'ятизубчастий, оранжево-жовтого кольору. Тичинок п'ять, вони зрослися пиляками, утворюючи трубочку навколо маточки. Маточка складається зі стовпчика та дволопатевої приймочки, а нижня зав'язь одногнізда [15].

У кошику формується 800–1500 трубчастих квіток. Особливою рисою будови квіток соняшника є наявність нектарників, які виробляють нектар [17].

Соняшник є перехреснозапильною рослиною. Цвітіння кошика триває 7–10 днів. Першими розпускаються язичкові квітки, а наступного дня починають цвісти трубчасті квітки першого периферійного ряду. Щодня цвітіння продовжується від периферії до центру суцвіття, охоплюючи другий, третій і наступні ряди. Приймочки квіток зберігають здатність до запліднення до 10 днів [18].

Плід соняшника – сім'янка з шкірястим оплоднем (лушпинням), всередині якого розташоване ядро. Ядро покрите тонкою прозорою оболонкою і складається із зародка з сім'ядолями та корінцем. У високоолійних сортів лушпинність становить 18–22%, у гібридів – 21–28% [19].

Лушпиння складається з трьох основних шарів клітин: верхнього епідермісу, середнього шару – гіподермальної паренхіми (пробкової тканини) та внутрішнього шару – склеренхіми [21].

Сім'янка має слабочотиригранну форму, звужену донизу, з гладкою або ребристою поверхнею, без опушення. Забарвлення може бути різним: білим, чорним, смугастим тощо [21].

Вегетаційний період соняшника залежить від сорту або гібриду та умов вирощування. В Україні сорти та гібриди поділяють за тривалістю вегетації [20]:

- Скоростиглі: 80–100 діб.
- Ранньостиглі: 100–120 діб.
- Середньоранні: 110–130 діб.
- Середньостиглі: 120–140 діб [20].

Скоростиглі сорти поступаються ранньостиглим і середньостиглим за врожайністю та олійністю [21].

Тривалість міжфазних періодів залежить від стиглості сорту або гібриду та становить:

- Посів – сходи: 14–16 днів.
- Сходи – початок утворення кошиків: 37–43 дні.

- Утворення кошиків – цвітіння: 27–30 днів.
- Цвітіння – досягання: 44–50 днів [23].

Фон живлення є одним із ключових факторів у технології вирощування соняшника. Внесення добрив підвищує вміст доступних елементів мінерального живлення у ґрунті, що змінює його хімічний склад, фізичні властивості та покращує умови для росту рослин. Оптимальне забезпечення мінеральними елементами стимулює фотосинтез, сприяє кращому росту рослин, підвищенню врожайності та покращенню якості насіння [22].

Соняшник є дуже вибагливою культурою щодо поживного режиму ґрунту, особливо щодо калію, який він споживає у великих кількостях. Дослідження показали, що залежність між вмістом калію та азоту в ґрунті і ефективністю внесення добрив не є значною. Натомість у випадку фосфору встановлено, що доза добрив повинна враховувати його вміст у ґрунті [25]:

- при вмісті P_2O_5 до 20 мг на 100 г ґрунту – оптимальна доза $N_{40}P_{60}$;
- при вмісті P_2O_5 20–24 мг на 100 г ґрунту – $N_{20}P_{30}$;
- при вмісті понад 24 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту соняшник не реагує на внесення фосфорних добрив [25].

Для формування 1 т врожаю насіння соняшник виносить із ґрунту 65 кг азоту, 27 кг фосфору та 155 кг калію. Проте на чорноземних ґрунтах культура більше потребує азотних і фосфорних добрив. На зрошуваних землях найкращий результат забезпечує внесення добрив у нормі $N_{60}P_{120}K_{60}$ [26].

Поряд із мінеральними добривами ефективним є використання органічних. Рекомендується вносити 25–30 т/га гною під зяблеву оранку попередника, а під основний обробіток – мінеральні добрива в дозі $N_{45}P_{60}K_{45}$ [27].

Засвоєння елементів живлення рослинами значною мірою залежить від запасів вологи в ґрунті. При достатній вологості ґрунту споживання азоту збільшується, тоді як за її дефіциту потреба в добривах знижується [27].

Соняшник дуже чутливий до технологічних і кліматичних умов вирощування. Він потребує значної кількості вологи та сонячної енергії,

причому їх співвідношення змінюється залежно від фаз розвитку. У період від початку росту до формування кошиків соняшник споживає 20–25% загальної кількості вологи, в основному з верхніх шарів ґрунту. Найбільше вологи (60%) культура поглинає в період утворення кошиків – цвітіння. Нестача вологи в цей час може призвести до недорозвинення кошиків і насіння [24].

Насіння соняшника містить 50–52% олії, а у порівнянні з іншими олійними культурами соняшник забезпечує найвищий вихід олії з одиниці площі – в середньому 750 кг/га в Україні. При цьому на соняшникову олію припадає 98% загального обсягу виробництва олії в країні [28].

Соняшникова олія широко використовується в харчуванні в натуральному вигляді. Її харчова цінність обумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55–60%), яка має значну біологічну активність, сприяє метаболізму ефірів холестерину та позитивно впливає на здоров'я. До складу олії входять також цінні компоненти: фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшкову олію використовують у кулінарії, хлібопеченні, виробництві кондитерських виробів, консервів і маргарину. Крім того, вона застосовується у промисловості для виготовлення лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, водонепроникних тканин та інших матеріалів [29].

Особливий інтерес викликає високоолеїнова соняшникова олія, яка завдяки підвищеному вмісту олеїнової кислоти має властивості, схожі з оливковою олією. Вона відрізняється високою стійкістю до окислення, тривалим терміном зберігання та універсальністю у промисловому використанні [30].

Побічні продукти переробки насіння соняшника мають значну цінність [48]:

- Макуха (отримана при пресуванні) та шрот (після екстрагування) становлять близько 35% маси насіння і є концентрованими кормами для худоби.

- Макуха містить 38–42% перетравного протеїну, 20–22% безазотистих екстрактивних речовин, 6–7% жиру, 14% клітковини та 6,8% золи. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 кормових одиниць.

- Шрот містить 33–34% перетравного протеїну, 3% жиру та має поживну цінність 102 кормові одиниці на 100 кг [67].

- Лузга (16–22% від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозних і пентозних цукрів. Із гексозних цукрів виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, а з пентозних – фурфурол, який використовується у виготовленні пластмас і штучного волокна [67].

- Кошки соняшника (56–60% від маси насіння) є цінним кормом для великої рогатої худоби та овець. Вони містять 6,2–9,9% протеїну, 3,5–6,9% жиру, 43,9–54,7% безазотистих екстрактивних речовин та 13,0–17,7% клітковини. Поживність борошна з кошиків порівнюється до пшеничних висівок: 1 центнер борошна замінює 80–90 кг вівса або 70–80 кг ячменю. З кошиків також виробляють харчовий пектин, який широко використовується у кондитерській промисловості [70].

Соняшник є цінною кормовою культурою, здатною забезпечувати до 600 ц/га і більше зеленої маси. Її використовують для силосування як у чистому вигляді, так і в суміші з іншими кормовими культурами. Силос із соняшника добре засвоюється худобою і за поживністю не поступається кукурудзяному. У 1 кг соняшникового силосу міститься 10–15 г протеїну, 0,4 г кальцію, 0,28 г фосфору та 25,8 мг каротину (провітаміну А), що еквівалентно 0,13–0,16 кормових одиниць [67].

Додаткове використання соняшника [84]:

- Стебла соняшника застосовують для виготовлення паперу, а їхній попіл – як калійне добриво. У безлісних районах стебла також слугують паливом. Попіл від спалювання використовують для отримання поташу, який застосовують у миловарінні, виробництві тугоплавкого скла, фарбуванні тканин та як добриво [84].

- Лікарські властивості: сухе листя та крайові квітки соняшника використовують для приготування настоянок, що підвищують апетит. У народній медицині настої з язичкових квіток застосовують як жарознижувальний засіб. Соняшникова олія має лікувальні властивості: її використовують зовнішньо для розтирань суглобів і внутрішньо як легке проносне. У минулому свіже насіння соняшника застосовували для лікування алергії, бронхіту та малярії [70].

- Медоносні властивості: соняшник є чудовою медоносною культурою. Під час цвітіння з 1 га посівів бджоли збирають до 40 кг меду. Це сприяє ефективному запиленню квіток, що позитивно впливає на врожайність насіння.

Перша згадка про соняшник в Україні датується 1613 роком, коли польський ботанік Саймон Сиреніус описав його як популярну городню рослину, що росла повсюдно. Спочатку соняшник вирощували як декоративну рослину та для отримання насіння. З часом, шляхом відбору, в Україні були виведені перші форми лузального соняшника, насіння якого смажили та використовували як ласощі [67].

З винаходом олійного преса посіви соняшника почали швидко розширюватися. До 1917 року в Україні було засіяно 143 тис. десятин (156,2 тис. га), переважно в Катеринославській, Харківській та Херсонській губерніях. Проте через відсутність сортів із високою продуктивністю, стійкістю до хвороб та шкідників врожайність становила лише 9,3 ц/га, а вміст олії – 26–30% [62].

У 1912 році було виділено три сортозразки соняшника, які стали основою для селекційної роботи. Перша наукова установа, що розпочала селекцію соняшника в Україні, – Харківська дослідна станція (нині Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України). Пізніше селекційну роботу продовжили в Одеській сільськогосподарській дослідній станції (нині Селекційно-генетичний інститут НААН України). Завдяки виведенню нових

сортів та зростанню попиту на олію посівні площі збільшилися до 424 тис. га у 1920 році [63].

У 1927 році на Харківській дослідній станції було створено перший сорт соняшника – Зеленка 76, а в 1930 році – Харківський 82. Ці сорти, завдяки вищій врожайності, олійності та стійкості до хвороб, швидко витіснили місцеві популяції і стали домінуючими в Україні [67].

Після 1940-х років у посівній практиці почали з'являтися сорти, створені академіком В. С. Пустовойтом. Завдяки підвищеному вмісту олії (46–48 %) ці сорти значно збільшили валовий збір соняшника та виробництво олії [65].

1.2. Позакореневе підживлення посівів фізіологічно активними речовинами

Переваги використання регуляторів росту рослин полягають у їх здатності підвищувати ефективність засвоєння поживних речовин рослиною, максимально реалізувати її генетичний та фізіологічний потенціал, зберігати екологічну безпечність, бути нетоксичними для рослин і довкілля, а також знижувати негативний вплив важких металів у ґрунті. Вони регулюють ключові процеси рослинного метаболізму, допомагаючи адаптуватися до абіотичних стресів і стимулюючи ріст та розвиток [27; 30].

Застосування препаратів, що містять гумінові речовини (наприклад, фульвові кислоти та лігнотумат калію), сприяє кращому засвоєнню рослиною мікроелементів із ґрунту, покращенню якісних характеристик і підвищенню продуктивності насіння. Гумінові речовини мають біостимулюючий ефект, що проявляється у змінах структури та фізіології кореневої системи та пагонів, впливаючи на засвоєння, розподіл і використання поживних речовин [1; 28].

Сьогодні у світі використовують регулятори росту як природного, так і синтетичного походження. До природних належать препарати, що базуються на штаммах грибів, бактеріях, екстрактах із листя чи інших вегетативних органів рослин. Наприклад, штамми *Trichoderma spp.* у дослідженнях Ousley та ін. показали збільшення сухої маси салату (*Lactuca sativa* L.) на 26%. Водночас, деякі штамми цих грибів уповільнювали проростання та розвиток насіння [29; 30].

Бактеріальні препарати на основі ризобактерій (PGPR) активно сприяють росту вегетативної маси рослин і покращують їхні продуктивні показники. Також дослідники наголошують на важливості генетичної модифікації таких бактерій для посилення їхньої здатності до біоконтролю фітопатогенів [13; 17].

Дослідження продемонстрували високу ефективність застосування регулятора росту Екостим на соняшнику, озимій пшениці, кукурудзі та ріпаку. На посівах соняшнику відзначалося значне підвищення врожайності та стійкості до хвороб, що підтверджує ефективність використання таких препаратів для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [31; 33].

Сучасний ринок регуляторів росту в Україні активно розвивається. Регулятори росту широко застосовуються на різних сільськогосподарських культурах, сприяючи підвищенню продуктивності, стійкості до шкідників і хвороб, що робить їх привабливими для науковців та агровиробників [32; 34].

У дослідженнях було встановлено, що комплексна обробка насіння ячменю препаратами Поліміксобактерин і Реаком збільшила продуктивність плівчастого ячменю на 0,75 т/га (19,5%) і голозерного – на 0,55 т/га (16,9%) [35].

На кукурудзі найкращі результати продемонстрував регулятор росту Вимпел-К у дозі 500 г/т у поєднанні з обприскуванням препаратом Вимпел (500 г/га), що забезпечило врожайність 7,40–8,25 т/га [37].

У дослідженнях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України препарати на основі бурштинової кислоти (Трептолем) та продуктів грибів-мікроміцетів (Радостим) підвищували польову схожість насіння соняшнику до 17% і покращували посівні якості [36; 38].

Вплив гумінових препаратів Вермимаг і Вермийодіс на соняшник у Лісостепу України був ефективним, підвищуючи врожайність. Передпосівна обробка насіння гібриду Армада препаратом Емістим С покращувала схожість на 1,5–4,8% і збільшувала продуктивність кошиків на 20% [39; 44].

Дослідження Ю. І. Ткаліч показали, що обробка соняшника препаратами Діазофіт, КЛ-9, Діазофіт + Фосфоінтерин разом із регулятором росту Вимпел підвищувала врожайність на 0,13–0,32 т/га. Т. П. Кілочок встановила, що передпосівна обробка насіння комплексним біопрепаратом на основі *Bacillus subtilis* підвищувала врожайність сорту Прометей на 19%, а вміст жиру – на 3,5–11,4% [119].

Серед ефективних регуляторів росту рослин особливу увагу заслуговує янтарна кислота. На Білоцерківській дослідно-селекційній станції застосування янтарної кислоти підвищило врожайність насіння соняшника на 0,53 т/га (19,2%). У Буковинському ІАПВ на кукурудзі це забезпечило додатковий приріст врожаю зерна на 1,1 т/га (7,5%). На Уладово-Люлинецькій станції врожайність гороху збільшилася на 0,45 т/га (17,8%), а врожайність коренеплодів цукрового буряка – на 7,9 т/га (17,8%) [40; 45].

В Інституті зрошуваного землеробства НААН вивчали вплив препарату Грейнактив на продуктивність ріпаку озимого. Дослідження показали позитивний вплив препарату, зокрема збільшення кількості стручків на одній рослині, маси рослини та абсолютної маси насіння на 0,3 г. Кількість насінин у стручку збільшилася з 2 до 4. Водночас ефективність застосування препарату у фазу вегетації була менш вираженою, приріст врожайності в цьому випадку був у межах мінімальної істотної різниці [41; 46].

Також було досліджено два генотипи соняшника які оброблялися різними концентраціями паклобутразолу. Генотип Helio 358 виявився

придатнішим для вирощування декоративного соняшника при дозах 1–2 мг/л, що дозволило контролювати висоту рослин і зберігати пропорції. Оптимальна доза для підтримки розміру кошика становила 0,5 мг/л, а для зниження висоти рослин – 2 мг/л [42; 48].

Дослідження на соняшнику та кукурудзі показали, що гумінові кислоти стимулюють ріст проростків, підвищують вміст цукрів у вузлах кущення на 20–25%, покращують фотосинтетичну активність на 12–30% і підвищують морозостійкість рослин. А застосування регуляторів Вермистим, Вермібіомаг і Вермийодіс сприяло підвищенню схожості, енергії проростання та врожайності зерна кукурудзи [43; 47; 48].

Використання біостимуляторів у технологічних процесах дозволяє отримати до 30% додаткової продукції. А ефективність регуляторів росту часто визначається умовами середовища та генотипом рослин. Взаємодія факторів впливу може бути синергічною або антагоністичною, що впливає на кінцевий результат. Так, при посуховому стресі в рослин соняшника підвищується рівень абсцизової кислоти, яка зменшує індекс листової поверхні, скорочує період вегетації та спричиняє передчасне старіння. У свою чергу, підвищення рівня цитокінінів за умов посухи має протилежний, позитивний ефект [49; 50; 51].

Польові дослідження підтверджують ефективність застосування регулятора росту «Агат 25К на гібридах соняшника, що дозволяє підвищити продуктивність до 16,4%. Використання регулятора росту, збагаченого амінокислотами підвищує врожайність соняшника, зокрема завдяки збільшенню маси 1000 насінин [49; 52].

Фульвові кислоти, як активні регулятори росту, позитивно впливають на сільськогосподарські культури, стимулюючи розвиток кореневої системи, зокрема утворення бічних коренів. Їхні невеликі молекули легко проникають через мембрани рослин, беруть участь у хелатуванні та мобілізації металів, надаючи перевагу порівняно з іншими гуміновими речовинами. На

соняшнику застосування фульвових кислот підвищує засвоєння заліза (Fe^{3+}) і покращує загальну продуктивність [53; 59].

Науковий аналіз доводить значну важливість регуляторів росту в аграрному секторі. Водночас дослідження їх застосування в насінництві та селекції соняшника є недостатніми, що відкриває перспективи для нових наукових досліджень. Особливу увагу слід приділити гуміновим препаратам, таким як фульвові кислоти, гумат натрію і калію, які демонструють значний потенціал, хоча їхній вплив на рослини залишається предметом дискусій [54; 62].

Регулятори росту не лише стимулюють ріст і розвиток рослин, але й підвищують їхню стійкість до несприятливих умов, зокрема перепадів температур, дефіциту вологи, уражень шкідниками, хвороб і токсичної дії пестицидів. Рослини постійно зазнають впливу екологічних, антропогенних та абіотичних факторів, які можуть викликати стрес [55; 63].

Застосування регуляторів росту (мелафін, гетероауксин, дигідрофосфат калію) на соняшнику на дев'ятому етапі органогенезу стимулює ростові та метаболічні процеси на початку онтогенезу. Це сприяє збільшенню врожайності, підвищенню олійності насіння за рахунок покращення структури врожаю [56; 64].

Дослідження впливу гіберелінової кислоти та бензиладеніну на соняшнику виявили, що їхнє позакореневе застосування збільшувало кількість і масу насіння, зменшувало відсоток порожніх насінин у внутрішній і середній частинах кошика. Це відбувалося завдяки ефективному перерозподілу фотоасимілятів. Водночас позакореневих ушкоджень на листках не спостерігалось [57; 58].

Передпосівна обробка насіння регуляторами росту є одним із найбільш безпечних, економічно вигідних і ефективних способів підвищення врожайності сільськогосподарських культур, хоча ці методи потребують подальшого вивчення. Така обробка або обприскування вегетуючих рослин сприяє кращому засвоєнню мікро- та макроелементів, активізує реакції

рослин на стресові фактори та підвищує продуктивність культури. Наприклад, протруювання насіння біологічними чи хімічними препаратами не тільки захищає його від шкідників і хвороб, але й підвищує стійкість рослин до несприятливих умов [66; 67].

Інкустація насіння соняшника композицією з регуляторами росту та мікродобривами стимулює його проростання та забезпечує рослину поживними речовинами на початкових етапах росту. Додаткове позакореневе підживлення мікродобривами забезпечує приріст урожаю соняшника на 13–15% [68; 69].

Комбінація фунгіциду, стимулятора росту Вітазим і мікродобрива Поліфід показала найкращі результати за врожайністю та зниженням висоти рослин. На Черкаській дослідній станції встановлено, що препарати Радостим, Біолан і Триптолем знижують ураження соняшника хворобами в 4–11 разів. У фермерському господарстві «Амадея» застосування Регопланту на площі 40,9 га забезпечило прибавку врожаю на 0,08 т/га порівняно з контролем (1,6 т/га) [70; 71; 72].

Дослідження підтверджують, що одним із найбільш ефективних і економічно вигідних способів застосування регуляторів росту є поєднання передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням вегетуючих рослин. При обробці листків регулятори росту проникають у тканини рослин, активуючи біохімічні процеси обміну. Використання синтетичного ауксину для обробки насіння стимулює його проростання, інтенсивний розвиток кореневої системи, а також сприяє відновленню обмінних процесів у рослині [74; 75].

Позакореневе підживлення сприяє покращенню продуктивності посівів: діаметр кошика збільшується на 5–6%, маса насіння з одного кошика – на 3–5%, маса 1000 насінин – на 4–9%, натура – на 2,5–4,5%, лущинність – на 1–3,5%, а олійність – на 0,6–2,6%. Загалом це забезпечує приріст врожайності соняшника на 13–25% порівняно з контролем [72; 73].

Передпосівна обробка насіння регуляторами росту, такими як Емістим С стимулює проростання, підвищує польову схожість, сприяє потовщенню стебла і збільшенню маси насіння з одного кошика. Проте вплив регуляторів росту на врожай у посушливих умовах значно зменшується через сильний вплив водного дефіциту [76; 77].

Обробка насіння біостимуляторами та їх внесення в період вегетації забезпечують ранню появу сходів, підвищують енергію проростання, збільшують діаметр кошика та сприяють більш ранньому дозріванню врожаю на 5–7 днів. Це робить використання сучасних біостимуляторів одним із найефективніших і найменш затратних методів підвищення врожайності соняшника [78; 80].

Біостимулятори сприяють ефективній реалізації генетичного потенціалу рослин, закладеного в процесі селекції. Вони позитивно впливають на біометричні показники, такі як листкова поверхня, висота рослин, діаметр кошика, маса 1000 насінин, що сприяє підвищенню продуктивності культури [79; 81].

Застосування препаратів Вермийодис і Вермимаг у передпосівній обробці насіння та дворазовому обприскуванні під час вегетації забезпечило приріст врожайності на 10,6% порівняно з контролем. Обробка сприяла підвищенню енергії проростання насіння на 3–4% і лабораторної схожості на 2,4–3,6%. Польова схожість обробленого насіння становила 81,6–83,7%, що значно перевищувало контрольні показники. Морфологічно відзначено збільшення темпу приросту листової поверхні, фотосинтетичної активності агроценозу та висоти рослин, які були на 7–11 см вищими за контроль [82; 83].

Дворазова обробка рослин Біокомплексом БТУ сприяє підвищенню врожайності соняшника та покращенню структурних елементів продуктивності порівняно з контрольними варіантами [84].

Регулятори росту, такі як Трептолем і Радостим, позитивно впливають на продуктивність соняшника. Обробка насіння цими препаратами стимулює

лінійний ріст рослин, інтенсивний розвиток надземної маси та підвищує врожайність культури. Хоча високі дози регуляторів забезпечують вищий умовно чистий прибуток, рівень рентабельності на цих варіантах залишається нижчим [86; 87].

Застосування Трептолему для передпосівної обробки насіння разом із обприскуванням посівів у фазу 4–5 пар листків збільшує врожайність соняшника на 10% порівняно з контролем. Однак при одноразовому використанні препарату лише для передпосівної обробки врожайність була на 5% нижчою, ніж при дворазовій обробці. У цілому, препарат демонструє позитивний вплив на ріст і розвиток рослин порівняно з контрольними варіантами [88; 89; 93].

Іншими дослідниками було встановлено, що передпосівна обробка насіння стимуляторами збільшує врожайність за рахунок підвищення маси 1000 насінин і збільшення кількості виповненого насіння в кошику. Однак вплив регуляторів росту на посівну якість насіння, розвиток рослин і структуру врожаю великоплідних сортів соняшнику залишається недостатньо вивченим [94; 101].

Дослідження показали, що подвійне позакореневе внесення хлормекват-хлориду (1,5+1,5 л/га) зменшувало висоту соняшнику на 13,4%, хоча в деяких випадках спостерігався фітотоксичний вплив, який знижував вихід олії. Чеські науковці виявили, що комбінація хлормекват-хлориду та етефону значно знижувала висоту рослин соняшнику, тоді як тринексапакетил не мав впливу на висоту. Водночас вплив цих препаратів залежав від стадії розвитку рослин та їхньої морфологічної реакції [90; 95].

Суміш хлормекват-хлориду та трептолему позитивно впливала на морфометричні показники сорту соняшнику Флагман. Ця комбінація збільшувала суху масу рослин, площу листової поверхні, діаметр кошика та виповненість насіння. Також потовщення стебел і кореневої шийки сприяло підвищенню стійкості рослин до вилягання, покращенню механічної міцності стебел та підвищенню врожайності [96; 97; 102].

Обприскування соняшнику у фазу зірочки хлормекват-хлоридом сприяло потовщенню стебел за рахунок збільшення клітин епідермісу, діаметра склеренхіми та товщини клітинної оболонки. Ці зміни покращували механічну стійкість рослин і створювали технологічні переваги під час збирання. Також збільшувалась площа листової поверхні, що сприяло покращенню продуктивності фотосинтезу, накопиченню асимілянтів і підвищенню маси насіння [98; 99; 105].

Застосування хлормекват-хлориду та паклобутразолу збільшувало суху масу рослин. Щодо впливу на тривалість вегетаційних фаз, ефекти паклобутразолу виявилися змінними. В цілому, використання регуляторів росту позитивно впливає на продуктивність соняшнику, забезпечуючи стійкість і підвищення врожайності [106; 107].

Використання хлормекват-хлориду у високих дозах може викликати фітотоксичність у соняшнику, проявляючись у вигляді жовтих плям або зміни кольору листків через пошкодження хлоропластів. У декоративних рослин такі зміни зазвичай стають помітними через 3–5 днів після обробки, але симптоми зникають за кілька тижнів. За високих концентрацій паклобутразолу у гідропонних умовах можлива деформація трубчастих квіток соняшнику. У випадку розділення дози хлормекват-хлориду спостерігався негативний вплив на виповненість насіння, врожайність та вихід олії [108; 109].

Дослідження паклобутразолу та хлормекват-хлориду показали їхню здатність зменшувати висоту соняшнику, але при цьому часто знижувалася маса насіння, виповненість та олійність. Комбінація хлормекват-хлориду з етефоном зменшувала висоту рослин до 63 см, тоді як одноразове застосування етефону знижувало висоту на 35 см. Ефект пригнічення росту залежав від генотипу рослини, дози препарату та умов середовища [110; 111].

Одноразове застосування хлормекват-хлориду на соняшнику незначно впливало на висоту рослин, тоді як подвійне внесення знижувало цей показник на 12,7% (43,4 см). Проте це зменшення супроводжувалося

зниженням врожайності насіння на 17,8–20,3% через зменшення маси 1000 насінин. Загалом позакореневе внесення хлормекват-хлориду не забезпечувало зменшення висоти рослин без суттєвого впливу на врожайність, що робить його менш придатним для контролю висоти соняшнику. Водночас препарат посилював стійкість стебел до вилягання, що є важливим для механізованого збору врожаю [112; 113].

Паклобутразол сприяв затримці розвитку трубчастих квіток у кошику, стимулював синтез вуглеводів, транспортування фотоасимілятів до насіння та накопичення сухої речовини під час цвітіння. Попри ці фізіологічні зміни, його використання для контролю висоти соняшнику мало негативні наслідки для врожайності, особливо за підвищених доз і частого застосування. Подвійне та потрійне застосування паклобутразолу знижувало висоту соняшнику на 4,4–14,4%, але водночас зменшувало масу 1000 насінин на 11,4–25% і врожайність на 22,5–25,6% [114; 115].

Отже, регулятори росту, ефективно впливають на рослини соняшнику, але їхній вплив на врожайність, масу насіння та інші морфологічні показники потребує подальших досліджень для оптимізації їх використання в агротехнологіях.

1.3. Оптимізація густоти посівів соняшнику

Існує багато рекомендацій щодо способів сівби соняшнику, і одним із ключових питань є правильний вибір площі живлення для кожного гібрида. Це дозволяє ефективно використовувати поживні речовини, ґрунтову вологу та сонячну енергію, тому цьому аспекту приділяють значну увагу. У літературі наведено різноманітні дані, які висвітлюють це питання, однак, думки вчених нерідко розходяться [116; 117; 118; 119].

Наприклад, вважається, що оптимальна густина гібридів у степових і лісостепових регіонах за міжряддями 70 см не повинна перевищувати 50 тис.

рослин/га, і її варто коригувати залежно від рівня зволоження. Проте інші дослідження демонструють інші результати, вказуючи, що оптимальна густота стояння рослин змінюється залежно від регіону, гібрида та вологозабезпечення [120; 121].

Так, середньорослі сорти соняшнику оптимально висівати з густотою 28–30 тис. рослин/га; у Запорізькій області для сортів рекомендовано 30–45 тис., а для гібридів – 35–50 тис. рослин/га; у Миколаївській області – 45 тис. для сортів та 55–58 тис. для гібридів; в Одеській області – відповідно 30–35 тис. для сортів і 55–60 тис. для гібридів; у Дніпропетровській області – 40–50 тис. для сортів і 50–55 тис. для гібридів. Для низькорослих скоростиглих гібридів максимальні врожаї забезпечує густота 80–120 тис. рослин/га [122; 123].

Оптимальна густота забезпечує раніше формування конкуренції з бур'янами, що підвищує урожайність та вихід олії. У сприятливих за зволоженням роки або на зрошуваних землях густота посіву може бути більшою, тоді як у посушливих умовах її слід зменшувати. Наприклад, у Харківській і Дніпропетровській областях на зрошуваних землях оптимальною густотою для сорту ВНДЮК 6540 є 60–70 тис. рослин/га, а в Херсонській, Запорізькій та Миколаївській областях – 60 тис. рослин/га. На богарних землях рекомендована густота становить 35–40 тис. рослин/га [124; 127].

Наразі основним способом сівби соняшнику в Україні є рядковий (пунктирний) спосіб із міжряддям 70 см. Цей спосіб використовується в усіх регіонах соняшникової зони, що підтверджується працями багатьох дослідників [125; 126].

Науковці зазначають, що при міжряддях 45–50 см не завжди вдається забезпечити рівномірне розміщення рослин на площі через значну варіабельність оптимальної густоти посіву в різних зонах та для гібридів з різними морфотипами. Це питання частково вирішується шляхом звуження

міжрядь, що сприяє наближенню площі живлення рослин до форми багатокутника, забезпечуючи рівномірний розподіл [127; 128].

Наприклад, гібрид Харківський 49 при сівбі з міжряддями 30 см показав урожайність 3,29 т/га, що на 0,77 т/га перевищило результат при міжряддях 70 см (2,52 т/га). У подібних дослідах ширина міжрядь 70 см забезпечила врожайність 2,85–3,10 т/га, тоді як при 30 см вона зростає до 3,22–3,72 т/га. Досліди з гібридом Харківський 62 при міжряддях 15 см і густоті 68–70 тис. рослин/га показали врожайність 1,72 т/га, що на 0,30 т/га більше, ніж при міжряддях 70 см і густоті 50 тис. рослин/га (1,42 т/га) [129; 130].

Проте, інші вчені показали, що для високорослого сорту ВНДЮК 6540 найкращим варіантом виявилася ширина міжрядь 45 см, яка забезпечила врожайність 2,30 т/га. Розширення міжрядь до 70 см призвело до зниження врожайності на 0,27 т/га, а звуження до 30 см – на 0,49 т/га.

Густота рослин впливає на продуктивність фотосинтезу та врожайність соняшнику. Загущення посівів майже не змінює показники лушпинності, олійності та тривалості вегетаційного періоду, проте суттєво впливає на врожайність, збір олії та масу 1000 насінин [167; 168; 169].

Для досягнення високої врожайності соняшнику необхідно, щоб площа листової поверхні посіву перевищувала площу, зайняту рослинами, у 3–4 рази. Це забезпечує активний процес фотосинтезу, а також сприяє росту і розвитку рослин [165; 166].

Норми висіву насіння олійних культур відіграють важливу роль у впливі на інтенсивність фотосинтезу і водоспоживання агроценозу, що, зрештою, визначає рівень врожайності. Багаторічні дослідження демонструють специфічну реакцію різних гібридів і сортів соняшнику на зміну норм висіву. Це пов'язано з тим, що реалізація генетичного потенціалу гібридів чи сортів залежить від комплексу агротехнічних заходів, таких як щільність розміщення рослин, строки сівби та заходи боротьби з бур'янами. Конкуренція в агроценозі є генетично обумовленою, а реакція сортів на

норми висіву, строки та способи сівби залежить від таких характеристик, як скоростиглість, тіньовитривалість і рівень водоспоживання [163; 164].

Темпи росту і розвитку рослин варіюються залежно від агротехнічних умов у агроценозі, що створюються з використанням сортової агротехніки. Це дозволяє підвищити стійкість рослин до несприятливих умов та забезпечити врожайність, максимально наближену до потенційної. Сортова агротехніка нерозривно пов'язана з екологічними принципами вирощування соняшнику, зокрема енергозбереженням і гармонізацією відносин між природою та суспільством, що є важливим у контексті високої екологічної вразливості ґрунтів, як основного засобу виробництва у рослинництві. Одним із факторів цієї вразливості є використання гербіцидів [160; 161; 162].

В умовах обмеженого зволоження продуктивність соняшнику залежить від накопичення вологи в осінньо-зимовий період, особливо з глибоких шарів ґрунту. Науковці зазначають, що густоту посіву необхідно регулювати залежно від запасів весняної вологи в ґрунті. За дослідженнями врожайність насіння прямо корелює з кількістю опадів у зимовий період, тоді як залежність між урожаєм і опадами у вегетаційний період є менш виразною [159; 160].

Тому, для забезпечення максимального врожаю густота рослин повинна враховувати глибину промочування ґрунту і запаси продуктивної вологи:

- при промочуванні на глибину 1 м і запасах вологи до 100 мм – оптимальна густота становить 25–30 тис. рослин/га;
- при промочуванні на 1,5 м і запасах вологи до 150 мм – 35–40 тис. рослин/га;
- при промочуванні на 2 м і запасах вологи понад 200 мм – 50–55 тис. рослин/га [126; 127].

Дослідники наголошують, що густота стояння рослин соняшнику залежить не лише від умов зволоження, а й від скоростиглості гібридів. Так, густоту посіву скоростиглих сортів і гібридів доцільно збільшувати на 10–

15% у порівнянні з середньостиглими. Також вважається, що скоростиглі рослини менш ефективно використовують збільшену площу живлення, а їх продуктивність у загущених посівах знижується менше, ніж у пізньостиглих. Водночас інші дослідники зазначають, що при густоті 80 тис. рослин/га ранньостиглі гібриди знижують врожайність більше, ніж середньостиглі [128; 129].

В умовах недостатнього зволоження максимальний урожай забезпечують ультраранньостиглі гібриди при густоті 70–80 тис. рослин/га, ранньостиглі та середньостиглі – при 50–60 тис., а середньостиглі – при 40–50 тис. рослин/га. За даними Н. А. Лібенка, скоростиглі гібриди Одеський 91 і Одеський 96 при достатньому зволоженні можна загущувати на 20–25% більше порівняно з середньостиглими сортами, а при недостатньому – на 10–15%. А. В. Шепель вважає оптимальною густотою стояння для гібридів Одеський 123 і Хортиця 60 тис. рослин/га, а для ранньостиглого Світоч – 80 тис. рослин/га [131; 132].

Габітус рослин також відіграє важливу роль: низькорослі сорти соняшнику краще витримують загущення до 60–80 тис. рослин/га, не знижуючи продуктивності [140; 141].

Щодо способів сівби, то зменшення ширини міжрядь з 70 до 45 см сприяє підвищенню врожайності на 0,07–0,57 т/га. Цей ефект пояснюється зменшенням перегріву ґрунту, зниженням випаровування вологи, посиленням затінення бур'янів і кращим використанням сонячної радіації. У звужених міжряддях коренева система рослин ефективніше засвоює вологу і поживні речовини [133; 134].

Дослідження Інституту зернового господарства довели перевагу посівів із міжряддями 30–45 см, а також суцільних посівів, особливо при підвищенні густоти на 10–20% порівняно з широкорядними. Угорські та французькі фермери отримують високі врожаї при міжряддях 45–50 см, тоді як у США використовують міжряддя 50–70 см, а також 35 см. Однак при міжряддях 70

см рослини зазнають посиленої конкуренції, і підвищення густоти не сприяє збільшенню врожаю [135; 136].

При рівномірному розташуванні рослин на площі, коли форма площі живлення наближається до кола або багатокутника, продуктивність кожної рослини при загущенні зменшується, але не так суттєво, як у випадку витягнутої форми площі живлення, наприклад, при міжрядді 70 см (70x28,5 см для густоти 50 тис. рослин/га). Це пояснюється тим, що рівномірно розташовані рослини більш ефективно використовують вологу та поживні речовини з доступного об'єму ґрунту, ніж у широкорядних посівах. У посівах із міжряддями 70 см у центральній частині міжряддя ґрунт використовується менш повно через обмежену кількість коренів, які часто пошкоджуються під час міжрядних обробітків. Крім того, широкорядні посіви довше залишають ґрунт у міжряддях незасвоєним, що спричиняє його перегрів, втрату вологи та сприятливі умови для росту бур'янів [141; 142; 143; 144].

Дослідження в післяукісних посівах показали, що рядковий спосіб сівби з міжряддями 15–30 см забезпечує врожайність, рівну або на 0,20–0,30 т/га вищу, ніж при міжряддях 70 см. Зокрема, гібрид Харківський 49 і сорт Родник за міжряддя 70 см мали найвищу врожайність при густоті 60 тис. рослин/га (1,20 і 1,72 т/га відповідно), тоді як при міжряддях 15 см – при густоті 70–80 тис. рослин/га (1,94 і 1,96 т/га відповідно) [137; 138].

Загущені посіви ефективніше використовують накопичений у вегетативній масі азот для формування врожаю насіння та олії. Крім того, збільшення густоти посіву у багатьох дослідках сприяло скороченню тривалості дозрівання соняшнику на 2–5 діб. Також відзначається, що у загущених посівах висота рослин збільшується у вологі роки та зменшується у посушливі [145; 146; 147].

Рівень врожайності оптимально загущеного посіву є результатом комплексної взаємодії рослин у межах агрофітоценозу, а не простою сумою продуктивності окремих рослин. Головне завдання – забезпечити таку густоту стояння рослин, яка сприяє отриманню максимального врожаю

основної продукції високої якості за мінімальних затрат праці, навіть якщо це не гарантує найвищої продуктивності окремої рослини [148; 149; 150].

Як надмірне загущення, так і зрідження посівів призводять до значного зниження врожайності. При густоті понад 80 тис. рослин/га спостерігається витягування рослин, що робить їх більш ламкими та збільшує втрати під час збирання врожаю. Надмірна густота посіву також спричиняє витрачання запасів вологи переважно в період активного росту вегетативної маси, що призводить до її нестачі у критичні періоди, такі як цвітіння та налив насіння, і, як наслідок, зниження врожайності [151; 152].

Застосування міжрядь шириною 45 см забезпечує краще розміщення рослин, ніж традиційні 70 см, однак в обох випадках необхідні міжрядні обробітки. Перехід до посівів із міжряддями 15–30 см дозволяє поліпшити розміщення рослин на площі, забезпечити ефективніше використання ресурсів зовнішнього середовища та уникнути необхідності міжрядних обробіток [118; 122].

Попри переваги вузьких міжрядь, більшість досліджень орієнтовані на традиційні посіви з міжряддями 70 см, у яких конкуренція між рослинами значно посилюється. Це часто призводить до того, що збільшення густоти не сприяє підвищенню врожайності [153; 154].

Загалом зміна схеми розміщення рослин та густоти посіву є ефективним засобом підвищення врожайності. Враховуючи появу нових гібридів і сортів соняшнику з іншими морфо-біологічними характеристиками, важливо проводити випробування їхньої стійкості до загущення посівів для визначення оптимальних умов вирощування [155; 156].

Досліджено також що для підвищення врожайності соняшнику необхідно вдосконалювати морфотип рослин шляхом селекції, створюючи біотиби, здатні витримувати загущення до 80–100 тис. рослин/га. Такі біотиби мають формувати врожайність надземної маси до 15,0–16,0 т/га і

насіння – 5,0–5,5 т/га. Уведення таких гібридів дозволить перейти до сівби з міжряддями 35 см та оптимальною площею живлення 35х30–32 см [97; 126].

Інтенсивне транспортування азоту та вуглеводів із вегетативних органів до насіння сприяє його росту та збільшенню об'єму тканин, що запасують олію. Це не залежить від того, досягається це за рахунок більшої кількості насіння чи їх крупності. Такі процеси забезпечують підвищення господарсько цінних показників сучасних гібридів і створюють передумови для інтенсивнішого утворення олії в період наливу насіння [157; 158].

Насіння високоолійних сортів при ранніх строках сівби часто довго не проростає та частково втрачається. Так, рання сівба насіння з високим вмістом жиру і тонким гігроскопічним лушпинням у холодний і вологий ґрунт піддає його більшому ризику пошкоджень порівняно з низькоолійним насінням, яке менш чутливе до вологи. Високоолійне насіння швидше поглинає вологу і, за сприятливих температурних умов, проростає швидше завдяки наявності легкорозчинних сполук [159; 160].

Існує недостатня кількість досліджень, присвячених оптимальним строкам сівби та густоті стояння для нових гібридів, що потребують на 2–5°C більше ефективних температур для масових сходів, ніж сорти [152; 163; 166; 169].

Аналіз літератури виявляє різноманітність і суперечливість поглядів на густоту посівів соняшнику. У зв'язку з цим необхідно проводити локальні дослідження на нових гібридах, щоб розробити найбільш ефективні агротехнічні заходи, які не лише підвищать продуктивність культури, а й сприятимуть збереженню родючості ґрунтів та поліпшенню агроекологічної ситуації.

Висновки до розділу 1

Аналіз літературних джерел за тематикою досліджень дає змогу зробити наступні узагальнення:

1. Для досягнення гарного рівня продуктивності соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України (західна його частина) слід вирощувати нові гібриди, які слід агротехнічно адаптувати до ґрунтово-кліматичних умов регіону.
2. Окремим важливим блоком до вивчення є вирощування гібридів соняшнику з підвищеним вмістом лінолевої кислоти, як таких що придатні для більш широкої переробки.
3. Потребує більш детального дослідження механізм взаємодії фізіологічно активних речовин з різними гібридами соняшнику. Як наслідок – слід визначити кращі комбінації препаратів до застосування на виробництві
4. Густота посівів залежить від багатьох факторів, тому навіть за детального вивчення її слід конкретизувати при вирощуванні гібридів соняшнику для досягнення кращого комплексного впливу елементів агротехніки.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Лісостепова зона України простягається від долин Верхнього Дністра і Передгір'я Карпат на заході, проходячи широкою смугою із заходу на схід, перетинаючи долину Дніпра між Києвом і Кіровоградом, і виходить за межі країни між верхів'ями Сейму та Сіверського Дінця.

Ця зона займає площу 20,9 млн га, що становить 34 % території України. Основними ґрунтами є чорноземи опідзолені та сірі опідзолені, які покривають 9,31 млн га. Глибокі малогумусові та середньогумусові чорноземи займають 7,02 млн га, а лучні та болотні ґрунти разом із лучно-чорноземними солонцюватими ґрунтами – по 1,15 млн га кожного типу. Інші ґрунти малоприсадатні та займають 2,39 млн га.

Орні землі становлять 66,3% загальної площі Лісостепу, сіножаті та пасовища – 8,7%, сади та ягідники – 2%, а ліси й чагарники – 12%.

Лісостеп поділяється на правобережну та лівобережну підзони, які відрізняються кліматичними умовами. Правобережжя має менш континентальний клімат і більшу кількість опадів порівняно з Лівобережжям. Рельєф лівобережного та значної частини правобережного Лісостепу переважно рівнинний або слабохвилястий. У західній частині зони, що включає передгір'я Карпат, Волинсько-Подільське та Придніпровське плато, рельєф підвищений (150–473 м над рівнем моря) із розвиненою річковою та яружно-балковою мережею.

До Лісостепу належать Тернопільська, Хмельницька, Вінницька, Черкаська, Полтавська області, частини Львівської, Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської, Сумської, Одеської, Івано-Франківської, Харківської та Чернівецької областей.

Рельєф зони доволі розчленований, особливо на Правобережжі, що спричиняє значні втрати опадів через поверхневий стік. Ґрунтовий покрив різноманітний: переважають чорноземи та опідзолені ґрунти, які утворилися на карбонатних лесових породах. Вони відрізняються високою родючістю, зокрема глибокі чорноземи містять до 6% гумусу та 0,2–0,5% азоту.

Сірі та ясно-сірі опідзолені ґрунти мають менший вміст гумусу (1,5–4%), кислу реакцію та потребують вапнування, внесення добрив та збагачення органічними речовинами. Чорноземи опідзолені характеризуються кращими агрогосподарськими властивостями та вмістом гумусу близько 3,5–5%.

Ерозія ґрунтів є однією з головних проблем Лісостепу, особливо на схилах із крутістю понад 20°. Значні площі потребують заходів для покращення фізико-хімічних властивостей, захисту від ерозії та відновлення родючості.

Лісостепова зона поділена на 12 агроґрунтових районів залежно від умов зволоження. Райони з достатнім зволоженням охоплюють Львівсько-Рівненський, Чернівецький, Хмельницький і північну частину Вінницького районів. До зони нестійкого зволоження належать Білоцерківський, Носівський, Прилуцько-Білоцерківський, південна частина Вінницького, північна частина Уманського, Корсунь-Шевченківський, Драбівський, Миргородсько-Сумський та Харківський райони.

Отже, основними проблемами ґрунтового покриття Лісостепу є його деградація, ерозія, нестача органічних речовин та азоту. Для підвищення продуктивності ґрунтів необхідне їх збагачення органікою, внесення мінеральних добрив, освоєння правильних сівозмін та впровадження заходів ґрунтозахисту.

Наші польові дослідження виконувались в умовах Хмельницького агроґрунтового регіону, впродовж 2022-2024 року на дослідному полі Науково-дослідного центру «Поділля» Закладу вищої освіти «Подільський

державний університет», що розташовується в межах регіону м. Кам'янець-Подільський.

Дослідне поле характеризується ґрунтом типу чорнозем типовий вилугуваний, з низьким вмістом гумусу, середньосуглинковим на лесовидних суглинках. У верхньому шарі ґрунту (0–3 см) вміст гумусу, визначений за методом Тюріна, становить 3,6–4,2%. Вміст легкогідролізованих сполук азоту (за Корнфілдом) оцінюється як високий і становить 98–139 мг/кг. Рівень рухомого фосфору (за Чіріковим) також високий – 143–185 мг/кг, як і обмінного калію (за Чіріковим), що становить 153–185 мг/кг. Сума увібраних основ коливається в межах 158–209 мг-екв./кг ґрунту, гідролітична кислотність – 17–22 мг-екв./кг, а ступінь насичення основами досягає 90 %.

Стосовно погодних умов, то коефіцієнт зволоження зазвичай варіюється від 1,5 до 1,3, але в окремі роки може знижуватися до 1,1. Отже ми маємо переважно умови з гарним рівнем забезпечення вологою.

Середньорічна кількість опадів становить приблизно 560 мм, з яких 330–400 мм випадає протягом вегетаційного періоду, що сприятливо позначається на вегетації сільськогосподарських культур. Водночас максимальна кількість опадів припадає на червень–липень (70–100 мм), що може негативно впливати на окремі культури, які потребують більш сухішого періоду під час своєї вегетації. Проте, це виключення з правил і більшість культур потребує гарних опадів в період найбільш інтенсивної вегетації.

Фотосинтетично активна радіація має інтенсивність 95-105 ккал/см², а тривалість сонячного саява 1700–2000 годин на рік. Також тривалість періоду з середньодобовою температурою понад +10°C – 165 діб, а сума активних температур за цей проміжок часу коливається від 2600°C до 2900°C. Отже, за

Календарна і реальна весна співпадають і початок фіксують в першій декаді березня, а вже до середини квітня ґрунт на глибині 20 см прогрівається до +10°C, та середньодобова температура перевищує +12°C.

Літо починається з моменту, коли середньодобова температура перевищує $+15^{\circ}\text{C}$, як уже згадували вище – літні опади мають переважно зливовий характер і розподіляються нерівномірно. Хоча їх кількостей зазвичай достатньо для активного росту рослин.

Такі кліматичні умови сприятливі для оптимального росту, розвитку та формування врожайності соняшнику, адже культура потребує як достатньої кількості тепла так і надходження гарного обсягу доступної рослинам вологи.

В період виконання польових дослідів температура повітря (табл. 2.1) варіювала порівняно з середніми багаторічними, що сприяло отриманню цікавих експериментальних даних в подальшому (рис. 2.1).

Таблиця 2.1

Середня температура повітря, $^{\circ}\text{C}$

Місяць	Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$			Середня багаторічна
	2022	2023	2024	
Квітень	8.10	7.50	12.63	9.87
Травень	15.80	14.70	15.98	15.41
Червень	20.70	17.90	21.11	19.07
Липень	22.80	19.90	23.25	20.92
Серпень	22.10	21.70	23.18	20.36
Вересень	15.10	17.80	16.50	20.36
Середня температура повітря за період	17.43	16.58	18.78	17.67

Весняний період 2022 року характеризувався прохолодною середньодобовою температурою повітря. Так, квітень був на $1,77^{\circ}\text{C}$ прохолоднішим. Хоча травень виявився дещо теплішим, перевищивши багаторічний показник на $0,39^{\circ}\text{C}$, проте такі відхилення не можна вважати істотними.

Червень традиційно був спекотним, із перевищенням середньобагаторічної температури на $1,63^{\circ}\text{C}$. У липні середньодобова

температура перевищувала багаторічний показник на $1,88^{\circ}\text{C}$, тоді як серпень був теплішим за норму на $1,74^{\circ}\text{C}$. Загалом підвищені температури повітря сприяють гарному росту і розвитку соняшнику, проте рослини потрапляти під дію їх в тому числі в свої критичні фази, що позначилось на зав'язуванні та досяганні насіння.

Вересень був прохолоднішим за норму на $5,26^{\circ}\text{C}$, однак це суттєво не вплинуло на розвиток рослин соняшнику.

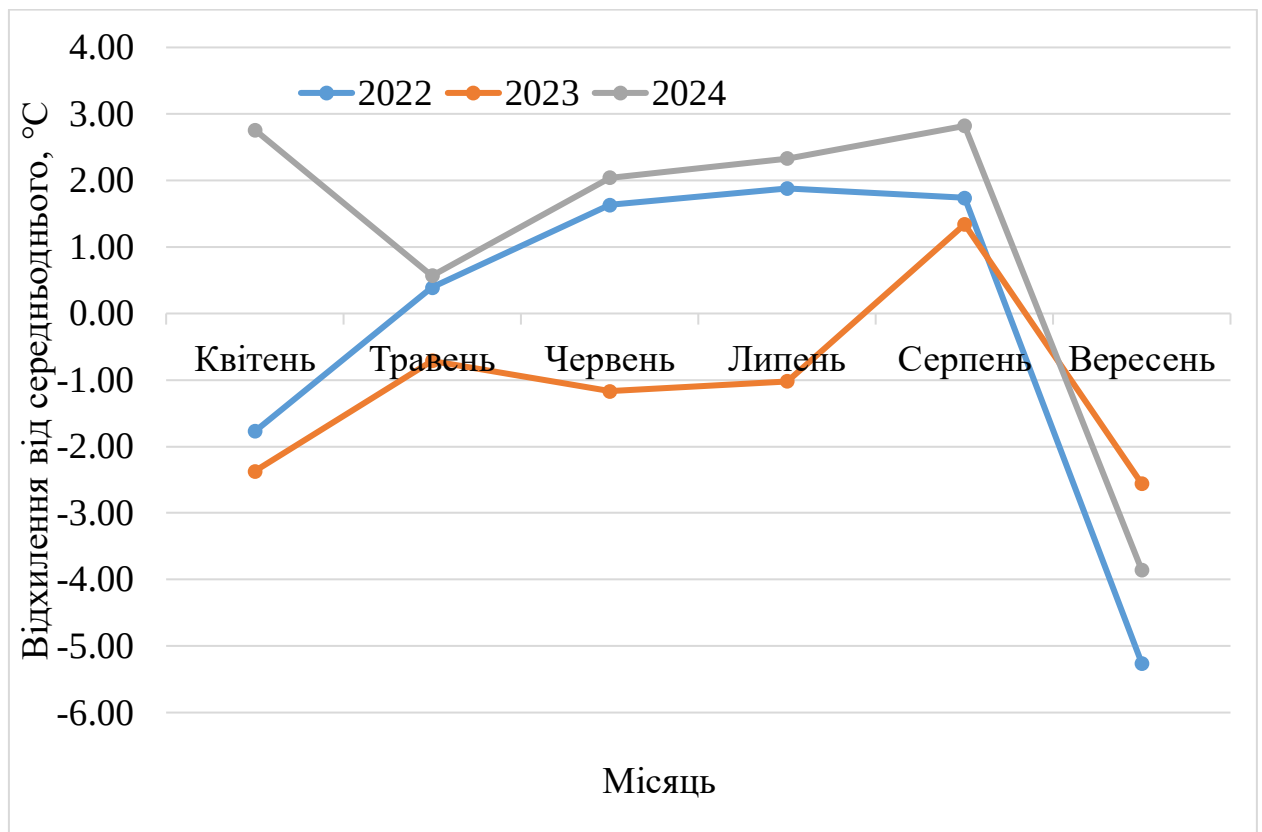


Рис. 2.1. Відхилення середньодобових температур повітря до багаторічних

Весняний період 2023 року був прохолоднішим за багаторічну норму і середньодобова температура квітня була на $2,37^{\circ}\text{C}$ менше норми, а в травні на $0,71^{\circ}\text{C}$.

Аналогічно попередньому періоду перші місяці літа були також прохолоднішими, що з одного боку уповільнювало початковий ріст та розвиток соняшнику, а натомість рослини не піддавались впливу

екстремально високих температур. Отже, в червні температура повітря була на 1,17, а в липні на 1,02°C менше багаторічної. Натомість лише в серпні спостерігалась спекотна погода і середньодобові температури повітря були вищі норми на 1,34°C.

На відміну від попередніх років досліджень середньодобова температура весняних місяців 2024 року була вище норми на 2,76°C в квітні та на 0,57°C в травні. Що стимулювало гарний початковий ріст рослин соняшнику, при цьому ж і волога втрачалася більш інтенсивно.

Усі літні місяці мали більш жаркішу температуру повітря, що понад норму переважала багаторічні показники на 2,04, 2,33 та 2,82°C відповідно в червні, липні та серпні.

Кількість опадів та їх відхилення у весняно-літній період варіювалася протягом років проведення досліджень, тому цей агрокліматичний показник, який має значний вплив на успішний ріст і розвиток соняшнику, розглянуто детальніше (табл. 2.2, рис. 2.2).

Таблиця 2.2

Кількість опадів, мм

Місяць	Кількість опадів, мм			Середня багаторічна
	2022	2023	2024	
Квітень	26.0	77.8	56.7	53.5
Травень	17.2	12.1	15.0	64.6
Червень	50.0	53.4	32.4	80.7
Липень	25.0	70.6	75.7	94.2
Серпень	90.0	77.8	12.0	69.0
Вересень	114.0	29.1	73.0	69.0
Середня температура повітря за період	322.2	320.8	264.8	431.0

Навесні 2022 року в квітні дефіцит опадів порівняно з середньобагаторічними значенням склав 27,5 мм, тоді як у травні їх нестача сягнула 47,4 мм.

Посушливі умови зберігалися також і влітку: у червні зафіксовано нестачу опадів у розмірі 30,7 мм, тоді як у липні дефіцит був ще більшим і становив 69,2 мм.

У серпні та вересні, навпаки, кількість опадів перевищила багаторічну норму на 21,0 мм та 45,0 мм відповідно.

Весняний період 2023 року, а зокрема квітень був на 24,3 мм вологішим за норму, проте наступні місяці характеризувались дефіцитом опадів. Так, в травні їх нестача склала 52,5 мм.

Також дефіцит опадів спостерігали в червні і липні, що на 27,3 та 23,6 мм менше норми. При цьому в серпні отримано на 8,8 мм більше багаторічного показника.

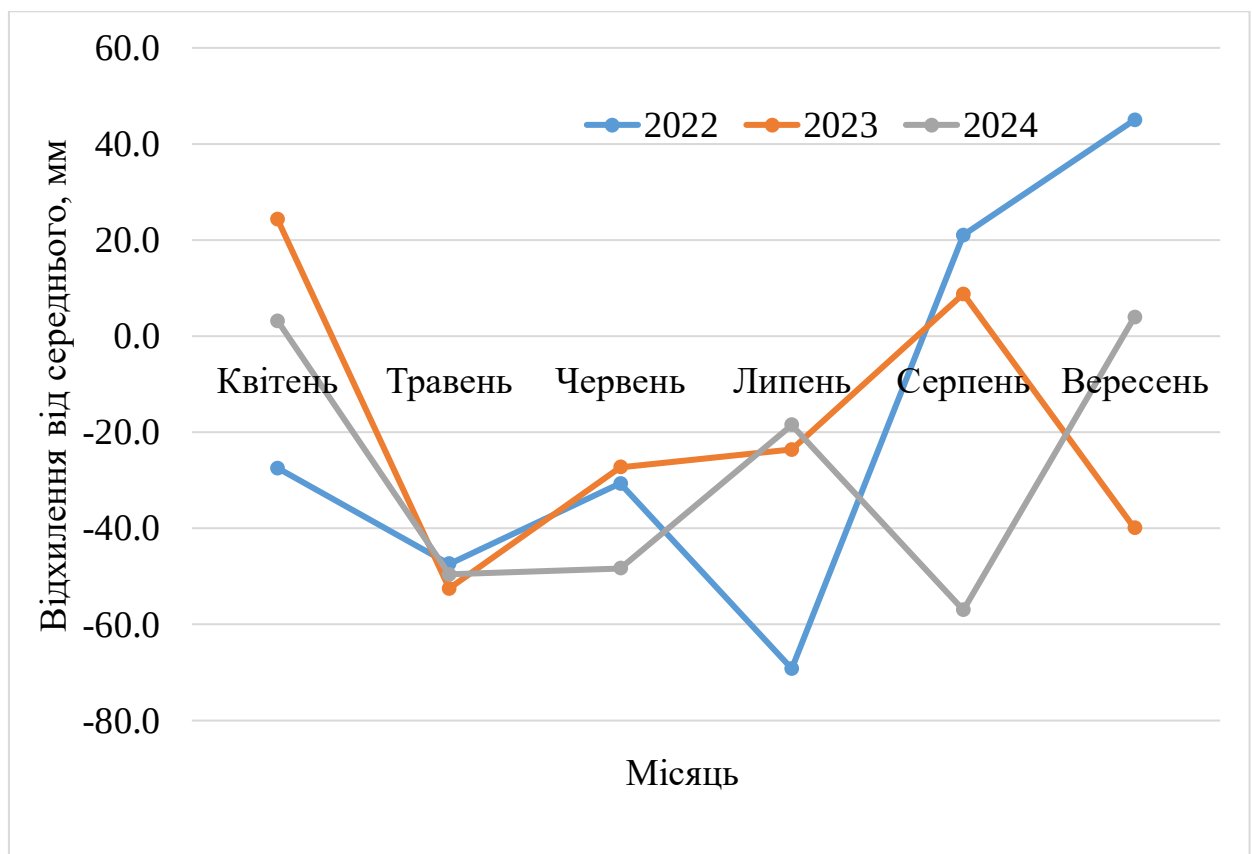


Рис. 2.2. Відхилення кількості опадів до багаторічних

Весняно-літній період 2024 року був в дечому подібний до попереднього, проте мав відмінності. Зокрема надлишок опадів в квітні був

незначний та на 3,2 мм перевищував багаторічну норму. Тоді як в травні дефіцит опадів становив 49,6 мм.

В червні дефіцит опадів був 48,3 мм, в липні 18,5 мм а в серпні 57,0 мм, тобто на відміну від попереднього року не було періоду чергування нестачі та достатньої кількості опадів. Отже рослини соняшнику не мали змоги відновитись від дії несприятливо високих температур повітря та посухи.

Опади що пройшли в вересні уже не мали визначального впливу на формування врожаю соняшнику в цілому.

Отже, коливання погодних показників дозволяють оцінити коефіцієнт значущості відхилень, зокрема першочергово за температурою повітря (таблиця 2.3).

Згідно з показником суттєвості відхилень (КС), значення в межах від 0 до 1 свідчать про звичайні умови, від 1 до 2 – про значні відхилення, а понад 2 – про умови, близькі до екстремальних.

Таблиця 2.3

Коефіцієнт суттєвості відхилень середньодобової температури повітря

Місяць	Температура повітря		
	2022	2023	2024
Квітень		значно прохолодніше	значно тепліше
Травень		значно прохолодніше	
Червень	значно тепліше		значно тепліше
Липень	значно тепліше		значно тепліше
Серпень	значно тепліше	значно тепліше	екстремально жарко
Вересень	екстремально прохолодніше	значно прохолодніше	значно прохолодніше

Подібний аналіз слід провести також і для показників опадів, щоб визначити особливості зміни КС за роки досліджень (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4

Коефіцієнт суттєвості відхилень кількості опадів

Місяць	Кількість опадів		
	2022	2023	2024
Квітень	значно сухіше	значно вологіше	
Травень	значно сухіше	екстремально сухіше	значно сухіше
Червень	значно сухіше	значно сухіше	екстремально сухіше
Липень	екстремально сухіше		
Серпень			значно сухіше
Вересень	значно вологіше	значно сухіше	

У 2022 році відхилення температури повітря були найбільш вагомими в період з червня по серпень. При цьому період з квітня по липень були досить сухими, що й позначилось негативно на формуванні врожаю соняшнику.

В умовах 2023 року за температурою повітря квітень та травень були прохолодними, що пригальмовувало розвиток соняшнику, проте в квітні було значно вологіше за норму і лише в травні та червні розпочався посушливий період.

В цілому чергування несприятливих та оптимальних умов сприяло гарному росту і розвитку соняшнику. Адже рослини встигали адаптуватись до зміни умов і не було затяжних періодів впливу екстремальних умов.

В умовах 2024 року відносно нормальні погодні умови весняного періоду дозволили отримати гарний старт рослинам соняшнику. Проте, з червня по серпень ми зафіксували жаркий період, що підсилюється нестачею опадів в травні та червні.

2.2. Схема та методика досліджень

Дослідження виконували в продовж 2022-2024 років за наступною схемою (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5

Схема досліду з оптимізації норм висіву та застосування регуляторів росту за вирощування ранньостиглих гібридів соняшнику

Гібрид	Норма висіву, тис. шт.га	Регулятор росту
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль
		Деймос 1,5 л/га в 4-6 пар листків
		Марс ELBi 0,75 л/га в 4-6 пар листків
		Трептолем 15 мл/га в 4-6 пар листків
	65	Контроль
		Деймос 1,5 л/га в 4-6 пар листків
		Марс ELBi 0,75 л/га в 4-6 пар листків
		Трептолем 15 мл/га в 4-6 пар листків
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль
		Деймос 1,5 л/га в 4-6 пар листків
		Марс ELBi 0,75 л/га в 4-6 пар листків
		Трептолем 15 мл/га в 4-6 пар листків
	65	Контроль
		Деймос 1,5 л/га в 4-6 пар листків
		Марс ELBi 0,75 л/га в 4-6 пар листків
		Трептолем 15 мл/га в 4-6 пар листків
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль
		Деймос 1,5 л/га в 4-6 пар листків
		Марс ELBi 0,75 л/га в 4-6 пар листків
		Трептолем 15 мл/га в 4-6 пар листків
	65	Контроль
		Деймос 1,5 л/га в 4-6 пар листків
		Марс ELBi 0,75 л/га в 4-6 пар листків
		Трептолем 15 мл/га в 4-6 пар листків

Площа елементарної посівної ділянки 75м², облікової 60 м². Повторність триразова. А власне ділянка розташовувалась в межах дослідного поля як показано на рисунку 2.3.



Рис. 2.3. Розташування дослідної ділянки (виділено жовтим кольором)

Фенологічні спостереження:

Проводили моніторинг фаз росту та розвитку соняшнику: сходи, бутонізація, цвітіння, повна стиглість. Початок фази реєстрували при досягненні її 10% рослин, а повну фазу – у 75%.

Густота рослин:

Визначалася під час сходів та на стадії повної стиглості шляхом підрахунку на закріплених рядках.

Динаміка площі листової поверхні:

Розраховувалася методом висічок за Ничипоровичем (1966) за формулою:

$$S = \frac{(K \times Y) \times P}{B} \quad (2.1)$$

де:

S – площа листкової поверхні, $см^2$;

K – кількість висічок, *шт.*;

Y – площа однієї висічки, $см^2$;

P – маса висічок, *г*;

B – маса листків, *г*;

Фотосинтетичні параметри посівів:

Вміст хлорофілу визначали за допомогою екстракції етанолу з подальшим фотометричним оцінюванням зразків.

Фотосинтетичний потенціал за формулою:

$$\Phi\P = \frac{L_1 + L_2}{2 \times 1000} T \quad (2.2)$$

де: $\Phi\P$ – фотосинтетичний потенціал, *млн. $м^2 \times діб/га$*

L_1, L_2 – площа листкової поверхні у конкретні фази розвитку, *тис. $м^2/га$* ;

T – тривалість міжфазного періоду, *діб*.

Чисту продуктивність фотосинтезу:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{0,5(L_1 + L_2) \times n} \quad (2.3)$$

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

B_1 і B_2 – маса сухої речовини рослин на початку і в кінці облікового періоду, *г*;

$(B_2 - B_1)$ – приріст маси сухої речовини за *n* днів, *г*;

L_1 і L_2 – площа листків на початку і в кінці облікового періоду, *м²*;

$0,5 (L_1 + L_2)$ – середня робоча площа листкової поверхні за час досліджу;

n – період між двома спостереженнями, *діб. Біометричні показники:*

Висота рослин вимірювалася у 20 постійно закріплених рослин. Діаметр кошика визначався наприкінці вегетації в фазі фізіологічної стиглості.

Аналіз біомаси:

Визначення надземної біомаси здійснювалося у фазах зірочки, цвітіння, та фізіологічної стиглості шляхом відбору 10 типових рослин.

Структура врожаю:

Дослідження структури врожаю проводили у фазі фізіологічної стиглості на основі вибірки з 10 рослин. Після вимірювань насіння обмолочували та зважували.

Збирання врожаю:

Урожай з усієї облікової площі приводився до стандартної вологості (8%) [60; 61] та перераховувався на гектар відповідно до ДСТУ ISO 665:2008.

Хімічний склад насіння:

Вміст білку визначався методом К'ельдаля.

Вміст олії – за методом Сокслета.

Якісні показники врожаю:

Лушпинність – за ДСТУ 8836:2019.

Маса 1000 насінин – за ДСТУ 4138-2002.

Вміст жиру – за ДСТУ ISO 10565-2003.

Умовний вихід олії з гектару – розрахунковим методом.

Статистична обробка даних:

Всі результати оброблялися за допомогою дисперсійного та регресійного аналізу в MS Excel та Statistica [91].

Енергетична та економічна ефективність:

Енергетична ефективність визначалась за методиками В. О. Ушкаренка, О. К. Медведовського та І. П. Іваненка [85; 131].

Економічна ефективність розраховувалася за технологічними картами та актуальними цінами.

Агротехнічні заходи з вирощування соняшнику:

Попередник: озима пшениця.

Після збирання попередника виконувалося дворазове лушення стерні (на глибину 6–8 см і 10–12 см) із подальшою оранкою (25–27 см).

Внесення добрив здійснювалося з урахуванням вмісту поживних речовин у ґрунті, задля створення умов максимальної реалізації біологічного потенціалу культури та потреб сучасних гібридів соняшнику в макроелементах живлення.

Потреба гібридів соняшнику в мікроелементах забезпечувалась за рахунок застосування препаратів згідно схеми проведення досліджень.

Решта елементів агротехніки була типовою для умов регіону та застосовується в господарствах що займаються вирощуванням соняшнику. Тому на цих агротехнічних заходах не бачимо доцільності детально зупинятись.

2.3. Опис гібридів соняшнику та препаратів використовуваних в досліді

Лінолевий гібрид соняшнику П62ЛЛ109

Ранньостиглий гібрид лінолевого типу характеризується високою олійністю та стійкістю до вилягання. При оптимальних строках посіву ефективно використовує ґрунтову вологу. Є чудовим попередником для озимих культур і добре реагує на внесення добрив. Гібрид має високий рівень толерантності до захворювань кореневої системи, стебла й листя. Рекомендовані регіони вирощування – Полісся, Лісостеп та північний Степ України.

Розмір листків середній, з слабкою пухирчастістю та помірними зубцями. Розмір кошика середній, злегка випуклий, має напівобернене донизу з зігнутим стеблом положення.

Розмір сім'янки середній, форма вузькояйцеподібна, основне забарвлення чорне, смужки дуже слабо виражені та мають сіре забарвлення.

Основні характеристики: тривалість вегетаційного періоду – 101-109 діб; рослини невисокі, нижчі за середній рівень. Має високу стійкість до вилягання (8 балів).

Стійкість до вовчка (5 рас: А–Е), до фомопсису (7 балів), до білої гнилі кошика (7 балів), до білої гнилі стебла (7 балів).

Лінолевий гібрид соняшнику **МАС 81К**

Ранньостиглий гібрид, ідеально пристосований для регіонів із низькою сумою активних температур. Демонструє повну адаптивність до нестандартних умов вирощування, включаючи пізні строки посіву та мінімальний обробіток ґрунту. Невисока рослина забезпечує зручність та економію часу під час збирання врожаю, поєднуючись із високою стійкістю до вилягання.

Має раннє цвітіння, рослини не високі за висотою, листок середній за розмірами, з помірним за інтенсивністю зеленим забарвленням. Має слабку пухирчастість та дрібні зубці по краях листка.

Кошик великий, форма кошика: сильно опукла, а нахил кошика напівобернений донизу з прямим стеблом.

Стартовий ріст: 8 балів. стійкість до вилягання: 8 балів, посухостійкість: 8 балів.

Стійкість до вовчка соняшникового: раси А-Е, а до несправжньої борошнистої роси гібрид має ген стійкості RM9.

Також гібрид має стійкість проти фомопсису: 9 балів, склеротиніозу (кошика): 8 балів а склеротиніозу (стебла): 7 балів.

Гібрид соняшнику **ЄС Моналіза**

Ранньостиглий простий гібрид з тривалістю вегетаційного періоду близько ста діб що гарантує раннє отримання врожаю з високим вмістом олії. Також має гарний рівень толерантності до основних хвороб соняшнику.

Гібрид олійного напрямку вирощування, що має потенційну врожайність: до 4,5 т/га. При цьому реальна врожайність у виробництві була: у межах 3,5-4,1 т/га, а в окремих районах досягала 4,3-4,6 т/га.

Основні характеристики гібриду:

- Група стиглості: рання;
- Сім'янка: чорного кольору, середня маса 1000 насінин – 62 г;
- Висота рослин: 166-170 см;
- Корзинка: випуклої форми, нахилена вниз, діаметром 21-23 см;
- Стебло: міцне, середньої товщини, забезпечує стійкість до вилягання;
- Коренева система: добре розвинена, що мінімізує вплив посухи.

Толерантність до хвороб та стійкість:

- Стійкість до вилягання – 8 балів;
- Толерантність до фомопсису – 9 балів;
- Толерантність до склеротиніозу кошика – 8 балів;
- Толерантність до склеротиніозу стебла – 8 балів;
- Толерантність до іржі – 9 балів;
- Толерантність до вертициліозу – 8 балів.

Препарат **ДЕЙМОС** – це багатокомпонентний регулятор росту рослин з фунгіцидними та антиоксидантними властивостями. Використовується для передпосівної обробки насіння та обприскування вегетуючих рослин.

Використовується для передпосівної обробки насіння: озимої та ярої пшениць, ячменю, цукрових буряків, соняшнику, кукурудзи, гречки, проса, овочевих та баштанних культур. Також застосовується для позакореневого підживлення: для вегетуючих рослин.

Передпосівна обробка насіння забезпечує: підвищення схожості на 2,0–4,6%; збільшення кількості продуктивних стебел на 138–221%; підвищення висоти рослин на 10,4–11,1 см. Також спостерігається збільшення маси 1000 насінин на 6–10%; посилений розвиток кореневої системи (+32,2–50% вторинних коренів). Окрім цього застосування препарату сприяє: збільшенню стійкості рослин до несприятливих факторів, посухо- та холодостійкості; зменшенню чисельності фітофагів у агроценозі в 1,3–2,0 рази; зниженню захворюваності сажкою – на 28 %, іржою – на 19 %, корневими гнилями – на 8,2 %.

Позакореневе підживлення забезпечує: відновлення дефіциту мікроелементів; формування урожайності без залишкових токсичних речовин; зменшення втрат урожаю зернових на 1,2–1,6 т/га.

Норми витрати при передпосівній обробці насіння: 0,6 л/т, а при позакореновому обприскуванні: 1,5 л/га.

Приготування робочого розчину для обприскування (100–300 л/га):

- У бак обприскувача залити 30–50 л води;
- Додати 80% гербіциду/фунгіциду від рекомендованої норми;
- Внести 1,5 л «Деймос» (0,5 л темного + 1,0 л зеленого розчину);
- Заповнити бак до потрібного об'єму, постійно перемішуючи;

До складу препарату входять такі компоненти як:

- Марс EL: містить гумінові кислоти та гриб-ендофіт. Створює захисну полімерну плівку, що підвищує ефективність використання поживних речовин.
- Цидісепт: антибіотик для підвищення стійкості до корневих гнилей.
- Диметилсульфоксид (ДМСО): стимулює ферменти антиоксидантного захисту, покращує стійкість до стресу.
- Бішофіт: природний мінерал, багатий на магній, кальцій, натрій, калій та інші мікроелементи, що сприяють оптимальному розвитку рослин.

Цей комплексний препарат дозволяє реалізувати генетичний потенціал рослин, підвищити їх продуктивність і знизити вплив стресових факторів.

Марс ELVi двокомпонентний регулятор росту рослин із плівкоутворюючими властивостями, збагачений мікроелементами природного походження.

Основними складовими є:

- Гумінові кислоти (гумат калію та натрію), що сприяють стимуляції росту та покращенню фізіологічних процесів.

- Бішофіт – природний полімінерал, багатий на магній і мікроелементи (Mg, Ti, Zn, Mn, Cd, Br, I, Fe, Vn, Cu, Mo, Al, Ca, Ni, Co тощо), хелатовані природним шляхом для оптимального засвоєння рослиною.

Препарат містить ПЕГ (поліетиленгліколь), що забезпечує легке й ефективне засвоєння мікроелементів рослиною.

При обробці насіння препарат стимулює:

- Активний розвиток кореневої системи;
- Підвищення стійкості рослин до несприятливих умов навколишнього середовища;
- Забезпечення проростків додатковими елементами живлення на ранніх етапах розвитку;

Основні переваги препарату:

- Підвищення та синхронізація польової схожості насіння;
- Забезпечення рівномірного нанесення протруйника та запобігання його осипанню, що покращує якість обробки насіння;
- Збереження насіння у сухому та напіввологодному ґрунті до 60 днів;
- Підвищення імунітету рослин і їх стійкості до захворювань;
- Адаптація рослин до несприятливих кліматичних умов (заморозків, посухи тощо);
- Покращення росту та розвитку кореневої системи;
- Забезпечення рослин комплексом природних мікроелементів, особливо на виснажених ґрунтах;
- Збільшення врожайності та покращення якості продукції;
- Підвищення ефективності пестицидів при використанні в бакових сумішах.

Отже, «Марс ELBi» – це сучасний плівкоутворюючий регулятор росту рослин, що поєднує властивості стимулятора росту та джерела природних

мікроелементів. Препарат забезпечує оптимальні умови для розвитку рослин, підвищуючи їх продуктивність і стійкість до стресових факторів.

Трептолем - багатофункціональний регулятор росту рослин, який поєднує природні компоненти та синтетичні аналоги фітогормонів. Він характеризується високим вмістом фітогормонів, амінокислот, біогенних мікроелементів та поліненасичених жирних кислот, які сприяють утворенню фітоалексинів, що підвищують імунітет рослин.

Діюча речовина:

- Комплекс біологічно активних сполук: 1 г/л (насичені та ненасичені жирні кислоти C14–C28, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги цитокінінів і ауксинів);
- Комплекс 2.6-диметилпіридин-1-оксид з бурштиною кислотою: 50 г/л.

В результаті застосування даного препарату спостерігається: збільшення врожайності на 11–24%; підвищення стійкості рослин до несприятливих умов (посуха, заморозки); покращення польової схожості та енергії проростання насіння. Також відмічається активізація симбіотичної мікрофлори в зоні кореневої системи, що сприяє її розвитку; посилення фотосинтетичної активності та формування листової поверхні; зменшення фітотоксичної дії пестицидів і залишкових речовин у рослинах; активізація імунної системи рослин, зменшення захворюваності; посилення ефективності добрив і мікродобрив.

Позакоренева обробка виконується штанговими обприскувачами або авіаметодом. Рекомендовані ранкові години (до 10:00–11:00) або вечірні (після 17:00). Не можна обприскувати при вітрі понад 4 м/с.

Переваги препарату:

- Покращує польову схожість і проростання насіння;
- Зміцнює імунітет рослин і їхню стійкість до захворювань;
- Підвищує адаптивність до стресових умов;
- Покращує якість протруювання насіння та зменшує осипання протруйника;

- Забезпечує комплексне живлення рослин, особливо на збіднених ґрунтах;
- Підвищує якість та обсяг врожаю, зменшуючи витрати на засоби захисту рослин.

Отже, даний препарат – це універсальний регулятор росту рослин, який підвищує врожайність, зміцнює імунітет і забезпечує стабільний розвиток рослин у складних кліматичних умовах.

Виходячи з особливостей препаратів що використовувались в досліді можна узагальнити їх характеристики (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Узагальнені характеристики регуляторів росту

Показник	Деймос	Марс-ELVi	Трептолем
Опис препарату	Біомінеральний полімерний двокомпозиційний регулятор росту рослин із збалансованим вмістом мікроелементів	Плівкоутворюючий двокомпозиційний регулятор росту рослин з комплексом мікроелементів	Регулятор росту
Норма застосування	1,5 л/га (1л комп.№1 + 0,5 л комп.№2)	0,75л/га (0,5 л комп.№1+0,25 л комп.№2)	15 мл/га
Склад	Ендофіт-L1 – 40 г/л Гумат натрію – 10 г/л Гумат калію – 20 г/л ПЕГ 400 – 230 г/л ПЕГ 1500 – 540 г/л Екстракт листя стевії – 40 г/л Диметилсульфоксид – 180 г/л Цидісепт – 50 г/л Бішофіт – 480 г/л	Ендофіт-L1 – 40 г/л Гумат натрію – 10 г/л Гумат калію – 20 г/л ПЕГ 400 – 185,5 г/л ПЕГ 1500 – 435,5 г/л Бішофіт – 12 г/л	Продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів - 1 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (C14-C28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи). Комплекс 2.6- диметилпіридин-1-оксид з бурштиною кислотою - 50 г/л

Як бачимо, усі досліджувані препарати мають біологічно активні компоненти що класифікують їх як регулятори росту. Причому Деймос та

Марс-ELVi надає до цього ще є насичені комплексом мікроелементів та гуматів. Що ще більше розширює їх можливості впливу на рослини, зокрема соняшник, оскільки його внесення у виробничих умовах закриває більш широкий діапазон потреб рослин який неможливо визначити без точного мікроелементного аналізу.

Однак, наразі немає єдиної думки стосовно ефективності та доцільності в препаратах позакореневого підживлення як великої кількості мікроелементів так і окремих макроелементів. Тому це питання потрібно дослідити більш детально.

Усі препарати передбачають як застосування для обробки насіння так і позакореневу обробку рослин по вегетації. З огляду на те що насіння досліджуваних гібридів оброблене на заводі захисно-стимулюючими речовинами ми обмежувались суто вивченням позакорневих підживлень.

Адже, рослини соняшнику під час свого проростання страждають як від хвороб так і шкідників сходів, а додаткове нанесення інших препаратів після обробки регуляторами росту може порушити принцип єдиної відміни, оскільки на контролі ми цих заходів не робили.

Для того щоб нанести нові препарати слід відмити уже оброблене насіння соняшнику, а це може порушити його якісні показники в плані подальшої схожості та енергії проростання, оскільки сучасні захисно-стимулюючі препарати формують на насінні досить потужний захисний шар.

Висновки за розділом 2:

Ґрунтово-кліматичні умови регіону підходять для ефективного вирощування ранньостиглих гібридів соняшника.

В роки досліджень погодні умови відхилялись від середніх багаторічних, що забезпечило отримання різнобічного матеріалу норм реакції рослин.

Методика проведення досліджень дозволила детально вивчити вплив агротехнічних прийомів на продуктивність соняшнику та обґрунтувати оптимальні підходи до вирощування.

РОЗДІЛ 3

РІСТ ТА РОЗВИТОК ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

Ріст та розвиток рослин це різнопланові процеси що забезпечують досягнення рослиною її генетичного механізму само розмноження а в випадку культурного вирощування – забезпечення достатньо високого та якісного врожаю.

Причому слід враховувати що різні гібриди соняшнику демонструють значні відмінності за такими характеристиками, як енергія початкового росту, тривалість та послідовність фаз розвитку, час досягнення стиглості, морфологічні параметри, врожайність і якісні показники продукції. Водночас навіть у одного гібриду ці показники можуть змінюватися залежно від кліматичних та технологічних умов вирощування. Реалізація біологічного потенціалу рослин визначається як їх генетичними особливостями, так і умовами навколишнього середовища. Оптимізація умов на кожному етапі онтогенезу є критичною, оскільки недоліки попередніх етапів неможливо компенсувати в майбутньому. Ось чому важливо досліджувати саме відмінності ростових процесів саме в складовій гібридних взаємодій з елементами агротехніки та природно-кліматичними ресурсами [92].

Не менш важливим завданням сучасної науки є пошук і використання нових фізіологічно активних сполук або їх композицій, здатних підвищувати фотосинтетичну активність, якість та врожайність, а також посилювати природні властивості рослин, такі як стійкість до посухи, високих і низьких температур, хвороб та здатність до симбіотичної фіксації азоту. Зростаючий попит на регулятори росту підкреслює їхню важливість для вирішення актуальних питань фізіології та біотехнології рослин. Адже незначні за нормами внесення препарати можуть суттєво змінити перебіг фізіологічних процесів та тим самим забезпечити набагато кращі результати від вирощування культури [65].

При дослідженні фізіологічно активних сполук особливу увагу слід приділяти фітогормонам та їх синтетичним аналогам, а також їхньому впливу на фізіологічні процеси рослин. Вже доведено, що фітогормони відіграють важливу сигналізаторну роль і значно впливають на адаптивні властивості рослин у відповідь на стресові фактори. Наприклад, у разі стресу в рослин спостерігається підвищення рівня абсцизової кислоти (АБК), яка є антагоністом цитокінінів, гіберелінів та ауксинів. Поширеною реакцією рослин на стресові умови, такі як тепловий стрес, посуха, холод або засолення, є зниження концентрації цитокінінів. Проте обробка рослин цитокінінами сприяє зміні балансу фітогормонів, що підвищує їхню стійкість до стресу. Отже питання вивчення впливу фізіологічно активних сполук слід проводити з врахуванням погодних умов років досліджень. Адже в роки коли немає суттєвого негативного впливу погодних умов на рослини ефективність регуляторів росту буде нижчою або практично відсутньою [103; 104].

Дослідження показали, що цитокініни відіграють ключову роль у пристосуванні рослин до стресових умов. Було доведено, що фітогормони утворюють єдину регуляторну систему, яка координує ростові та метаболічні процеси, забезпечуючи як внутрішній розвиток рослин, так і адаптацію до зовнішніх впливів через синергічну або антагоністичну взаємодію [19].

У соняшнику існує тісний кореляційний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду, загальною фітомасою та рівнем урожаю. Загальна фітомаса залежить від таких характеристик, як густота, висота рослин, облистяність, діаметр стебла, а на пізніших етапах – діаметр і маса кошика. Висота рослин є важливою морфобіологічною ознакою, яка демонструє реакцію рослин на зміни умов вирощування. Фаза цвітіння є ключовим етапом росту та розвитку, коли рослини досягають максимальної висоти і формують найбільшу надземну масу [22].

Отже, першочерговим показником що засвідчує формування якісного посіву соняшнику є густота, особливо рівень збереженості рослин на час збирання, як індикатор їх фізіологічного стану (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Густота посівів досліджуваних гібридів соняшнику на час збирання,
тис./га**

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	53,4	56,2	52,8	54,1
		Деймос	55,8	59,0	55,3	56,7
		Марс ELBi	54,6	57,6	54,2	55,5
		Трептолем	55,2	57,9	54,6	55,9
	65	Контроль	57,3	60,3	56,9	58,2
		Деймос	59,9	62,7	59,2	60,6
		Марс ELBi	58,5	61,7	58,0	59,4
		Трептолем	59,3	62,2	58,7	60,1
MAC 81K (лінолевий)	60	Контроль	54,0	56,9	53,4	54,8
		Деймос	56,1	59,5	55,6	57,0
		Марс ELBi	55,1	58,1	54,4	55,9
		Трептолем	54,9	58,0	54,7	55,9
	65	Контроль	58,4	61,2	57,7	59,1
		Деймос	59,9	63,2	59,7	60,9
		Марс ELBi	59,2	62,4	58,7	60,1
		Трептолем	59,0	62,8	59,0	60,3
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	53,6	56,5	53,2	54,4
		Деймос	55,7	58,6	55,0	56,4
		Марс ELBi	54,6	57,2	54,2	55,3
		Трептолем	54,7	57,6	54,0	55,4
	65	Контроль	57,3	60,4	56,8	58,2
		Деймос	59,8	62,8	59,0	60,5
		Марс ELBi	58,6	62,1	57,9	59,5
		Трептолем	58,6	61,9	57,9	59,5
H _{IP0,05}			0,83	0,90	1,0	0,95

В роки досліджень спостерігались коливання густоти посівів соняшнику, викликані перш за все умовами вегетаційних періодів та найменша середня густота була в 2024 році – 56,3 тис. шт./га, коли кращі

умови а відповідно й менше випадання рослин спостерігалось в 2023 році – 59,9 тис. шт./га.

Якщо проаналізувати зміни густоти посівів в цілому по гібридах, то вони однаково реагували на погодні умови вегетаційних періодів, оскільки П62ЛЛ109 та ЄС Моналіза мали незначно меншу густоту порівняно з середнім по досліді, а гібрид МАС 81К на 0,27-0,37 тис. шт./га більший показник.

За застосування регуляторів росту найбільш вагоме збереження рослин впродовж вегетації було при обробці препаратом Деймос, оскільки до контролю різниця становила 2,21 тис. шт./га – в 2022, 2,50 в 2023 та 2,19 тис. шт./га в 2024 роках.

Обробка посівів регулятором росту Трептолем була менш дієвою в плані збереження густоти рослин і в розрізі років різниця до контролю становила 1,28 тис. шт./га – в 2022, 1,33 в 2023 та 1,32 тис. шт./га в 2024 роках. Коли найменші відхилення до контролю були зафіксовані в Марс ELBi: 1,12 тис. шт./га – в 2022, 1,08 в 2023 та 1,16 тис. шт./га в 2024 роках.

В цілому за період досліджень густота посівів соняшнику на час збирання була 57,7 тис. шт./га, а гібрид П62ЛЛ109 мав 57,6 тис. шт./га, МАС 81К – 58,0 та ЄС Моналіза 57,4 тис. шт./га.

Кращим за збереженістю рослин залишався регулятор росту Деймос – 2,30 тис. шт./га, а на другому місці був Трептолем, за внесення якого зберіглося на 1,31 тис. шт./га більше рослин.

Загалом, за густоти посівів 60 тис. шт./га фактично було на полі 55,6 тис. шт./га рослин, а за густоти 65 тис. шт./га – 59,7 тис. шт./га. Що в певній мірі показує більшу конкурентну напругу між рослинами за вирощування їх в посівах з вищою густотою.

Особливості погодних вегетаційних періодів років досліджень внесли свої корективи і у формування тривалості вегетації соняшнику (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних гібридів соняшнику, діб

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	102	107	99	103
		Деймос	104	110	102	105
		Марс ELBi	102	107	100	103
		Трептолем	101	109	100	103
	65	Контроль	102	110	101	104
		Деймос	104	114	105	108
		Марс ELBi	103	111	102	105
		Трептолем	103	111	102	105
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	94	100	95	96
		Деймос	98	104	97	100
		Марс ELBi	94	102	95	97
		Трептолем	95	101	97	98
	65	Контроль	96	102	97	98
		Деймос	99	106	98	101
		Марс ELBi	98	103	97	99
		Трептолем	96	103	98	99
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	90	99	93	94
		Деймос	91	102	94	96
		Марс ELBi	89	101	93	94
		Трептолем	90	100	94	95
	65	Контроль	93	99	94	95
		Деймос	94	102	95	97
		Марс ELBi	94	101	96	97
		Трептолем	93	100	95	96
НІР _{0,05}			1	2	1	1

Умови вегетаційних періодів впливали не лише на збереженість рослин соняшнику а й першочергово на їх тривалість вегетації. Не зважаючи на те, що ми в своїй роботі вирощували ранньостиглі гібриди соняшнику з задекларованою тривалістю вегетаційного періоду від 100 діб, погодні умови

що склались в 2022 та 2024 роках сприяли більш швидкому досягненню рослин і від появи сходів до завершення вегетації в цілому період тривав 97 та 97 діб. Натомість лише в умовах 2023 року вегетаційний період рослин соняшнику становив 104 доби.

Порівняно до середнього по досліді більш тривалий вегетаційний період був в гібриду П62ЛЛ109 – на 6 діб в 2022 та 2023 роках та на 4 доби в 2024. Гібрид МАС 81К мав вегетаційний період коротший на 1 добу в 2022 та 2024 та коротший на 2 доби в 2023 р. А в гібриду ЄС Моналіза тривалість вегетації була коротшою на 5 діб в умовах 2022 року, на 4 доби в 2023 та на 3 доби в 2024 році.

Вплив регуляторів росту на тривалість вегетаційного періоду був досить диференційований від погодних умов. Так, в 2022 році застосування регулятора Деймос сприяло подовженню на дві доби періоду вегетації рослин, коли решта регуляторів не працювала в плані зміни періоду вегетації. Натомість, в умовах 2023 року Деймос подовжував вегетацію на 3 доби, а Марс ELBi або Трептолем – на одну добу. А вже в умовах 2024 року Деймос традиційно подовжував вегетації рослин соняшнику на 2 доби, впливу регулятора росту Марс ELBi не було зафіксовано, а Трептолем – подовжував на одну добу.

Подібні взаємодії ми зафіксували і в середньому за роки досліджень, коли обробка посівів регулятором росту Деймос сприяла збільшенню тривалості вегетації на 3 доби, регулятор росту Марс ELBi не впливав на зміни вегетаційного періоду, а Трептолем – подовжував його на одну добу.

Загалом же за роки досліджень середня тривалість вегетації по досліді була 100 діб а по гібридах П62ЛЛ109 – 105, МАС 81К – 99, та ЄС Моналіза – 96 діб відповідно.

Висота рослин на різних етапах розвитку відіграє значну роль у формуванні продуктивності культури. Проте не існує єдиної думки щодо оптимальної висоти соняшнику. Хоча висота рослин є спадковою ознакою, вона суттєво залежить від умов вирощування. Наприклад, достатнє

зволоження, високий агрофон та сприятливі технологічні умови сприяють суттєвому збільшенню висоти рослин порівняно з посушливими чи бідними на поживні речовини умовами. Проведені іншими вченими дослідження підтвердили, що покращення умов вирощування призводить до збільшення висоти рослин.

Отже, проаналізуємо зміни висоти рослин соняшнику в динаміці, спочатку на початку фази зірочки (табл. 3.3, рис. 3.1).



Рис. 3.1. Загальний стан рослин соняшнику в фазу зірочки

Таблиця 3.3

Висота рослин досліджуваних гібридів соняшнику в фазу зірочки, см

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	43,2	46,6	41,9	43,9
		Деймос	43,6	46,7	41,6	44,0
		Марс ELBi	43,1	47,0	41,7	43,9
		Трептолем	44,0	46,4	42,0	44,1
	65	Контроль	43,4	46,1	41,7	43,7
		Деймос	44,1	46,9	42,1	44,4
		Марс ELBi	43,4	46,9	41,7	44,0
		Трептолем	43,6	46,1	41,6	43,7
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	45,8	49,1	44,6	46,5
		Деймос	46,5	48,9	45,3	46,9
		Марс ELBi	46,0	49,0	43,6	46,2
		Трептолем	45,9	48,0	44,9	46,3
	65	Контроль	45,7	49,0	43,8	46,1
		Деймос	46,2	49,9	44,6	46,9
		Марс ELBi	46,1	48,5	44,2	46,3
		Трептолем	46,0	47,9	44,6	46,2
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	45,4	47,5	44,9	45,9
		Деймос	46,3	48,5	45,6	46,8
		Марс ELBi	45,4	48,1	45,1	46,2
		Трептолем	45,2	48,0	44,2	45,8
	65	Контроль	45,5	47,5	45,0	46,0
		Деймос	46,1	47,8	45,9	46,6
		Марс ELBi	45,6	47,8	45,1	46,2
		Трептолем	45,4	47,9	45,0	46,1
НІР _{0,05}			1,23	1,28	1,11	1,00

В 2022 році середня висота рослин соняшнику в фазу зірочки була 45,1 см, а в розрізі гібридів що вивчалися: П62ЛЛ109 – 43,5 см, МАС 81К – 46,0 см та ЄС Моналіза – 45,6 см. Тоді як застосування регуляторів росту

незначно сприяло змінам висоти і при обробці посівів Деймос отримано на 0,68 см, а Трептолем всього 0,23 см.

Погодні умови 2023 року сприяли більш активному росту і розвитку соняшнику, тому середня висота рослин соняшнику в фазу зірочки була найвищою за роки досліджень та становила 47,8 см, а в плані відмінностей між гібридами що вирощувались в досліді, то: П62ЛЛ109 мав висоту 46,6 см, МАС 81К – 48,8 см та ЄС Моноліза – 47,9 см.

Аналогічно попередньому року досліджень застосування регуляторів росту незначно сприяло змінам висоти і при обробці посівів Деймос отримано вищі рослини в середньому по досліді на 0,31 см, Марс ELBi – 0,28 см, а Трептолем нижчі на 0,23 см.

Звичайно що такі узагальнення не зовсім коректні, оскільки присутня також і гібридна реакція на застосування регуляторів росту, та й сама природа цих регуляторів полягає в поліпшенні фізіологічного стану рослин а не сприяння їх надмірному переростанню.

В умовах періоду вегетації 2024 року висота рослин в фазу зірочки була 43,8 см, а в погібридно ми отримали наступні показники: П62ЛЛ109 мав висоту 41,8 см, МАС 81К – 44,4 см та ЄС Моноліза – 45,1 см.

В середньому, за роки досліджень лише застосування регулятора росту Деймос збільшувало висоту рослин на 0,44 см, що не суттєво в плані загальних змін та перебуває в межах довірчого інтервалу досліді. Інші два регулятори перебували в межах близьких значень до контрольних варіантів. Отже, регулятори росту суттєво не впливали на зміни висоти рослин соняшнику в фазу зірочки.

Загальновідомо, що рослини соняшнику найбільш активно ростуть від початку фази зірочки до повного цвітіння, а на час цвітіння уже формують сортотипову висоту (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Висота рослин досліджуваних гібридів соняшнику в фазу цвітіння, см

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	168,9	179,2	162,6	170,2
		Деймос	171,7	181,9	164,1	172,6
		Марс ELBi	170,4	181,0	163,1	171,5
		Трептолем	170,6	179,1	163,2	171,0
	65	Контроль	170,2	178,1	163,7	170,7
		Деймос	172,9	179,5	165,3	172,6
		Марс ELBi	169,1	178,2	163,0	170,1
		Трептолем	169,8	179,2	163,5	170,8
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	178,1	187,9	173,7	179,9
		Деймос	181,9	190,5	176,9	183,1
		Марс ELBi	180,2	188,8	173,1	180,7
		Трептолем	178,8	187,5	173,3	179,9
	65	Контроль	178,5	188,5	173,8	180,2
		Деймос	180,7	192,1	175,0	182,6
		Марс ELBi	178,7	187,5	172,8	179,7
		Трептолем	179,0	188,6	172,5	180,0
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	177,5	183,0	176,0	178,8
		Деймос	179,8	188,3	177,6	181,9
		Марс ELBi	178,1	183,3	175,7	179,0
		Трептолем	178,4	184,1	177,2	179,9
	65	Контроль	178,3	183,9	176,0	179,4
		Деймос	179,5	185,8	177,1	180,8
		Марс ELBi	177,8	184,6	177,2	179,9
		Трептолем	177,7	185,2	176,2	179,7
НІР _{0,05}			1,40	1,20	1,36	1,25

В цілому по досліді ми отримали в умовах 2022 року висоту рослин в 176,1 см, а при цьому в гібридів що вивчалися вона була: П62ЛЛ109 – 170,5 см, МАС 81К – 179,5 см та ЄС Моналіза – 178,4 см. Тобто в межах відхилень показників сортових характеристик задекларованих установами оригінаторами гібридів.

Аналогічно попередньому обліковому періоду застосування регуляторів росту не вплинуло на рослини соняшнику в плані різкого збільшення показників висоти рослин. Так, при обробці посівів Деймос отримано вищі рослини в середньому по досліді на 3,02 см, Марс ELBi – 1,45 см, а Трептолем на 1,12 см.

В умовах 2023 року висота рослин в досліді була 184,4 см, а погібридно: П62ЛЛ109 – 179,5 см, МАС 81К – 188,9 см та ЄС Моналіза – 184,8 см. Також було зафіксовано, що при обробці посівів Деймос отримано вищі рослини в середньому по досліді на 3,55 см, а Марс ELBi – 1,00 см.

За вирощування соняшнику в 2024 році висота рослин в досліді була найнижчою – 171,4 см, а гібриди мали такі характеристики: П62ЛЛ109 – 163,6 см, МАС 81К – 173,9 см та ЄС Моналіза – 176,6 см. Серед регуляторів росту лише Деймос сприяв формуванню вищих рослин в середньому по досліді на 2,12 см.

Загалом за період досліджень середня висота рослин соняшнику складала 177,3 см, а досліджувані гібриди мали такі показники: П62ЛЛ109 – 171,2 см, МАС 81К – 180,8 см та ЄС Моналіза – 179,9 см.

Застосування регуляторів росту загалом не впливало на значному рівні на зміни показнику висоти рослин. Адже такі зміни висоти, як при обробці посівів Деймос зафіксовано вищі рослини в середньому по досліді на 2,90 см, Марс ELBi – 0,77 см, а Трептолем на 0,61 см не є суттєвими.

Досліджувані гібриди соняшнику мають генетично визначені показники діаметру кошика, проте, за свідченнями інших дослідників на цю ознаку можна повпливати. Тому розглянемо впливи факторів досліді і умов вирощування (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Діаметр кошика досліджуваних гібридів соняшнику, см

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	15.4	17.0	16.0	16.1
		Деймос	14.6	17.8	15.7	16.0
		Марс ELBi	15.0	17.5	15.8	16.1
		Трептолем	15.7	17.5	16.3	16.5
	65	Контроль	14.5	16.8	15.1	15.5
		Деймос	15.6	17.6	16.3	16.5
		Марс ELBi	14.5	17.4	16.2	16.0
		Трептолем	15.1	17.4	15.9	16.1
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	17.3	20.0	18.8	18.7
		Деймос	19.8	22.4	19.9	20.7
		Марс ELBi	18.9	22.0	20.8	20.6
		Трептолем	19.0	22.2	20.2	20.5
	65	Контроль	17.0	19.0	17.0	17.7
		Деймос	19.8	22.2	20.2	20.7
		Марс ELBi	17.7	21.5	19.8	19.7
		Трептолем	17.9	21.0	19.0	19.3
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	15.1	16.7	16.0	15.9
		Деймос	15.9	18.5	15.8	16.8
		Марс ELBi	15.5	18.1	16.4	16.7
		Трептолем	16.4	18.6	16.9	17.3
	65	Контроль	13.9	16.5	15.0	15.1
		Деймос	15.7	18.1	16.7	16.8
		Марс ELBi	15.9	18.0	16.5	16.8
		Трептолем	16.1	18.2	16.6	16.9
НІР _{0,05}			0,50	1,10	0,63	0,80

Середній діаметр кошика зафіксований нами в умовах 2022 року становив 16,3 см, при цьому гібриди що вирощували в досліді мали сортотипові показники: П62ЛЛ109 – 15,1 см, МАС 81К – 18,4 см та ЄС Моналіза – 15,6 см.

В випадку застосування додаткових факторів технології, а саме регуляторів росту – більший кошик є кращим оскільки дозволяє сформувати більше виповненого насіння. Коли за оцінювання попереднього показника – висоти рослин значне перевищення її було небажаним.

Отже, було встановлено, що при обробці посівів Деймос зафіксовано збільшення діаметру кошика в середньому по досліді на 0,82 см, Марс ELBi – 0,54 см, а Трептолем на 1,10 см.

В умовах 2023 року діаметр кошика був 18,8 см, при цьому гібриди що вирощували в досліді формували наступні показники: П62ЛЛ109 – 17,4 см, МАС 81К – 21,3 см та ЄС Моналіза – 17,8 см.

За кращих умов що склались для росту і розвитку соняшника в 2023 році порівняно з попереднім періодом більш ефективною дією і відзначались регулятори росту. Так, при обробці посівів Деймос зафіксовано збільшення діаметру кошика в середньому по досліді на 1,67 см, Марс ELBi – 1,30 см, а Трептолем на 1,53 см.

Натомість в умовах вегетаційного періоду 2024 року ми отримали дещо гірші показники і в середньому діаметр кошика був 17,2 см, при цьому гібриди мали такі значення: П62ЛЛ109 – 15,9 см, МАС 81К – 19,5 см та ЄС Моналіза – 16,2 см.

Регулятори росту зовсім по іншому працювали в таких умовах та при обробці посівів Деймос зафіксовано найменше збільшення діаметру кошика на 0,22 см, Марс ELBi – 0,77 см, а Трептолем був найбільш ефективним – 0,87 см.

В цілому, за роки досліджень діаметр кошика був 17,5 см, при цьому гібриди мали такі значення: П62ЛЛ109 – 16,1 см, МАС 81К – 19,7 см та ЄС Моналіза – 16,5 см.

В гібриду П62ЛЛ109 кращий діаметр кошика був за застосування регулятора росту Трептолем та густоти посівів 60 тис. шт./га, та використання Деймос і густоти посівів 60 тис. шт./га.

В гібриду соняшнику МАС 81К застосування регулятора росту Деймос було ефективним до формування кошика з найбільшим діаметром (20,7 см) за обох досліджуваних густот.

В гібриду ЄС Моналіза найбільший кошик (17,3 см) формувався за обробки рослин регулятором росту Трептолем та густоти посівів 60 тис. шт./га.

Висновки за розділом 3:

Досліджено, що за густоти посівів 60 тис. шт./га фактично на час збирання соняшнику на полі залишалось 55,6 тис. шт./га рослин, а за густоти 65 тис. шт./га – 59,7 тис. шт./га. В середньому по гібридах густина була: П62ЛЛ109 – 57,6 тис. шт./га, МАС 81К – 58,0 та ЄС Моналіза 57,4 тис. шт./га.

Кращими за збереженістю рослин варіантами дослідів залишались ті на яких застосовували регулятор росту Деймос, де збереженість до контролю була на 2,30 тис. шт./га більше, а на другому місці був Трептолем, за внесення якого зберіглося на 1,31 тис. шт./га більше рослин.

Встановлено, що загалом за роки досліджень середня тривалість вегетації по досліді була 100 діб а по гібридах П62ЛЛ109 – 105, МАС 81К – 99, та ЄС Моналіза – 96 діб відповідно. А обробка посівів регулятором росту Деймос сприяла збільшенню тривалості вегетації на 3 доби, регулятор росту Марс ELVi не впливав на зміни вегетаційного періоду, а Трептолем – подовжував його на одну добу.

Досліджено, що регулятори росту суттєво не впливали на зміни висоти рослин соняшнику в фазу зірочки. В середньому, за три роки досліджень лише застосування регулятора росту Деймос збільшувало висоту рослин на 0,44 см, що не суттєво в плані загальних змін та перебуває в межах довірчого

інтервалу досліджу. Інші два регулятори перебували в межах близьких значень до контрольних варіантів.

Також визначено, що в цілому за роки досліджень середня по досліджу висота рослин в фазу зірочки була 45,5 см, а в погібридно ми отримали наступні показники: П62ЛЛ109 мав висоту 44,0 см, МАС 81К – 46,4 см та ЄС Моналіза – 46,2 см.

Визначено, що застосування регуляторів росту загалом не впливало на значному рівні на зміни показнику висоти рослин. Адже такі зміни висоти, як при обробці посівів Деймос зафіксовано вищі рослини в середньому по досліджу на 2,90 см, Марс ELBi – 0,77 см, а Трептолем на 0,61 см не є суттєвими. А в середньому за три роки висота рослин соняшнику була 177,3 см, а досліджувані гібриди мали такі показники: П62ЛЛ109 – 171,2 см, МАС 81К – 180,8 см та ЄС Моналіза – 179,9 см.

Встановлено, що в гібриду П62ЛЛ109 кращий діаметр кошика (16,5 см) був за застосування регулятора росту Трептолем та густоти посівів 60 тис. шт./га, та використання Деймос і густоти посівів 60 тис. шт./га. А в МАС 81К застосування регулятора росту Деймос було ефективним до формування кошика з найбільшим діаметром (20,7 см) за обох досліджуваних густот. Тоді як в гібриду ЄС Моналіза найбільший кошик (17,3 см) формувався за обробки рослин регулятором росту Трептолем та густоти посівів 60 тис. шт./га.

За результатами досліджень опубліковано:

1. Любицька Д.М, М'ялковський Р.О, Безвіконний П.В. Прийоми підвищення урожайності насіння соняшника в умовах південно-західної частини лісостепу України. Таврійський науковий вісник, 2022. Вип. 128. С. 120-125. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.16>
2. Любицька Д., М'ялковський Р. Адаптивність гібридів соняшнику залежно від впливу чинників довкілля. III Всеукраїнська науково-практична

інтернет- конференція «Інноваційний потенціал сучасної науки». 16.06.2022.
Кам'янець-Подільський. С. 159-163.

РОЗДІЛ 4

ПРОХОДЖЕННЯ ФОТОСИНТЕЗУ З УРАХУВАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Продуктивність рослин значною мірою залежить від розмірів і ефективності фотосинтетичної діяльності їх листкової поверхні. Існує тісний взаємозв'язок між урожайністю, фотосинтетичною активністю та коефіцієнтом використання сонячної енергії. Споживання та акумуляція сонячної радіації, а отже і продуктивність посівів, визначаються як розмірами асиміляційної поверхні, так і тривалістю її функціонування [16].

Добре розвинена листкова поверхня сприяє накопиченню більшої кількості сухої речовини, тоді як її слабкий розвиток обмежує формування продуктивності. Створення умов, за яких листковий апарат рослин працюватиме максимально ефективно, є важливим завданням для науковців. Наприклад, при надмірній густоті посівів затінюється нижній ярус листків, що спричиняє їхнє відмирання. З іншого боку, за надто зріджених посівів листя отримує достатньо світла, але ефективність фотосинтезу залишається низькою [139].

Особливості формування різних ярусів листків були вивчені вченими, тому у фазі 2–3 пар справжніх листків у соняшнику можна спостерігати три типи листків: сім'ядольні, зародкові та листки нижнього ярусу. Перші 2–3 пари листків відрізняються супротивним розташуванням, овальною формою та цільним краєм, маючи розміри, що вчетверо менші за листки середнього ярусу, а також найнижчу інтенсивність росту. У генеративну фазу розвитку рослини формують 3–4 пари листків нижнього ярусу, а інші листки завершують свій ріст. У середньому соняшник має 28–32 листки. На початку вегетації листя складає приблизно $\frac{3}{4}$ всієї надземної маси. Листкова маса до цвітіння збільшується переважно за рахунок нижніх листків, тоді як після цвітіння площа зростає лише у верхніх ярусах [103].

Складність вирощування ранньостиглих гібридів соняшнику полягає ще й в тому що рослини досить обмежені в своєму розвитку періодом часу в 100 ± 10 діб від появи сходів до досягання. А тому фотосинтетична енергія яка засвоюється листковою поверхнею в цей період часу має використовуватись найбільш раціонально і ефективно з огляду фізіології рослин [104].

Так, скажімо під час дозрівання азот із листків перерозподіляється в насіння для синтезу білка, причому середні та верхні листки відіграють вирішальну роль у забезпеченні насіння поживними речовинами. Передчасне відмирання листків через посуху чи інші несприятливі фактори негативно впливає на наповненість насіння.

На формування листкового апарату значний вплив мають умови живлення та забезпеченість вологою, які є одними з найважливіших чинників активізації ростових процесів.

Під час реалізації рослинами свого генетичного коду та утворення достатньої кількості листкової поверхні важливо підібрати чинники впливу які б першочергово могли оптимізувати її площу, а в ідеалі й розташування рослин, чого можна досягнути оптимізацією густоти посіву або просторовим їх розміщенням [100].

Також важливо щоб в листкових пластинках створювались умови для накопичення достатніх кількостей фотосинтетичних пігментів таких як хлорофіли типу а та б. Що можна реалізувати шляхом оптимізації живлення рослин, особливо застосування позакореневих підживлень.

Формування достатніх площ листкової поверхні та кількостей фотосинтетичних пігментів дозволяє нам оцінити ефективність роботи листкового апарату в плані синтезу сухої речовини.

Проаналізуємо показники зміни площі листкової поверхні досліджуваних гібридів соняшнику в розрізі років та під впливом застосовуваних агрозаходів. Оскільки рослини найбільш активно починають

свій розвиток з фази зірочки, то цікаво виявити тенденції змін листкової поверхні саме в цю фазу (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Площа листкової поверхні досліджуваних гібридів соняшнику в фазу зірочки, тис. м²/га

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	30,0	33,3	32,0	31,8
		Деймос	31,4	34,4	33,5	33,1
		Марс ELBi	29,5	33,1	31,0	31,2
		Трептолем	30,0	33,3	31,4	31,6
	65	Контроль	30,0	33,5	31,9	31,8
		Деймос	32,0	35,6	33,9	33,8
		Марс ELBi	30,3	33,6	33,4	32,5
		Трептолем	30,5	33,9	31,2	31,9
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	31,0	34,3	32,4	32,5
		Деймос	33,2	36,5	34,5	34,7
		Марс ELBi	31,0	34,2	32,1	32,5
		Трептолем	32,0	35,9	32,9	33,6
	65	Контроль	32,0	34,5	32,9	33,1
		Деймос	34,0	37,2	34,8	35,3
		Марс ELBi	31,8	34,8	34,9	33,9
		Трептолем	32,7	35,9	35,1	34,6
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	29,0	32,8	30,0	30,6
		Деймос	30,0	33,9	31,5	31,8
		Марс ELBi	28,0	31,0	29,3	29,4
		Трептолем	29,0	31,6	30,1	30,2
	65	Контроль	29,0	31,7	30,5	30,4
		Деймос	32,0	36,0	35,2	34,4
		Марс ELBi	29,0	31,1	30,7	30,3
		Трептолем	31,0	34,7	32,3	32,6
НІР _{0,05}			0,23	0,20	0,17	0,21

Якщо проаналізувати площу листкової поверхні рослин соняшнику в цілому, то найменшою вона в фазу зірочки була в 2022 році – 30,8 тис. м²/га, чому сприяли першочергово умови вегетаційного періоду. А краще всього рослини за площею листя мали розвиток в 2023 році – коли в середньому було 34,0 тис. м²/га.

За площею листків на рослинах найбільш облісненим був гібрид МАС 81К, що в середньому за роки мав площу в 33,8 тис. м²/га, натомість в гібриду ЄС Моналіза ми спостерігали найменші параметри – 31,2 ЄС Моналіза, тоді як гібрид П62ЛЛ109 мав площу дещо більшу – 32,2 тис. м²/га.

Фактично такі близькі за показниками площі листкової поверхні гібридів викликані тим що вони мають подібні строки розвитку та належать до однієї групи стиглості.

Серед досліджуваних регуляторів росту найбільш дієвим було застосування позакореневого підживлення рослин препаратом Деймос, що сприяло отриманню на 1,57 тис. м²/га більшої листкової поверхні. Решта ж регуляторів суттєво не вплинули в плані збільшення площі листя рослин.

З огляду на те, що загущення рослин веде до певної конкуренції, то досліджувані максимальні норми висіву гібридів соняшнику в 65 тис. шт./га виявились такими на яких посіви мали вищу густоту. При цьому ж поєднання норм висіву з позакореневою обробкою регулятором росту Деймос сприяло отриманню кращих площ листкової поверхні в усіх вирощуваних нами в досліді гібридів соняшнику. Тобто площа листя формувалась як і за оптимізації умов живлення так і підвищення конкуренції рослин.

Площа листкової поверхні соняшнику в фазу цвітіння цікава тим що рослини на цей час розгортають максимальну кількість листкової поверхні, оскільки після цвітіння висота їх залишається незмінною то й неможливо сформувати додаткове листя. Причому ранньостиглі гібриди розгортають набагато менші площі листя чим пізньостиглі, оскільки раніше зупиняють ріст і переходять до генеративного розвитку – формування та наливу зерна (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Площа листкової поверхні досліджуваних гібридів соняшнику в фазу цвітіння, тис. м²/га

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	35,3	45,5	36,3	39,0
		Деймос	37,8	48,4	38,8	41,7
		Марс ELBi	35,4	45,5	35,9	38,9
		Трептолем	35,4	45,5	35,6	38,8
	65	Контроль	36,7	46,7	34,9	39,4
		Деймос	37,5	49,6	40,4	42,5
		Марс ELBi	35,7	47,4	39,0	40,7
		Трептолем	36,2	46,3	36,7	39,7
MAC 81K (лінолевий)	60	Контроль	37,0	47,4	38,5	41,0
		Деймос	41,6	51,2	38,6	43,8
		Марс ELBi	38,0	48,1	35,7	40,6
		Трептолем	38,7	50,4	38,1	42,4
	65	Контроль	37,8	48,9	37,4	41,4
		Деймос	41,2	52,2	40,7	44,7
		Марс ELBi	38,4	49,5	41,0	43,0
		Трептолем	38,8	51,4	40,3	43,5
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	35,8	46,7	33,1	38,5
		Деймос	35,9	47,6	35,6	39,7
		Марс ELBi	33,2	44,1	33,4	36,9
		Трептолем	35,2	44,0	33,7	37,6
	65	Контроль	34,7	43,5	35,1	37,8
		Деймос	38,1	50,3	40,1	42,8
		Марс ELBi	34,2	43,8	35,5	37,9
		Трептолем	37,9	48,0	37,0	41,0
H1P _{0,05}			0,40	0,23	0,20	0,17

В середньому по досліді ми спостерігали, що погодні умови 2022 та 2024 років були менш сприятливими для подальшого формування листкової поверхні рослинами соняшнику і ми отримали показники в 36,9 та 37,2 тис.

м²/га, тоді як в кращий за перебігом погодних умов вегетаційного періоду рік ми отримали площу листя в 47,6 тис. м²/га, що вагомо відрізняється від менш сприятливих періодів.

Якщо проаналізувати міжгібридну різницю, то вона була мінімальною, аналогічно попереднього періоду. Максимальні відхилення не перевищували 2,0 тис. м²/га, що показує нам подібність реакції формування площі листя однакових за стиглістю гібридів соняшнику.

Якщо проаналізувати вплив регуляторів росту, то застосування позакореневого підживлення Деймос сприяло підвищенню площі листя з року в рік та в середньому на 2,23 тис. м²/га за багаторічний період. Натомість обробка рослин Марс ELVi призводила до незначного, на 0,68 тис. м²/га зменшення площі листя, коли показники варіантів де обробляли посіви Трептолем були в межах похибки.

Аналогічно попередньому періоду було визначено, що кращі показники площі листової поверхні забезпечували варіанти дослідів на яких вирощували гібриди соняшнику з густотою в 65 тис. шт./га та за обробки регулятором росту Деймос. За таких умов отримано площу листя в гібриду П62ЛЛ109 отримано 42,5 тис. м²/га, в МАС 81К – 44,7 тис. м²/га а в гібриду ЄС Моналіза – 42,8 тис. м²/га.

Вміст хлорофілів в листках досліджуваних гібридів соняшнику в фазу цвітіння залишається одним з важливих показників ефективно сформованого листового апарату. Оскільки рослини площі листя можуть по-різному насичувати фотопігментами, адже ті листки які менш інтенсивно освітлюються прямими сонячними променями мають більше хлорофілів б, а ті які ефективно не можуть працювати фактично перетворюються в споживачів запасних пластичних речовин. Тому проаналізуємо отримані результати (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3

**Вміст хлорофілів в листках досліджуваних гібридів соняшнику в фазу
цвітіння, мг/г**

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Вміст			
			а	б	а+б	а/б
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	3,75	1,63	5,38	2,30
		Деймос	4,12	1,74	5,86	2,37
		Марс ELBi	4,10	1,72	5,82	2,38
		Трептолем	4,10	1,70	5,80	2,41
	65	Контроль	3,74	1,89	5,63	1,98
		Деймос	4,15	1,92	6,07	2,16
		Марс ELBi	4,12	1,84	5,96	2,24
		Трептолем	4,12	1,89	6,01	2,18
MAC 81K (лінолевий)	60	Контроль	3,96	1,72	5,68	2,30
		Деймос	4,52	1,82	6,33	2,49
		Марс ELBi	4,33	1,74	6,07	2,49
		Трептолем	4,38	1,76	6,15	2,48
	65	Контроль	3,81	1,90	5,71	2,00
		Деймос	4,42	2,02	6,43	2,19
		Марс ELBi	4,30	2,02	6,32	2,13
		Трептолем	4,30	2,00	6,30	2,15
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	3,54	1,65	5,19	2,14
		Деймос	4,25	1,69	5,94	2,52
		Марс ELBi	4,10	1,67	5,76	2,46
		Трептолем	4,26	1,66	5,92	2,57
	65	Контроль	3,53	1,86	5,39	1,89
		Деймос	4,03	1,98	6,01	2,04
		Марс ELBi	4,05	1,89	5,94	2,14
		Трептолем	4,10	1,88	5,97	2,18
НІР _{0,05}			0,43	0,05	0,50	-

Серед усіх досліджуваних хлорофілів саме хлорофіл що належить до групи а є важливим в плані масовості фотосинтезу, оскільки цей світловий

фотопігмент більш ефективно та швидко вловлює і засвоює сонячну енергію чим тіньові хлорофіли групи б.

В цілому по досліді ми отримали середній вміст хлорофілів а в листках рослин соняшнику 4,09 мг/г, тоді як відмінності між різними гібридами також були зафіксовані. Так, в гібриду П62ЛЛ109 вміст хлорофілів а склав 4,03 мг/г, в МАС 81К – 4,25, а в ЄС Моналіза – 3,98 мг/г.

Якщо характеризувати вплив регуляторів росту на вміст хлорофілів а загалом, то усі вони сприяли підвищенню їх концентрації до не оброблених варіантів досліді. Причому застосування Деймос збільшувало концентрацію хлорофілів групи а на 0,55 мг/г, за обробки рослин Марс ELVi ми отримали підвищення на 0,43, а за внесення Трептолем на 0,50 мг/г.

Якщо проаналізувати густоту посівів, то за 60 тис. шт./га концентрація хлорофілів а в середньому по досліді була 4,12 мг/г, коли підвищення густоти до 65 тис. шт./га зменшувало концентрацію незначно, проте тенденційно на 0,06 мг/г.

На відміну від хлорофілу а, в середньому по досліді середній вміст хлорофілів б в листках рослин соняшнику був більш чим і два рази меншим та становив 1,82 мг/г. Також було визначено що в гібриду П62ЛЛ109 вміст хлорофілів б склав 1,79 мг/г, в МАС 81К – 1,87, а в ЄС Моналіза – 1,78 мг/г.

Застосування регуляторів росту, на відміну від гарного їх впливу на вміст хлорофілів а загалом не проявляло достовірних взаємодій зі збільшення вмісту в листках рослин хлорофілів групи б.

Також цікавими є тенденції впливу посівів, оскільки за 60 тис. шт./га концентрація хлорофілів б в середньому по досліді була 1,71 мг/г, коли підвищення густоти до 65 тис. шт./га збільшувало концентрацію їх на 0,22 мг/г. що свідчить про те що загушення посівів сприяє тому що більша кількість листків змушена працювати не в оптимальних умовах освітленості та як наслідок потребує більшої кількості хлорофілів здатних вловлювати не прямі сонячні промені.

Також цікаво проаналізувати суму хлорофілів, яка в цілому по досліді становила 5,90 мг/г, тоді як в гібриду П62ЛЛ109 була 5,82 мг/г, в МАС 81К – 6,12, а в ЄС Моналіза – 5,77мг/г.

З огляду на те, що застосування регуляторів росту сприяло значному підвищенню вмісту хлорофілів а та деякому збільшенню хлорофілів групи б, то було визначено що обробка посівів Деймос збільшувало сумарну концентрацію хлорофілів на 0,63 мг/г, за обробки рослин Марс ELBi ми отримали підвищення на 0,47, а за внесення Трептолем на 0,54 мг/г.

Аналогічно нами було визначено, що за густоти посівів в 60 тис. шт./га концентрація суми хлорофілів в середньому по досліді була 5,83 мг/г, коли підвищення густоти до 65 тис. шт./га збільшувало концентрацію на 0,15 мг/г за рахунок саме зростання кількості хлорофілів групи б.

З огляду на такі закономірності формування загальної концентрації хлорофілів можна стверджувати, що не залежно від гібридного складу більша густота вирощування рослин соняшнику сприяла тому що рослини мали сумарно вищу концентрацію фотопігментів. Отже, за вирощування гібридів соняшнику з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос сумарна концентрація хлорофілів в П62ЛЛ109 становила 6,07 мг/г, в гібриду МАС 81К – 6,43 мг/кг, а в гібриду ЄС Моналіза відповідно 6,01 мг/г. тобто отримані показники відповідали кращим рівням концентрацій в досліді, хоча і інші регулятори росту теж сприяли сумарному підвищенню концентрації фотопігментів в листках рослин.

Якщо аналізувати співвідношення хлорофілів групи а до групи б, то кращим воно було загалом в усіх досліджуваних гібридів соняшнику за умови обробки посівів регуляторами росту та густоти рослин в 60 тис. шт./га, а за збільшення густоти ми отримували більшу концентрацію хлорофілів групи б.

В процесі росту та розвитку рослини накопичують суху речовину, тому оцінимо її накопичення за період від сходів до фази зірочки (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Суша маса рослин досліджуваних гібридів соняшнику в фазу поява зірочки, г/шт.

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	38,2	41,1	40,0	39,8
		Деймос	40,4	43,9	39,7	41,3
		Марс ELBi	38,1	42,4	38,9	39,8
		Трептолем	39,2	43,8	41,9	41,6
	65	Контроль	34,5	40,2	34,5	36,4
		Деймос	37,0	44,4	38,4	39,9
		Марс ELBi	35,4	41,4	36,2	37,6
		Трептолем	35,5	41,3	38,2	38,3
MAC 81K (лінолевий)	60	Контроль	36,7	39,3	36,7	37,5
		Деймос	39,7	43,3	35,8	39,6
		Марс ELBi	36,6	39,8	37,2	37,9
		Трептолем	37,2	40,1	39,4	38,9
	65	Контроль	33,1	39,3	33,4	35,3
		Деймос	36,4	42,8	36,6	38,6
		Марс ELBi	33,5	38,9	31,9	34,8
		Трептолем	34,4	39,6	34,8	36,3
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	36,8	39,9	38,0	38,2
		Деймос	38,4	42,1	41,0	40,5
		Марс ELBi	36,3	40,2	33,2	36,6
		Трептолем	36,9	39,6	37,4	38,0
	65	Контроль	33,7	39,0	34,6	35,7
		Деймос	34,6	40,6	35,2	36,8
		Марс ELBi	33,2	38,3	34,8	35,5
		Трептолем	33,6	39,5	36,5	36,5
H1P0,05			0,40	1,0	1,23	0,87

В середньому по досліді в умовах 2022 року маса рослини соняшнику становила 36,2 г, коли 2024 рік близький за обмеженнями погодних умов був

і подібний за масою (36,8 г), а кращі умови 2023 року сприяли накопиченню однією рослиною 40,9 г сухої маси.

Якщо проаналізувати відмінності між досліджуваними гібридами, то було виявлено що в середньому за роки маса рослини гібриду П62ЛЛ109 складала 39,4 г, в гібриду МАС 81К – 37,3 г, а в гібриду ЄС Моналіза вона становила 37,2 г.

Якщо проаналізувати особливості формування маси рослин різних гібридів по роках, то в П62ЛЛ109 найбільші прирости порівняно з середніми по досліді отримано в 2024 році – 1,64 г, та в 2023 – 1,44 г. Два інших гібриди накопичували меншу середніх по досліді масу, причому в МАС 81К найменше зниження зафіксували в умовах 2022 року – на 0,27 г, а в ЄС Моналіза – 0,51 г в умовах 2024 року.

Застосування позакореневого підживлення регулятором росту Деймос було ефективним в умовах 2022, 2023 років та загалом, адже сприяло збільшенню середньої маси на 2,29, 2,99 та 1,96 г. Тоді як Марс ELBі краще спрацював в 2023 році – 0,69, а регулятор росту Трептолем – в 2023 та 2024 – 1,05 та 1,37 г.

В середньому за роки за вирощування гібриду П62ЛЛ109 з нормою висіву 60 тис. шт./га краща маса однієї рослини була за внесення регулятора росту Трептолем – 41,6 г. При вирощуванні гібриду МАС 81К з аналогічною густотою ефективнішим виявився регулятор росту Деймос – 39,6 г. Тоді як для гібриду ЄС Моналіза кращі показники маси однієї рослини отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га та позакореневої обробки рослин регулятором росту Деймос – 40,5 г. Більша ж густота посівів призводила до зниження індивідуальної маси рослин по усіх варіантах.

Наступним етапом нашого дослідження проаналізуємо закономірності утворення сухої маси рослин соняшнику в період від утворення зірочки до цвітіння (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Суша маса рослин досліджуваних гібридів соняшнику в фазу цвітіння, г/шт.

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	66,8	72,0	69,9	69,6
		Деймос	70,7	76,8	69,5	72,3
		Марс ELBi	66,7	74,2	68,1	69,7
		Трептолем	68,5	76,6	73,4	72,9
	65	Контроль	60,4	70,3	60,4	63,7
		Деймос	64,7	77,6	67,1	69,8
		Марс ELBi	61,9	72,4	63,3	65,9
		Трептолем	62,1	72,3	66,8	67,1
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	64,2	68,7	64,2	65,7
		Деймос	69,5	75,8	62,6	69,3
		Марс ELBi	64,1	69,6	65,0	66,2
		Трептолем	65,0	70,2	69,0	68,1
	65	Контроль	58,0	68,7	58,4	61,7
		Деймос	63,7	74,9	64,0	67,5
		Марс ELBi	58,6	68,1	55,8	60,9
		Трептолем	60,2	69,3	60,9	63,5
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	64,4	69,9	66,5	66,9
		Деймос	67,1	73,6	71,7	70,8
		Марс ELBi	63,6	70,4	58,0	64,0
		Трептолем	64,6	69,3	65,5	66,4
	65	Контроль	58,9	68,3	60,5	62,5
		Деймос	60,6	71,1	61,5	64,4
		Марс ELBi	58,1	67,1	60,9	62,0
		Трептолем	58,9	69,1	63,9	63,9
НІР _{0,05}						

Показовим є наступний період першочергово з позиції активізації ростових процесів, тому в середньому по досліді в умовах 2022 року накопичення маси рослини соняшнику було 63,4 г, коли в 2024 році було

отримано 64,5 г, а кращі параметри посівів в 2023 році сприяли накопиченню однією рослиною 71,5 г сухої маси.

Вивчення відмінностей між досліджуваними гібридами показує нам, що в середньому за роки накопичення маси рослини гібриду П62ЛЛ109 становило 68,9 г, в гібриду МАС 81К – 65,4 г, а в гібриду ЄС Моналіза воно становило 65,1 г.

Погібридно також було виявлено, що в П62ЛЛ109 найбільш вагомій прирости порівняно з середніми по досліді отримано в 2024 році – 2,87 г, та в 2023 – 2,52 г. Тоді ж як в гібриду МАС 81К найменша різниця до контрольного середнього варіанту була отримана в умовах 2022 року – на 0,47 г, а в ЄС Моналіза – 0,90 г в умовах 2024 року.

Також аналогічно попередньому обліковому періоду було виявлено, що застосування позакореневого підживлення регулятором росту Деймос було найбільш ефективним в умовах 2022, 2023 років та загалом, адже сприяло збільшенню середньої маси на 4,00, 5,23 та 3,44 г. Тоді як регулятор росту Марс ELVi краще спрацював в 2023 році – 1,21, а регулятор росту Трептолем – в 2023 та 2024 та загалом – 1,84, 2,40 та 1,73 г.

Отже, підтверджено що за вирощування гібриду П62ЛЛ109 з нормою висіву 60 тис. шт./га краща маса однієї рослини була за внесення регулятора росту Трептолем – 72,9 г та обробки рослин Деймос – 72,3 г. При вирощуванні гібриду МАС 81К з аналогічною густотою ефективнішим виявився регулятор росту Деймос – 69,3 г. Тоді ж для гібриду ЄС Моналіза кращі показники маси однієї рослини отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га та позакореневої обробки рослин регулятором росту Деймос – 70,8 г. Отже, аналогічно більша густота посівів призводила до зниження індивідуальної маси рослин.

Насамкінець проаналізуємо закономірності утворення сухої маси рослин соняшнику в період від цвітіння до досягання (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Суша маса рослин досліджуваних гібридів соняшнику в період
дозрівання, г/шт.**

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	76,3	82,3	79,9	79,5
		Деймос	80,8	87,8	79,5	82,7
		Марс ELBi	76,3	84,8	77,8	79,6
		Трептолем	78,3	87,6	83,9	83,3
	65	Контроль	69,0	80,3	69,0	72,8
		Деймос	74,0	88,7	76,7	79,8
		Марс ELBi	70,8	82,7	72,4	75,3
		Трептолем	70,9	82,7	76,4	76,6
MAC 81K (лінолевий)	60	Контроль	73,4	78,5	73,4	75,1
		Деймос	79,5	86,7	71,5	79,2
		Марс ELBi	73,2	79,5	74,3	75,7
		Трептолем	74,3	80,2	78,9	77,8
	65	Контроль	66,2	78,5	66,7	70,5
		Деймос	72,8	85,5	73,2	77,2
		Марс ELBi	67,0	77,9	63,8	69,5
		Трептолем	68,8	79,1	69,7	72,5
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	73,6	79,9	76,0	76,5
		Деймос	76,7	84,2	82,0	80,9
		Марс ELBi	72,6	80,5	66,3	73,1
		Трептолем	73,8	79,2	74,8	75,9
	65	Контроль	67,3	78,0	69,1	71,5
		Деймос	69,3	81,2	70,3	73,6
		Марс ELBi	66,4	76,6	69,6	70,9
		Трептолем	67,3	78,9	73,0	73,1
НІР _{0,05}			1,0	2,0	2,6	1,9

За цей обліковий період, в середньому по досліді, в умовах 2022 року накопичення маси рослини соняшнику становило 72,4 г, аналогічно чому в

2024 році було отримано 73,7 г, а кращі показники забезпечили умови в 2023 році – 81,7 г сухої маси.

Також було виявлено, що в середньому за роки досліджень маса рослини гібриду П62ЛЛ109 становила 78,7 г, в гібриду МАС 81К – 74,7 г, а в гібриду ЄС Моналіза вона склала в середньому на рослину 74,4 г.

Аналогічно попередньому обліковому періоду було виявлено, що в гібриду П62ЛЛ109 найбільш вагомій прирости порівняно з середніми по досліді отримано в 2024 році – 3,27 г, та в 2023 – 2,88 г, а в 2022 -приріст був теж гарний – 2,10 г. По суті цей гібрид за інтенсивністю утворення сухої речовини перевищував інші, та був вище середніх значень. В той час гібрид МАС 81К мав кращі показники до контрольного середнього варіанту в умовах 2022 року – 0,54 г, а в ЄС Моналіза – 1,03 г в умовах 2024 року.

Обробка рослин регулятором росту Деймос була найбільш ефективною в умовах 2022, 2023 років та загалом, адже сприяла підвищенню середньої маси однієї рослини на 4,58, 5,98 та 3,93 г. За аналогічних умов регулятор росту Марс ELVi краще спрацював в 2023 році – 1,38, а регулятор росту Трептолем – в 2023 та 2024 та загалом – 2,10, 2,75 та 1,98 г.

За останні обліковий період також було виявлено, що в гібриду П62ЛЛ109 з нормою висіву 60 тис. шт./га краща маса однієї рослини була за обробки рослин регулятором росту Трептолем – 83,3 г або обробки Деймос – 82,7 г. Для гібриду МАС 81К з аналогічною густотою ефективнішим виявився регулятор росту Деймос – 79,2 г. Аналогічно цьому для гібриду ЄС Моналіза кращі показники маси однієї рослини отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га та позакореневої обробки рослин регулятором росту Деймос – 80,9 г.

Отже, цікавим питанням ефективної роботи фотосинтетичного апарату рослин є отримані в ході експериментальної роботи закономірності формування фотосинтетичного потенціалу досліджуваних гібридів соняшнику в період сходи – цвітіння (табл. 4.7).

**Фотосинтетичний потенціал досліджуваних гібридів соняшнику в період
сходи - цвітіння, млн. м²/днів**

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	1,22	1,64	1,22	1,27
		Деймос	1,32	1,79	1,34	1,49
		Марс ELBi	1,22	1,66	1,22	1,37
		Трептолем	1,20	1,68	1,23	1,37
	65	Контроль	1,27	1,73	1,19	1,39
		Деймос	1,31	1,91	1,44	1,55
		Марс ELBi	1,25	1,78	1,35	1,46
		Трептолем	1,25	1,74	1,27	1,42
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	1,18	1,61	1,25	1,35
		Деймос	1,39	1,82	1,29	1,50
		Марс ELBi	1,22	1,66	1,16	1,35
		Трептолем	1,26	1,74	1,26	1,42
	65	Контроль	1,23	1,69	1,25	1,39
		Деймос	1,40	1,88	1,36	1,55
		Марс ELBi	1,29	1,73	1,38	1,47
		Трептолем	1,26	1,80	1,35	1,47
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	1,11	1,59	1,09	1,26
		Деймос	1,11	1,64	1,18	1,31
		Марс ELBi	1,01	1,52	1,10	1,21
		Трептолем	1,09	1,52	1,13	1,25
	65	Контроль	1,11	1,48	1,16	1,25
		Деймос	1,22	1,73	1,34	1,43
		Марс ELBi	1,10	1,51	1,19	1,27
		Трептолем	1,21	1,63	1,24	1,36

Фотосинтетичний потенціал посівів суттєво різнився по роках досліджень і в фазу від сходів до цвітіння гіршим по досліді він був в 2022 та 2024 роках – 1,22 та 1,25 млн. м²/днів, а кращі умови склались в період вегетації 2023 року – 1,69 млн. м²/днів.

Якщо аналізувати особливості формування фотосинтетичного потенціалу досліджуваних гібридів соняшнику, то загалом вони мають значну залежність від формування площі листової поверхні. В середньому за роки досліджень ми спостерігаємо в гібриду П62ЛЛ109 показники фотосинтетичного потенціалу в 1,41 млн. м²/днів, в гібриду МАС 81К – 1,44 млн. м²/днів, а в гібриду ЄС Моналіза – 1,29 млн. м²/днів. Причому фотосинтетичний потенціал в розрізі років досліджень змінювався залежно від погодних умов що сприяли збільшенню ростових процесів або їх пригніченню. Тобто усі без виключення гібриди реагували в кращі роки формуванням кращого фотосинтетичного потенціалу, а в гірші – навпаки.

Що стосується застосування регуляторів росту, то обробка рослин сприяла лише незначним змінам фотосинтетичного потенціалу рослин, які лише за застосування препарату Деймос становили в 2022 році 0,11 млн. м²/днів понад контрольний варіант, в 2023 – 0,14 млн. м²/днів, а в 2024 – 0,08 млн. м²/днів.

За вирощування гібриду соняшнику П62ЛЛ109 кращий фотосинтетичний потенціал посівів отримано при умові вирощування рослин з густотою посівів в 65 тис. шт./га та позакореневої обробки регулятором росту Деймос – 1,55 млн. м²/днів. Аналогічні параметри посівів та їх обробки за вирощування гібридів соняшнику МАС 81К а також ЄС Моналіза сприяли отриманню погібридно кращих показників фотосинтетичного потенціалу посівів.

Також варто розглянути фотосинтетичний потенціал досліджуваних гібридів соняшнику в період цвітіння – досягання, як невід’ємний аспект формування гарних умов для проходження процесів фотосинтезу в другій половині вегетації (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Фотосинтетичний потенціал досліджуваних гібридів соняшнику в період
цвітіння - досягання, млн. м²/днів**

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	1,08	1,38	1,09	1,18
		Деймос	1,18	1,49	1,19	1,29
		Марс ELBi	1,07	1,34	1,07	1,16
		Трептолем	1,08	1,38	1,04	1,17
	65	Контроль	1,10	1,44	1,10	1,22
		Деймос	1,18	1,58	1,26	1,34
		Марс ELBi	1,09	1,46	1,20	1,25
		Трептолем	1,13	1,44	1,12	1,23
MAC 81K (лінолевий)	60	Контроль	1,02	1,31	1,06	1,13
		Деймос	1,16	1,45	1,10	1,23
		Марс ELBi	1,04	1,36	1,02	1,14
		Трептолем	1,06	1,38	1,10	1,18
	65	Контроль	1,08	1,38	1,06	1,17
		Деймос	1,16	1,52	1,17	1,28
		Марс ELBi	1,09	1,39	1,14	1,21
		Трептолем	1,11	1,44	1,17	1,24
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	0,91	1,23	0,85	1,00
		Деймос	0,96	1,34	0,94	1,08
		Марс ELBi	0,86	1,20	0,85	0,97
		Трептолем	0,90	1,17	0,86	0,98
	65	Контроль	0,92	1,17	0,92	1,00
		Деймос	1,05	1,42	1,05	1,18
		Марс ELBi	0,95	1,20	0,96	1,04
		Трептолем	1,00	1,32	0,97	1,10

Також було визначено, що в фазу від цвітіння до досягання фотосинтетичний потенціал посівів аналогічно попередньому обліковому періоду істотно відрізнявся в розрізі років досліджень і гіршим по досліді він

був в 2022 та 2024 роках – 1,05 та 1,05 млн. м²/днів, а кращі умови складались в період вегетації 2023 року – 1,37 млн. м²/днів.

Аналогічно попередньому періоду формування фотосинтетичного потенціалу досліджуваних гібридів соняшнику в середньому за роки досліджень ми спостерігаємо в гібриду П62ЛЛ109 показники в 1,23 млн. м²/днів, в гібриду МАС 81К – 1,20 млн. м²/днів, а в гібриду ЄС Моналіза – 1,04 млн. м²/днів. Також в цей період усі без виключення гібриди аналогічно реагували в кращі роки формуванням кращого фотосинтетичного потенціалу, а в гірші – навпаки.

Також виявлено подібні тенденції коли то обробка рослин сприяла лише незначним змінам фотосинтетичного потенціалу рослин, які лише за застосування препарату Деймос становили в 2022 році 0,10 млн. м²/днів понад контрольний варіант, в 2023 – 0,12 млн. м²/днів, а в 2024 – 0,07 млн. м²/днів.

Аналогічно попередньому періоду обліку було встановлено, що за вирощування гібриду соняшнику П62ЛЛ109 кращий фотосинтетичний потенціал посівів отримано при умові вирощування рослин з густотою посівів в 65 тис. шт./га та позакореневої обробки регулятором росту Деймос – 1,34 млн. м²/днів. Подібні параметри посівів та їх обробки за вирощування гібридів соняшнику МАС 81К а також ЄС Моналіза сприяли отриманню погібридно кращих показників фотосинтетичного потенціалу посівів в 1,28 млн. м²/днів та 1,18 млн. м²/днів відповідно.

Чиста продуктивність фотосинтезу показник що забезпечує розуміння ефективності накопичення кількості сухої речовини з врахуванням роботи одиниці фотосинтетичної поверхні посівів та часу її роботи. Що в певній мірі дозволяє виявити слабкі місця та ефективність вирощування загалом.

Отже, оцінімо чисту продуктивність фотосинтезу гібридів соняшнику в період сходи – цвітіння (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

**Чиста продуктивність фотосинтезу гібридів соняшнику в період сходи -
цвітіння, г/м² за добу**

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	2.30	1,94	2.39	2.21
		Деймос	2.34	1.99	2.26	2.19
		Марс ELBi	2.35	2.02	2.37	2.25
		Трептолем	2.47	2.07	2.56	2.37
	65	Контроль	2.14	1.93	2.28	2.12
		Деймос	2.32	2.00	2.18	2.17
		Марс ELBi	2.28	1.97	2.14	2.13
		Трептолем	2.32	2.03	2.43	2.26
MAC 81K (лінолевий)	60	Контроль	2.30	1.91	2.15	2.12
		Деймос	2.20	1.95	2.11	2.09
		Марс ELBi	2.28	1.91	2.39	2.20
		Трептолем	2.23	1.84	2.36	2.14
	65	Контроль	2.17	1.96	2.11	2.08
		Деймос	2.14	1.98	2.20	2.11
		Марс ELBi	2.12	1.93	1.87	1.97
		Трептолем	2.21	1.90	2.09	2.07
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	2.44	1.96	2.54	2.31
		Деймос	2.64	2.07	2.64	2.45
		Марс ELBi	2.69	2.08	2.24	2.34
		Трептолем	2.54	2.07	2.46	2.36
	65	Контроль	2.39	2.19	2.33	2.30
		Деймос	2.33	2.02	2.12	2.16
		Марс ELBi	2.44	2.16	2.33	2.31
		Трептолем	2.23	2.06	2.34	2.21

Чиста продуктивність фотосинтезу є показником оберненим до площі листової поверхні, оскільки за більшої площі листя ми отримуємо менші середні значення накопичуваної сухої речовини. Це досить помітно в ранніх гібридів, оскільки рослини обмежені в часі накопичення сухої речовини.

Тому в середньому по досліді в роки з кращими умовами для розвитку рослин та формування площі листя, як в 2023 ЧПФ становила $2,00 \text{ г/м}^2$ за добу, коли за більш несприятливих умов та утворення меншої кількості площі листя ми отримали більш кращий коефіцієнт її роботи – 2,33 (в 2022) та $2,29 \text{ г/м}^2$ за добу (в 2024).

Якщо порівнювати по гібридну різницю в чистій продуктивності фотосинтезу, то в П62ЛЛ109 в середньому за роки отримано $2,21 \text{ г/м}^2$ за добу, в МАС 81К – 2,10, а в ЄС Моналіза – $2,30 \text{ г/м}^2$ за добу. За середнього по досліді показника в $2,20 \text{ г/м}^2$ за добу ми маємо доволі близький до нього розподіл значень викликаний тим що усі досліджувані гібриди належать до однієї групи стиглості.

Отже, якщо аналізувати показники формування чистої продуктивності фотосинтезу по конкретних варіантах досліді, то можемо виділити такі закономірності що більш ефективними були варіанти з меншою густотою посівів – 60 тис. шт./га. Адже там утворювалась менша кількість листової площі на гектар, завдяки фактору густоти. При цьому в гібриду П62ЛЛ109 ефективною в плані отримання гарного показника чистої продуктивності фотосинтезу була обробка посівів регулятором росту Трептолем, за якої в середньому за роки отримано $2,37 \text{ г/м}^2$ за добу, в гібриду МАС 81К виявилось дієвим застосування на посівах препарату Марс ELBi, яке сприяло отриманню ЧПФ 2,20, а в гібриду ЄС Моналіза за обробки препаратом Деймос було відповідно створено умови коли рослини накопичували $2,30 \text{ г/м}^2$ за добу сухої речовини.

Також проаналізуємо й дані чистої продуктивності фотосинтезу гібридів соняшнику в наступний період цвітіння – досягання, що відповідає стадії генеративного розвитку рослин (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

**Чиста продуктивність фотосинтезу гібридів соняшнику в період
цвітіння - досягання, г/м² за добу**

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	4,11	3,97	4,12	4,07
		Деймос	4,22	4,19	3,98	4,13
		Марс ELBi	4,28	4,35	4,25	4,29
		Трептолем	4,37	4,36	4,70	4,48
	65	Контроль	3,99	4,01	3,74	3,91
		Деймос	4,07	4,22	3,95	4,08
		Марс ELBi	4,14	4,22	3,80	4,05
		Трептолем	4,05	4,22	4,35	4,21
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	4,26	4,07	4,03	4,12
		Деймос	4,33	4,29	3,84	4,15
		Марс ELBi	4,34	4,09	4,20	4,21
		Трептолем	4,25	4,05	4,22	4,17
	65	Контроль	3,90	4,22	3,90	4,01
		Деймос	4,14	4,28	4,04	4,15
		Марс ELBi	4,02	4,23	3,57	3,94
		Трептолем	4,01	4,20	3,77	3,99
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	4,85	4,44	4,99	4,76
		Деймос	4,92	4,41	5,11	4,81
		Марс ELBi	5,06	4,64	4,54	4,75
		Трептолем	4,97	4,66	4,98	4,87
	65	Контроль	4,58	4,79	4,60	4,66
		Деймос	4,32	4,30	4,20	4,27
		Марс ELBi	4,47	4,78	4,53	4,59
		Трептолем	4,38	4,40	4,68	4,49

Досліджено, що в середньому по досліді в умовах 2022 року впродовж генеративного періоду розвитку рослин соняшнику чиста продуктивність фотосинтезу становила 4,34 г/м² за добу, що було близьким до умов вегетаційного періоду 2023 року коли отримано показник в 4,31 г/м² за добу.

Лише умови 2024 року склались таким чином, що ЧПФ була найнижчою – 4,25 г/м² за добу.

Чиста продуктивність фотосинтезу в гібриду П62ЛЛ109 в середньому за роки досліджень була 4,15 г/м² за добу, в МАС 81К – 4,09, а в ЄС Моналіза – 4,65 г/м² за добу. За середнього по досліді показника в 4,30 г/м² за добу ми маємо доволі значну строкатість розподілу показників отриманих в досліді, що засвідчує про важливість саме другої половини вегетації для формування продуктивності соняшнику. Адже тут не лише реалізується генетична формула індивідуальної гібридної продуктивності а й першочергово формується в два рази більше сухої речовини чим ми отримуємо в період активного росту вегетативної маси.

Подібно до першого облікового періоду, якщо аналізувати показники формування чистої продуктивності фотосинтезу по варіантах досліді, то можемо виділити такі закономірності що більш ефективними були варіанти з меншою густотою посівів – 60 тис. шт./га. І це суто технічна ефективність, оскільки менша кількість рослин передбачає й меншу кількість листової площі на гектар, завдяки фактору густоти в перерахунку на одиницю площі. З іншого боку ми можемо стверджувати що ми не досягнули ефекту значного зниження ефективності фотосинтезу завдяки зростанню густоти, оскільки за густоти посівів в 65 тис. шт./га отримано показник в 4,20, а за густоти в 60 тис. шт./га – 4,40 г/м² за добу.

За аналізу відмінностей впливу по гібридах, в випадку висівання з меншою густотою П62ЛЛ109 ефективною в плані отримання гарного показника чистої продуктивності фотосинтезу була обробка посівів регулятором росту Трептолем, за якої в середньому за роки отримано 2,37 г/м² за добу та Марс ELBi – 4,29, в гібриду МАС 81К виявилось дієвим застосування на посівах препарату Марс ELBi, яке сприяло отриманню ЧПФ 4,21 та Трептолем – 4,17, а в гібриду ЄС Моналіза за обробки препаратом Трептолем було створено умови коли рослини накопичували 4,87 г/м² за добу сухої речовини, а за внесення Деймос – 4,81.

Висновки за розділом 4:

Визначено, що за площею листків на рослинах найбільш облісненим в фазу зірочки був гібрид МАС 81К, що в середньому за роки мав площу в 33,8 тис. м²/га, натомість в гібриду ЄС Моналіза ми спостерігали найменші параметри – 31,2 ЄС Моналіза, тоді як гібрид П62ЛЛ109 мав площу дещо більшу – 32,2 тис. м²/га.

Встановлено, що кращі показники площі листкової поверхні в фазу цвітіння забезпечували варіанти досліду на яких вирощували гібриди соняшнику з густотою в 65 тис. шт./га та за обробки регулятором росту Деймос. За таких умов отримано площу листя в гібриду П62ЛЛ109 отримано 42,5 тис. м²/га, в МАС 81К – 44,7 тис. м²/га а в гібриду ЄС Моналіза – 42,8 тис. м²/га.

Досліджено, що за вирощування гібридів соняшнику з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос сумарна концентрація хлорофілів в П62ЛЛ109 становила 6,07 мг/г, в гібриду МАС 81К – 6,43 мг/кг, а в гібриду ЄС Моналіза відповідно 6,01 мг/г. тобто отримані показники відповідали кращим рівням концентрацій в досліді, хоча і інші регулятори росту теж сприяли сумарному підвищенню концентрації фотопігментів в листках рослин.

Виявлено, що на час дозрівання, в гібриду П62ЛЛ109 з нормою висіву 60 тис. шт./га краща маса однієї рослини була за обробки рослин регулятором росту Трептолем – 83,3 г або обробки Деймос – 82,7 г. Для гібриду МАС 81К з аналогічною густотою ефективнішим виявився регулятор росту Деймос – 79,2 г. Аналогічно цьому для гібриду ЄС Моналіза кращі показники маси однієї рослини отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га та позакореневої обробки рослин регулятором росту Деймос – 80,9 г.

Встановлено, що за вирощування гібриду соняшнику П62ЛЛ109 кращий фотосинтетичний потенціал посівів в період цвітіння – досягання отримано при умові вирощування рослин з густотою посівів в 65 тис. шт./га

та позакореневої обробки регулятором росту Деймос – 1,34 млн. м²/днів. Подібні параметри посівів та їх обробки за вирощування гібридів соняшнику МАС 81К а також ЄС Моналіза сприяли отриманню погібридно кращих показників фотосинтетичного потенціалу посівів в 1,28 млн. м²/днів та 1,18 млн. м²/днів відповідно.

Визначено, що в випадку висівання усіх гібридів з густотою в 60 тис. шт./га в П62ЛЛ109 ефективною в плані отримання гарного показника чистої продуктивності фотосинтезу була обробка посівів регулятором росту Трептолем, за якої в середньому за роки отримано 2,37 г/м² за добу та Марс ELBi – 4,29, в гібриду МАС 81К виявилось дієвим застосування на посівах препарату Марс ELBi, яке сприяло отриманню ЧПФ 4,21 та Трептолем – 4,17, а в гібриду ЄС Моналіза за обробки препаратом Трептолем було створено умови коли рослини накопичували 4,87 г/м² за добу сухої речовини, а за внесення Деймос – 4,81.

За результатами досліджень опубліковано:

1. Любицька Д.М, М'ялковський Р.О. Фотосинтетична активність ранньостиглих гібридів соняшнику в умовах Лісостепу Західного. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, (32), 37–48. <https://doi.org/10.47414/np.32.2024.322357>

2. Цимбалюк Д., М'ялковський Р. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України. // XIII Міжнародна науково-практична конференція «MODERN SCIENTIFIC RESEARCH: ACHIEVEMENTS, INNOVATIONS AND DEVELOPMENT PROSPECTS» Барселона, Іспанія 23-25.10.2022

РОЗДІЛ 5

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФАКТОРІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Густота посівів є одним із ключових факторів управління врожайністю сільськогосподарських культур. Так, встановлено, що значне збільшення густоти посіву соняшнику, незалежно від ширини міжрядь, знижує врожайність, хоча показник лушпинності змінюється несуттєво, тоді як олійність насіння виявляється найбільшою за умов найвищої врожайності.

Лазеба О. В. дослідив підвищення врожайності соняшнику шляхом застосування позакоренових підживлень біопрепаратами та мікродобривами в критичні фази розвитку, зокрема у фазах 5–7 справжніх листків і бутонізації. У результаті таких підживлень спостерігалось збільшення розміру кошиків, кількості повноцінного насіння, підвищення натури, маси 1000 насінин і вмісту олії в насінні. Жуйков О. Г. та Бордюг О. О., аналізуючи вплив хелатних мікродобрив на архітектоніку та функціональні властивості асиміляційного апарату соняшнику, зафіксували збільшення площі листової поверхні, індексу облистяності та фотосинтетичної активності [64; 82].

Вивчення впливу агротехнічних прийомів на врожайність і якість соняшнику проводили також Ткаліч І. Д., Гирка А. Д., Бочевар О. В., які з'ясували, що листові підживлення позитивно впливають на показники врожайності та олійності. Дослідження Швачки О. В. показали, що врожайність соняшнику зростає зі збільшенням густоти рослин, одночасно підвищуючи вміст жиру та вихід олії з гектару [119; 136].

О. Доценко також акцентував на значенні позакоренового підживлення мікродобривами у фазах 2–3 пар листків та бутонізації, підкресливши його позитивний вплив на врожайність і якість продукції навіть за умови застосування органічних і мінеральних добрив. А Седнецький В. М.,

вивчаючи вплив біологічно активних речовин, відзначив їх стимулюючу дію на ріст і розвиток рослин. Він зазначив збільшення площі листкової поверхні, підвищення адаптивності рослин до стресових умов, зростання врожайності та покращення якісних показників продукції [59; 113; 114].

Дослідження інших вчених показують, що добрива й біопрепарати підвищують врожайність та масу тисячі насінин. У роботах Краєвського А. Н., Карпенка А. А., Олексюка О. М. встановлено, що збільшення площі живлення рослин знижує вміст жиру в насінні. Водночас, за даними Дерев'янка В. А., Пищевої З. М., норма висіву істотно не впливає на олійність насіння. І. Стоянов та його колеги відзначили, що вміст олії знижується як за недостатньої густоти посівів (менше 35 тис./га), так і за надмірної (понад 60 тис./га). Подібні висновки зробив О. Є. Турчинов, зазначивши, що загущення ранньостиглих гібридів зменшує вміст олії, тоді як у середньоранніх гібридів цей показник зростає [130].

Позакореневі підживлення під час вегетації сприяють пролонгації фотосинтетичної активності, збільшенню врожайності, зменшенню пустозернистості та підвищенню маси тисячі насінин. Роботи Покопцевої Л. А. та Єрьоменка О. А. підтвердили, що рівень врожайності та якості насіння соняшнику змінюються пропорційно до агрометеорологічних умов вирощування, і підвищення врожайності відбувається завдяки зростанню складових структурних одиниць врожаю [109].

В. В. Нестерчук зазначив, що застосування мікродобрив для позакореневого підживлення соняшнику сприяє зростанню врожайності у всіх варіантах дослідів та підвищенню економічних показників. Він підкреслив важливість проведення підживлення саме в критичні фази розвитку культури, коли соняшник особливо потребує елементів живлення. У фазу 2–3 пар листків активно розвивається коренева система, яка забезпечує рослину поживними речовинами, а рослини збільшують вегетативну масу, висоту та розмір листків. Підживлення у фазу бутонізації позитивно впливає на формування квіток та їх запліднення [97].

Отже, проаналізуємо закономірності зміни урожайності гібридів соняшнику вирощуваних в нашому досліді (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Урожайність досліджуваних гібридів соняшнику, т/га

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	3,39	3,85	3,51	3,59
		Деймос	3,75	4,31	3,66	3,91
		Марс ELBi	3,47	4,07	3,51	3,68
		Трептолем	3,60	4,22	3,81	3,88
	65	Контроль	3,29	4,04	3,27	3,53
		Деймос	3,69	4,63	3,78	4,03
		Марс ELBi	3,45	4,25	3,49	3,73
		Трептолем	3,50	4,28	3,73	3,84
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	3,30	3,72	3,26	3,43
		Деймос	3,71	4,29	3,31	3,77
		Марс ELBi	3,36	3,85	3,37	3,52
		Трептолем	3,40	3,88	3,59	3,62
	65	Контроль	3,22	4,00	3,21	3,48
		Деймос	3,63	4,50	3,63	3,92
		Марс ELBi	3,30	4,05	3,12	3,49
		Трептолем	3,38	4,13	3,42	3,65
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	3,28	3,76	3,36	3,47
		Деймос	3,56	4,11	3,75	3,81
		Марс ELBi	3,30	3,83	2,99	3,38
		Трептолем	3,36	3,80	3,37	3,51
	65	Контроль	3,21	3,92	3,27	3,47
		Деймос	3,45	4,25	3,45	3,72
		Марс ELBi	3,24	3,96	3,36	3,52
		Трептолем	3,28	4,07	3,52	3,62
НІР _{0,05}			0,11	0,16	0,17	0,15

В умовах 2022 року було визначено, що середня урожайність по досліді посівів соняшнику відповідно становила 3,42 т/га насіння, при цьому погібридно різниця була наступною: П62ЛЛ109 – 3,52 т/га, МАС 81К –

3,41 т/га та ЄС Моналіза – 3,34 т/га. Відповідно бачимо що відхилення середніх показників гібридів соняшнику перебувають в межах похибки досліду.

Регулятори росту позитивно впливали на стан рослин та сприяли загальному утворенню посівами соняшнику вищих показників урожайності. Отже, за умови застосування препарату Деймос урожайність соняшнику в середньому була 3,67 т/га, за обробки посівів Марс ELBi – 3,38 т/га, а за внесення Трептолем – 3,45 т/га. Що відповідало прибавці врожаю до контролю в 0,35, 0,05 та 0,13 т/га.

Також на ріст і розвиток рослин соняшнику суттєво впливала густина посівів і за висіву в 60 тис. шт./га отримана урожайність була в 3,46 т/га, коли ж за густоти 65 тис. шт./га – 3,39 т/га або на 0,07 т/га менше. Що засвідчує негативний вплив підвищення густоти посівів в умовах ліміту факторів середовища.

Якщо проаналізувати по гібридні впливи факторів на продуктивність, то кращою урожайність в 2022 році в гібриду П62ЛЛ109 – 3,75 т/га була за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. В гібриду МАС 81К урожайність в 3,71 т/га була отримана за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. Аналогічні умови вирощування гібриду соняшнику ЄС Моналіза сприяли формуванню рослинами 3,56 т/га врожаю.

Варто також відзначити, що обробка посівів усіх досліджуваних гібридів рістрегулюючим препаратом Деймос за густоти посівів рослин соняшнику в 65 тис. шт./га виявилась по ефективності на другому місці за обсягами отриманого врожаю.

Також було досліджено, що в 2023 році середня урожайність по досліду становила 4,07 т/га, при цьому в гібриду П62ЛЛ109 отримано 4,21 т/га, МАС 81К – 4,05 т/га та ЄС Моналіза – 3,96 т/га.

Також визначено, що в випадку обробки рослин регулятором росту Деймос урожайність посівів соняшнику в середньому була 4,24 т/га, за

обробки Марс ELBi – 3,91 т/га, а за внесення Трептолем – 3,97 т/га. Що відповідало прибавці врожаю до контрольних не оброблених варіантів на 0,46, 0,14 та 0,19 т/га.

Густота посівів в 60 тис. шт./га сприяла формуванню урожайності соняшнику в 3,97 т/га, коли ж за густоти 65 тис. шт./га отримано 4,17 т/га або на 0,20 т/га більше. Отже, підвищення густоти посівів в умовах відсутності дефіциту факторів до певної міри сприяє отриманню кращого рівня продуктивності рослин соняшнику.

В умовах 2023 року краща урожайність в гібриду П62ЛЛ109 – 4,63 т/га сформувалась за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. В гібриду МАС 81К урожайність в 4,50 т/га була отримана за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. Аналогічні умови вирощування гібриду соняшнику ЄС Моналіза сприяли формуванню рослинами 4,25 т/га врожаю.

На відміну від попереднього періоду, в умовах 2024 року було визначено, що середня урожайність по досліді становила 3,45 т/га насіння, при цьому погібридно: П62ЛЛ109 формував 3,60 т/га, МАС 81К – 3,41 т/га та гібрид ЄС Моналіза – 3,38 т/га. Отже, умови вирощування були в багато чому схожі до умов вегетаційного періоду 2022 року, а відхилення середніх показників гібридів перебувають в межах похибки досліді.

Попри вплив негативних умов було визначено, що за застосування препарату Деймос урожайність соняшнику в середньому була 3,57 т/га, за обробки посівів Марс ELBi – 3,29 т/га, а за внесення Трептолем – 3,59 т/га. Тобто прибавка врожаю за внесення Деймос та Трептолем була 0,20 та 0,21 т/га порівняно з контролем.

На відміну від попередніх років досліджень було встановлено що на ріст і розвиток рослин густота посівів впливала не суттєво і за 60 тис. шт./га отримана урожайність була в 3,46 т/га, коли ж за густоти 65 тис. шт./га – 3,44 т/га.

Отже, в умовах 2024 року краща урожайність гібриду П62ЛЛ109 – 3,75 т/га отримана за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробки регулятором росту Трептолем. На другому місці за ефективністю була обробка препаратом Деймос за густоти в 65 тис. шт./га. В гібриду МАС 81К урожайність в 3,63 т/га була отримана за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. В випадку вирощування гібриду соняшнику ЄС Моналіза урожайність в 3,75 т/га отримана за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос.

Як бачимо, в цілому за роки досліджень найбільш вагомими факторами досліду були такі що передбачали застосування регуляторів росту, формування густоти гібридів та власне й гібридний набір. При цьому важливо показати що й доволі знакову роль чинили умови вегетації та власне взаємодія факторів в комплексі впливу (рис. 5.1).

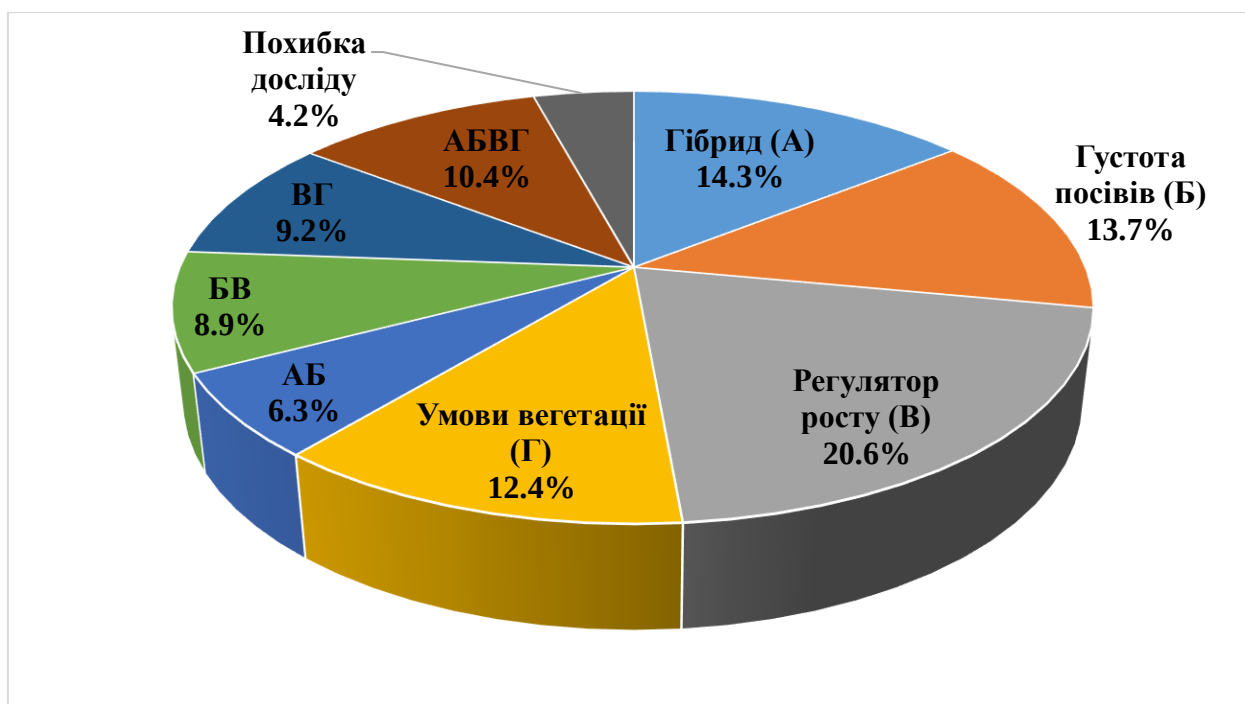


Рис. 5.1. Вплив факторів досліду на урожайність соняшнику

В середньому за роки досліджень було виявлено що урожайність посівів соняшнику по досліду становила 3,65 т/га, при цьому погібридно

різниця була наступною: П62ЛЛ109 – 3,77 т/га, МАС 81К – 3,61 т/га та ЄС Моналіза – 3,56 т/га.

Регулятори росту впливали на стан рослин соняшнику та за умови застосування препарату Деймос урожайність соняшнику в середньому була 3,83 т/га, за обробки посівів Марс ELVi – 3,53 т/га, а за внесення Трептолем – 3,67 т/га. Що відповідало прибавці врожаю до контролю в 0,34, 0,03 та 0,18 т/га.

В середньому за роки досліджень кращою урожайністю в гібриду соняшнику П62ЛЛ109 була 4,03 т/га була за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. В гібриду МАС 81К урожайність в 3,92 т/га була отримана за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. Кращі умови вирощування гібриду соняшнику ЄС Моналіза сприяли формуванню рослинами 3,81 т/га врожаю в випадку обробки цим же регулятором росту та вирощування їх за густоти 60 тис. шт./га.

Отже, регулятори росту залежно від років досліджень показували не однакову ефективність, хоча Деймос виявився найбільш ефективнішим в різних умовах вирощування рослин соняшнику.

Густота посівів залишається одним з важливих факторів впливу на продуктивність рослин і в посушливі роки вирощувати гібриди соняшнику в умовах регіону з густотою в 65 тис. шт./га не варто, хоча за відсутності дефіциту опадів ця густота зазвичай відповідає можливостям регіону по забезпеченню гарного рівня продуктивності посівів.

Серед якісних показників отриманого врожаю соняшнику найбільш вагомими є маса 1000 насінин (таблиця 5.2) та власне вміст олії в насінні (таблиця 5.3) і збір її (таблиця 5.4). Також відходи від виробництва олії є цінним білковим кормом, тому варто відслідковувати й вміст (таблиця 5.5) і збір білку (таблиця 5.6).

Таблиця 5.2

Маса 1000 насінин досліджуваних гібридів соняшнику, г

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	50,1	53,4	47,7	50,4
		Деймос	55,4	57,6	51,3	54,8
		Марс ELBi	52,7	55,7	50,1	52,8
		Трептолем	53,2	56,2	50,4	53,3
	65	Контроль	48,3	52,0	46,2	48,8
		Деймос	57,0	57,0	52,2	55,4
		Марс ELBi	52,6	55,3	49,3	52,4
		Трептолем	49,6	51,5	45,9	49,0
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	58,4	60,0	52,1	56,8
		Деймос	61,7	62,5	54,1	59,4
		Марс ELBi	57,7	61,0	51,8	56,8
		Трептолем	58,7	60,9	54,6	58,1
	65	Контроль	55,9	59,0	53,0	56,0
		Деймос	58,6	61,6	55,5	58,6
		Марс ELBi	57,1	60,5	53,2	56,9
		Трептолем	57,4	60,7	53,5	57,2
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	50,4	54,3	49,2	51,3
		Деймос	52,5	56,8	51,1	53,5
		Марс ELBi	50,9	55,0	49,6	51,8
		Трептолем	53,2	55,6	48,5	52,4
	65	Контроль	49,9	53,2	46,8	50,0
		Деймос	53,5	56,0	49,7	53,1
		Марс ELBi	51,6	54,2	49,3	51,7
		Трептолем	52,7	54,4	48,6	51,9
НІР _{0,05}			1,1	1,0	0,9	1,0

В середньому по досліді було визначено, що кращі показники маси 1000 насінин були сформовані в вегетаційний період 2023 року – 56,9 г, а умови 2022 та 2024 років забезпечили утворення цієї ознаки на рівні 54,1 та

50,6 г відповідно. Причому чим складніші погодні умови спостерігались в другій половині вегетації тим меншу масу 1000 насінин формували посіви соняшнику.

В середньому за роки досліджень маса 1000 насінин в гібриду П62ЛЛ109 становила 52,1 г, в гібриду МАС 81К вона була 57,5 г, а в гібриду ЄС Моналіза – 52,0 г.

Якщо проаналізувати закономірності зміни маси 1000 насінин досліджуваних гібридів в розрізі років вегетації, то окрім відмінностей впливу умов вирощування не спостерігали кардинальних змін формування маси і в гібридів П62ЛЛ109 та ЄС Моналіза вона була нижче середнього по досліді, а в МАС 81К – вище.

Застосування регуляторів росту сприяло отриманню кращих показників маси 1000 насінин в усіх досліджуваних гібридів та в усі роки проведення досліджень. При цьому, регулятор росту Деймос підвищував цей показник в середньому на 3,58, 3,07 та 2,51 г, а обробка посівів регулятором росту Марс ELVi сприяла отриманню середніх показників маси на 0,80, 1,33 та 0,84 г більше не обробленого контролю. Також було визначено, що за обробки Трептолем в 2022 році різниця до контролю була 2,05, в 2023 – 1,67, а в 2024 – 1,75 г.

За вирощування гібриду П62ЛЛ109 краща маса 1000 насінин формувалась в випадку густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором Деймос – 55,4 г, а на другому місці був варіант з густотою посівів в 60 тис. шт./га.

Кращі значення маси 1000 насінин в гібридів МАС 81К та ЄС Моналіза отримано за густоти посівів в 60 тис. шт./га та обробки рослин регулятором росту Деймос. Хоча варіанти густоти посівів в 65 тис. шт./га були на другому місці за ефективністю.

Таблиця 5.3

Вміст олії в насінні досліджуваних гібридів соняшнику, %

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	50,1	52,6	49,8	50,8
		Деймос	52,6	55,0	50,4	52,7
		Марс ELBi	54,1	54,5	47,6	52,1
		Трептолем	53,7	54,7	52,4	53,6
	65	Контроль	48,4	51,8	46,8	49,0
		Деймос	51,4	54,6	51,9	52,6
		Марс ELBi	50,8	54,0	49,7	51,5
		Трептолем	51,7	54,3	50,9	52,3
MAC 81K (лінолевий)	60	Контроль	45,6	47,8	44,4	45,9
		Деймос	45,2	49,2	47,5	47,3
		Марс ELBi	45,0	49,0	44,8	46,3
		Трептолем	46,3	49,2	44,4	46,6
	65	Контроль	43,1	47,3	43,3	44,6
		Деймос	45,2	49,0	44,5	46,2
		Марс ELBi	46,4	48,9	45,2	46,8
		Трептолем	47,1	48,7	44,4	46,7
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	46,7	51,0	45,8	47,8
		Деймос	49,7	52,9	50,3	51,0
		Марс ELBi	49,6	52,5	50,3	50,8
		Трептолем	48,6	52,7	48,4	49,9
	65	Контроль	48,9	50,8	48,7	49,5
		Деймос	46,1	52,2	49,3	49,2
		Марс ELBi	48,3	51,8	45,8	48,6
		Трептолем	49,3	52,0	47,8	49,7
НІР _{0,05}			0,9	1,1	0,8	0,9

Вміст олії доволі важливий показник для гібридів соняшнику, оскільки власне він і визначає обсяги отримуваної олії з одиниці врожаю. При цьому, не зважаючи на те що два досліджуваних гібриди належать до лінолевого

типу ми не визначали вміст лінолевої кислоти в загальному вмісті жирних кислот. Загальновідомо, що навіть сучасні гібриди не можуть сформувати повністю моно склад жирних кислот, а гібридами лінолевого типу вважаються такі в яких переважаючим є ліолева кислота, при цьому ж вміст олеїнової кислоти складає 20-30 %.

Оскільки наразі в Україні немає а ні виробничих потужностей до переробки лінолевих типів соняшнику, так і не існує різниці в ціні при прийманні насіння на переробку, то не доцільно поглиблюватись в напрямку визначення якісного вмісту жирнокислотного складу.

В середньому по досліді, в умовах 2022 року вміст олії в насінні становив 48,5 %, при цьому в гібриду П62ЛЛ109 цей показник був 51,6 %, в гібриду МАС 81К – 45,5 %, а в гібриду ЄС Моналіза – 48,4 %.

Застосування регуляторів росту сприяло поліпшенню вмісту в насінні соняшнику олії, та в середньому по регулятору росту Деймос прибавка до не обробленого контролю становила 1,69 %, за регулятором росту Марс ELBi – 2,09, а при обробці посівів Трептолем – 2,07 %.

Густота посівів також визначала особливості формування олії в насінні соняшнику і за вирощування з густотою посівів в 60 тис. шт./га в середньому було 48,9 %, коли ж в випадку підвищення густоти ми отримали зниження олійності на 0,8 %.

За вирощування соняшнику в 2023 році вміст олії в насінні становив 51,5 %, при цьому в гібриду П62ЛЛ109 цей показник був 53,9 %, в гібриду МАС 81К – 48,6 %, а в гібриду ЄС Моналіза – 52,0 %.

В середньому по регулятору росту Деймос прибавка до не обробленого варіанту становила 1,90 %, за регулятором росту Марс ELBi – 1,53, а при обробці посівів Трептолем – 1,73 %.

Також було визначено вплив густоти посівів, яка за вирощування рослин на рівні 60 тис. шт./га в середньому забезпечувала олійність 51,8 %. Натомість, в умовах менш дефіцитного за ресурсами вегетаційного періоду

підвищення густоти незначно зменшувало рівень вмісту олії та зниження було на рівні 0,5 %.

Умови вирощування соняшнику в 2024 році на відміну від попереднього були менш сприятливими, тому в середньому вміст олії в насінні становив 47,7 %, при цьому в гібриду П62ЛЛ109 цей показник був 49,9 %, в гібриду МАС 81К – 44,8 %, а в гібриду ЄС Моналіза – 48,3 %.

Вплив регуляторів росту в вегетаційний період 2024 року був вагомим, проте спостерігались деякі відмінності в інтенсивності взаємодій. Так, в середньому по регулятору росту Деймос прибавка становила 2,76 %, за регулятором росту Марс ELBi – 0,93, а при обробці посівів Трептолем – 1,73 %.

Також досліджено що за густоти посівів 60 тис. шт./га в середньому отримана олійність 48,0 %, тоді як підвищення густоти до 65 тис. шт./га отримано вміст олії в зерні в 47,4 %.

Загалом за роки досліджень середній вміст олії в насінні соняшнику складав 49,2 %, а в гібриду П62ЛЛ109 цей показник був 51,8 %, в гібриду МАС 81К – 46,3 %, а в гібриду ЄС Моналіза – 49,6 %.

Аналогічно окремим рокам досліджень було визначено що в середньому прибавка від застосування регулятора росту Деймос становила 2,12 %, за регулятором росту Марс ELBi – 1,52, а при обробці посівів Трептолем – 1,84 %.

В середньому за роки досліджень підвищення густоти посівів на 5 тис. шт./га знижувала олійність насіння соняшнику на 0,7 %.

При вирощуванні гібриду П62ЛЛ109 кращі показники олійності насіння отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробки рослин регулятором росту Трептолем – 53,6 %, а також обробки посівів регулятором Деймос – 52,7 %. Причому останній був співставно ефективним з обома густотами посівів соняшнику.

Вирощування гібриду соняшнику МАС 81К з густотою посівів 60 тис. шт./га та обробка рослин регулятором росту Деймос сприяла отриманню

вмісту олії в 47,3 %, тоді як другим за ефективністю на цій густоті був препарат Трептолем. За густоти 65 тис. шт./га найбільш ефективною була обробка рослин препаратом Марс ELBi а на другому місці – Трептолем.

При вирощуванні гібриду ЄС Моналіза ефективною в контексті підвищення вмісту олії в насінні була густота посівів 60 тис. шт./га та обробка рослин регулятором росту Деймос (51,8 %) а на другому місці було застосування препарату Марс ELBi.

Вплив факторів описаний в нашому досліді підтверджується результатами дисперсійного аналізу (рис. 5.2).

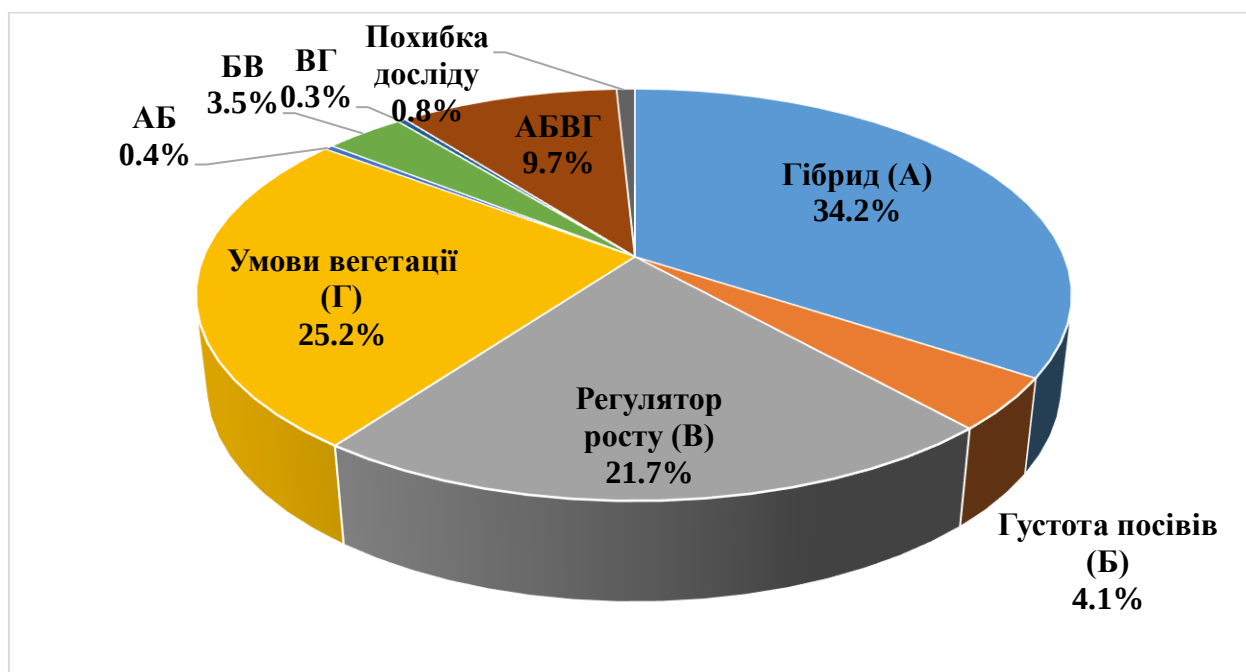


Рис. 5.2. Вплив факторів досліді на вміст олії в насінні соняшнику

Отже, найбільш вагомий вплив на вміст олії в насінні соняшнику визначав гібрид, а на другому місці були умови вегетації та застосування регулятора росту і взаємодія факторів досліді.

Таблиця 5.4

Збір олії з урожаєм досліджуваних гібридів соняшнику, т/га

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	1,70	2,03	1,75	1,82
		Деймос	1,97	2,37	1,84	2,06
		Марс ELBi	1,88	2,22	1,67	1,92
		Трептолем	1,93	2,31	2,00	2,08
	65	Контроль	1,59	2,09	1,53	1,74
		Деймос	1,90	2,53	1,96	2,13
		Марс ELBi	1,75	2,29	1,74	1,93
		Трептолем	1,81	2,32	1,90	2,01
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	1,51	1,78	1,45	1,58
		Деймос	1,68	2,11	1,57	1,79
		Марс ELBi	1,51	1,88	1,51	1,64
		Трептолем	1,58	1,91	1,60	1,69
	65	Контроль	1,39	1,89	1,39	1,56
		Деймос	1,64	2,20	1,62	1,82
		Марс ELBi	1,53	1,98	1,41	1,64
		Трептолем	1,59	2,01	1,52	1,71
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	1,53	1,92	1,54	1,66
		Деймос	1,77	2,17	1,89	1,94
		Марс ELBi	1,64	2,01	1,51	1,72
		Трептолем	1,63	2,00	1,63	1,75
	65	Контроль	1,57	1,99	1,59	1,72
		Деймос	1,59	2,22	1,70	1,84
		Марс ELBi	1,56	2,05	1,54	1,72
		Трептолем	1,62	2,12	1,68	1,80
НІР _{0,05}			0,11	0,15	0,14	0,13

Проаналізувавши погібридні показники можна стверджувати, що кращий збір олії в усі роки забезпечував гібрид П62ЛЛ109, в якого цей

показник був в 2022 році 1,82 т/га, в 2023 – 2,27, а в 2024 – 1,80 т/га, в гібриду МАС 81К отримані показники в 1,55, 1,97 та 1,51 т/га олії відповідно. При цьому за збором олії на другому місці був гібрид ЄС Моналіза, в якого цей показник був в 2022 році 1,61 т/га, в 2023 – 2,06, а в 2024 – 1,63 т/га

Застосування регуляторів росту мало вплив на формування збору олії, оскільки як ми визначили, що вони суттєво визначали зміни показників вмісту олії в насінні та урожайності соняшнику. Тому, використання регулятора росту Деймос сприяло отриманню прибавки в 2022 році 0,23 т/га, в 2023 – 0,31, а в 2024 – 0,19 т/га. За використання регулятора росту Марс ELVi було встановлено що збір олії по роках незначно відрізнявся (в межах варіювання НІР), а при обробці посівів Трептолем отримані достовірні проте невеликі перевищення середніх в 0,14, 0,17 та 0,16 т/га по роках.

Отже, лише за поєднання регулятора росту рослин Деймос по роках досліджень була змога отримати якісне переважання збору олії, що є похідною від олійності та урожайності соняшнику.

Якщо аналізувати вплив густоти посівів на цю ознаку, то ми не виявили значних відхилень в різних нормах висіву як по роках так і в середньому за період проведення досліджень.

Отже, кращі показники збору олії зафіксовано за застосування регулятора росту по усіх досліджуваних гібридах. При цьому максимальні значення в гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в гібриду ЄС Моналіза – норма 60 тис. шт./га

Також проаналізуємо особливості накопичення вмісту білку в насінні як одного з важливих параметрів подальшого кормового використання відходів від переробки соняшнику (табл. 5.5).

В середньому по досліді в 2022 році збір олії становив 1,66 т/га, тоді як умови 2023 року були кращими і сприяли отриманню 2,10 т/га, а в 2024 році сформовано збір в 1,65 т/га.

В середньому по досліді нами було визначено, що вміст білку в насінні соняшнику в умовах 2022 року становив 14,3 %, в 2023 він був 15,6 %, а в

2024 – 14,9 % тобто загалом змінювався залежно від сприятливості умов другої половини вегетаційного періоду для росту, розвитку та формування насіння рослинами соняшнику.

Таблиця 5.5

Вміст білку в насінні досліджуваних гібридів соняшнику, %

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	13,8	15,1	14,3	14,4
		Деймос	14,8	15,4	14,5	14,9
		Марс ELBi	13,7	15,1	13,9	14,2
		Трептолем	13,9	15,2	15,1	14,7
	65	Контроль	13,5	15,0	14,5	14,3
		Деймос	14,5	15,2	14,8	14,8
		Марс ELBi	13,9	15,0	14,1	14,3
		Трептолем	13,3	15,1	14,3	14,2
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	15,1	16,8	16,0	16,0
		Деймос	15,4	17,2	16,1	16,2
		Марс ELBi	15,6	17,0	15,9	16,2
		Трептолем	15,1	17,0	16,2	16,1
	65	Контроль	15,1	16,7	15,8	15,9
		Деймос	15,6	17,0	16,6	16,4
		Марс ELBi	16,3	16,9	16,1	16,4
		Трептолем	15,6	16,9	16,1	16,2
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	12,9	14,5	13,7	13,7
		Деймос	13,5	14,9	14,3	14,2
		Марс ELBi	13,3	14,8	14,0	14,0
		Трептолем	13,6	15,0	14,1	14,2
	65	Контроль	13,3	14,5	14,3	14,0
		Деймос	13,6	14,7	14,0	14,1
		Марс ELBi	13,5	14,6	14,1	14,1
		Трептолем	13,4	14,5	14,0	14,0
НІР _{0,05}			0,18	0,20	0,30	0,25

Якщо проаналізувати погібридні відмінності, то загалом в кращі роки досліджень гібриди формували й кращі показники вмісту, а в гірші навпаки.

В гібриду П62ЛЛ109 в середньому за роки досліджень отримано вміст білку в 14,5 % що було на 0,40 % нижче середнього значення. Натомість кращий вміст білку в насінні демонстрував гібрид МАС 81К – 16,2 %, який на 1,26 % перевищував показники стандарту. Також зафіксовано що гібрид ЄС Моналіза за середнього показника в 14,0 % мав нижчі середньо групових значення на 0,86 %.

Отже, досліджувані гібриди формували біологічно визначений рівень вмісту білку в насінні скоригований на значення впливу умов досліду та погодних умов в роки досліджень.

Загалом якщо оцінювати вплив різних норм висіву гібридів соняшнику, то ми не помітили значних та достовірних відхилень в випадку збільшення густоти на 5 тис. шт./га.

Регулятори росту застосовувані на посівах соняшнику впливали на зміну показника. Особливо це стосується регулятора Деймос який в 2022 році підвищував вміст білку на 0,60 %, в 2023 – 0,37 % а в 2024 на 0,31 %. Використання Марс ELVi було ефективним в 2022 та 23 роках – підвищення було на 0,26 та 0,17 %, а застосування Трептолем – в усі роки досліджень (0,23, 0,27 та 0,49 %).

Отже, за вирощування гібриду П62ЛЛ109 ми отримали кращі показники вмісту білку за обробки регулятором росту Деймос при обох густотах та Трептолем при 60 тис. шт./га. Натомість у гібриду МАС 81К були ефективними обробки Деймос та Марс ELVi при 65 тис. шт./га, а в ЄС Моналіза Деймос та Трептолем при 60 тис. шт./га.

Отже, було досліджено що в середньому по досліду в 2022 році збір білку становив 0,49 т/га, тоді як умови 2023 року були кращими і сприяли отриманню 0,64 т/га, а в 2024 році сформовано збір в 0,51 т/га.

Також було визначено, що кращий збір білку в усі роки забезпечував гібрид МАС 81К, в якого цей показник був в 2022 році 0,53 т/га, в 2023 – 0,69, а в 2024 – 0,54 т/га, в гібриду П62ЛЛ109 отримані показники в 0,49, 0,64 та 0,52 т/га олії відповідно, що відповідає другому місцю по досліду. Тоді ж

як в гібриду ЄС Моналіза цей показник був в 2022 році 0,45 т/га, в 2023 – 0,58, а в 2024 – 0,48 т/га.

Таблиця 5.6

Збір білку з урожаєм досліджуваних гібридів соняшнику, т/га

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	0,47	0,58	0,50	0,52
		Деймос	0,55	0,66	0,53	0,58
		Марс ELBi	0,48	0,61	0,49	0,53
		Трептолем	0,50	0,64	0,58	0,57
	65	Контроль	0,44	0,61	0,48	0,51
		Деймос	0,54	0,70	0,56	0,60
		Марс ELBi	0,48	0,64	0,49	0,54
		Трептолем	0,46	0,65	0,53	0,55
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	0,50	0,62	0,52	0,55
		Деймос	0,57	0,74	0,53	0,61
		Марс ELBi	0,52	0,65	0,54	0,57
		Трептолем	0,51	0,66	0,58	0,58
	65	Контроль	0,49	0,67	0,51	0,55
		Деймос	0,57	0,76	0,60	0,65
		Марс ELBi	0,54	0,68	0,50	0,57
		Трептолем	0,53	0,70	0,55	0,59
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	0,42	0,54	0,46	0,48
		Деймос	0,48	0,61	0,54	0,54
		Марс ELBi	0,44	0,57	0,42	0,47
		Трептолем	0,46	0,57	0,48	0,50
	65	Контроль	0,43	0,57	0,47	0,49
		Деймос	0,47	0,62	0,48	0,53
		Марс ELBi	0,44	0,58	0,47	0,50
		Трептолем	0,44	0,59	0,49	0,51
НІР _{0,05}			0,08	0,10	0,06	0,08

Використання регулятора росту Деймос сприяло формуванню в 2022 році збору білку на рівні 0,53 т/га, в 2023 – 0,67, а в 2024 – 0,53 т/га. За використання регулятора росту Марс ELBi було встановлено що збір білку

по роках становив відповідно 0,48, 0,61 та 0,48 т/га, а при обробці посівів Трептолем отримані показники в 0,49, 0,62 та 0,54 т/га по роках.

При цьому, по роках досліджень відхилення від середнього по досліді значення регуляторів росту не показало якісне переважання збору білку. Тобто, в середньому вони не мали значних впливів на досліджувану ознаку.

Якщо аналізувати вплив густоти посівів на збір білку, то в середньому за період проведення досліджень за густоти посівів 60 тис. шт./га було отримано збір 0,54 т/га, а за густоти в 65 тис. шт./га – 0,55 т/га. Аналогічно дані по роках теж відхилялись не суттєво.

Загалом можна відмітити, що кращі показники збору білку зафіксовано за застосування регулятора росту по усіх досліджуваних гібридах. При цьому максимальні значення в гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в гібриду ЄС Моналіза – норма 60 тис. шт./га та обробка посівів регулятором росту Деймос. Аналогічно на другому місці були норми висіву більші або менші (див. попереднє речення) за обробки посівів тим же регулятором росту.

Лушпинність соняшнику технічний показник якості отриманого насіння придатного для переробки на олію (табл. 5.7).

В середньому в 2022 році лушпинність була 25,1 %, коли в умовах 2023 року ми визначили показник 23,8 5, а в 2024 році – 24,4 %. Тобто залежно від сприятливості умов вирощування соняшнику ми отримували більш виповнене насіння. А несприятливі умови визначали й дещо вищий відсоток лушпинності.

В середньому по гібридах в П62ЛЛ109 цей відсоток становив 21,0 %, в МАС 81К – 28,0 5 а в ЄС Моналіза – 24,4 %. Отже, досліджувані гібриди мали певний рівень базового показника лушпинності визначений генетично.

За вирощування гібриду П62ЛЛ109 найменша лушпинність 20,6 і 20,4 % була при густоті посівів в 60 та 65 тис. шт./га та обробці рослин регулятором росту Деймос. Також не поганий ефект забезпечувала обробка посівів регулятором росту Марс ELBi за густоти в 65 тис. шт./га – 20,8 %.

Таблиця 5.7

Лушпинність насіння досліджуваних гібридів соняшнику, %

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	22,0	20,8	21,7	21,5
		Деймос	21,2	20,1	20,5	20,6
		Марс ELBi	22,0	20,4	21,0	21,1
		Трептолем	21,4	20,3	21,4	21,0
	65	Контроль	22,5	21,0	20,6	21,4
		Деймос	20,5	20,0	20,7	20,4
		Марс ELBi	21,3	20,5	20,6	20,8
		Трептолем	22,0	20,4	20,9	21,1
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	29,3	27,5	28,7	28,5
		Деймос	27,6	26,6	27,3	27,2
		Марс ELBi	28,4	27,0	28,0	27,8
		Трептолем	28,8	27,0	28,0	27,9
	65	Контроль	29,8	27,6	28,1	28,5
		Деймос	28,1	27,2	28,4	27,9
		Марс ELBi	29,3	27,4	28,1	28,3
		Трептолем	27,8	27,2	28,3	27,8
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	25,2	24,0	24,7	24,6
		Деймос	24,3	23,7	24,3	24,1
		Марс ELBi	24,7	23,9	23,9	24,2
		Трептолем	25,1	23,9	23,9	24,3
	65	Контроль	25,4	24,1	25,0	24,8
		Деймос	24,4	23,5	23,6	23,8
		Марс ELBi	26,6	24,0	24,4	25,0
		Трептолем	24,9	24,0	24,5	24,5
НІР _{0,05}			0,20	0,26	0,30	0,40

Найменша лушпинність насіння гібриду МАС 81К була отримана за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробці рослин регулятором росту Деймос. Натомість в гібриду ЄС Моналіза кращі показники лушпинності в 23,8 % отримано за обробки рослин цим же регулятором росту та густоти посівів 65 тис. шт./га.

Висновки за розділом 5:

Досліджено, що в середньому в гібриду соняшнику П62ЛЛ109 краща урожайність була 4,03 т/га була за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. В гібриду МАС 81К урожайність в 3,92 т/га була отримана за густоти посівів 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. Кращі умови вирощування гібриду соняшнику ЄС Моналіза сприяли формуванню рослинами 3,81 т/га врожаю в випадку обробки цим же регулятором росту та вирощування їх за густоти 60 тис. шт./га.

Регулятори росту сприяли отриманню кращих показників маси 1000 насінин в усіх досліджуваних гібридів та в усі роки проведення досліджень. При цьому, регулятор росту Деймос підвищував цей показник в середньому на 3,58, 3,07 та 2,51 г, а обробка посівів регулятором росту Марс ELBi сприяла отриманню середніх показників маси на 0,80, 1,33 та 0,84 г більше не обробленого контролю. Також було визначено, що за обробки Трептолем в 2022 році різниця до контролю була 2,05, в 2023 – 1,67, а в 2024 – 1,75 г.

Визначено, що при вирощуванні гібриду П62ЛЛ109 кращі показники олійності насіння отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробки рослин регулятором росту Трептолем – 53,6 %, а також обробки посівів регулятором Деймос – 52,7 %. Причому останній був співставно ефективним з обома густотами посівів соняшнику. А за вирощування гібриду соняшнику МАС 81К з густотою посівів 60 тис. шт./га та обробка рослин регулятором росту Деймос сприяла отриманню вмісту олії в 47,3 %, тоді як другим за ефективністю на цій густоті був препарат Трептолем. За густоти 65 тис. шт./га найбільш ефективною була обробка рослин препаратом Марс ELBi а на другому місці – Трептолем. Тоді як в гібриду ЄС Моналіза ефективною в контексті підвищення вмісту олії в насінні була густота посівів 60 тис. шт./га та обробка рослин регулятором росту Деймос (51,8 %) а на другому місці було застосування препарату Марс ELBi.

Кращі показники збору олії зафіксовано за застосування регулятора росту по усіх досліджуваних гібридах. При цьому максимальні значення в гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в гібриду ЄС Моналіза – норма 60 тис. шт./га

Також було визначено що кращі показники збору білку зафіксовано за застосування регулятора росту по усіх досліджуваних гібридах. При цьому максимальні значення в гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в гібриду ЄС Моналіза – норма 60 тис. шт./га та обробка посівів регулятором росту Деймос. Аналогічно на другому місці були норми висіву більші або менші (див. попереднє речення) за обробки посівів тим же регулятором росту.

А за лущинністю в гібриду П62ЛЛ109 найменша в 20,6 і 20,4 % була при густоті посівів в 60 та 65 тис. шт./га та обробці рослин регулятором росту Деймос. Також не поганий ефект забезпечувала обробка посівів регулятором росту Марс ELVi за густоти в 65 тис. шт./га – 20,8 %. Тоді як найменша лущинність насіння гібриду МАС 81К була отримана за густоти посівів 60 тис. шт./га та обробці рослин регулятором росту Деймос. Натомість в гібриду ЄС Моналіза кращі показники лущинності в 23,8 % отримано за обробки рослин цим же регулятором росту та густоти посівів 65 тис. шт./га.

За результатами досліджень опубліковано:

1. М'ялковський Р.О, Любицька Д.М. Закономірності формування урожайності ранньостиглих гібридів соняшнику в умовах Лісостепу Західного. Новітні агротехнології, 13(1).
<https://doi.org/10.47414/na.13.1.2025.322415>

2. Цимбалюк Д., М'ялковський Р. Роль біопрепаратів у продуктивності соняшнику. XIII Міжнародна науково-практична конференція «MODERN SCIENTIFIC RESEARCH: ACHIEVEMENTS, INNOVATIONS AND DEVELOPMENT PROSPECTS» 19-21.06.2022 Берлін, Німеччина

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ

Впровадження технологій, спрямованих на підвищення врожайності сільськогосподарських культур, вимагає їх ретельної економічної оцінки. Особливо це актуально в умовах ринкової економіки, де виробники потребують рентабельних рішень, які відповідають вимогам вирощуваних культур та можливостям господарств із різним рівнем економічного розвитку й агрокультури [20].

Завдяки лібералізації економіки ефективність сільськогосподарського виробництва визначається рівнем урожайності та обсягом капіталовкладень. За цих умов технології вирощування мають бути орієнтовані на: збереження родючості ґрунтів; реалізацію біологічного потенціалу культур; зниження собівартості виробництва; підвищення якості врожаю [63].

Одним із ключових завдань аграрної науки є розробка економічно обґрунтованих технологій, які забезпечують отримання якісної продукції та оптимальне використання ресурсів. Адже це дозволяє знизити собівартість, підвищити якість та врожайність продукції, а також забезпечити сталий розвиток агросфери в умовах зростаючого попиту на продовольство [67].

В нашій країні соняшник є однією з найприбутковіших культур завдяки високому попиту та рентабельності. Водночас його вирощування потребує значних витрат на добрива, пестициди та догляд. Тому економічна ефективність вирощування нових гібридів соняшнику, з різною шириною міжрядь та застосування регуляторів росту стає важливим аспектом для оптимізації технологій вирощування [37].

Зростаючий попит на соняшник зумовлює розвиток інтенсивних технологій із застосуванням елементів просторової гібридної оптимізації

посівів та органічного землеробства. Що в свою чергу потребує визначення показників ефективності вирощування, особливо в умовах війни та економічної не стабільності що суттєво позначається й на спроможності товаровиробників придбати необхідні агрохімікати та інші матеріали для забезпечення агротехнології.

Економічну ефективність вирощування соняшнику обчислювали за технологічними картами, враховуючи ціни на оплату праці та продукцію станом на третій–четвертий квартал 2024 та початок 2025 року. Наприклад, вартість 1 тонни насіння соняшнику прийняли на рівні 26800 грн., а базові витрати на одиницю площі без врахування вартості насіння та регуляторів росту 28800грн (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування соняшнику

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Витрати, тис. грн./га	Вартість продукції, тис. грн.	Собівартість, тис. грн./т	Прибуток, тис. грн./га	Рентабельність, %
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	32,1	96,1	9,0	64,0	199,4
		Деймос	32,7	104,7	8,4	72,1	220,7
		Марс ELBi	32,5	98,7	8,8	66,2	203,5
		Трептолем	32,5	103,9	8,4	71,4	220,0
	65	Контроль	32,3	94,7	9,1	62,4	193,4
		Деймос	32,8	108,1	8,1	75,3	229,3
		Марс ELBi	32,7	100,0	8,8	67,3	205,9
		Трептолем	32,6	102,9	8,5	70,2	215,0
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	31,9	91,8	9,3	59,9	187,6
		Деймос	32,5	101,1	8,6	68,6	211,0
		Марс ELBi	32,4	94,5	9,2	62,1	191,9
		Трептолем	32,3	97,1	8,9	64,8	200,4
	65	Контроль	32,2	93,1	9,2	61,0	189,7
		Деймос	32,7	105,1	8,3	72,4	221,1
		Марс ELBi	32,6	93,5	9,3	60,9	186,8
		Трептолем	32,5	97,7	8,9	65,2	200,3
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	30,8	92,9	8,9	62,1	202,0
		Деймос	31,3	102,0	8,2	70,7	225,6
		Марс ELBi	31,2	90,5	9,2	59,3	190,0
		Трептолем	31,2	94,0	8,9	62,9	201,8
	65	Контроль	31,0	92,9	8,9	61,9	200,1
		Деймос	31,5	99,6	8,5	68,1	216,0
		Марс ELBi	31,4	94,3	8,9	62,9	200,5
		Трептолем	31,3	97,1	8,7	65,7	209,6

В цілому по досліді витрати на технологію вирощування соняшнику сумарно становили 32,0 тис. грн./га, що є збалансованим на нашу думку показником, адже передбачає не лише вирощування сучасних гібридів а й застосування 200 кг/га карбаміду та використання сучасних і ефективних засобів захисту в кількостях достатніх для збереження врожаю.

Проте, суттєві різниці між варіантами в вартості витрат спостерігались погібридно, адже в середньому для ЄС Моналіза витрати становили 31,2, коли в гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К вони були 32,5 та 32,4 тис. грн./га, що пов'язано з лінолевим типом гібридів. Насіння гібридів лінолевого типу селекційні установи продають набагато дорожче чим звичайних.

Якщо звернути увагу на застосовувані нами регулятори росту, то найдорожчим було використання Деймос – 0,57 тис. грн./га, а внесення Марс ELVi або ж Трептолем вартувало 0,43 та 0,39 тис. грн./га. Першочергово це і цінова політика вартості препаратів і обсяги їх застосування в розрахунку на гектарну площу.

Вартість отримуваної продукції залежала фактично від обсягів вирощеного врожаю, з врахуванням корегувань його до базової вологості та засмічення і олійності. Зважаючи на відповідність отриманого насіння базовим вимогам в середньому по досліді отримано 97,8 тис. грн./га виручки від реалізації. На першому місці, за середніми показниками, був гібрид П62ЛЛ109 – 101,1 тис. грн./га, а МАС 81К та ЄС Моналіза забезпечили обсяг виручки в 96,7 та 95,4 тис. грн./га.

Також, якщо проаналізувати внесок регуляторів росту, то за застосування Деймос було отримано в середньому по досліді 102,6 тис. грн./га виручки від реалізації, що на 9,00 тис. грн./га більше контролю, а внесення Марс ELVi або ж Трептолем сприяло отриманню прибавки в 0,93 та 4,74 тис. грн./га.

Отже, якщо проаналізувати обсяг отриманої виручки в розрізі комплексу впливу досліджуваних елементів агротехніки, то за вирощування гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів

регулятором росту Деймос отримано 108,1 тис. грн./га, а вирощування з цими ж параметрами МАС 81К сприяло отриманню 105,1 тис. грн./га.

Кращі ж параметри виручки від реалізації за вирощування гібриду ЄС Моналіза отримано в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос отримано 102,0 тис. грн./га.

Собівартість вирощеної продукції фактично показує нам скільки витрачених коштів зафіксовано в одиниці отриманого врожаю. По суті чим кращий врожай тим менша собівартість одиниці врожаю. А тому, в середньому по досліді цей показник був 8,8 тис. грн./т.

Найменша собівартість одиниці продукції була в гібриду П62ЛЛ109 – 8,6 тис. грн./т, а МАС 81К та ЄС Моналіза отримано показники в 9,0 та 8,8 тис. грн./т.

Завдяки тому що застосування додаткових агрозаходів веде до здорожчання сумарних витрат обробка посівів регулятором росту Марс ELBi призвела до того, що собівартість виросла до 9,1 тис. грн./т, коли на контролі було 9,0 тис. грн./т. Більш ефективні в плані збільшення урожайності препарати вплинули на зменшення собівартості одиниці продукції і за застосування Деймос або Трептолем вона зменшилась до 8,4 та 8,7 тис. грн./т.

Кращий рівень собівартості було отримано за вирощування досліджуваних гібридів та обробки їх посівів регулятором росту Деймос. В гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К найбільш ефективною при цьому була густота в 65 тис.га, а в ЄС Моналіза – 60 тис. га.

Середній рівень прибутку досліді був 65,7 тис. грн./га а на першому місці, за середніми показниками, був гібрид П62ЛЛ109 – 68,6 тис. грн./га, а МАС 81К та ЄС Моналіза забезпечили прибуток в 64,3 та 64,2 тис. грн./га.

В випадку обробки посівів регулятором росту Деймос було отримано в середньому по досліді прибуток в 70,4 тис. грн./га, що на 8,43 тис. грн./га більше контролю, а внесення Марс ELBi або ж Трептолем сприяло отриманню прибавки в 0,50 та 4,35 тис. грн./га.

Загалом можна підсумувати що за вирощування гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос отримано прибутку від реалізації 75,3 тис. грн./га, а вирощування з цими ж параметрами МАС 81К сприяло отриманню 72,4 тис. грн./га.

Також встановлено що кращий прибуток від реалізації за вирощування гібриду ЄС Моналіза отримано в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос – 70,7 тис. грн./га.

Виходячи з цього й формувався рівень рентабельності, який в випадку вирощування гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос був кращим по досліді – 229,3 %, тоді як за вирощування з цими ж параметрами МАС 81К отримано рентабельність в 221,1 %. А в гібриду ЄС Моналіза в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос рентабельність становила 225,6 %, тобто була другою по досліді.

Одним із ключових завдань сучасної науки є створення енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, які сприятимуть отриманню конкурентоспроможної продукції. Удосконалення технологій має базуватися на принципах ефективного використання екологічно безпечних природних і антропогенних джерел енергії, що забезпечить зростання продуктивності культур та збереження родючості ґрунтів. Одним із важливих елементів таких технологій, що активно впроваджуються у виробництво, є оптимізація вирощування гібридів та позакореневі обробки посівів.

Енергетичний аналіз відіграє важливу роль у оцінці ефективності таких елементів, дозволяючи мінімізувати витрати, раціонально використовувати непоновлювані ресурси, такі як нафтопродукти, мінеральні добрива, пестициди, а також визначати перспективні напрями вдосконалення технологій [65]. На відміну від економічного аналізу, який залежить від коливань цін і інфляційних процесів, енергетична оцінка є більш стабільним інструментом, оскільки базується на постійних величинах. Вона визначає

співвідношення енергії, акумульованої рослинами через фотосинтетичну діяльність, яка виражається рівнем врожайності, із сукупними енергетичними витратами на вирощування цього врожаю. Такий підхід дозволяє оцінити ефективність використання енергії в агровиробництві та сприяє пошуку шляхів для її раціонального використання (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Енергетична ефективність вирощування соняшнику

Гібрид	Норма висіву	Регулятор росту	Вміст енергії в урожаї, ГДж/га	Енергетичні витрати, ГЛж/га	КЕЕ
П62ЛЛ109 (лінолевий)	60	Контроль	69,4	16,7	4,2
		Деймос	75,7	16,9	4,5
		Марс ELBi	71,3	16,8	4,2
		Трептолем	75,1	16,8	4,5
	65	Контроль	68,4	17,1	4,0
		Деймос	78,1	17,3	4,5
		Марс ELBi	72,2	17,2	4,2
		Трептолем	74,3	17,2	4,3
МАС 81К (лінолевий)	60	Контроль	66,3	16,7	4,0
		Деймос	73,0	16,9	4,3
		Марс ELBi	68,2	16,8	4,1
		Трептолем	70,1	16,8	4,2
	65	Контроль	67,3	17,1	3,9
		Деймос	75,9	17,3	4,4
		Марс ELBi	67,5	17,2	3,9
		Трептолем	70,6	17,2	4,1
ЄС Моналіза (лінолевий)	60	Контроль	67,1	16,7	4,0
		Деймос	73,7	16,9	4,4
		Марс ELBi	65,3	16,8	3,9
		Трептолем	67,9	16,8	4,0
	65	Контроль	67,1	17,1	3,9
		Деймос	72,0	17,3	4,2
		Марс ELBi	68,1	17,2	4,0
		Трептолем	70,1	17,2	4,1

В середньому по досліді ми зафіксували збір енергії з урожаєм в 70,6 ГДж/га, коли в гібриду П62ЛЛ109 отримано 73,1, в МАС 81К – 69,9, а в ЄС Моналіза – 68,9 ГДж/га енергії в врожаї.

Що стосується впливу таких варіантів досліді як застосування регуляторів росту, то за обробки рослин соняшнику Деймос зафіксували прибавку збору енергії в 6,50 ГДж/га. Обробка посівів Трептолем давала дещо нижчу прибавку – 3,42 ГДж/га, коли внесення Марс ELVi було близьким до контролю і різниця становила всього 0,67 ГДж/га.

В гібриду П62ЛЛ109 кращий збір енергії з отриманим урожаєм зафіксовано в випадку обробки його регулятором росту Деймос, причому максимум було за норми висіву 65 тис. шт./га. Норма висіву 60 тис. шт./га відрізнялась в гіршу сторону лише на 2,4 ГДж/га, тобто була другою по гібриду за ефективністю. Аналогічні закономірності ми отримали й у випадку вирощування гібриду МАС 81К, коли гібрид ЄС Моналіза формував більше енергії в врожаї навпаки – за нижчої густоти рослин.

Витрати енергії ж на технологію вирощування соняшнику по суті стабільні і по варіантах різнились лише в випадку підвищення норми висіву та застосування різних препаратів позакореневого підживлення. Так, на варіанті густоти посівів 65 тис. шт./га та використання регулятора росту Деймос вони були максимальні.

За результатами визначення показників енергетичної ефективності нами були розраховані значення коефіцієнту енергетичної ефективності (КЕЕ), який за вирощування гібриду П62ЛЛ109 та в випадку обробки його регулятором росту Деймос був максимальним по досліді. Також аналогічний показник забезпечило використання регулятора росту Трептолем за густоти посіву 65 тис. шт./га.

КЕЕ на рівні 4,4 отримано за вирощування гібридів МАС 81К або ЄС Моналіза за густоти посівів 65 та 60 тис. шт./га та обов'язкової обробки рослин регулятором росту Деймос.

Висновки за розділом 6:

Розробка та впровадження ефективних технологій вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту є не тільки перспективним напрямом розвитку агровиробництва а й економічно виправданим заняттям.

Визначено, що за вирощування гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос сформовано вартість отримано продукції в 108,1 тис. грн./га, а вирощування з цими ж параметрами МАС 81К сприяло отриманню 105,1 тис. грн./га. Кращі ж параметри виручки від реалізації врожаю для вирощуваногогібриду ЄС Моналіза отримано в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос отримано 102,0 тис. грн./га.

Також досліджено, що за вирощування гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос отримано прибутку від реалізації 75,3 тис. грн./га, а вирощування з цими ж параметрами МАС 81К сприяло отриманню 72,4 тис. грн./га. Окрім того встановлено що кращий прибуток від реалізації за вирощування гібриду ЄС Моналіза отримано в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос – 70,7 тис. грн./га.

Визначено що в гібриду П62ЛЛ109 з густотою в 65 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос отримана краща по досліді рентабельність в 229,3 %, тоді як за вирощування з цими ж параметрами МАС 81К отримано рентабельність в 221,1 %. А в гібриду ЄС Моналіза в випадку вирощування його з густотою в 60 тис. шт./га та обробки посівів регулятором росту Деймос рентабельність становила 225,6 %, тобто була другою по досліді.

Визначено, що КЕЕ за вирощування гібриду П62ЛЛ109 та в випадку обробки його регулятором росту Деймос був максимальним по досліді (4,5). Також аналогічний показник забезпечило використання регулятора росту Трептолем за густоти посіву 65 тис. шт./га. А КЕЕ на рівні 4,4 отримано за вирощування гібридів МАС 81К або ЄС Моналіза за густоти посівів 65 та 60 тис. шт./га та обов'язкової обробки рослин регулятором росту Деймос.

За результатами досліджень опубліковано:

1. Shahini E., Myalkovsky R., Nebaba K., Ivanyshyn O., Liubytska D. Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids. Scientific Horizons, 26(8), 2023. 83-95. doi: 10.48077/scihor8.2023.83
2. Цимбалюк Д., М'ялковський Р. Соняшник – основна олійна культура заходу України. XV Міжнародна науково-практична конференція «MODERN SCIENTIFIC RESEARCH: ACHIEVEMENTS, INNOVATIONS AND DEVELOPMENT PROSPECTS» 14-16.08.2022 Берлін, Німеччина

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі наведено теоретичне та практичне вирішення важливого наукового питання що полягає у оптимізації елементів технології вирощування ранньостиглих гібридів соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України, а зокрема його західної частини.

1. Було досліджено, що використання регулятора росту Деймос забезпечувало найкращу збереженість рослин – кількість збережених до контролю рослин збільшувалася в середньому на 2,30 тис. шт./га, а застосування Трептолему – на 1,31 тис. шт./га.

2. Також встановлено, що середня тривалість вегетації за дослідом становила 100 діб. При цьому обробка регулятором росту Деймос подовжувала період на 3 доби, Трептолем – на 1 добу, а Марс ELBi не впливав на його зміну. А за гібридами: П62ЛЛ109 мав найдовшу вегетацію (105 діб), МАС 81К – 99 діб, а ЄС Моналіза – 96 діб.

3. Визначено, що різниця у фактичній густоті рослин при збиранні залежала від початкової норми: при нормі 60 тис. шт./га залишалося 55,6 тис. шт./га, а при 65 тис. шт./га – 59,7 тис. шт./га. На стадії формування “зірочки” середня висота рослин становила близько 45,5 см (від 44,0 см у П62ЛЛ109 до 46,4 см у МАС 81К). Обробка «Деймосом» збільшувала висоту лише на 0,44 см, що не є суттєвим.

4. Кращі показники діаметру кошика спостерігалися: для П62ЛЛ109 – 16,5 см при застосуванні Трептолему або Деймосу за густоти 60 тис. шт./га; для МАС 81К – найбільший кошик (20,7 см) при обробці Деймосом незалежно від густоти; для гібриду ЄС Моналіза – 17,3 см при обробці Трептолемом та густоті 60 тис. шт./га.

5. Загальна площа листків у фазі зірочки була дещо вищою у МАС 81К (33,8 тис. м²/га) порівняно з П62ЛЛ109 (32,2 тис. м²/га) та ЄС Моналіза (31,2 тис. м²/га). Найкращі показники площі листової поверхні в фазі цвітіння досягалися при густоті 65 тис. шт./га та обробці регулятором росту

Деймос: П62ЛЛ109 – 42,5 тис. м²/га; МАС 81К – 44,7 тис. м²/га; ЄС Моналіза – 42,8 тис. м²/га. При застосуванні регулятора росту Деймос також фіксувалося підвищення сумарної концентрації хлорофілів (приблизно 6 мг/г), що сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу посівів.

6. Найкраща маса окремої рослини при дозріванні спостерігалася за обробки регуляторами росту Деймос (або Трептолем для деяких гібридів) при нормі 60 тис. шт./га: П62ЛЛ109 – 83,3 г (при обробці Трептолем) та 82,7 г (при обробці Деймос); МАС 81К – 79,2 г (Деймос); ЄС Моналіза – 80,9 г (при обробці посівів Деймос).

7. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу посівів досягалися при густоті 65 тис. шт./га з обробкою посівів регулятором росту Деймос»: П62ЛЛ109 – 1,34 млн. м²/днів; МАС 81К – 1,28 млн. м²/днів; ЄС Моналіза – 1,18 млн. м²/днів. А значення чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) за добу змінювалися залежно від гібриду та регулятора, причому обробки препаратами забезпечували підвищення накопичення сухої речовини.

8. Найвищі врожайності фіксувалися за обробки посівів соняшнику регулятором росту Деймос: П62ЛЛ109 – 4,03 т/га при густоті 65 тис. шт./га; МАС 81К – 3,92 т/га при густоті 65 тис. шт./га; ЄС Моналіза – 3,81 т/га при густоті 60 тис. шт./га. Обробка регуляторами також значно підвищувала масу 1000 насінин (зростання в середньому на 2,5–3,6 г при застосуванні Деймос).

9. Позитивний вплив спостерігався і на показники олійності насіння: для П62ЛЛ109 – до 53,6 % (при обробці Трептолемом та Деймосом при 60 тис. шт./га); для МАС 81К та ЄС Моналіза – найкращі показники отримувалися при обробці регулятором Деймос, з незначними відмінностями залежно від густоти посіву.

10. Використання регуляторів росту (особливо Деймос) сприяло підвищенню економічної ефективності вирощування. Для гібридів П62ЛЛ109 та МАС 81К оптимальними виявилися умови з нормою посіву 65 тис. шт./га та обробкою Деймос: вартість отриманої продукції – 108,1 тис. грн./га

(П62ЛЛ109) та 105,1 тис. грн./га (МАС 81К); прибуток – 75,3 тис. грн./га (П62ЛЛ109) та 72,4 тис. грн./га (МАС 81К); рентабельність – до 229,3 % (П62ЛЛ109) та 221,1 % (МАС 81К).

11. Для гібриду соняшнику ЄС Моналіза оптимальними були умови формування посівів з густотою 60 тис. шт./га в комбінації з обробкою Деймос (вартість – 102,0 тис. грн./га, прибуток – 70,7 тис. грн./га, рентабельність – 225,6 %). Також коефіцієнт енергетичної ефективності був максимальним (4,5) при обробці П62ЛЛ109 регулятором Деймос та при застосуванні Трептолем за густоти 65 тис. шт./га; для МАС 81К та ЄС Моналіза КЕЕ становив 4,4 при відповідних умовах з обробкою Деймос.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу а зокрема західної його частини вирощувати ранньостиглі гібриди соняшнику лінолевого типу: П62ЛЛ109 або МАС 81К з нормою висіву в 65 тис. шт./га.

За вирощування традиційних олеїнових гібридів соняшнику ефективним є вирощування ЄС Моналіза з густотою посівів в 60 тис. шт./га.

Обробка регуляторами сприяє підвищенню збереженості рослин, покращенню морфологічних та фізіологічних показників, збільшенню врожайності, якості насіннєвого матеріалу (включаючи вміст олії та білка) та економічної ефективності виробництва. Тому ефективною є обробка посівів соняшнику регулятором росту Деймос з нормою витрати 1,5 л/га (1л комп.№1 + 0,5 л комп.№2) в фазу 4-6 пар листків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Influence of plant growth regulators on flowering, fruiting, seed oil content, and oil quality of *Jatropha curcas* / Abdelgadir H. A. et al. *South African Journal of Botany*. 2010. № 76. P. 440–446.
2. Asli S., Neumann P. M. Rhizosphere humic acid interacts with root cell walls to reduce hydraulic conductivity and plant development. *Plant Soil*. 2010. Vol. 336, № 1. P. 313–322
3. Calvo P., Nelson L., Kloepper J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*. 2014. Vol. 383, № 1. P. 3–41. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>.
4. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H⁺ -ATPase activity in maize roots / Canellas L. P. et al. *Plant physiology*. 2002. Vol. 130, № 4. P. 1951–1957.
5. Cytokinin based PGR affects growth of vegetative petunia / Carey D. et al. *In Proceedings of the 35th Annual Meeting of the Plant Growth Regulation Society of America*, 3-7 August 2008. San Francisco : Plant Growth Regulation Society of America, 2008. P. 101–109.
6. Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling / Cimrin K. M. et al. *African Journal of Biotechnology*. 2010. Vol. 36, № 9. P. 5845–5851.
7. Ernst D., Kovar M., Černý I. Effect of two different plant growth regulators on production traits of sunflower. *Journal of Central European Agriculture*. 2016. Vol. 17, № 4. P. 998–1012.
8. Jung J., Rademacher W. Plant growth regulating chemicals cereal grains. *Plant growth regulating chemicals*. 2018. № 2. P. 253–271.
9. Response of wheat to seed dressing with humus and foliar potassium fertilization / Knapowski T. et al. *Journal of agricultural science and technology*. 2015. Vol. 17, № 6. P. 1559–1569.

10. Mátyás M., Černý I., Marek K. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) yield- forming elements influenced by year weather conditions and applications of biological preparations Terra-Sorb and unicum. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2014. Vol. 3. P. 131–133.
11. Stress and domestication traits increase the relative fitness of crop–wild hybrids in sunflower / Mercer K. L. et al. *Ecology Letters*. 2007. № 10. P. 383–393.
12. Mercer K. L., Wyse D. L., Shaw R. G. Effects of Competition on the fitness of wild and crop-wild hybrid sunflower from a diversity of wild populations and crop line. *Evolution*. 2006. № 60. P. 2044–2055.
13. Rajala A., Peltonen-Sainio P. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. *Agronomy Journal*. 2001. Vol. 93, № 4. P. 936–943.
14. Salama A., Wareing P. F. Effects of Mineral Nutrition on Endogenous Cytokinins in Plants of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Experimental Botany*. 1979. Vol. 35, № 5. P. 971–981.
15. Management of sunflower stand height using growth regulators / Spitzer T. et al. *Plant, Soil and Environment*. 2011. Vol 57, № 8. P. 357–363.
16. Srinivas K., Patil S. Effect of spacing and fertility levels on growth and yield of sunflower. *Mysore J. Agr. Sc.* 1977. № 11. P. 41–45.
17. Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils / Tahir M. M. et al. *Pedosphere*. 2011. Vol. 21, № 1. P. 124–131.
18. Tahsin N., Kolev T. Investigation on the effect of some plant growth regulators on sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Central European Agriculture*. 2005. Vol. 6, № 4. P. 583–586.
19. Upreti K., Maryada S. Role of plant growth regulators in abiotic stress tolerance. *Abiotic stress physiology of horticultural crops*. 2016. P. 19–46. DOI : https://doi.org/10.1007/978-81-322-2725-0_2.
20. Андрієнко А. Л. Фактори впливу на ефективність вирощування соняшнику. *Агроном*. 2010. № 4. С. 64–70.

21. Андрієнко О., Жужа О. А. Причини невивірності насіння та кошика соняшнику. *Пропозиція*. 2016. № 3. С. 60–68.
22. Антистресанти та стимулятори росту. Київ : ТОВ «Агротехносоюз», 2017. 31 с.
23. Атлас морфологічних ознак сортів соняшнику однорічного: (наочне доповнення до «Методики проведення інспектування насінницьких посівів соняшнику однорічного *Helianthus annuus* L.»). Київ : УІЕСР, 2016. 76 с.
24. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2016. № 4 (92). С. 77–84.
25. Біологізація технології вирощування гібридів та сортів соняшнику / Т. П. Кілочок та ін. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 98–103.
26. Борисенко В. В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному : дис. ... канд. с.-г наук. Умань, 2016. 152 с.
27. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в насінництві соняшнику / Буряк Ю. І. та ін. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. № 16. С. 20–25.
28. Посівні якості насіння соняшнику залежно від впливу регуляторів росту рослин та протруйників / Буряк Ю. І. та ін. *Селекція і насінництво*. 2014. № 105. С. 173–177.
29. Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрива в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого / Буряк Ю. І. та ін. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 145–153.
30. Василенко М. Г., Бондар Г. М., Бондар К. П. Вплив нових видів добрив і стимуляторів росту на урожайність і якість продукції. *Збірник*

наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН. Київ : ЕКМО, 2006. С. 192–197.

31. Регулятори росту рослин природного походження на посівах ярої пшениці в умовах Північного Лісостепу України / Василенко М. Г. та ін. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 4. С. 36–39.

32. Застосування біологічного стимулятора росту рослин «Екостим» у сільськогосподарському виробництві / Василенко М. Г. та ін. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 3. С. 96–101.

33. Веденичова Н. П. Косаківська І. В. Цитокініни, як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання / Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. Київ, 2017. С. 84–134.

34. Веденичова Н. П. Косаківська І. В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. Київ : Наш формат, 2007. 200 с.

35. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів і глибини основного обробітку ґрунту на півдні України / Вожегова Р. та ін. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 1. С. 19–21. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk_2013_1_8.

36. Войтенко Л. В., Косаківська І. В. Поліфункціональний фітогормон абсцизова кислота. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2016. № 1. С. 27–41. (Серія «Біологія»).

37. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. *Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій* : колективна монографія / ред. П. В. Писаренка. Полтава : ПДАА, 2018. С. 232–241.

38. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2020. Вип. 1. С. 50–57. DOI : 10/31521/2313-092X/2020-1(105)-7.

39. Застосування ріст регулюючих препаратів при вирощуванні олійних культур в умовах Півдня Степу України / Гамаюнова В. В. та ін. *Рослинництво XXI століття: виклики та інновації* : до 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Київ, 25-26 верес. 2019 р.). Київ, 2019. С. 103–105.

40. Динаміка ростових процесів соняшнику гібриду Драган під дією рістрегулюючих речовин / Гамаюнова В. В. та ін. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали доп. Всеукр. наук.-практ. конф., (м. Миколаїв, 04-06 груд. 2019 р.). Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 31–33.

41. Добір альтернативних соняшнику ярих олійних культур для умов південного Степу України та оптимізація їх живлення / Гамаюнова В. В. та ін. *Наукові горизонти «ScientificHorizons»*. 2019. № 9 (82). С. 27–35. DOI : 10.33249/2663–2144–2019–82–9–27–35.

42. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих технологій вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2020. Вип 1 (105). С. 50–57. DOI : 10.31521/2313-092X/2020-5/105/-7.

43. Значення рістрегулюючих препаратів у формуванні продуктивності соняшнику / Гамаюнова В. та ін. *Інноваційний шлях розвитку аграрного виробництва* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., (м. Херсон, 8 груд. 2017 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2017. С. 25–28.

44. Гангур В. В., Єремко Л. С., Ласло О. О. Вплив сучасних регуляторів росту рослин на урожайність насіння соняшника. *Науково-практична конференція професорсько викладацького складу* : зб. наук. пр. професорсько-викладацького складу академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2018 році, 16-17 трав. 2019 р. Полтава, 2019. С. 150.

45. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та плівчастого в умовах північного степу /

Гирка А. Д. та ін. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 65–68.

46. Глущенко Л. Т. Дудченко З. Я. Значення мікроелементів у формуванні рослин сояшнику. *Вісник Сумського державного аграрного університету*. Суми, 1999. Вип. 3. С. 43–45.

47. Гораш О. С., Сендецький В. М. Оптимізація продукційного процесу агроценозу сояшнику за використання регуляторів росту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5. DOI : <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.05.010>.

48. Горовий О. В. Вирощування сояшнику в Пологівському районі Запорізької області. *Бюлетень ІОК*. 2000. С. 135–137.

49. Григор'єва О., Мирошник І. Мікробні препарати і комплексні добрива у технології вирощування сояшнику. *Пропозиція*. 2014. № 4. С. 80–81.

50. Грицюк П. М., Бачишина Л. Д. Вплив зміни кліматичних умов на динаміку врожайності зернових в Україні. *Економіка України*. 2016. № 6 (655). С. 68–75.

51. Деменко В. М. Жатов О. Г. Продуктивність сояшнику в залежності від площі живлення. *Вісник Сумського сільськогосподарського інституту*. 1997. Вип. 1. С. 18–19.

52. Добровольський А. В., Домарацький Є. О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами сояшника на початкових етапах органогенезу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. Вип. 84. С. 39-45.

53. Домарацький Є. О. Вплив рістрегулюючих препаратів та мінеральних добрив на поживний режим сояшника. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 1 (71). С 12-34

54. Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Вплив позакореневих підживлень комплексними багатофункціональними препаратами на кількісний рівень та якісний склад хлорофілового комплексу в рослинах

соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2018. Вип. 1. С. 142–151.

55. Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1 (65). URL : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8117>.

56. Домарацький Є. О., Домарацький О. О., Козлова О. П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. Дніпро. 2019. С. 202–206.

57. Домарацький О. О., Оніщенко С. О., Ревтьо О. Я. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності соняшнику в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. № 106. С. 53–58.

58. Біопрепарат нового покоління групи Хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на Півдні України / Домарацький О. О. та ін. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2017. Вип. 98. С. 51-56.

59. Удобрення соняшнику: сучасно та ефективно / Доценко О. та ін. *Пропозиція*. 2017. № 5. С 35-41

60. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Чинний від 01.07.1994. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 78 с.

61. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Чинний від 01.01.2004. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.

62. Євчук Л. А. Напрями підвищення ефективності вирощування соняшнику та виробництва соняшникової олії. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2005. 12. С. 42–46.

63. Єщенко І. В. Стан і проблеми виробництва олійних культур у Полтавській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 183–188.
64. Жуйков О. Г., Бурдюг О. О. Дослідження продуктивності та якісних показників гібридів соняшнику середньоранньої групи за різних технологій вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Т. 109, № 1. С. 42–48.
65. Зінченко О. І Біоенергетичні основи рослинництва. Біологічне рослинництво. Київ : Вища школа, 1996. С. 106–108.
66. Капустіна Г. А. Динаміка вмісту мікроелементів у ґрунті і листях соняшника за тривалого удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2014. Вип. 81. С. 133–137. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrohimigrn_2014_81_20.
67. Кириченко В. В. Олійні культури. *Насінництво*. 2007. № 1. С. 6–8.
68. Дослідження впливу фізичних факторів на вміст токоферолів у рослинних оліях / Кіщенко В. А. та ін. *Журнал Хроматографічного товариства*. 2011. № 3. С. 42–48.
69. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрив на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція та насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 183–188.
70. Коваленко Н. П. Історичний шлях становлення соняшнику і його місце в сівоzmінах України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 73–78.
71. Коваленко О. А., Болоховська В. А. Як підвищити врожайність соняшнику. *АграрНик*. 2014. № 9. С. 22–23.
72. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти стояння рослин на та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник* : наук. журн. Херсон : Грінь Д. С., 2016. Вип. 96. С. 74–79.
73. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Носенко Ю. М. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та

удобрення. *Таврійський науковий вісник* : наук. журн. Херсон : Грінь Д. С., 2015. Вип. 94. С. 37–42.

74. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Рудий О. Е. Основні напрями оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних пунктах Степу України. *Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах* : матеріали Міжнар. конф. присвяч. 110 річчю від дня народження декана агрономічного факультету Ліпеса Веніаміна Ельєвича, (м. Херсон, 10-11 червня 2016 р.). Херсон : РВЦ «Колос», 2016. С. 128–129.

75. Костромітін В. М., Скидан М. С. Вплив системи живлення на урожайність та якість насіння гібридів соняшнику в умовах східної частини Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 107–111. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_25.

76. Кочерга А. А. Застосування біотимуляторів росту в посівах соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 49–50.

77. Кудріна В. С., Воронкова Г. М., Гамаюнова В. В. Урожайність соняшнику залежно від застосування регуляторів росту у південному Степу України. *Перлини степового краю* : матеріали доп. Всеукр. наук.-практ. конф., (м. Миколаїв, 22-24 лист. 2017 р.). Миколаїв, 2017. Т. 2. С. 56–60.

78. Урожайність соняшнику залежно від використання сучасних рістрегулюючих препаратів для живлення / Кудріна В. С. та ін. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., присвяч. 100-річчю Національної академії аграрних наук України, (м. Херсон, 15 лист. 2018 р.). Херсон, 2018. С. 73–75.

79. Вплив окремих елементів технологій вирощування на врожайність соняшнику в умовах південного Степу України / Кудріна В. С. та ін. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству* : матер. Міжнар.

наук.-практ. конфер. молодих вчених, (м. Херсон, 15 трав. 2018р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 56–57.

80. Кучеренко С. Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. *Економічний вісник університету / Переяслав-Хмельницький ДПУ ім. Григорія Сковороди. Переяслав-Хмельницький*, 2015. Вип. № 24/1. С. 45–48.

81. Кушнір О. В., Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування фітогормонів та антигіберелінових препаратів в рослинництві. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти*. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. С. 244–261.

82. Лазеба О. В. Підвищення врожаю гібридів соняшнику за Позакореневого підживлення комплексними мікродобривами. *Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації* : до 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України : зб. матеріалів до Міжнар. наук.-практ. конф. Київ, 2019. С. 66–69.

83. Формування продуктивності сортів пшениці озимої під дією гумінових речовин / Маренич М. М. та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 63–66.

84. Маркова Н. В. Агроекологічні аспекти вирощування гібридів соняшнику в умовах південного степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2014. Вип. 1 (77). С. 133–139.

85. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 205 с.

86. Мельник І. П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів «Вермистим», «Вермистим-К», «Вермибіомаг» у сільськогосподарському виробництві. Івано-Франківськ : Фоліант, 2008. 21 с.

87. Мельник А. В. Агробілогічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Суми : Університетська книга, 2018. С. 56–70.

88. Мельник А. В. Агробіологічні основи формування врожаю соняшнику та ріпаку ярого в Лівобережному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра с.-г. наук : 06.01.09 / НУБІП. Київ, 2013. 43 с.

89. Мельник А. В. Порівняльний аналіз кореляцій морфологічних ознак та продуктивності у соняшнику. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2004. Вип. 1 (8). С. 82–84.

90. Мельник І. П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Івано-Франківськ : ПП «НВ Місто», 2011. 14 с.

91. Методика селекційного експерименту (у рослинництві) / Е. Р. Ермантраут та ін. Харків : ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2014. 229 с.

92. Міхєєв В. Г. Продуктивність сої залежно від застосування регуляторів росту, десикації та сенікації посівів в умовах Лівобережного Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Харків, 2009. 155 с.

93. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку* / гол. ред. В. В. Моргун ; НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин. Київ : Логос, 2009. С. 508–536.

94. Нестерчук В. В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на продуктивність та економічну ефективність вирощування насіння гібридів соняшнику. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Дніпро, 22-23 лист. 2016 р.). Дніпро : ДДАЕУ, 2016. С. 81–83.

95. Нестерчук В. В. Економічна оцінка елементів технології вирощування насіння соняшнику в умовах Південного Степу України. *Олійні культури. Тенденції та перспективи* : зб. тез Міжнар. інтернет-конф., (м. Запоріжжя, 1 лист. 2016 р.). Запоріжжя : ІОК НААН, 2016. С. 154–156.

96. Нестерчук В. В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство* : міжвід. темат. зб. наук. пр. Херсон : Грінь Д. С., 2015. Вип. 63. С. 84–86.

97. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09 / ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон, 2017. 23 с.

98. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення при вирощуванні в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство* : міжвід. темат. зб. наук. пр. Херсон : Грінь Д. С., 2015. Вип. 64. С. 125–127.

99. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут зрошуваного землеробства НААН України. Херсон, 2017. 199 с.

100. Нікончук Н. В. Вплив біологічно активних речовин на врожайність та якість томатів. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2012. № 2. С. 160–163.

101. Огурцов Ю. Є., Барановський О. В., Капустін А. С. Роль сучасних регуляторів росту рослин в технологіях вирощування просапних культур. URL : http://www.dolina.ua/files/8/6_faxovi.pdf.

102. Окрушко С. Є. Вплив стимулятора росту Вимпел на урожайність капусти білоголової. *Вісник ХНАУ*. 2017. № 1. С. 140–145. (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»).

103. Окрушко С. Є. Вплив стимуляторів росту на врожайність столових буряків та моркви. *Вісник ХНАУ*. 2016. № 2. С. 109–114. (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»).

104. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.
105. Паламарчук В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. *Агробіологія* : зб. наук. пр. / БНАУ. Біла Церква, 2020. № 1 С. 137–144.
106. Паламарчук І. І. Вплив сорту та стимулятора росту рослин на врожайність і якісні показники продукції кабачка в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник ХНАУ*. 2016. № 1. С. 123–132. (Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»).
107. Пелех Л. В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 54–61.
108. Покопцева Л. А., Єременко О. А., Булгаков Д. В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2015. № 4 (92). С. 127–136.
109. Покопцева Л. А., Єременко О. А., Булгаков Д. В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2015. Вип. 4 (92). С. 127–136.
110. Пономаренко С. П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив. *Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування* : зб. наук. праць УДАУ. Умань, 2008. С. 44–51.
111. Рогач Т. І., Курята В. Г. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на врожайність та якість олії соняшнику. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011. № 7 (23). URL : http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11riogs.pdf.

112. Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшнику за допомогою хлормекватхлориду і трептолему. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2018. 140 с.
113. Сендецький В. М. Вплив гумінових препаратів на врожайність і якісні показники насіння соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 294. С. 32–41. (Серія «Агрономія»).
114. Сендецький В. М. Вплив регуляторів росту на врожайність соняшнику за вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник НУБіП України*. 2017. № 269. С. 53–61. (Серія «Агрономія»).
115. Скачок Л. М., Потапенко Л. В., Ярош Т. М. Ефективність біологічних добрив і стимуляторів росту на польових культурах. *Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. Чернігів*, 2008. Вип. 7. С. 122–130.
116. Тараріко Ю. О., Чернокозинський А. В., Сайдак Р. В. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2008. № 5. С. 64–67.
117. Тернавський А. Г., Накльока О. П. Ефективність застосування біостимуляторів росту на рослинах огірка в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. № 11. С. 101–104.
118. Тимофійчук О. Б. Ефективність використання регуляторів росту нового покоління в технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах західного Лісостепу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно- економічного університету*. 2012. № 2. С. 40–42.
119. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшника в умовах степу України / Ткаліч І. Д. та ін. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С. 44–52.
120. Ткаліч І. Д., Гирка А. Д., Бочевар О. В. Продуктивність гібридів соняшнику в різні за зволоженням роки. *Бюлетень Інституту сільського*

господарства степової зони НААН України. 2013. № 5. С. 31–39. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2013_5_10.

121. Ткаліч І. Д., Кабан В. М. Вплив обробітку ґрунту, добрив, строків сівби на забур'яненість, урожайність сояшнику. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2007. № 31–32. С. 82–85.

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

123. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Вплив способів сівби, густоти стояння рослин на формування кореневої системи, водоспоживання та врожайність гібридів сояшнику. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2000. № 12–13. С. 18–22.

124. Ткаліч І. Д., Мамчук О. Л. Способи сівби та густота стояння рослин сояшнику гібрида Дарій. *Агроном*. 2011. № 1. С. 108–110.

125. Ткаліч Ю. І. Вплив мікродобрив і стимуляторів росту рослин на продуктивність сояшнику у Північному Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. № 23. С. 169–177.

126. Ткаліч Ю. І., Ніценко М. П. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів сояшнику залежно від біопрепаратів. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2014. № 2. С. 124–130.

127. Троценко В. І., Жатов О. Г. Толерантність до загущення, як фактор формування високопродуктивних посівів сояшника. *Вісник СНАУ*. Суми, 2011. № 4 (21). С. 54–58.

128. Троценко В. І., Кабанець В. М., Троценко В. І. Адаптивна модель генотипу сояшнику для північно-східного Лісостепу та Полісся України. *Посібник українського хлібороба : наук.-практ. збірник*. 2014. № 2. С. 41–45.

129. Троценко В. І. Сояшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування : монографія. Суми : Університетська книга, 2001. 184 с.

130. Турчинов О. Є., Попов С. І. Реакція гібридів соняшнику різних груп стиглості на фоні живлення. *Селекція і насінництво*. Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва, 1999. Вип. 82. С. 94–99.

131. Збір олії та її якість залежно від умов вирощування, фону живлення та загущення рослин гібриду соняшника Еней / Ушкаренко В. О. та ін. *Селекція та насінництво*. Харків, 2007. Вип. 94. С. 218–225.

132. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. Одеса, 2013. № 41 (2). С. 139–144.

133. Хмарський М. Вплив термінів висівання та густоти на врожайність соняшнику. *Пропозиція*. 2017. Спецвипуск. С. 36–37.

134. Шакалій С. М. Формування врожайності та якості насіння соняшнику залежно від позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 1. С. 69–74.

135. Шаталюк Г. С., Кур'ята В. Г. Сучасний стан і перспективи використання синтетичних регуляторів росту в рослинництві. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти* : зб. наук. праць звітної наук. конф. викладачів за 2017-2018 н.р. Вінниця : Твори, 2018. С. 161–181.

136. Швачка О. В., Новошинська Н. О. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин на урожайність гібрида соняшнику в умовах півдня України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2011. Вип. 16. С. 121–125. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpio_k_2011_16_24.

137. Шевченко А. О., Тарасенко В. О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. *Стан та перспективи. Регулятори росту в землеробстві* : зб. наук. пр. Київ : УДНДПТІ «Агроресурси», 1998. С. 8–14.

138. Шкумат В. П. Рекомендації по вирощуванню соняшнику в сівозмінах із скороченим терміном повернення на попереднє місце в умовах Півдня України. Миколаїв, 2002. 16 с.

139. Шкурко В. С. Вплив стимуляторів росту на збільшення врожайності й поліпшення якості зерна пивоварного ячменю. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2013. Вип. 61, № 1. С. 93–99.
140. Flemmer A., Franchini M., Lindström L. Description of safflower (*Carthamus tinctorius*) phenological growth stages according to the extended BBCH scale. *Ann. Appl. Biol.* 2015. Vol. 166. P. 331–339.
141. The production of biodiesel from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) oil as a potential feedstock and its usage in compression ignition engine: A comprehensive review / Yesilyurt M. K. et al. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 2020. Vol. 119. P. 109574.
142. Steberl K., Hartung J., Graeff-Honninger S. Impact of cultivar, harvest date and threshing parameter settings on floret and carthamidin yield of safflower. *Agronomy*. 2020. № 10. P. 1272.
143. Fodder quality of safflower across an irrigation gradient and with varied nitrogen rates / Bar-Tal A. et al. *Agron. J.* 2008. № 100. P. 1499–1505.
144. Cerrotta A., Lindstrom L. I., Echenique V. Selection tools for oil content and fatty acid composition in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Breed. Sci.* 2020. Vol. 70. P. 558–566.
145. Si P., Walton G. H. Determinants of oil concentration and seed yield in canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of Western Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 2004. Vol. 55. P. 367–377.
146. Juknevičius S., Pekarskas J. Influence of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) sowing time on seed yield, chemical composition, yield structure, growth and development. *Agriculture*. 2002. № 4. P. 50–59.
147. Koutroubas S. D., Papakosta D. K., Doitsinis A. Phenotypic variation in physiological determinants of yield in spring sown safflower under Mediterranean conditions. *Field Crops Res.* 2009. Vol. 112. P. 99–204.

148. Effect of sowing date and glycinebetaine on seed yield, oil content, and fatty acids in rapeseed cultivars / Safdari-Monfared N. et al. *J. Agric. Sci. Technol.* 2019. Vol. 21. P. 1495–1506.
149. Steel R. G. D., Torrie J. H., Dickey D. A. Principles and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach 3rd ed. New York, USA ; Toronto, ON, Canada ; London, UK, 1997. P. 352–358.
150. Caliskan S., Caliskan M. E. Row and plant spacing effects on the yield and yield components of safflower in a mediterranean-type environment. *Turk. J. Field Crops.* 2018. № 23. P. 85–92.
151. Estimation of Yield Potential, Oil Content and Fatty Acid Composition of Safflower in Different Ecological Zones / Sajid M. et al. *J. Agric. Food.* 2021. № 2. P. 88–107.
152. An agronomic evaluation of new safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm for seed and oil yields under Mediterranean climate conditions / La Bella S. et al. *Agronomy.* 2019. № 9. P.468.
153. Jamshidmoghaddam M., Alizadeh K. Study on effect of planting time on seed yield, oil content and some agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes under moderate cold and cold dryland condition. *Iran. J. Dryland Agric.* 2018. № 6. P. 229–245.
154. Jafari B., Mohsenabadi G., Sabouri A. Estimation of cardinal temperatures and determination of the effects of temperature and osmotic potential on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germination. *Environ. Stress. Crop Sci.* 2018. Vol. 11. P. 1073–1087.
155. Ozturk F. Response of sowing time on the seed yield traits, yield and quality of safflower genotypes in southeastern Anatolia of Turkey. *Fresenius Environ. Bull.* 2019. Vol. 28. P. 2141–2152.
156. Bortolheiro F. P., Silva M. A. Physiological response and productivity of safflower lines under water deficit and rehydration. *An. Acad. Bras. Cienc.* 2017. Vol. 89. P. 3051–3066.

157. Garsid A. Sowing time effects on the development, yield and oil of flaxseed in semiarid tropical. *Aust. J. Prod. Agric.* 2004. Vol. 23. P. 607–612.
158. Golkar P., Rahmatabadi N., Maibody S. A. M. M. Improvement of yield and yield stability in safflower using multivariate, parametric and non-parametric methods under different irrigation treatments and planting date. *Acta Agric. Slov.* 2020. Vol. 115 P. 315–327.
159. Caliskan S, Caliskan M E. Row and plant spacing effects on the yield and yield components of safflower in a Mediterranean-type environment *Turk J Field Crops*. 2018. Vol. 23 (2). P. 85-92
160. Morphological characteristics of Safflower seedlings under compaction levels in a clayey latosol / Chang P. et al. *Journal of agricultural science*. 2019. Vol. 11 (13). P. 12.
161. Medical use of *Carthamus tinctorius* L. (Safflower): a comprehensive review from Traditional Medicine to Modern Medicine / Delshad E. et al. *Electronic physician*. 2018. Vol. 10 (4). P. 6672-81
162. Salt and drought stresses in Safflower a review / Hussain M. I. et al. *Agronomy for sustainab development*. 2015. Vol. 36. P. 1-31.
163. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield / Koutroubas S. D. et al. *Field Crop Res.* 2004. Vol. 90. P. 263-274.
164. Liu L, Guan L. L., Yang Y. X. A review of fatty acids and genetic characterization of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oil. *World Journal of Traditional Chinese Medicine*. 2016. Vol. 2 (2). P. 48-52.
165. A metabolic perspective and Opportunities in pharmacologically important Safflower / Mani V. et al. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. 2020. Vol. 10 (6). P. 18.
166. Safflower Production on the Canadian Prairies: Revisited in 2004 / Müller H. H. et al. Lethbridge - Alberta : Agriculture and Agri-Food Canada, 2004. P. 19-23.

167. Naghavi M. Z. Effects of planting population on yield and yield components of Safflower in different weed competition treatments. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2012. Vol. 10 (1). P. 481-83.
168. Paroda R. S. Experiments on plant spacing, row spacing for Safflower : Annual report / Directorate of Oil seeds Research Rajendranagar Hyderabad (IND), 2000. 23 p.
169. Saffidine K., Sahli F., Zerroug M. M. Antimicrobial activity of an Algerian medicinal plant: *Carthamus caeruleus* L. *Pharmacognosy Communications*. 2013. Vol. 3, is 4. P. 71-76.

ДОДАТКИ

Додаток А1.1

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024р., січень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	серед.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	3,8	5	1	7	59	747			
2.	3,3	7	1	5	61	741			
3.	6,3	9	2	0	86	735	0,8		
4.	7,5	10	6	2	87	733	1,5		
5.	1,8	4	-1	2	77	739	0,3		
6.	2,8	4	0	5	80	737			
7.	-2	2	-7	6	82	744	0,3	+	2
8.	-9,8	-9	-12	5	86	748		+	13
9.	-15	-13	-17	7	74	762			13
10.	-10,3	-6	-18	7	73	758			13
11.	2,3	0	-6	0	54	749		+	13
12.	-5,8	-3	-7	10	63	750			13
13.	-1,3	0	3	3	67	746		+	13
14.	-1,5	0	-5	4	70	740			11
15.	-1,3	0	-3	7	72	735			10
16.	-1	0	-5	7	74	741		+	10
17.	-1,5	1	-5	7	78	746		+	10
18.	0	1	-1	0	86	732	0,8	+	7
19.	0,3	3	-2	0	90	738	0,5	+	6
20.	-1,3	0	-2	6	88	741	0,8		5
21.	-0,8	1	-3	7	86	749			4
22.	-3	-1	-7	6	87	760			4
23.	-1,8	-1	-3	0	76	751		+	6
24.	0,3	8	-8	4	81	753	2,3	+	6
25.	4	6	2	4	80	741	2,3		0-1
26.	1,3	2	0	6	83	745			0
27.	0,5	1	0	0	86	749		+	10
28.	-1,8	0	-6	8	80	753			7
29.	-2	-1	-3	0	90	763			6
30.	-4,3	0	-9	8	88	764			6
31.	-3,3	0	-10	4	83	759			5
Середнє за I декаду	-1,2	1,3	-4,5	46	76,5	744,4	2,6	2	
Середнє за II декаду	-1,1	0,2	-3,3	44	74,2	741,8	2,1	6	
Середнє за III декаду	-1	1,4	-4,3	47	83,6	753,4	4,6	3	
Середнє за місяць	-1,1	1	-4	137	78,3	746,7	9,3	11	

Додаток А1.2

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за природний 2024 р., лютий, Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	серед.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	2,3	4	-2	6	89	752	0,3		2
2.	2,8	4	2	4	84	750			0-1
3.	5,8	8	1	7	83	743	0,3		0
4.	6,5	7	6	5	81	741	2		
5.	6,8	8	5	0	80	736	3,3		
6.	8,5	12	7	6	88	739	0,3		
7.	7,8	12	2	5	83	736			
8.	2,3	3	2	4	90	739	2,3		
9.	6,3	9	2	0	86	734			
10.	9	14	6	6	88	735	0,5		
11.	9,3	12	7	6	79	735			
12.	8	12	3	8	81	734			
13.	6,3	8	4	0	94	740	16,3		
14.	3	3	3	0	93	747	3		
15.	1,8	2	1	0	84	752			
16.	4	7	0	6	79	754			
17.	3,5	4	3	7	76	754			
18.	3,5	6	1	6	73	754			
19.	1,3	3	0	4	68	755			
20.	3,5	6	0	4	74	751	0,5		
21.	6	9	2	4	90	750	0,3		
22.	6,8	10	0	4	90	746			
23.	9	13	6	0	87	740			
24.	9	12	6	5	83	741	0,3		
25.	10	12	8	6	89	742	1,3		
26.	8,8	12	7	0	88	744	0,3		
27.	8,5	12	5	6	76	748			
28.	4,8	6	4	0	80	750			
29.	4,5	5	4	0	80	747			
30.									
31.									
Середнє за I декаду	5,8	8,1	3,1	43	85,2	740,5	9		
Середнє за II декаду	4,4	6,3	2,2	41	80,1	747,6	28,8		
Середнє за III декаду	7,5	10,1	4,7	25	84,8	745,3	2,2		
Середнє за місяць	5,9	8,1	3,3	109	83,3	744,4	40		

Додаток А1.3

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024р., березень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного саява (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	серед.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	5,8	7	5	0	68	745			
2.	6,5	9	4	0	79	743	1,3		
3.	6,3	9	2	8	91	744			
4.	8	11	5	8	80	746			
5.	4,8	8	2	7	76	744			
6.	4,8	8	0	0	80	748			
7.	1	2	0	0	78	751			
8.	1,3	5	-3	7	62	752			
9.	1,8	9	-6	9	60	751			
10.	6	11	-5	8	60	750			
11.	4,8	6	3	0	60	749	4,3		
12.	4	5	3	0	89	744	7,4		
13.	2,5	3	2	0	93	743	2	+	0
14.	2	4	1	0	94	744	2		
15.	4	5	2	0	79	743			
16.	7,5	11	4	6	76	744			
17.	5,3	9	2	7	79	743	0,5		
18.	1,8	4	0	0	81	745	0,3	+	0
19.	0,8	2	-1	0	87	744	4,3	+	3
20.	2,8	6	-2	9	80	750			0
21.	4,5	8	2	7	84	750			
22.	8,5	15	-1	8	80	748			
23.	11,8	16	5	9	79	741			
24.	5,5	8	0	0	80	740			
25.	5,3	11	-1	8	83	737			
26.	7,3	14	1	9	80	742			
27.	10	14	5	7	60	741			
28.	9,8	14	6	6	77	736	1,3		
29.	12	19	7	10	80	738	1,5		
30.	16	23	7	11	76	739			
31.	18,3	25	8	10	71	739			
Середнє за I декаду	4,6	7,9	0,4	47	73,4	747,4	1,3	0	
Середнє за II декаду	3,6	5,5	1,4	22	81,8	744,9	20,8	3	
Середнє за III декаду	9,9	15,2	3,5	85	77,3	741	2,8	0	
Середнє за місяць	6,2	9,7	1,8	154	77,5	744,3	24,9	3	

Додаток А1.3

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024 р., квітень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	серед.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	20	27	12	11	68	740			
2.	14,8	21	10	8	70	740	0,3		
3.	13,5	17	10	8	62	739			
4.	9,5	13	7	6	70	744			
5.	11,8	16	7	2	86	743			
6.	12,3	17	8	6	81	744	0,5		
7.	15	22	9	11	80	746	7,1		
8.	17	24	10	12	76	750			
9.	16,3	23	8	11	57	747			
10.	18,3	25	10	14	51	749			
11.	15,5	21	11	11	54	754			
12.	14	20	9	12	61	756			
13.	14,5	21	6	11	70	751			
14.	17,3	26	7	9	74	749	0,3		
15.	16	20	12	3	76	743	0,8		
16.	13,8	18	10	0	76	741	1,3		
17.	6,3	7	5	0	86	740	10,7		
18.	6,3	7	5	0	88	735	9,1		
19.	5,5	10	3	4	86	741			
20.	8	14	-1	6	80	743			
21.	8	13	4	7	79	747			
22.	8,3	12	4	7	76	750	1,8		
23.	10	13	6	2	79	742	1		
24.	8,3	17	8	2	89	736	13,5		
25.	10,3	16	6	1	81	738	5,8		
26.	9,5	14	5	0	9	742	0,3		
27.	12,8	19	2	7	79	748			
28.	15	22	7	11	76	750			
29.	15,8	24	7	12	78	754			
30.	15,3	24	7	12	7	757			
31.									
Середнє за I декаду	14,9	20,5	9,1	89	70,1	744,2	7,9		
Середнє за II декаду	11,7	16,4	6,7	56	75,1	745,3	22,2		
Середнє за III декаду	11,3	17,4	5,6	67	65,3	746,4	22,4		
Середнє за місяць	12,6	18,1	7,1	206	70,2	745,3	52,5		

Додаток А1.4

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024р.,
травень, Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне
відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	середн.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	15,5	24	5	13	71	753			
2.	18	26	11	12	70	746			
3.	18,5	26	7	12	64	741			
4.	15,3	23	9	11	60	741			
5.	13	25	4	12	54	741			
6.	18	25	8	11	52	742			
7.	15,8	22	12	4	63	739	4,4		
8.	12,3	18	7	10	72	747			
9.	13,8	22	6	11	60	750			
10.	14,3	22	4	10	70	750			
11.	14,3	18	11	4	72	747			
12.	11,3	16	5	10	70	749			
13.	11	17	6	9	60	749			
14.	11,3	18	3	7	53	747			
15.	11,5	17	6	10	57	750			
16.	12,3	19	4	10	53	751			
17.	14,5	20	4	10	50	750			
18.	13,3	16	10	8	47	751			
19.	17,3	24	9	11	51	747			
20.	18,3	24	10	10	53	744			
21.	21	27	14	11	56	745			
22.	19	27	16	12	51	743			
23.	19	26	10	11	47	744			
24.	21	28	9	12	47	745			
25.	20	27	15	10	46	747			
26.	18,5	28	8	11	47	748			
27.	17,8	24	8	8	48	751			
28.	18,3	24	14	3	71	747	1		
29.	16,8	22	13	5	69	746	4,3		
30.	16,5	19	14	2	73	746	3,8		
31.	19,5	24	15	6	74	745	1,5		
Середнє за I декаду	15,5	23,3	7,3	106	63,6	745	4,4		
Середнє за II декаду	13,5	18,9	6,8	89	56,6	748,5	0		
Середнє за III декаду	18,9	25,1	12,4	91	57,2	746,1	10,6		
Середнє за місяць	16	22,5	8,9	286	59,1	746,5	15		

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024 р., червень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	середн.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	21,5	27	16	8	68	744	6,1		
2.	20,3	25	15	10	70	745	0,5		
3.	19,5	27	13	10	76	744			
4.	19,8	26	14	7	56	741	6,4		
5.	19,8	23	16	9	80	742	0,3		
6.	20,3	27	13	10	74	744			
7.	21,3	28	14	10	70	742			
8.	20,8	27	15	11	72	741			
9.	21,5	26	14	12	68	740			
10.	18,8	27	17	7	79	739	1,5		
11.	19,3	26	17	5	90	738	2,3		
12.	18,5	24	15	9	74	743	0,8		
13.	17	19	15	2	87	745	2		
14.	15,8	16	15	2	89	742	7,9		
15.	17,3	22	14	7	80	741			
16.	20,3	28	12	9	72	742			
17.	20,5	26	14	8	68	743			
18.	22	31	13	10	60	744			
19.	25	33	15	11	63	746			
20.	20	25	14	10	62	747			
21.	20,8	29	11	10	60	749			
22.	24	32	14	9	60	746			
23.	21,3	26	17	10	73	744	4,6		
24.	20,5	25	17	10	63	745			
25.	20,3	25	16	9	61	747			
26.	22,8	31	14	10	58	747			
27.	26	32	21	10	53	744			
28.	25,5	33	15	11	51	744			
29.	26	35	17	12	51	742			
30.	26,5	34	17	12	52	741			
31.									
Середнє за I декаду	20,4	26,3	14,7	94	71,3	742,2	14,8		
Середнє за II декаду	19,6	25	14,4	73	74,5	743,1	13		
Середнє за III декаду	23,4	30,2	15,9	103	58,2	744,9	4,6		
Середнє за місяць	21,1	27,2	15	270	68	743,4	32,4		

Додаток А1.6

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024р., липень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	середн.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	26,3	34	20	8	56	741	6,4		
2.	20,3	23	18	0	90	737	14,7		
3.	15	16	14	0	64	737	26,2		
4.	15,5	17	14	3	96	738	2,5		
5.	16,8	24	13	8	87	743			
6.	22,8	29	14	10	80	744			
7.	22	31	19	11	67	746			
8.	24,8	33	18	12	68	746			
9.	26,5	33	18	12	61	748			
10.	27,8	33	21	12	57	748			
11.	28,8	36	22	13	51	746			
12.	28,3	36	20	13	50	745			
13.	28	36	19	13	47	744			
14.	29	37	21	13	46	744			
15.	29,3	37	23	13	44	744			
16.	29,8	39	20	13	46	744			
17.	26,5	32	21	13	40	744			
18.	26	30	20	9	49	746	7,4		
19.	23,3	29	19	10	61	748			
20.	23	21	15	10	62	743			
21.	21,8	24	18	7	71	741	1,5		
22.	22,3	28	18	9	73	742	2,5		
23.	22,8	28	15	9	55	743			
24.	21	26	18	4	53	742	11,7		
25.	19,5	24	17	5	78	740	0,5		
26.	18,8	21	17	9	76	741			
27.	21,3	28	15	10	70	742			
28.	24	33	15	10	63	746	2,3		
29.	19,5	24	16	11	75	747			
30.	18,5	24	15	8	63	744			
31.	20,3	28	12	10	61	745			
Середнє за I декаду	21,8	27,3	16,9	76	72,6	742,8	49,8		
Середнє за II декаду	27,2	33,3	20	120	49,6	744,8	7,4		
Середнє за III декаду	20,9	26,2	16	92	67,1	743	18,5		
Середнє за місяць	23,2	28,8	17,6	288	63,2	743,5	75,7		

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024 р., серпень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	середн.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	22	30	12	9	70	745			
2.	23,8	31	17	10	72	743			
3.	20,5	24	18	7	86	741	1,8		
4.	19,3	24	15	8	81	740	0,3		
5.	20	25	12	9	76	742	0,8		
6.	17,5	19	16	4	86	740	8,6		
7.	20,3	27	15	9	87	744			
8.	21,8	30	14	7	74	744			
9.	22	27	18	9	76	743	0,5		
10.	22	28	18	10	71	744			
11.	22,5	29	16	10	69	745			
12.	20	27	15	10	60	746			
13.	19,5	27	12	10	58	744			
14.	20,3	29	10	10	51	748			
15.	24	32	15	11	51	746			
16.	24,3	33	16	10	52	746			
17.	24,3	30	16	11	57	744			
18.	26	35	17	11	54	742			
19.	26	36	17	11	56	740			
20.	26,3	35	17	11	53	743			
21.	25,8	35	17	10	51	741			
22.	20,5	25	17	4	70	742			
23.	24	28	13	7	71	742			
24.	24,5	32	15	10	64	743			
25.	25,8	35	16	11	57	743			
26.	24,8	34	13	10	54	744			
27.	26	32	20	9	53	746			
28.	26,5	32	19	6	60	747			
29.	28	31	22	9	63	747			
30.	25,5	33	20	10	61	746			
31.	24,5	34	15	11	57	746			
Середнє за I декаду	20,9	26,5	15,5	82	77,9	742,6	12		
Середнє за II декаду	23,3	31,3	15,1	105	56,1	744,4	0		
Середнє за III декаду	25,1	31,9	17	97	60,1	744,3	0		
Середнє за місяць	23,2	30	15,9	284	64,5	743,8	12		

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024р., вересень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	середн.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	25,3	33	17	10	49	746			
2.	23,8	32	15	9	47	746			
3.	24,3	32	14	8	44	747			
4.	19,3	23	15	5	50	748			
5.	22	28	16	7	57	746			
6.	22	29	15	8	53	748			
7.	21,3	29	14	9	51	749			
8.	18,5	28	9	10	50	746			
9.	18,8	27	9	10	47	745			
10.	19	26	12	7	43	745			
11.	19,5	24	16	4	79	739			
12.	18,8	21	17	2	84	738	2		
13.	20,8	26	17	5	88	740			
14.	17,5	18	16	0	93	737	29,7		
15.	16,3	18	15	0	91	738	8,6		
16.	16,5	20	14	2	90	740	2,3		
17.	20,8	24	16	7	57	748			
18.	17,8	23	13	5	61	751	0,5		
19.	17	23	10	6	78	751	1,3		
20.	15,3	23	6	8	76	753			
21.	16,5	24	8	8	74	750			
22.	17,5	26	9	10	71	748			
23.	18	26	10	10	70	746			
24.	19,5	26	10	9	61	745			
25.	19	24	15	10	64	745	2		
26.	19,8	25	14	7	83	744	0,8		
27.	21,5	28	15	9	81	740			
28.	20,8	25	16	8	89	739			
29.	11,5	14	9	0	91	739	7,9		
30.	8,3	9	8	0	93	740	12,7		
31.									
Середнє за I декаду	21,4	28,7	13,6	83	49,1	746,6	0		
Середнє за II декаду	18	22	14	39	79,7	743,5	44,4		
Середнє за III декаду	17,2	22,7	11,4	71	77,7	743,6	23,4		
Середнє за місяць	18,9	24,5	13	193	68,8	744,6	67,8		

Додаток А1.9

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024 р., жовтень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного саява (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	середн.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	8,3	9	8	0	94	745	3,6		
2.	10	15	5	7	87	745			
3.	15	18	10	8	86	741			
4.	15,5	17	14	8	88	741	0,8		
5.	15,5	17	14	7	90	742	0,8		
6.	13,3	14	12	3	88	741	1,8		
7.	11,8	14	9	4	79	742			
8.	13	19	6	8	74	746			
9.	13,8	19	8	7	73	740			
10.	14,8	20	11	4	71	737			
11.	15,5	19	13	2	91	737	1		
12.	10	13	6	3	86	748	0,3		
13.	9,5	14	2	6	88	743			
14.	9	13	7	7	70	746	0,5		
15.	7,3	10	2	6	74	749	0,5		
16.	8,5	12	4	7	87	755	0,3		
17.	5,5	12	1	8	90	759			
18.	5,8	13	-1	7	86	757			
19.	5,5	12	-1	8	71	756			
20.	4,3	13	-3	8	76	759			
21.	5,8	14	-2	9	74	759			
22.	7,8	16	-1	8	71	757			
23.	8	15	0	7	74	756			
24.	4,8	11	0	5	89	755			
25.	3,8	12	-1	6	86	757			
26.	6,5	13	-1	7	84	753			
27.	5,5	11	-1	5	87	751			
28.	8,5	14	4	6	84	751			
29.	10	14	3	7	76	753			
30.	12,8	14	10	6	91	751	2		
31.	12,3	14	10	5	81	751			
Середнє за I декаду	13,1	16,2	9,7	56	83	742	7		
Середнє за II декаду	8,1	13,1	3	62	81,9	750,9	2,6		
Середнє за III декаду	7,8	13,5	1,9	71	81,5	754	2		
Середнє за місяць	9,6	14,2	4,8	189	82,1	749,1	11,6		

Додаток А1.10

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024р., листопад,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	середн.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	11,3	17	6	6	86	748			
2.	6,3	10	2	5	81	749			
3.	1,8	6	-2	6	80	748			
4.	5,3	7	0	5	70	749			
5.	1,3	6	-4	8	67	751			
6.	1,3	6	-3	8	73	758			
7.	2,5	10	-4	7	76	748			
8.	3,5	8	-3	7	79	759			
9.	4,3	5	3	8	77	757			
10.	3	7	-2	7	76	758			
11.	1,3	2	-1	5	79	757			
12.	2,8	3	2	0	89	754			
13.	1,3	2	0	0	94	754	0,3	+	0-1
14.	2,3	3	1	0	93	752	0,3		0
15.	3,3	5	2	0	90	747	0,3		
16.	3,8	8	-1	5	86	746			
17.	1	6	-3	8	84	744			
18.	0,5	3	-4	3	90	741			
19.	5,3	6	3	3	92	745	2,3		
20.	5,8	9	1	2	79	732	1,5		
21.	1	2	-1	0	86	732	1		
22.	-0,5	0	-1	0	90	734		+	3
23.	-0,3	0	-1	0	79	741			3
24.	-0,8	2	-4	6	81	748			2
25.	0,5	3	-3	5	80	756			0-1
26.	0,8	3	-1	5	79	750			0
27.	0,3	2	-1	0	89	751	0,3		
28.	2,5	4	-2	0	97	747	0,3		
29.	2,5	3	2	0	94	749	4,1		
30.	2,8	3	2	0	87	749	0,8		
31.									
Середнє за I декаду	4,1	8,2	-0,7	67	76,5	752,5	0	0	
Середнє за II декаду	2,7	4,7	0	26	87,6	747,2	4,7	1	
Середнє за III декаду	0,9	2,2	-1	16	86,2	745,7	6,5	1	
Середнє за місяць	2,6	5	-0,6	109	83,4	748,5	11,2	2	

Додаток А1.11

Зведена таблиця основних метеорологічних показників по місяцях за
природний 2024 р., грудень,
Кам'янець-Подільське природоохоронне науково-дослідне відділення

Дата	Температура повітря С°			Тривалість сонячного сяйва (год.)	Відносна вологість (%)	Атмосферний тиск (мм.рт.ст)	Кількість опадів		Висота снігового покриву (в см)
	середн.	макс.	мін.				дощ (мм)	сніг	
1.	4	5	3	4	81	751			
2.	2,5	4	1	0	90	755			
3.	1,3	2	1	0	88	749			
4.	1	1	1	0	86	751			
5.	-0,5	0	-1	0	93	754	0,1		
6.	0	1	-1	0	90	751			
7.	3,3	4	2	0	92	749	9,4		
8.	3,8	6	2	0	93	748	7,1		
9.	2,3	3	1	0	92	747	13		
10.	0	0	0	0	94	749	1,5	+	0-1
11.	0	1	-1	0	95	749	1,5		0
12.	-0,3	0	-1	0	93	752			
13.	-4	1	-11	0	80	758			
14.	-4,5	-2	-10	6	72	759			
15.	1	3	-3	4	76	749			
16.	5,8	9	2	0	73	746	1,8		
17.	8,5	10	6	2	71	745			
18.	6	8	4	3	72	745			
19.	4,5	8	2	5	80	745			
20.	3	6	7	4	95	737	2,3		
21.	0,8	1	0	0	90	737			
22.	-1,5	-1	-2	5	79	738			
23.	-0,5	0	-2	0	90	739	0,3		
24.	1,8	2	1	0	95	745	1,3		
25.	0,3	1	-1	0	92	757			
26.	-0,8	0	-1	0	92	763			
27.	0	0	0	0	93	759			
28.	-0,3	0	-1	0	90	758			
29.	-0,5	0	-1	0	86	756			
30.	0,5	3	-2	6	88	754			
31.	0	4	-3	6	86	753			
Середнє за I декаду	1,8	2,6	0,9	4	89,9	750,4	31,1	1	
Середнє за II декаду	2	4,4	-0,5	24	80,7	748,5	5,6	0	
Середнє за III декаду	0	0,9	-1,1	17	89,2	750,8	1,6	0	
Середнє за місяць	1,2	2,6	-0,3	45	86,7	749,9	38,3	1	

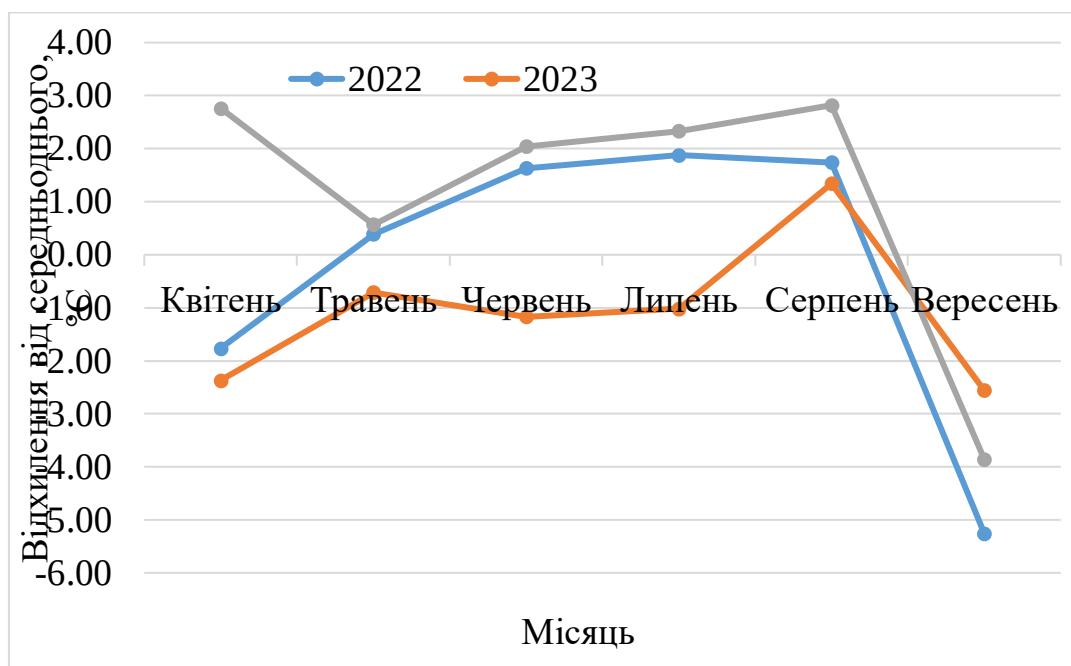


Рис. А1а. Відхилення середньодобових температур повітря

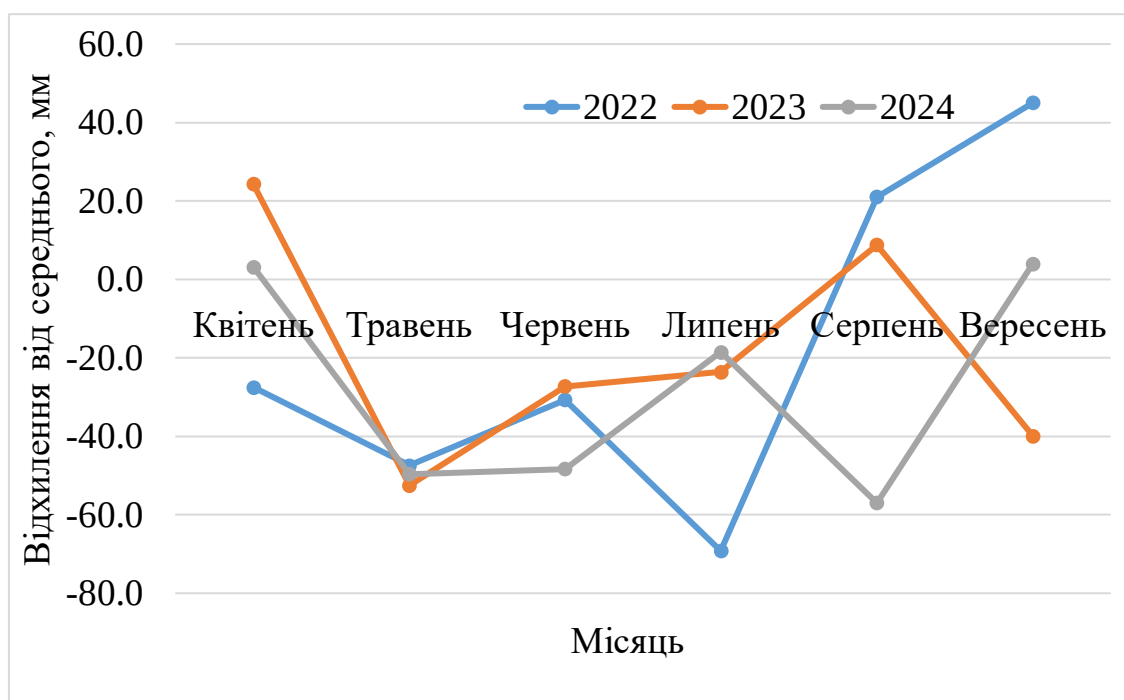


Рис. А1б. Відхилення кількості опадів до багаторічних

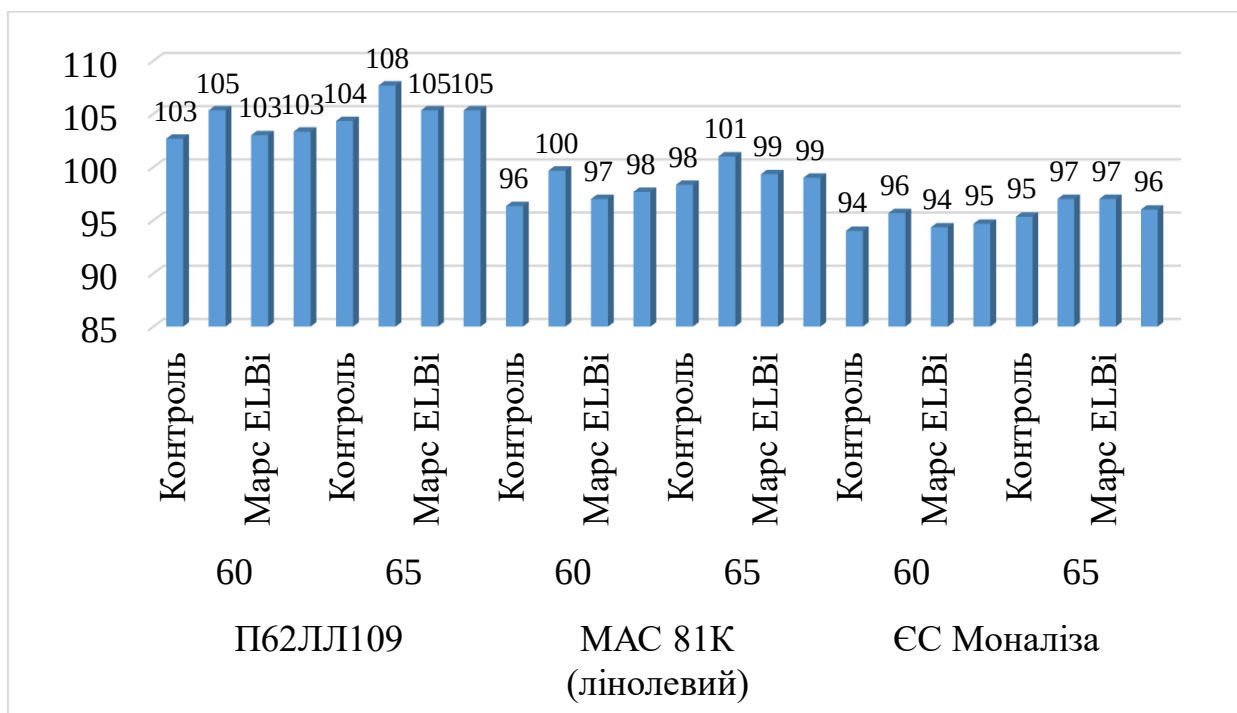


Рис. Б1. Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних гібридів соняшнику, (середнє за 2022-2024 рр.), діб

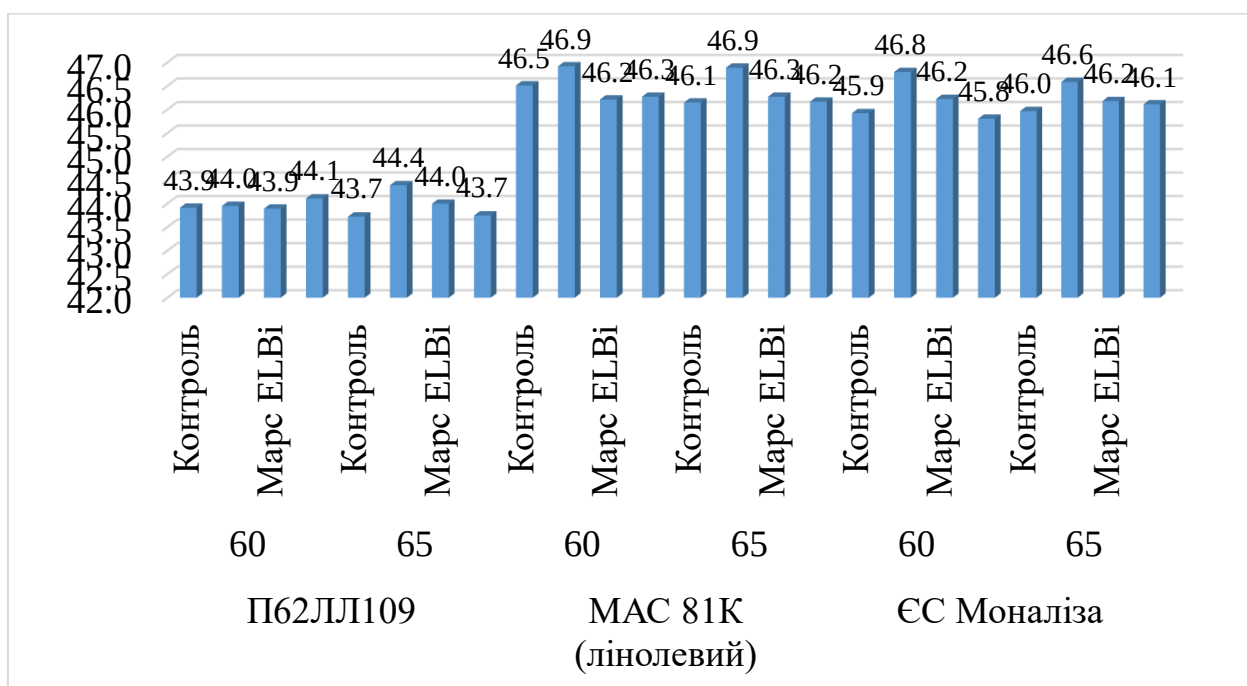


Рис. Б2. Висота рослин досліджуваних гібридів соняшнику в фазу зірочки, см

Додаток Б3

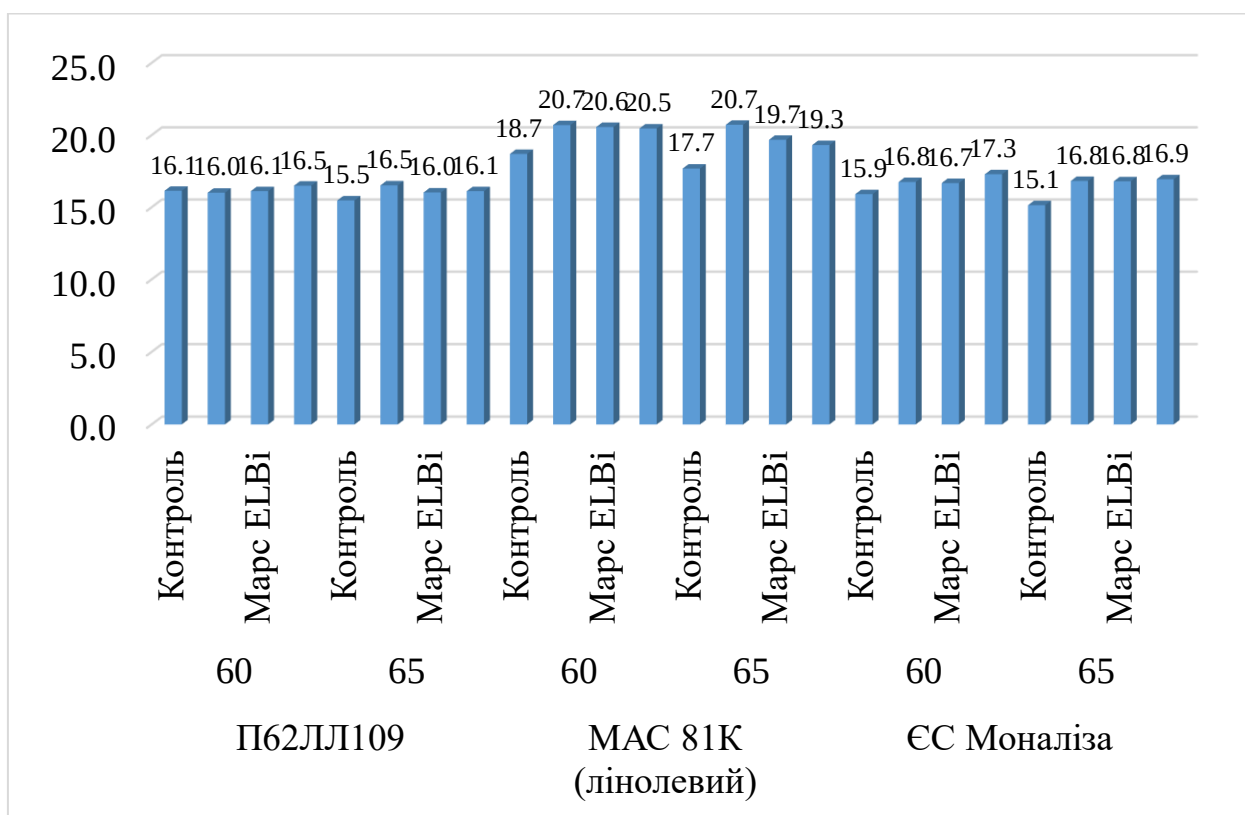


Рис. Б3. Діаметр кошика досліджуваних гібридів соняшнику, см

Додаток Б4

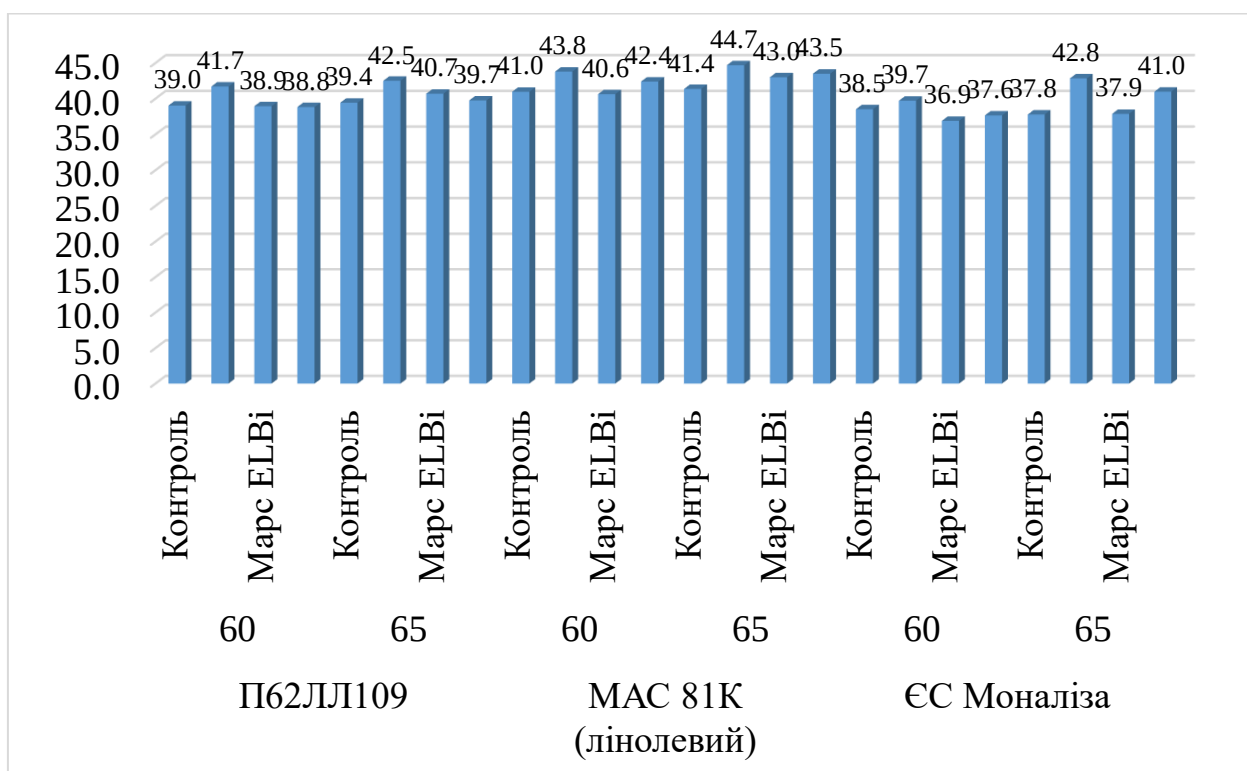


Рис. Б4. Площа листкової поверхні досліджуваних гібридів соняшнику в фазу цвітіння, тис. м²/га

Додаток Б5

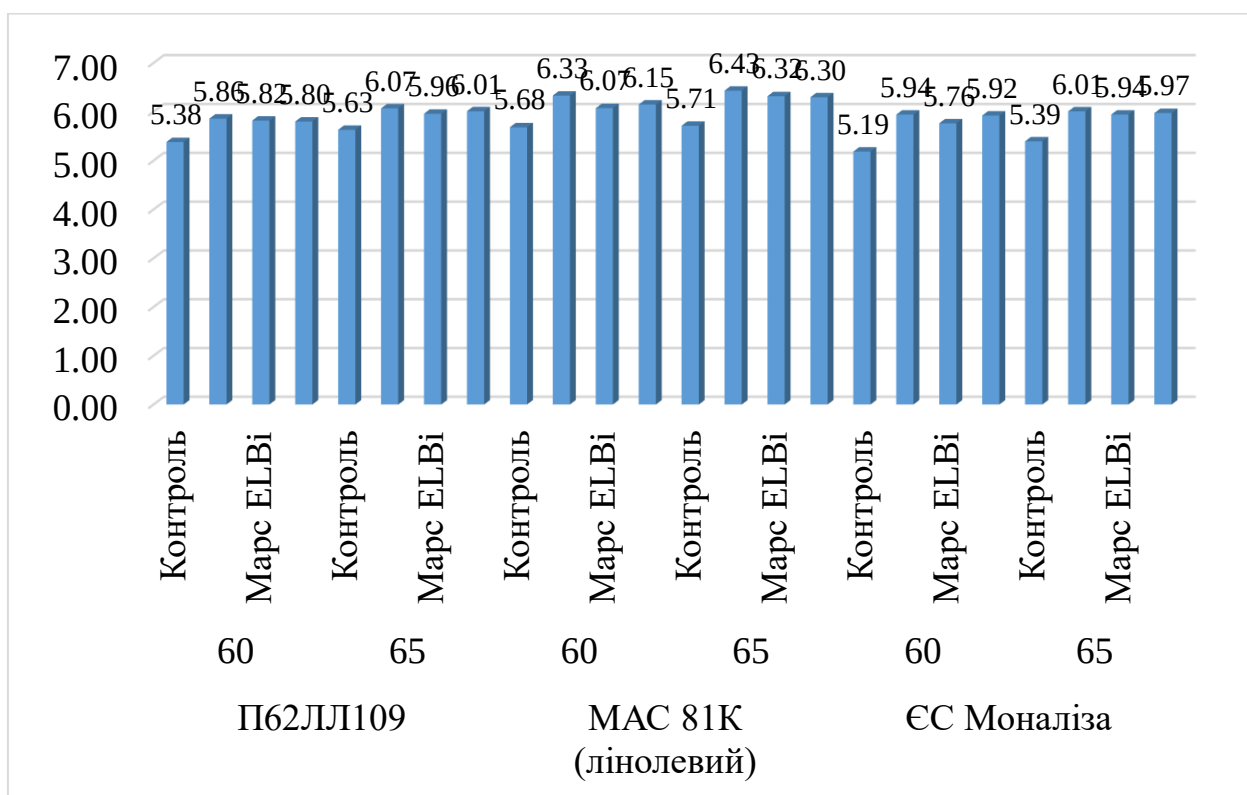


Рис. Б5. Вміст хлорофілів (а+б) в листках досліджуваних гібридів соняшнику в фазу цвітіння, мг/г

Додаток Б6

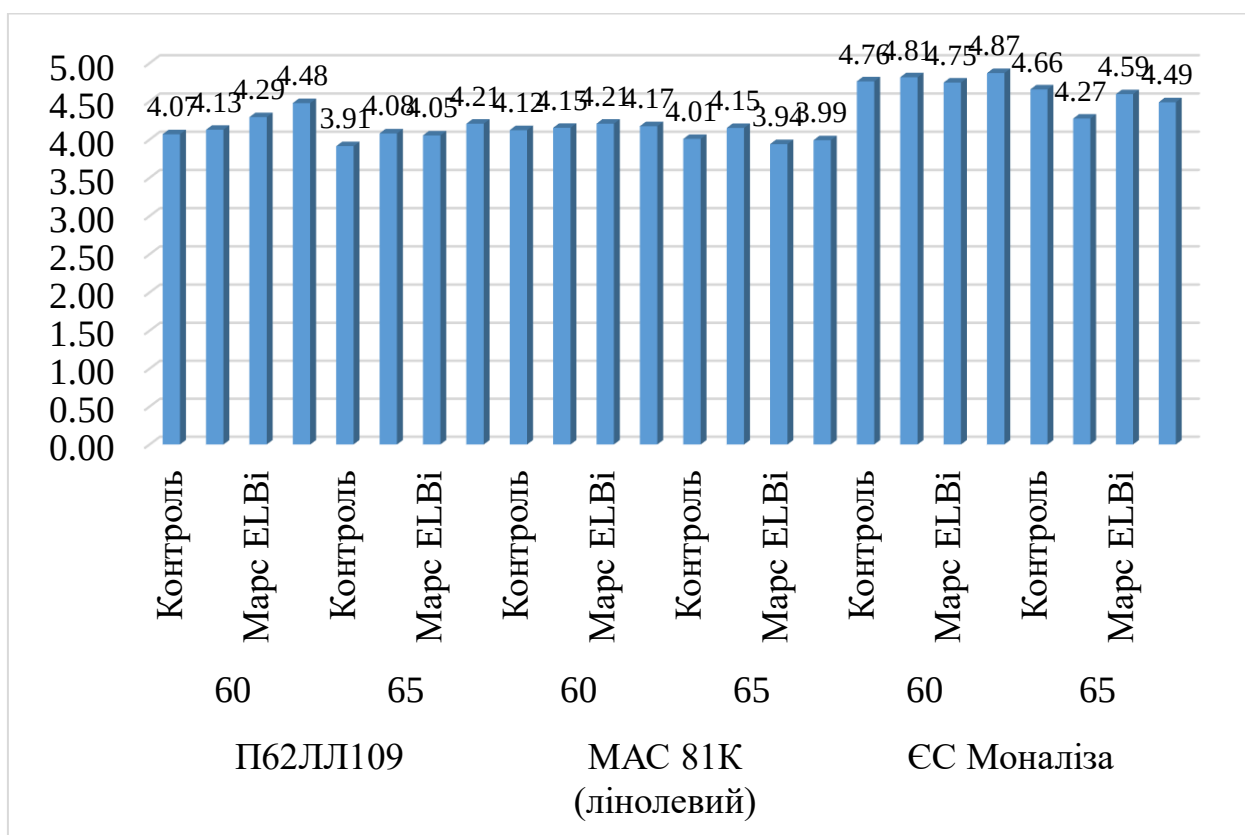


Рис. Б6. Чиста продуктивність фотосинтезу гібридів соняшнику в період цвітіння - достигання, г/м² за добу

Додаток Б7

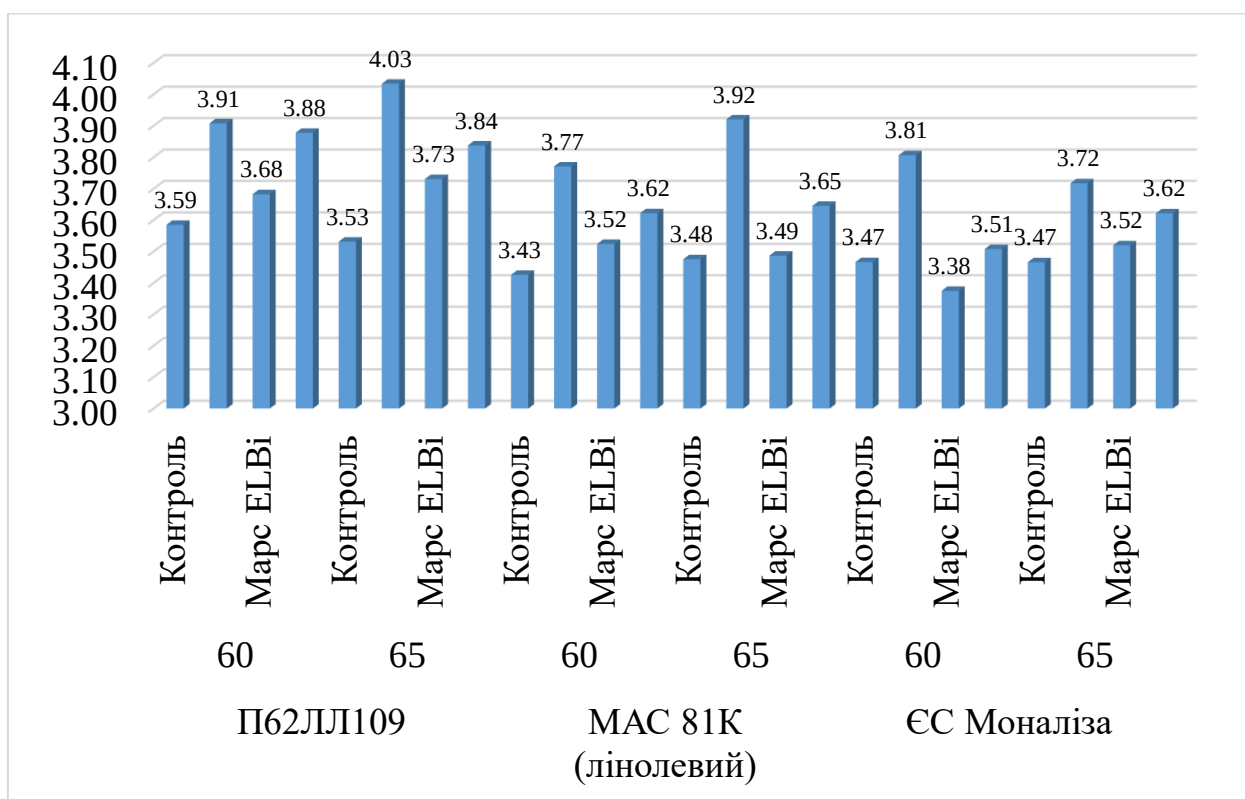


Рис. Б7. Урожайність досліджуваних гібридів соняшнику, т/га

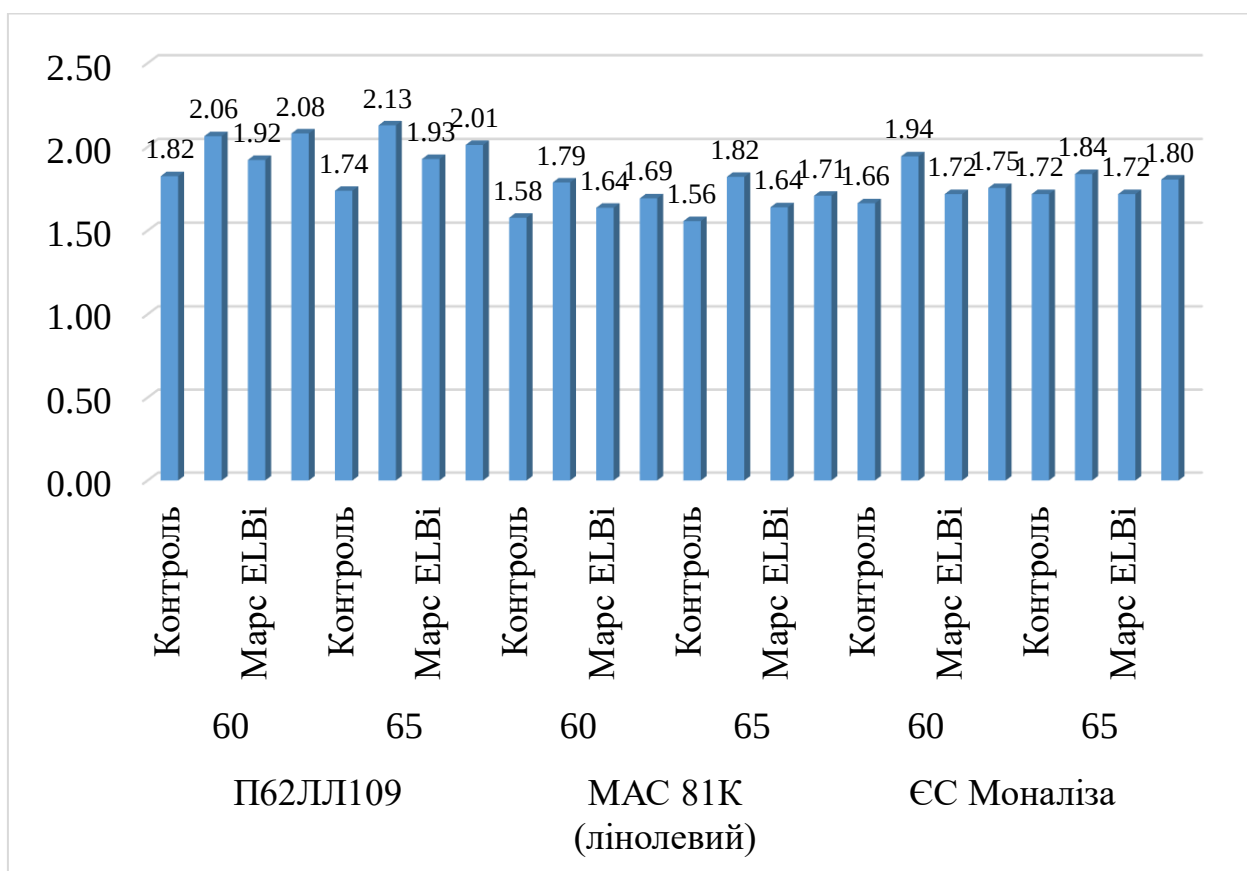


Рис. Б8. Збір олії з урожаєм досліджуваних гібридів соняшнику, т/га

Додаток Б9

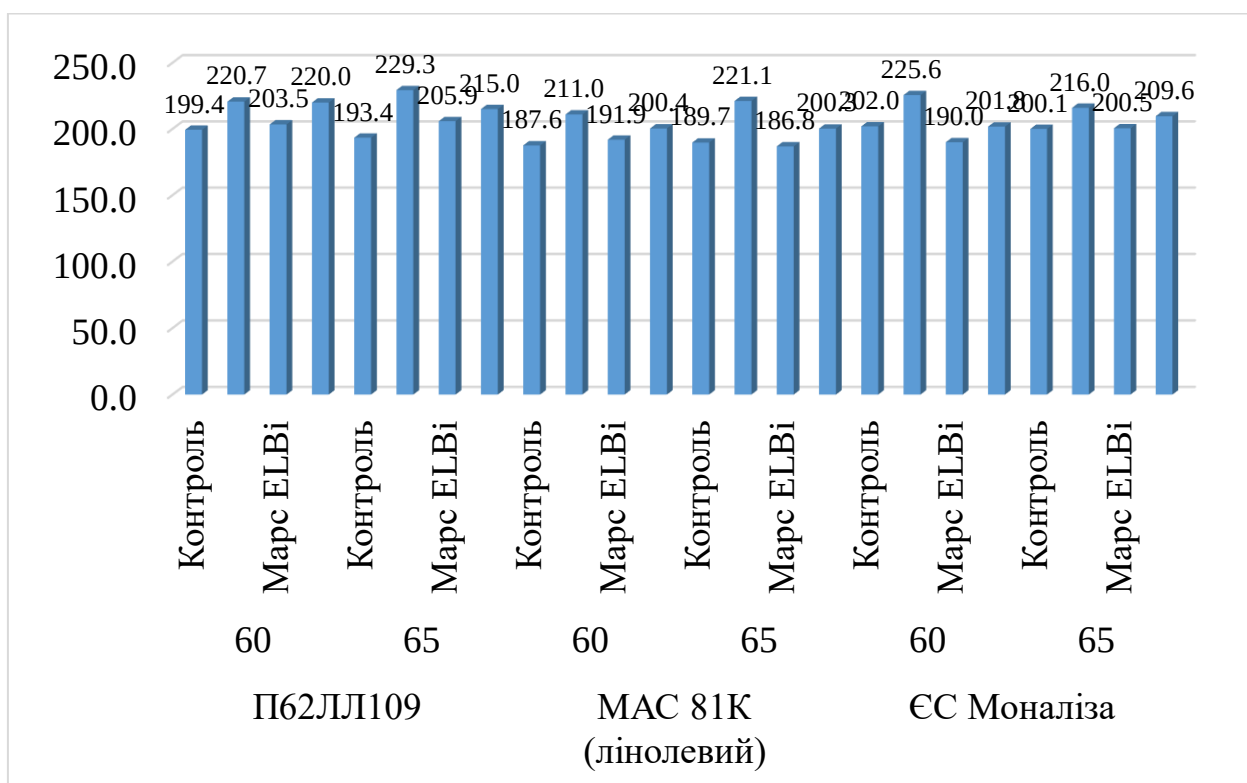


Рис. Б9. Рентабельність ефективність вирощування соняшнику, %

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Погоджено:

Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», д.е.н., професор

Оксана БЯЛКОВСЬКА
« 3 »



Затверджено:

Директор ФГ «Борсуки-ДМ»

ДАВИДЮК М.М.
« 3 » 03 2025 р.



**АКТ
ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ**

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти Подільський державний університет».

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки «УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: ЛЮБИЦЬКА Діана Миколаївна.

Впровадження проводилось: Фермерське господарство «Борсуки-ДМ» Хмельницька обл., Новоушицький р-н, с. Борсуки.

Відповідальні за проведення виробничої перевірки: здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, аспірант ЛЮБИЦЬКА Д.М., закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Період проведення виробничої перевірки 2024 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат помірно-континентальний; площа посіву 29 га.

Оцінка результатів досліджень. Максимальну урожайність зерна отримано у гібриду соняшнику П62ЛЛ109 при густоті посіву в 65 тис. шт./га, та позакореневого підживлення посівів Деймос що забезпечило прибавку рентабельності в 32 % порівняно до базової технології вирощування культури.

Рекомендації виробництву: Для умов Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати гібрид: П62ЛЛ109 при густоті посіву в 65 тис. шт./га, та позакореневого підживлення посівів регулятором росту Деймос з нормою витрати 1,5 л/га (1л комп.№1 + 0,5 л комп.№2) в фазу 4-6 пар листків.

Директор ФГ «Борсуки-ДМ»

Виконавець НД

ДАВИДЮК М.М.
ЛЮБИЦЬКА Д.М.
М'ЯЛКОВСЬКИЙ Р.О.



Акт складений « 3 » 03 2025 року

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Погоджено:

Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» д.е.н., професор

Оксана БАТКОВСЬКА



Затверджено:

Директор ФГ "КОП-АГРО І К"

КІРИК О.П.

« 26 » 02 2025 р.



АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти Подільський державний університет».

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки «УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: ЛЮБИЦЬКА Діана Миколаївна.

Впровадження проводилось: ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО "КОП-АГРО І К" Хмельницька обл., Новоушицький р-н, с. Отроків.

Відповідальні за проведення виробничої перевірки: здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, аспірант ЛЮБИЦЬКА Д.М., закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Період проведення виробничої перевірки 2024 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат помірно-континентальний; площа посіву 60 га.

Оцінка результатів досліджень. Максимальну урожайність зерна отримано у гібриду соняшнику ЄС Моналіза при густоті посіву в 60 тис. шт./га, та позакореневого підживлення посівів Деймос що забезпечило прирост рентабельності в 32 % порівняно до базової технології вирощування культури.

Рекомендації виробництву: Для умов Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати гібрид: ЄС Моналіза при густоті посіву в 65 тис. шт./га, та позакореневого підживлення посівів регулятором росту Деймос з нормою витрати 1,5 л/га (1л комп.№1 + 0,5 л комп.№2) в фазу 4-6 пар листків.

Директор ФГ "КОП-АГРО І К"

Виконавець НД

КІРИК О.П.
ЛЮБИЦЬКА Д.М.
М'ЯЛКОВСЬКИЙ Р.О.

Акт складений « 26 » 02 2025 року

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Погоджено:

Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», д.т.н., професор Оксана БЯЛКОВСЬКА

« 3 » _____ 2025 р.



Затверджено:

Директор ФГ "ФОРТУНА СВ+"
ВОЛОСЯНКО В.В.
« 3 » _____ 2025 р.



**АКТ
ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ**

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет».

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки «УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: ЛЮБИЦЬКА Діана Миколаївна.

Впровадження проводилось: ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО "ФОРТУНА СВ+" Хмельницька обл., Новоушицький р-н, с. Івашківці.

Відповідальні за проведення виробничої перевірки: здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, аспірант ЛЮБИЦЬКА Д.М., закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Період проведення виробничої перевірки 2024 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат помірно-континентальний; площа посіву 46 га.

Оцінка результатів досліджень. Максимальну урожайність зерна отримано у гібриду соняшнику П62ЛЛ109 при густоті посіву в 65 тис. шт./га, та позакореневого підживлення посівів Деймос що забезпечило прибавку рентабельності в 36 % порівняно до базової технології вирощування культури.

Рекомендації виробництву: Для умов Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати гібрид: П62ЛЛ109 при густоті посіву в 65 тис. шт./га, та позакореневого підживлення посівів регулятором росту Деймос з нормою витрати 1,5 л/га (1л комп.№1 + 0,5 л комп.№2) в фазу 4-6 пар листків.

Директор ФГ "ФОРТУНА СВ+" _____

ВОЛОСЯНКО В.В.

Виконавець НД _____

ЛЮБИЦЬКА Д.М.

М'ЯЛКОВСЬКИЙ Р.О.



Акт складений « 3 » _____ 03 _____ 2025 року

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Погоджено:

Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», д.е.н., професор

Оксана ВІЛКОВСЬКА

« 26 » _____ 2025 р.

Затверджено:

Директор ТОВ «Козацька долина 2006»

ЗАГОРОДНИЙ В.М.

« 26 » _____ 02 2025 р.

**АКТ
ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ**

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти Подільський державний університет».

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки «УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: ЛЮБИЦЬКА Діана Миколаївна.

Впровадження проводилось: ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «Козацька долина 2006» Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський р-н, с.Вихрівка.

Відповідальні за проведення виробничої перевірки: здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, аспірант ЛЮБИЦЬКА Д.М., закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Період проведення виробничої перевірки 2024 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат помірно-континентальний; площа посіву 23 га.

Оцінка результатів досліджень. Максимальну урожайність зерна отримано у гібриду соняшнику П62ЛЛ109 при густоті посіву в 65 тис. шт./га, та позакореневого підживлення посівів Деймос що забезпечило прибавку рентабельності в 32 % порівняно до базової технології вирощування культури.

Рекомендації виробництву: Для умов Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати гібрид: П62ЛЛ109 при густоті посіву в 65 тис. шт./га, та позакореневого підживлення посівів регулятором росту Деймос з нормою витрати 1,5 л/га (1л комп.№1 + 0,5 л комп.№2) в фазу 4-6 пар листків.

Директор ТОВ «Козацька долина 2006»

Виконавець НД

ЗАГОРОДНИЙ В.М.

ЛЮБИЦЬКА Д.М.

Акт складений « 26 » _____ 02 2025 року