

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

УДК 633.12

КОЛОСОК ІННА ОЛЕКСАНДРІВНА

ДИСЕРТАЦІЯ

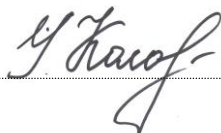
**«АДАПТИВНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ
В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»**

спеціальність 201 – Агрономія

галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD)

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



Інна КОЛОСОК

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Троценко Володимир Іванович

Суми – 2022

АНОТАЦІЯ

Колосок І. О. Адаптивність та особливості формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агронімія. – Сумський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, м. Суми, 2022 р.

В Україні зосереджена значна частка світових посівних площ та валового виробництва соняшнику. Стійка тенденція до потепління та аридизації клімату, а також успіхи селекції зумовили суттєве зміщення вегетаційної лінії вирощування соняшнику на північ та розширення зони промислового вирощування соняшнику на всю територію України.

Процес збільшення посівних площ соняшнику в північно-східному Лісостепу та Поліссі України потребує спеціалізованих генотипів, адаптованих до специфічних ґрунтово-кліматичних умов, насамперед підвищеної кислотності ґрунту та низьких температур у весняний період, а також високої вологості й низьких добових температур у осінній період.

Визначення базових параметрів посіву в сортових технологіях вирощування соняшнику в зоні проведення дослідження є актуальним як з практичного погляду, так і наукового для формування теоретичного базису, насамперед програм зі створення нових моделей генотипів та підходів до оптимізації їх технологічного супроводу.

Експериментальні дослідження за темою дисертації були проведені у 2019–2022 роках у рамках наукових тем:

- Сумського національного аграрного університету – «Оптимізація технології вирощування сучасних гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0116U003806, 2016–2020 рр.);
- Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України – «Розробити модель генотипу та удосконалити методику створення

адаптованих до умов північно-східного Лісостепу та Полісся гібридів соняшнику» (номер державної реєстрації 0116U003756, 2016–2020 рр.).

Метою досліджень було удосконалення підходів до вибору гібридів та підвищення ефективності культури соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- Визначити рівень реалізації та динаміку розвитку вегетативної сфери гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву;
- Провести оцінювання реакції гібридів соняшнику на зміну умов вегетації за показниками урожайності рослин та структури продуктивності;
- Визначити алгоритми формування урожайності та рівень адаптивності гібридів соняшнику в різних умовах середовища;
- За показниками економічної ефективності визначити оптимальні параметри вирощування гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України.

За результатами виконання поставлених завдань уперше для зони північно-східного Лісостепу України було розраховано динаміку вегетативного розвитку, продуктивності рослин та змін у алгоритмах формування урожайності гібридів соняшнику під впливом факторів генотипу, норми мінеральних добрив та густоти посіву.

Визначено, що середній рівень накопичення фітомаси посівами соняшнику становить 8,84 т/га на ділянках без добрив, 10,77 та 13,05 т/га за використання добрив нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ відповідно. За збільшення густоти посіву із 45 до 55 та 65 тис/га відбувається зростання фітомаси посіву на 17,3 та 23,3 % (+ 1,66 та + 2,23 т/га).

Підтверджено, що рівень прибавки урожаю від використання мінеральних добрив визначається природою гібриду і прямо не залежить від показників кінцевої густоти посіву.

Установлено, що збільшення урожайності гібридів за використання середньої та високої норм добрив відбувалося за рахунок зростання загальної

фітомаси посіву та супроводжувалося зменшенням частки господарського урожаю.

Рівень урожайності, вищий за середній (більше 3 т/га на ділянках без добрив, більше 3,5 т/га на ділянках із внесенням середньої норми добрив та більше 4,0 т/га за внесення високої норми добрив), формувався в діапазоні значень коефіцієнта урожайності: від 50 до 25 %; від 45 до 25 % та від 42 до 24 %. Зменшення значень коефіцієнта менше 24–25 %, незалежно від схеми внесення добрив та кількості надземної фітомаси, супроводжувалося зниженням показника врожайності. Крім того, було встановлено, що генотипи з високим рівнем реалізації генеративного потенціалу характеризувалися вищим за середнє значенням індексу урожайності, що забезпечувало блокування процесів накопичення фітомаси на рівні 7,0–8,0 т/га на ділянках без добрив, 8,5–9,5 та 10,5–12,5 т/га на ділянках із внесенням середньої та високої норм добрив. Було розраховано, що незалежно від норми добрив достатнім для забезпечення найвищого в умовах середовища рівня реалізації генеративного потенціалу є забезпеченість насіння листковою поверхнею на рівні 80–120 см²/г.

У групі гібридів із тривалістю вегетації до 120 днів найвищий рівень реалізації генеративного потенціалу забезпечує алгоритм із визначальним впливом на зміну показника урожайності таких параметрів, як кількість насіння на одиницю площі, маса 1000 насінин та надземна фітомаса посіву. Характерною ознакою високопродуктивних гібридів було від'ємне значення коефіцієнта регресії для показника середньої маси рослин.

Незалежно від норми добрив найвищі показники екологічної пластичності ($b_i > 1,2$) мали гібриди Агент та LG 53.77. Найвищий рівень стабільності за показником S_i було відмічено у гібридів: Феномен, Набір та Ясон. Ці ж гібриди продемонстрували найкращі показники стресостійкості.

Удосконалено підходи до вибору (створення) гібридів для зональних технологій вирощування соняшнику. Запропоновано оптимальну для умов зони досліджень модель середньораннього гібрида, орієнтованого на кінцеву

(передзбиральну) густоту 55 тис/га з такими параметрами: тривалість періоду «сходи–цвітіння» – 55-60 днів; кількість листків – 18–23; індекс урожайності – більше 30 %; коефіцієнт листової поверхні посіву – $2,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$; здатність формувати на м^2 більше 5,0 тис. шт. насіння.

У процесі теоретичного узагальнення отриманих результатів набули подальшого розвитку положення щодо шляхів управління та ефективності заходів з регулювання параметрів вегетативного та генеративного розвитку культури соняшнику однорічного на рівні особин та популяцій.

У практичному аспекті результати проведених досліджень свідчать про можливість підвищення врожайності соняшнику на 0,4–0,6 т/га та збільшення показників виходу олії на 0,21–0,36 т/га. Фактичне впровадження результатів було проведено у 2022 році в умовах ТОВ «МАЯК» на площі 42,0 га та ФГ «Колос» на площі 56 га. Економічна ефективність від впровадження становила 178,50 та 340,68 тис. грн відповідно.

Було створено та передано до державного сортовипробування високопродуктивний гібрид соняшнику Хорал (заявка 20039041 від 29.10.2020 р.).

Для забезпечення максимального рівня реалізації потенціалу культури соняшнику в зоні північно-східного Лісостепу України виробничим підприємствам рекомендовано:

- У технологіях, орієнтованих на отримання органічної продукції (без використання мінеральних добрив), перевагу віддавати гібридам з високим рівнем екологічної стабільності та стресостійкості (Феномен, Набір, Ясон);
- У технологіях, спрямованих на отримання найвищого рівня прибутку з одиниці площі, використовувати гібриди Агент та LG 53.77 з передзбиральною густотою 55 тис./га за внесення добрив нормою $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ та 65 тис/га – нормою $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$;

Ключові слова: соняшник, середньоранні гібриди, площа листкової поверхні, мінеральні добрива, норма висіву насіння, урожайність, продуктивність рослин, вміст олії, алгоритм формування урожайності, адаптивність, екологічна пластичність, стабільність, стресостійкість, рентабельність вирощування.

ANNOTATION

Kolosok I. O. Adaptability and peculiarities of productivity formation of sunflower hybrids in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine. - Manuscript Thesis for a Doctor Philosophy Degree (PhD): Specialty 201 “Agronomy” – Sumy National Agrarian University, Sumy, 2022

A significant share of the world's cultivated areas and gross sunflower production is concentrated in Ukraine. The persistent trend towards warming and climate aridization as well as the breeding success caused a significant shift of the vegetation line of sunflower cultivation to the north and the expansion of the zone of industrial sunflower production to the entire territory of Ukraine. The process of increasing sunflower acreage in the northern Forest-Steppe and Polissia of Ukraine requires of specialized genotypes adapted to specific soil and climatic conditions, primarily with increased soil acidity and low temperatures in the spring period, as well as high humidity and low daily temperatures in the autumn ones. Determining the basic parameters of sowing in varietal technologies of sunflower cultivation in the zone of the north-eastern Forest Steppe is relevant both in practical terms and scientifically for the formation of a theoretical basis, first of all, programs for the creation of new models of genotypes and approaches to the optimization of their technological support.

Experimental research on the dissertation was carried out in 2019-2022 within the framework of scientific topics:

- «Optimization of the cultivation technology of modern sunflower hybrids in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine» (state registration number 0116U003806, 2016–2020) – Sumy National Agrarian University;
- «Develop a genotype model and improve the method of creating sunflower hybrids adapted to the conditions of the northeastern Forest Steppe and Polissia» (state registration number 0116U003756, 2016–2020). – Institute of Agriculture of the North-East of the National Academy of Sciences of Ukraine

The purpose of the research was to improve approaches to the hybrid breeding and increase the efficiency of sunflower crop in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine.

To achieve the goal, the following tasks were set:

- To determine the level of implementation and the development dynamics of the vegetative sphere of sunflower hybrids depending on the rate of fertilizers and the sowing density.
- To evaluate the response of sunflower hybrids to changes in vegetation conditions based on indicators of plant yield and productivity structure.
- To determine yield formation algorithms and the level of adaptability of sunflower hybrids in different environmental conditions.
- To determine the optimal parameters for growing of sunflower hybrids according to indicators of economic efficiency in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine.

Based on the results of the tasks, the dynamics of vegetative development, plant productivity and changes in the yield formation algorithms of sunflower hybrids were calculated for the first time for the North-Eastern Forest Steppe zone of Ukraine under the influence of genotype factors, mineral fertilizer rates and sowing density.

It was determined that the average level of accumulation of phytomass by sunflower crops was 8.84 t/ha in plots without fertilizers, 10.77 and 13.05 t/ha with fertilizer application with the rate of $N_{45}P_{45}K_{45}$ and $N_{90}P_{90}K_{90}$ respectively. When the sowing density increased from 45 to 55 and 65 thousand/ha, there was an growth in phytomass of sowing by 17.3 and 23.3% (+ 1.66 and + 2.23 t/ha).

It has been confirmed that the yield level increase after from mineral fertilizers application was determined by the hybrid genotype and did not have a direct relationship with the indicators of the final sowing density.

It was established that the increase in the hybrids yield with application of medium and high fertilizer rates occurred due to the growth of the total crop phytomass and was accompanied by decrease in the share of the economic harvest.

The yield level of higher than the average (more than 3 t/ha in plot without fertilizers, more than 3,5 t/ha in plots with the application of average fertilizer rate and more than 4.0 t/ha with application of high fertilizer rate) was formed in the range of values of the productivity coefficient: from 50 to 25 %; from 45 to 25 % and from 42 to 24 %. A decrease in coefficient values of less than 24–25 %, regardless of the fertilizer application scheme and the amount of above-ground phytomass, was accompanied by a decline in the yield index.

In addition, it was established that genotypes with a high level of realization of the generative potential were characterized by higher than average values of the productivity coefficient, which ensured the blocking of phytomass accumulation processes at the level of 7–8 t/ha in plots without fertilizers, 8,5–9,5 and 10, 5–12,5 t/ha on plots with medium and high fertilizer rates.

It was calculated that, regardless of the fertilizer rate, for ensuring of the highest level of generative potential realization in the environmental conditions was the supply of the seed with a leaf surface at the level of 80–120 cm²/g.

In the group of mid-early hybrids, the highest level of generative potential realization was provided by an algorithm with a decisive influence on the change in the yield index of such parameters as the number of seeds per unit area, the 1000 seed weight and the above-ground phytomass of the crop. A characteristic feature of highly productive hybrids was the negative value of the regression coefficient for the indicator of average plant mass. Regardless of the fertilizer rate, the Agent and LG 53.77 hybrids had the highest indicators of ecological plasticity ($b_i > 1.2$). The highest level of stability according to the Si indicator was noted in such hybrids as Phenomen, Nabir and Yason. These hybrids showed the best stress resistance indicators as well.

Approaches to the hybrids creation for zonal sunflower technologies have been improved. For the conditions of the research area, an optimal model of the mid-early hybrid is proposed, aimed at a final (pre-harvest) density of 55 thousand/ha with the following parameters: duration of the «seedling-flowering» period – 55–60 days;

number of leaves – 18–23; the yield rate is more than 30 %; coefficient of crop leaf surface – 2,5 m²/m²; the ability to form more than 5,000 th seeds/ m².

In the process of theoretical generalization of results, further provisions development of regarding the management ways and measures effectiveness to regulate the parameters of vegetative and generative development of sunflower crop at the level of individuals and populations was obtained.

In a practical aspect, the research results indicate the possibility of increasing the sunflower yield by 0,4–0,6 t/ha and growth of the oil yield by 0,21–0,36 t/ha. The actual implementation of the results was carried out in 2022 in the conditions of “Mayak” LLC on an area of 42,0 hectares and “Kolos” Farm on an area of 56 hectares. The economic efficiency from the implementation was 178,50 and 340,68 thousand UAH, respectively.

The high-yielding Khoral sunflower hybrid was created and submitted for state variety testing (application 20039041 dated 10/29/2020).

To ensure the maximum level of realization of the potential of sunflower in the zone of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine, production enterprises are recommended:

- In technologies aimed at obtaining organic products (without the use of mineral fertilizers), preference should be given to hybrids with a high level of environmental stability and stress resistance (Phenomen, Nabir, Yason).

- In technologies aimed at obtaining the highest level of profit from a unit of area, it is desirable to use Agent and LG 53.77 hybrids with a pre-harvest density of 55 thousand/ha when applying fertilizers at the rate of N₄₅P₄₅K₄₅ and 65 thousand/ha at the rate of fertilizers N₉₀P₉₀K₉₀.

Key words: sunflower, mid-early hybrids, leaf surface area, yield, plant productivity, oil content, yield formation algorithm, adaptability, ecological plasticity, stability, stress resistance, profitability of cultivation.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. Розвиток листкової поверхні та структура продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України /Сахошко М. М., Кравченко М. Й., Яценко В. М., **Колосок І. О.** *Вісник Сумського НАУ. Сер. Агронія та біологія.* 2019. Випуск 1–2 (35–36). С. 33–39. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.1-2.5> (Участь у проведенні польового експерименту та підготовці статті).
2. Моделі формування продуктивності соняшнику та їх ефективність в умовах північно-східного Лісостепу України /Троценко В. І., Кабанець В. М., Яценко В. М., **Колосок І. О.** *Вісник Сумського НАУ. Сер. Агронія та біологія.* 2020. Випуск 2 (40). С. 72–78. DOI: <https://doi.org/10.32782 /agrobio.2020.2.9> (Участь у плануванні й проведенні польового експерименту, узагальненні результатів та підготовці статті).
3. Вплив ретардантів на ріст рослин та структуру урожайності соняшнику / Троценко В. І., Жатова Г. О., Яценко В. М., **Колосок І. О.** *Вісник Сумського НАУ. Сер. Агронія та біологія.* 2021. Випуск 1 (43). С. 55–64. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.1.8> (Участь у проведенні польових і лабораторних досліджень та підготовці статті).
4. **Колосок І. О.**, Ю. Фу. Адаптивність середньоранніх гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ. Сер. Агронія та біологія.* 2022. Випуск 2 (48). С. 96–104. DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.14> (Участь у плануванні й проведенні польового експерименту, узагальненні результатів та підготовці статті).
5. **Колосок І. О.** Особливості формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ. Сер. Агронія та біологія.* 2022. Випуск 3 (49). С. 32– 39. DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.5>

Статті у періодичних наукових виданнях закордоном

6. Yatsenko Vitalii. Optimization of the sunflower crops structure in technologies with retardants application / Yatsenko Vitalii, Zhatova Halyna, **Kolosok Inna.**

East european scientific journal., Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. Warszawa, Polska., 2021. P. 22–26. <https://archive.eesa-journal.com/index.php/eesa/article/view/500>. (Участь у плануванні й проведенні польового експерименту, узагальненні результатів та підготовці статті).

7. Zhatova Halyna. Reactions of sunflower hybrids for the retardant application / Zhatowa H., Yatsenko V., **Kolosok I.** *Danish scientific journal., Kobenhavn., Demark.* 2021. P. 3–8. http://www.danish-journal.com/wp-content/uploads/2021/12/DSJ_54_2.pdf. (Участь у плануванні досліджень та підготовці статті).

Матеріали міжнародних конференцій

8. Троценко В. І., **Колосок І. О.**, Яценко В. М. Розвиток листкової поверхні та врожайність гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. *Гончарівські читання: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*, 25–26 травня. 2020. Суми. С. 43–44. (Участь в узагальненні результатів досліджень та підготовці тез).
9. **Колосок І. О.**, Яценко В. М. Особливості формування урожайності соняшнику в технологіях із використанням ретардантів. *Гончарівські читання: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*, 25 травня. 2021. Суми. С. 94–95. (Участь в узагальненні результатів досліджень та підготовці тез).
10. **Колосок І. О.**, Тимошук О. І. Характеристика гібриду Хорал та його відповідність моделі сорту. *Гончарівські читання: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*, 25 травня. 2021. Суми. С. 25–26. (Участь в узагальненні результатів досліджень та підготовці тез).

Авторські свідоцтва, патенти

- Заявка на сорт соняшнику Хорал / В. І. Троценко, М. Г. Собко, В. М. Яценко, **І. О. Колосок**. № 20039041; заявл. 29.10.2020 р., патент №230316 від 19.07.2023 р., авторство – 15 %.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ANNOTATION	7
СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ	11
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ	16
ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1. АДАПТИВНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	22
1.1. Значення сучасної культури соняшнику	22
1.2. Реакція соняшнику на фактори середовища	25
1.3. Густота стеблестою	29
1.2.2. Вплив мінеральних добрив	33
1.2.3. Адаптивність як характеристика генотипу с.-г. культур. Селекційні й технологічні аспекти	39
1.4. Роль окремих параметрів у формуванні продуктивності рослин та урожайності посіву	47
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	53
2.1. Ґрунтові умови	53
2.2. Погодні умови періоду досліджень	53
2.3. Матеріал досліджень	57
2.4. Методи досліджень	60
РОЗДІЛ 3. ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЇ ТА РОЗВИТОК ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ	63
3.1. Динаміка тривалості вегетації гібридів соняшнику	63
3.2. Розвиток та структура листкової поверхні рослин	67

3.2.1. Кількість листків	67
3.2.2. Динаміка показників площі листкової пластинки гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву	69
3.2.3. Коефіцієнт листкової поверхні посіву	72
3.2.4. Ярусність листкового полог	76
РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ, СТРУКТУРА УРОЖАЮ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ	83
4.1. Динаміка урожайності гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву	83
4.2. Продуктивність рослин	88
4.2.1. Структура продуктивності. Маса 1000 насінин	91
4.3. Якість урожаю та продуктивність посівів	98
4.3.1. Динаміка олійності насіння	98
4.3.2. Продуктивність посівів	102
РОЗДІЛ 5. ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА АДАПТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ	107
5.1. Зональна структура формування урожайності соняшнику	107
5.2. Динаміка фітомаси посівів соняшнику	109
5.3. Частка господарського урожаю у фітомасі посівів соняшнику	111
5.4. Динаміка урожайності залежно від кількості надземної фітомаси	115
5.5. Сортові особливості формування урожайності соняшнику	119
5.5.1. Гібрид Феномен	119
5.5.2. Гібрид Набір	120
5.5.3. Гібрид Ясон	121
5.5.4. Гібрид Тео	122
5.5.5. Гібрид Оскар	123
5.5.6. Гібрид Агент	124

5.5.7. Гібрид Златсон	125
5.5.8. Гібрид LG 53.77	126
5.5.9. Гібрид Добродій	127
5.6. Адаптивність та стресостійкість гібридів соняшнику	127
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	133
6.1. Порівняльна ефективність технологічних параметрів	133
6.2. Економічна ефективність окремих гібридів	136
6.2.1. Собівартість одиниці урожаю	136
6.2.2. Прибуток із одиниці площі	139
6.2.3. Рентабельність	141
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	144
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	148
ДОДАТКИ	174

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

НААН –	Національна академія аграрних наук України
СНАУ –	Сумський національний аграрний університет
ІСГПС –	Інститут сільського господарства Північного Сходу
ТОВ –	Товариство з обмеженою відповідальністю
ГТК –	Гідротермічний коефіцієнт Т. Г. Селянинова
°С –	Грудус за шкалою Цельсія
НІР _{0,05} –	Найменша істотна різниця
млн шт./га –	мільйонів штук на одному гектарі (про норму висіву або густоту стояння рослин у посіві)
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ –	Кількість кілограмів діючої речовини азоту, фосфору і калію, що вноситься із мінеральними добривами на один гектар
LAR –	Забезпеченість плодів листковою поверхнею (см ² /г)
K _s –	Коефіцієнт листкової поверхні посіву (м ² /м ²)
S -	Площа листків на рослині (м ² /рослину)
M1000 –	Маса 1000 насінин (г)
W –	Маса однієї рослини (г);
YW –	Надземна фітомаса рослин у посіві (т/га)
K _y –	Коефіцієнт урожайності (%)
KN _s –	Кількість насіння на одиниці площі (шт./м ²)
W _s –	Продуктивність рослин (г/рослину)
Y –	Урожайність (т/га)

ВСТУП

Розвиток сільськогосподарських культур є складним, динамічним процесом, що передбачає формування нових характеристик та показників, відсутніх у базовій культурі. Зазвичай це відбувається на етапі розширення генетичної основи культури завдяки збільшенню загальної кількості сортів, формуванню спеціалізованих груп генотипів, орієнтованих на конкретні умови вирощування або напрями використання урожаю.

В Україні зосереджена значна частина світових посівних площ та валового виробництва соняшнику. На фоні тенденції до збільшення контрасту між погодними умовами окремих років спостерігається зростання попиту на уніфіковані генотипи з підвищеним рівнем адаптованості до комплексу агроєкологічних умов середовища. Виникає необхідність удосконалення методів ідентифікації генотипів, обґрунтування підходів до вибору аналізованого фону та показників оцінювання.

Соняшник належить до культур з низькою передзбиральною густрою посіву та невисокою компенсаційною здатністю параметрів, які є складниками врожаю. Ця особливість ускладнює функціонування популяційних механізмів регуляції генеративних параметрів рослин подібно до того, як це відбувається в посівах злакових культур. Успішність реалізації генеративного потенціалу рослин (урожайності посіву) визначається відповідністю селекційно створених механізмів формування продуктивності рослин конкретним умовам середовища. За цих умов найбільш дієвим методом стабілізації та підвищення урожайності культури є правильний підбір гібридів.

Широкий спектр оригінаторів та доступність посівного матеріалу забезпечують можливість підбору оптимального переліку гібридів для різних умов та технологій вирощування. Водночас на фоні тенденції до збільшення контрасту між погодними умовами окремих років спостерігається зростання попиту на уніфіковані генотипи з підвищеним рівнем адаптованості до комплексу агроєкологічних умов середовища. Наявність кількох відмінних між

собою векторів розвитку культури соняшнику зумовлює необхідність удосконалення методів ідентифікації генотипів, підходів до вибору аналізованого фону та показників оцінювання.

Актуальність теми дослідження. Стійка тенденція до потепління та аридизації клімату, а також успіхи селекції зумовили суттєве зміщення вегетаційної лінії вирощування соняшнику на північ та розширення зони промислового вирощування соняшнику на всю територію України. Процес збільшення посівних площ соняшнику в північному Лісостепу та Поліссі України потребує спеціалізованих генотипів, адаптованих до специфічних ґрунтово-кліматичних умов, насамперед підвищеної кислотності ґрунту та його низьких температур у весняний період та високої вологості й низьких добових температур у осінній період. Визначення базових параметрів посіву в сортових технологіях вирощування соняшнику в зоні північно-східного Лісостепу є актуальним як із практичного погляду, так і наукового для формування теоретичного базису насамперед програм зі створення нових моделей генотипів та підходів до оптимізації їх технологічного супроводу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Науково-дослідна робота виконана за завданнями тематичних планів та у рамках державних наукових тем:

- Сумського національного аграрного університету – «Оптимізація технології вирощування сучасних гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0116U003806, 2016–2020 рр);
- Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України – «Розробити модель генотипу та удосконалити методику створення адаптованих до умов північно-східного Лісостепу та Полісся гібридів соняшнику» (номер державної реєстрації 0116U003756, 2016–2020 рр).

Мета та завдання досліджень. Метою досліджень було удосконалення підходів до вибору гібридів та підвищення ефективності культури соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- Визначити рівень реалізації та динаміку розвитку вегетативної сфери гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву;
- Провести оцінювання реакції гібридів соняшнику на зміну умов вегетації за показниками урожайності рослин та структури продуктивності;
- Визначити алгоритми формування урожайності та рівень адаптивності гібридів соняшнику в різних умовах середовища;
- Провести оцінювання економічних параметрів вирощування соняшнику.

Наукова новизна отриманих результатів. Уперше для зони північно-східного Лісостепу України розраховано динаміку вегетативного розвитку, продуктивності рослин та змін у алгоритмах формування урожайності середньоранніх гібридів соняшнику під впливом факторів генотипу, норми мінеральних добрив та густоти посіву.

1. Визначено, що середній рівень накопичення фітомаси посівами соняшнику становить 8,84 т/га на ділянках без добрив, 10,77 та 13,05 т/га за використання добрив нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ відповідно. За збільшення густоти посіву із 45 до 55 та 65 тис./га відбувається зростання фітомаси посіву на 17,3 та 23,3 % (+ 1,66 та + 2,23 т/га).

2. Підтверджено, що рівень прибавки урожаю від використання мінеральних добрив визначається природою гібриду і прямо не залежить від показників кінцевої густоти посіву.

3. Установлено, що збільшення урожайності гібридів за використання середньої та високої норм добрив відбувалося за рахунок зростання загальної фітомаси посіву та супроводжувалося зменшенням частки господарського урожаю.

4. Вищий за середній рівень урожайності (більше 3 т/га на ділянках без добрив, більше 3,5 т/га на ділянках із внесенням середньої та більше 4,0 т/га за внесення високої норми добрив) формується в діапазоні значень коефіцієнта урожайності: від 50 до 25 %; від 45 до 25 % та від 42 до 24 %. Зменшення значень коефіцієнта менше 24–25 % незалежно від схеми внесення добрив та

кількості надземної фітомаси супроводжувалося зниженням показника врожайності посіву.

Удосконалено підходи до вибору (або створення) гібридів для зональних технологій вирощування соняшнику. Запропоновано оптимальну для умов зони досліджень модель середньораннього гібрида, орієнтованого на кінцеву (передзбиральну) густоту 55 тис./га із тривалістю періоду «сходи–цвітіння» – 55–60 днів; кількість листків – 18–23; коефіцієнт урожайності – більше 30 %; коефіцієнт листової поверхні посіву – $2,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$; здатність формувати на м^2 більше 5,0 тис. шт. насіння.

Набули подальшого розвитку положення щодо шляхів управління та ефективності заходів з регулювання параметрів вегетативного та генеративного розвитку посівів соняшнику на рівні особин та популяцій.

Теоретичне та практичне значення результатів дисертації. У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове практичне вирішення важливої проблеми – управління процесами формування урожаю соняшнику за рахунок оптимізації елементів технології вирощування, а саме добору сортів, норм добрив та параметрів структури посіву. За результатами виконаної роботи набули подальшого розвитку положення про особливості регулювання процесів реалізації генеративного потенціалу соняшнику залежно від умов середовища та структури посіву.

Практичне значення отриманих результатів полягає в оптимізації сортових технологій вирощування соняшнику залежно від норм добрив та структури посіву, що забезпечує можливість підвищення врожайності соняшнику на 0,4–0,6 т/га та збільшення показників виходу олії на 0,21–0,36 т/га.

Використання результатів роботи. Оптимізовані відповідно до переліку гібридів параметри технологічних процесів вирощування соняшнику пройшли виробничу перевірку в умовах виробництва, а саме: ТОВ «МАЯК» на площі 42,0 га та ФГ «Колос» на площі 56 га. Економічна ефективність від впровадження становила 178,50 та 340,68 тис. грн відповідно. Створений та

переданий у державне сортовипробування високопродуктивний гібрид соняшнику Хорал (заявка 20039041 від 29.10.2020 р.). Матеріали досліджень входять до силабусів навчальних дисциплін спеціальності 201 Агронімія у Сумському НАУ.

Особистий внесок здобувача полягає в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі «Адаптивність та особливості формування урожайності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України».

За результатами аналізу літературних джерел автором визначено напрям та мету досліджень. Спільно з керівником розроблено програму та план виконання польових дослідів. Здобувачем самостійно виконано експериментальну частину програми, проведено узагальнення отриманих результатів і статистичну обробку цифрового матеріалу. Відповідно до поставлених завдань сформульовано висновки та пропозиції для впровадження у виробництво. Результати роботи висвітлено в наукових публікаціях, частка авторства в яких становить від 20 до 100 %.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень були заслухані та обговорені на Міжнародній науково-практичній конференції «Гончарівські читання» (Суми, 2020; Суми, 2021; Суми, 2022). Упродовж 2020–2022 рр. доповідались та засіданнях кафедри агротехнологій та ґрунтознавства Сумського НАУ, засіданнях вченої ради Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН.

Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача. За результатами досліджень опубліковано 10 наукових праць, зокрема 5 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до ОЕСР та/або Європейського Союзу), 3 тези доповідей міжнародних наукових конференцій.

Структура та обсяг роботи. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 203 сторінках. Робота структуризована з виокремленням 6 розділів основної частини, має 27 таблиць, 15 рисунків та додатки. Список використаної літератури налічує 229 джерел, із яких 148 латиницею.

РОЗДІЛ 1

АДАПТИВНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Значення сучасної культури соняшнику

Збільшення виробництва аграрної продукції необхідне для забезпечення потреб населення. Реалізація такого завдання можлива різними шляхами: підвищення врожайності культур, більш інтенсивне використання орних угідь тощо. Проте основний шлях досягнення цієї мети – ефективна реалізація генетичного потенціалу сучасних культур.

Соняшник як культура набув великого економічного значення в усьому світі. Його вирощують переважно заради отримання харчової олії поряд із соєю, ріпаком, бавовником та арахісом [13, 60, 70, 71, 124]. Як джерело продовольчої олії соняшник посідає друге місце серед олійних культур. Площі, зайняті соняшником у світі, займають 24,6–25,56 млн га, а виробництво насіння сягає 36,4–40,64 млн тонн, з невеликою тенденцією до збільшення як за площею, так і за обсягом виробництва насіння за рахунок збільшення його врожайності з одиниці площі. Така тенденція є результатом високої якості соняшникової олії порівняно з іншими основними олійними культурами [124, 141].

На чотири найбільші виробники насіння соняшнику (Україна, Європейський Союз, РФ та Аргентина) припадає 76 % світового виробництва, яке зросло за останні 10 років завдяки збільшенню посівних площ і вищій врожайності, досягнутій шляхом заміни старих сортів гібридним насінням [55, 70, 71, 197].

Найвищу врожайність насіння соняшнику з гектара зафіксовано в країнах ЄС, що значно перевищує середньосвітовий показник (1,59 т/га) та середню врожайність більшості країн виробників. Серед країн світу Україна є одним із

найбільш потужних виробників соняшнику, з 10-14 млн тонн насіння щорічно [1, 70, 122, 139, 197].

Залежно від сортових особливостей насіння соняшнику містить 26–50 % олії. Якість олії висока, вона не тільки не містить шкідливих інгредієнтів, а й відзначається асортиментом корисних жирних кислот, таких, як олеїнова кислота, пальмітинова кислота й стеаринова кислота [197].

Насіння соняшнику містить два види олії: одну з високим вмістом поліненасичених кислот (лінолева) та іншу – з високим вмістом мононенасичених кислот (олеїнова). У співвідношенні кислот провідну роль відіграють переважно такі фактори, як температура упродовж вегетаційного періоду та строки сівби. Олеїнова та лінолева кислоти є найважливішими серед жирних кислот, які вирізняються якістю олії і становлять до 90 % загальної кількості жирних кислот у традиційній соняшниковій олії [19, 49, 197].

Соняшникова олія має високий вміст а-токоферолу (вітаміну Е) та інших корисних компонентів, таких, як фолієва кислота та селен, тому вона вважається дієтично корисним продуктом харчування сучасної людини. Незважаючи на те що світовий ринок соняшnikової олії вужчий порівняно з іншими оліями, такими, як пальмова або соєва, попит на неї неухильно зростає, зокрема через появу кількох нових видів олій, доступних нині для споживачів. Це середньоолеїнова, високоолеїнова або високостеаринова лінії, які надають олії покращених властивостей (стабільності) і можуть стати повноцінною та корисною заміною гідрогенізованому жиру в майбутньому [19].

На відміну від інших рослинних олій, близько 90 % із загального виробництва соняшnikової олії використовується для споживання людиною, і лише 10 % – для виробництва біодизеля та промислового використання. Хоча соняшник вирощують для виробництва олії, культура також використовується як джерело білка для проводольчих потреб та годівлі тварин.

Соняшник (*Helianthus annuus L.*) – однорічна рослина з перехресним запиленням. Це диплоїдний вид ($2n = 34$), який належить до підтриби

Helianthineae, триби *Helianthea*, підродини *Asteroideae* та родини Айстрових (*Asteraceae*) [110, 208].

Рід *Helianthus* є корінним для помірної Північної Америки і охоплює 14 однорічних і 37 багаторічних видів [210]. Залежно від завдань селекції та кінцевого використання можна виділити три основних групи соняшнику: олійну, кондитерську та декоративну [1, 66, 35].

Селекціонери досягли значних результатів у збільшенні врожайності соняшнику, оскільки сучасні гібриди формують середній урожай на 140 % більше порівняно із сортами, що вирощували ще 30 років тому [26, 71, 197]. Фактично це означає збільшення врожайності насіння на 1,3 % на рік, тобто є аналогічним до результатів підвищення цього показника для кукурудзи та інших гібридних культур [18, 28].

Основним напрямком селекції соняшнику є створення гібридів з високим генетичним потенціалом урожайності насіння (понад 5 т/га) та вмісту олії в насінні (> 50%), які забезпечують високий рівень врожайності олії з гектара (> 2,5 т/га), характеризуються зміненою архітектонікою рослин, здатних пристосовуватися до регіонів вирощування, стійких до домінуючих хвороб, паразитичних бур'янів, комах і стресогенних умов. При створенні нових гібридів значну увагу приділяють підвищенню адаптивності [7, 20, 24,25,26].

Головною метою виробництва соняшнику є отримання високого врожаю олії з гектара, і ця ознака є основним показником продуктивності гібридів та сортів. На сьогодні в цьому напрямку досягнуто значних результатів: більшість сучасних гібридів соняшнику містять в насінні 45–50 % олії. Найвищий вміст олії, зареєстрований в насінні, становить 60–65 %, що, ймовірно, є біологічним максимумом для соняшнику [202]. Тому суттєвого збільшення вмісту олії в насінні цієї культури в майбутньому очікувати не варто. До того ж встановлено, що існує негативна кореляція між високим вмістом олії та високою врожайністю насіння.

Нині виділяють кілька основних напрямків селекції соняшнику:

1. Створення олійних гібридів (з високим урожаєм насіння та олії), стійких до домінантних хвороб і посухи.
2. Створення гібридів з різною якістю олії (з високим вмістом олеїнової кислоти та вмістом токоферолу).
3. Створення кондитерських гібридів (знижений вміст олії та підвищений вміст білка) для споживання людиною та годівлі тварин та птиці.
4. Створення гібридів, толерантних до окремих груп гербіцидів (імідазолінів та трибенурон-метилу).
5. Створення декоративних гібридів (для вирощування в садах і парках, для букетів, горщикова культура тощо) [122, 124, 125, 215].

1.2. Реакція соняшнику на фактори середовища

Соняшник є культурою помірної зони, досить пластичною до кліматичних та ґрунтових умов. Цьому виду притаманні високі адаптаційні властивості, зокрема підвищена стійкість до посухи, низьких та високих температур порівняно з більшістю інших культур [18, 36, 113, 122, 139]. Глобальна зміна клімату, особливо подовження періодів екстремальних температур, посухи та повені, а також демографічні проблеми та урбанізація є основними перешкодами для забезпечення продовольчої безпеки населення, і це вимагає розширення виробництва більшості сільськогосподарських культур.

У цьому контексті встановлення екологічної пластичності гібридів та сортів, фізіологічних взаємозв'язків у розвитку вегетативних і генеративних органів залежно від кліматичних та технологічних факторів досліджують багато науковців [140, 142, 178, 182, 184, 185, 198]. Соняшник, як було зазначено, має високу пристосованість до різноманітних факторів, добре адаптований до мінливих погодних умов, проте виявляє деяку чутливість до світлового періоду [87, 172]. Врожайність незначно коливається під впливом широти, висоти чи фотоперіоду. Водночас соняшник має підвищені вимоги до температури, особливо на стадії росту від цвітіння до дозрівання сім'янок [85, 97, 103, 113].

Вплив несприятливих умов навколишнього середовища також є предметом вивчення багатьох дослідників, які використовували комбінації моделей та даних [85, 116, 160, 182, 205].

Вплив посухи. Посуха є основним фактором довкілля, що обмежує ріст рослин соняшнику в широкому діапазоні кліматичних умов у Європі та світі. Соняшник як культура з середніми потребами у воді ($K_u < 1$) має здатність переносити короткочасні посухи, частково відновлюватися після стресу та виявляти пропорційне зниження рівня врожаю при зменшенні використання води [208, 220].

Було проведено оцінювання вимог соняшнику до зволоження упродовж вегетаційного періоду. У діапазоні агроекологічних умов автори розглядали водний режим як основний показник екологічної продуктивності. Виявлено, що дефіцит опадів за підвищеної фізіологічної потреби рослин у воді впливає на обмін речовин, регуляційні процеси, збільшує різницю між потенційним і фактичним урожаєм сім'янок [206, 220].

Завдяки високій здатності поглинати воду з глибоких шарів ґрунту культура має доступ до цього ресурсу, навіть якщо він перебуває на великій глибині. Здатність соняшнику регулювати площу листків відповідно до доступної вологи дозволяє рослинам контролювати витрати цього ресурсу. Різні сорти соняшнику виявляють різну, інколи контрастну, реакцію на фактор посухи [66, 144, 228].

У контролі водоспоживання в рослин соняшнику значну роль відіграють продихи. Різні генотипи цієї культури можуть мати консервативні або продуктивні продихові реакції, і ця особливість обумовлює різні моделі використання води рослиною [101].

Загалом водний стрес гальмує ріст рослин, зменшує активність росту клітин і тканин та викликає різноманітні морфологічні, фізіологічні та біохімічні модифікації [85].

Оскільки дефіцит води в майбутньому, ймовірно, посилиться зі зміною клімату (особливо в південних регіонах), очікується негативний вплив на такі

процеси в рослинах соняшнику, як розвиток листків, накопичення біомаси та виробництво олії. Подібні наслідки посухи на врожайність насіння були детально вивчені багатьма дослідниками [84,118-120]. Зазначалося також і про негативний вплив водного дефіциту на вміст та якість олії [100, 112, 113].

Висока температура. Висока температура впливає на численні біохімічні та фізіологічні властивості рослин. Температурний стрес є основним фактором навколишнього середовища, що негативно діє на такі процеси, як ріст, урожайність і якість посівів.

На культурі соняшнику, порівняно з зерновими культурами, небагато досліджень було пов'язано з вивченням ефектів теплового стресу, навіть незважаючи на те, що врожай може бути пошкоджений високими температурами під час особливо чутливих стадій розвитку [120,178].

Від абіотичних умов та генетичного походження залежать вміст та співвідношення жирних кислот, що входять до складу соняшnikової олії. Температура, зокрема різниця денних і нічних температур, є основним фактором, що впливає на якість олії. Константні високі значення температури упродовж вегетаційного періоду або короткі періоди теплового стресу під час розвитку насіння змінюють вміст олії, склад жирних кислот та можуть призвести до зниження її товарної якості. Загалом висока температура (понад 25 °C) під час формування сім'янок пов'язана зі зниженням концентрації олії в насінні. Короткочасний період теплового стресу, а саме: 37–40 °C під час зав'язування призводить до формування насіння зі значно нижчим вмістом олії [167, 182, 188, 220].

Спостерігається зниження вмісту олії, в тому випадку, якщо налив насіння затримується через затримку зі строками сівби або під час наливу переважають низькі температури та недостатня сонячна радіація.

Температура навколишнього середовища під час розвитку насіння впливає не тільки на вміст олії в насінні, а й на співвідношення жирних кислот. Виявлено, що високі температури під час формування насіння спричиняють зниження вмісту лінолевої кислоти та відповідне збільшення процентного

вмісту олеїнової кислоти в олії. Підвищується вміст пальмітинової та стеаринової кислот. Збільшенню вмісту олеїнової кислоти (до 42 %) сприяють підвищені нічні температури під час наливу насіння. Дозрівання насіння в періоди низьких температур призводить до протилежних результатів [198].

При дослідженні впливу температурного стресу (рослини витримували за температури 24/36 °C (ніч/день) упродовж 10 днів поспіль, починаючи з 15 днів після цвітіння під час наливу насіння) було виявлено зміни багатьох параметрів. Діаметр кошика та стерильна частина кошика збільшилися, але кількість виповненого насіння в кошику та маса насіння зменшилися. Середня концентрація олії знизилася на 6 %.

Установлено, що генотипи відрізняються чутливістю до температури. Про це свідчить, зокрема, співвідношення олеїнової/лінолевої кислоти. Наприклад, олеїнове/лінолеве співвідношення в генотипах гібридів менше залежить від підвищення температури, ніж у сортів [138].

Слід відзначити, що вплив теплового стресу на компоненти врожайності насіння та склад олії дещо менший у високо- та середньоолеїнових гібридів соняшнику.

Крім того, мінливість у реакції складу жирних кислот олії на температуру спостерігалася серед різних генотипів, що несуть мутацію десатурази олеїнової кислоти [205, 206]. Ця мінливість могла бути пов'язана з наявністю локусів супресорів або модифікаторів у генетичному фоні, які впливають на стабільність концентрації олеїнової кислоти.

Таким чином, соняшник добре зростає в різних кліматичних і ґрунтових умовах та здатний витримувати навіть приморозки, від яких зазвичай гинуть кукурудза та соя. Проте стресогенні фактори навколишнього середовища, особливо температура, можуть негативно впливати на врожайність та її характеристики. Маючи широку адаптивність, різні гібриди соняшнику потребують неоднакової сумарної кількості градусо-днів періоду вирощування для росту, розвитку та дозрівання.

1.2. 1. Густота стеблестою

Оптимальна щільність популяції залежить від культурних, екологічних факторів та особливостей управління агроценозами. Регулюючи густоту рослин, можна максимально використати весь відновлюваний ресурс і сприяти збалансованому розвитку популяцій культур та окремих особин [34, 79, 93].

Посіви соняшнику можна формувати в широкому діапазоні щільності популяції рослин і міжрядь без значного впливу на рівень врожайності. Проте щільність посіву може впливати на окремі параметри росту. Формування агроценозу з оптимальною густотою популяції та оптимальним забезпеченням елементами живлення сприяє підвищенню його продуктивності [27, 131, 149, 153].

Густота посіву, яку можна підтримувати, регулюючи міжряддя та відстань між рослинами, є визначальним фактором урожайності різних культур, зокрема соняшнику, оскільки ця культура не здатна заповнювати простір між рослинами шляхом галуження або кушіння [153].

Щільність популяції або кількість рослин на одиниці площі є одним із ефективних дієвих факторів, що регулює використання вологи, світла та інтенсивність асиміляційного процесу, а також формування врожаю. Взаємозв'язок продуктивності й густоти стояння рослин неоднаково проявляється залежно від ґрунтово-кліматичних умов, морфобіологічних особливостей гібридів та сортів, технології вирощування. Тому густота стояння рослин – важливий елемент вирощування будь-якої культури. За оптимального визначення кількості рослин на одиниці площі можна досягти максимальної урожайності зі збереженням високих якісних показників. Оптимально сформована популяція рослин соняшнику визначає і якість насіння [12, 162].

Загалом культура соняшнику має здатність адаптуватися до свого безпосереднього оточення та значною мірою компенсувати зовнішні стреси.

Відмінності у відстані між рядами та рослинами впливають також на просторовий розподіл коренів і вміст води в ґрунті. Крім того, щільність рослин обумовлює реакцію рослин на світло, впливаючи на показник LAI (індекс

площі листків) – чим вища щільність рослини, тим більша кількість світла для фотосинтезу. Площа листової поверхні (LAI) зростає зі збільшенням щільності рослин, що свідчить про значний вплив цього фактора.

Експериментальні результати показують, що, змінюючи різні схеми сівби, можна забезпечити більший урожай [9, 17, 27, 216, 223]. Зі збільшенням густоти стояння зазвичай збільшується висота рослин, особливо при зрошенні [173, 229]. Також спостерігається зменшення маси 1000 насінин і кількості насінин із кошика [152]. Водночас зі збільшенням густоти рослин посилюється конкуренція за світло між особинами, що призводить до зниження вегетативної та репродуктивної пластичності рослини [229].

Менша густина рослин у ценозі призводить до зниження світлопоглинання рослинами, що знижує врожайність з одиниці площі [92, 95, 96]. Густина рослин і схема сівби з оптимальним розташуванням у просторі (рівновіддалене розташування є кращим) – це важливі фактори, які збільшують надходження сонячної радіації та продуктивність. Зменшення міжрядь за однакової густоти розташування рослин знижує конкуренцію між ними за перехоплення сонячної радіації та подальше формування біомаси [91].

Проте результати вивчення схем сівби в посівах неоднозначні: за повідомленнями одним авторів чітка різниця у структурі посіву сприяє високій врожайності [79, 92], а інші свідчать про відсутність очевидних відмінностей в урожайності [89].

Деякі автори зазначають, що врожайність соняшнику зростає як реакція рослин на вузькі міжряддя. Так, популяція з 7,4 рослин/м² дає більший урожай соняшнику, ніж 5,5 рослин/м²; проте подальше збільшення популяції до 14,8 рослин/м² не впливає на зміну цього показника [98].

Упродовж вегетації спостерігаються періоди, які є найбільш критичними для формування врожайності, зокрема, фаза цвітіння соняшнику [188, 203]. Тому реакцію рівня врожаю на ширину міжрядь можна проаналізувати щодо впливу на кількість перехопленого сонячного світла саме у періоди, критичні для формування насіння. Відзначається, що не завжди варто очікувати на

високі темпи росту культур у ці періоди за рахунок широких міжрядь [107, 109, 216]. Більший рівень надходження світла часто підвищує врожайність. Водночас внаслідок посилення конкуренції за світло та інших факторів може зростати врожайність лише окремих рослин [196].

За сприятливих умов вирощування можна прогнозувати, що врожайність сім'янок на одиницю площі зростатиме зі збільшенням густоти рослин до рівня, який визначає оптимальну щільність популяції [131].

Кінцева врожайність соняшнику в польових умовах є сумарним результатом схожості, розвитку, росту та, зрештою, формування кошиків окремих рослин. У деяких випадках вузькі міжряддя сприяють тому, що рослини соняшнику більш ефективно використовують ресурси, сонячну радіацію, воду та поживні речовини. Зазначимо, однак, що на це впливають й інші специфічні фактори навколишнього середовища. Неконтрольоване збільшення густоти стеблестою може призвести до зниження врожаю насіння [62, 63, 65].

Ширина міжрядь по-різному впливає на складові врожайності соняшнику. За вирощування гібридів соняшнику з міжряддями (75 см, 50 см і 75/45 см) і популяціями рослин (50 000, 60 000 і 70 000 рослин/га) за різних ґрунтово-кліматичних умов найвищий урожай отримано за ширини міжрядь 75 см за сприятливих умов вирощування та за ширини міжрядь 50 см за менш сприятливих умов вирощування. Збільшення популяції рослин від 50 тис. до 60 тис. і далі до 70 тис. рослин/га зменшує значення окремих компонентів урожайності. У той самий час збільшення чисельності рослин підвищує врожайність за сприятливих умов вирощування. Збільшення чисельності рослин за менш сприятливих умов вирощування призвело до зниження врожайності [149].

Соняшник можна вирощувати в широкому діапазоні щільності популяцій рослин і ширини міжрядь без суттєвого впливу на врожайність. За менш сприятливих умов вирощування вузькі міжряддя змушують рослини соняшнику

використовувати фактори вирощування більш ефективно, що позначається на вищих значеннях компонентів врожайності кошика.

У досліджах Zarea et al. [229] вивчали схеми сівби (міжряддя 75 см та 50 см) з різними конфігураціями рядків: здвоєні прямокутні ряди з 75 см між рядами і здвоєні зигзагоподібні ряди з відстанню між рядами 75 см. Рівновіддалене розміщення рослин сприяло кращому надходженню сонячного світла. За зменшення міжрядь збільшився врожай насіння. Найбільш оптимальний рівень поглинання сонячного світла як відповідь на схему сівби та густоту рослин спостерігали в подвійних зигзагоподібних рядах (8 рослин/м²), що забезпечило найвищий урожай.

Збільшення врожаю соняшнику як реакція на ширину міжрядь тісно пов'язане з покращенням надходження світла упродовж критичного періоду для зав'язування насіння [98].

Зі збільшенням густоти стояння рослин зростає конкуренція за світло, що призводить до зниження вегетативної та репродуктивної пластичності рослини [195]. Зниження поглинання світла рослинами веде до зниження врожайності культур з одиниці площі. Тобто слід забезпечувати відповідну густоту рослин, щоб отримати максимальне освітлення, необхідне для формування високого врожаю соняшнику.

Висока врожайність з одиниці площі зазвичай пов'язана з конкурентоспроможністю рослин [217, 223]. Діаметр кошика, біомаса рослини, маса 1000 насінин, урожайність насіння з рослини, вміст ненасичених жирних кислот, відсоток олії в насінні зменшуються зі збільшенням густоти рослин [92, 206].

Через конкуренцію між рослинами за такі ресурси, як поживні речовини, вода, сонячне світло тощо максимальний діаметр стебла та кошика зменшувалася зі збільшенням щільності рослин, тоді як висота рослини збільшувалася зі збільшенням щільності посіву соняшнику. Збільшення відстані між рослинами сприяло збільшенню кількості листків/рослину, площі листової поверхні, кількості сім'янок/кошик, діаметра кошика та маси 1000

насінин [180, 217]. Хоча маса 1000 насінин зменшується зі збільшенням густоти рослин, урожайність сім'янок та біомаси зростає. Зазначено, що невисокі гібриди соняшнику краще пристосовані до високої щільності, ніж стандартні та високорослі гібриди [219].

Зі збільшенням популяції рослин на одиницю площі суттєво зменшуються діаметр кошика, кількість і маса насіння/кошик. Водночас більша щільність популяції рослин забезпечує вищий відсоток олії, насіння та врожайність олії з одиниці площі. Вихід олії з насіння зменшується зі збільшенням щільності популяції рослин [152, 155]. Збільшення щільності популяції рослин може призвести до значного зменшення маси 1000 насінин та діаметра кошика.

За густоти стояння від 30 до 80 тис. рослин/га доведено суттєвий вплив щільності стеблестою на біометричні показники, структурні елементи продуктивності рослин соняшнику, урожайність та вихід олії. Для вирощування гібрида соняшнику в умовах центрального Лісостепу України оптимальною і найбільш раціональною виявилась густота 50 тис. рослин/га – отримано максимальну врожайність насіння та високий вихід соняшnikової олії [12].

Отже, результати досліджень в різних регіонах є неоднозначними і потребують уточнення для конкретної зони вирощування.

1.2.2. Вплив мінеральних добрив

Соняшник може рости в різних ґрунтових умовах. Однак найбільш придатними для культури є дреновані середньо-дрібно текстуровані ґрунти (наприклад, суглинок, глинистий суглинок) з нейтральним рН ґрунту (6,5–7,5). Підтримка рН ґрунту, близького до нейтрального, забезпечує кращу доступність поживних речовин з порівняно більш кислими (рН <6,0) умовами.

Потреба соняшнику в добривах залежить не тільки від ґрунту, а й від кліматичних умов, урожайності конкретного сорту, агротехнічних та організаційних факторів.

Управління елементами живлення – один із головних факторів, що впливає на урожай соняшнику, вміст олії в насінні та співвідношення жирних кислот. У вигляді врожаю соняшник виносить з ґрунту багато поживних речовин. Порівняно з іншими культурами він значною мірою забирає азот і фосфор, а за використанням калію має значні переваги.

Навіть за належних технологій вирощування високих або оптимальних рівнів урожайності досягти часто неможливо через недостатній рівень родючості ґрунту. Збалансоване внесення добрив відіграє вирішальну роль у забезпеченні соняшнику поживними речовинами, необхідними для досягнення максимального росту та розвитку рослин. Компоненти неорганічних добрив, такі, як N, P і K, є обов'язковими поживними речовинами для росту рослин і формування їх урожайності [40, 42, 44, 82].

Дослідники здебільшого зосереджуються на вивченні окремих елементів агротехнологій та ефектах дії поживних речовин на рослини. Добрива, що містять необхідні для рослин елементи живлення, можуть значно підвищити рівень врожайності та покращити якісні ознаки соняшнику [90, 166, 171].

Потреби в добривах сортів соняшнику різняться залежно від екологічних умов, опадів, режимів зрошення тощо. У період вегетації рослини використовують елементи живлення нерівномірно. Велика кількість азоту й фосфору споживається рослинами перед цвітінням, коли формуються листки, стебло й коренева система. Після цього використання фосфору різко зменшується.

Калій засвоюється соняшником упродовж усього вегетаційного періоду, але особливо інтенсивно – перед фазою цвітіння [81, 171].

Хоча соняшник гірше реагує на мінеральні добрива, ніж зернові культури, проте у виробництві необхідно забезпечити достатню кількість азотних, фосфорних і калійних добрив для формування високого врожаю.

Як було зазначено, соняшник виносить з ґрунту багато елементів, зокрема, азоту (N) та фосфору (P_2O_5) у 1,6–2 більше, а калію (K_2O) – у 6–10 разів більше, ніж зернові культури. На формування 1 т насіння витрати

елементів живлення становлять: N – 50–60 кг, P₂O₅ – 25-30, K₂O – 150–180, Ca – 14 і Mg – 12 кг залежно від умов обробітку та сортових особливостей. Ці значення також можуть істотно змінюватися залежно від факторів навколишнього середовища та умов живлення ґрунту.

На підставі дослідів встановлено, що розрахункові норми добрив становлять: 60 кг N, 60 кг P₂O₅ та 40–60 кг K₂O на га. Ці результати збігаються з дослідженнями, де оптимальний урожай насіння отримують при 90–60–60 кг/га NPK. Також встановлено, що рівень добрив впливає на ріст рослин, а максимальний врожай насіння досягається за NPK 120-90–60 кг/га [40].

Загалом кількість азоту та калію визначає параметри вегетативного росту (висоту рослин) та біологічний урожай, урожай насіння та вміст олії.

Азот (N) є найважливішою поживною речовиною для підвищення врожайності та якості насіння соняшнику. Цей елемент стимулює ріст і розвиток рослин, впливає на урожайність і його якість [44, 104, 148, 146]. Азот надає рослинам зеленого кольору, входить до складу хлорофілу, посилює вегетативний ріст і швидкість фотосинтезу[146].

Дефіцит азоту викликає модифікацію багатьох морфологічних і фізіологічних параметрів; спостерігаються обмеження росту рослин, зменшення кількості листків та їх площі. Більш високі дози азоту покращують процес фотосинтезу, збільшують площу листової поверхні.

Однак надмірне надходження азоту може призвести до забруднення навколишнього середовища, дисбалансу живлення рослин, зниження якості та підвищення собівартості продукції [147]. Тому оптимальні дози азотних добрив слід вибирати таким чином, щоб підвищити врожайність та якість продукції і одночасно запобігти негативному впливу на здоров'я людей і стан ґрунтів.

Азотні добрива мають значний вплив на особливості вегетативного й генеративного періодів розвитку культури. Такі впливи відрізняються залежно від виду, доз обробки та місць вирощування. Тому при проведенні досліджень потрібно враховувати екологічні умови, види та дози азоту.

Загалом азот є найбільш лімітованою поживною речовиною при вирощуванні соняшнику. Для досягнення точної норми азотних добрив визначення «реалістичної» кінцевої врожайності культури є важливою умовою.

У дослідях, проведених в Ірані, вивчали різні варіанти норм азоту (0,75, 150 і 225 кг/га) і щільність рослин (65000, 75000, 85000 і 95000 рослин/га). Результати показали, що азотні добрива спричиняють подовження періоду росту та середньої кількості днів до фізіологічної зрілості. Азот також сприяв збільшенню висоти рослини, діаметра стебла та діаметра кошика. Збільшення густоти рослин негативно впливало на висоту рослин, діаметр стебла та діаметр кошика [166].

Норма азоту 150 кг/га підвищувала врожайність насіння та біологічну врожайність, тоді як вищі дози добрива знижували обидва параметри. Оптимальною була густина 85 000 рослин на гектар, а її збільшення негативно вплинуло на врожай.

Азотне добриво – за рахунок збільшення кількості насіння в кошику, а густина рослин – через збільшення кількості кошиків на одиницю площі, а також зменшення кількості насіння на кошик обумовлювали вплив на рівень врожайності [166].

У дослідях Moraes L et al. (2017) встановлено, що підвищення норми азотних добрив до 168 кг/га забезпечило збільшення висоти рослин, діаметра стебла (см), кількості листків на рослину, площі листків (см²), кількості сім'янок/кошик, діаметра кошика (см), маси 1000 сім'янок (г) та врожайності на 12,0 -11,6 % [181].

Азотні добрива, внесені під час сівби, мали більший вплив на господарсько-цінні ознаки, ніж внесення добрив під час цвітіння та формування кошику. Вплив азоту на вміст олії та білка був незначним, на відміну від впливу цього елемента на врожай насіння та олії. Внесення 60 кг азоту під час сівби та 90 кг/га азоту при формуванні кошика були оптимальними для отримання високого врожаю зерна та вмісту олії [139].

Найбільша висота рослин (147,7 см), вміст олії (40,3 %) та вихід олії (132,0 кг/га) спостерігалися при внесенні азоту в дозі 3 кг/га, найвищий індекс врожаю (38,3 %) – при 9 кг/га, найвищий вміст білка (27,2 %) – при нормі азоту 12 кг/га, найбільша маса тисячі насінин (65,2 г) і врожай насіння (341,1 кг) – при нормі 15 кг/га азоту [146]. Зазначено також, що для отримання найбільшого врожаю насіння та олії кондитерських та олійних сортів соняшник слід сіяти з підживленням азотом 60 кг/га [149].

Зважаючи на велику потребу культури в азоті, одним із завдань є вибір найкращого способу внесення азотних добрив (тип, доза та строки застосування) для підтримання високої врожайності, зменшення потенційного забруднення ґрунтових вод і підвищення родючості ґрунту.

Важливим фактором інтенсифікації вирощування соняшнику, що впливає на виробництво польових культур, вважають не лише підживлення та внесення добрив, а й застосування біологічно активних препаратів [156]. Дослідження Černý I. & Veverková A. [117] підтверджують, що підживлення (обприскування листків) є лише додатковим засобом і не може компенсувати основне підживлення. Позакореневе (листова поверхня) внесення добрив і біологічно активних речовин доцільне в посушливий період, коли надходження поживних речовин з ґрунту уповільнюється, у період інтенсивного росту рослин, при дефіциті аерації ґрунту, при хлорозі і прихованих фізіологічних дефекти рослин [126, 183].

Соняшник має великі потреби в мінеральних поживних речовинах і особливо в калії порівняно з іншими елементами. Однак ефективність удобрення калієм значною мірою залежить від агроекологічної зони, в якій вирощується культура. Степові ґрунти, де розташовані основні площі посівів соняшнику, важкі та мають високий вміст калію, що зумовлює низьку ефективність удобрення цим елементом живлення. Проте на деяких ґрунтах у степовій зоні, де є від'ємний баланс калію, рекомендується внесення калієвих добрив під соняшник. У лісостеповій зоні ґрунти бідні на калій, і позитивний ефект від застосування цього елемента збільшується при застосуванні повного

мінерального добрива з нормами N від 40 до 90, P₂O₅ від 40 до 60 та K₂O від 40 до 90 кг/га [28,46].

У досліді, проведеному в умовах зони північного Лісостепу, найбільший приріст урожаю насіння соняшнику (0,42 т/га, або 15,8 % порівняно з обробкою N₄₅P₆₀) було отримано за 120 кг K₂O, але найвищий агрономічний ефект спогстерігали з 90 кг K₂O в поєднанні з N і P [32, 45, 46, 47]. Застосування калію разом із азотом і фосфором підвищувало не тільки врожай насіння, а й олії. Вихід соняшnikової олії за N₄₅P₄₅ становив 1,29 т/га. Однак шляхом додаткового внесення калію в кількості 120 кг K₂O на га було отримано найвищий вихід олії – 1,52 т/га, що рівнозначно приросту урожайності на 0,23 т/га порівняно з внесенням лише азоту і фосфору.

Соняшник витрачає до 120 кг N, 50 кг P₂O₅ і 250 кг K₂O для формування 2 т/га насіння разом із надземною біомасою [48]. У дослідях Li Shu-tian et al. [171] встановлено, що підживлення калієм підвищило урожай насіння у середньому на 406 кг/га для соняшнику олійного та на 294 кг/га для кондитерського. Покращилася якість насіння за рахунок збільшення вмісту олеїнової та лінолевої кислот в олійному соняшнику, а також збільшився вміст білка в сім'янках кондитерського соняшнику. Олійний соняшник краще реагував на формування врожаю за підживлення калієм, ніж кондитерський соняшник, тому що олійний соняшник потребує більшої кількості поживних речовин.

Використання необхідних макро- та мікроелементів у правильній пропорції та оптимальній кількості є ключовим фактором для підвищення та підтримки врожайності сільськогосподарських культур [134, 196]. Соняшник добре реагує на мікроелементи, зокрема Ca, S і B. Кальцій сприяє виповненню насіння й збільшує його масу. Сірка необхідна для синтезу олії, а її внесення сприяє збільшенню врожаю насіння та виходу олії. Бор підвищує життєздатність пилку й стимулює зав'язування насіння [176].

Серед дефіциту поживних речовин для рослин найбільшою проблемою у світі є ліміт азоту та бору. Бор – це мікроелемент, необхідний для живлення

рослин, їх росту і розвитку. Репродуктивний органогенез рослин більш чутливий до нестачі бору, ніж вегетативний ріст. Основні функції бору стосуються міцності та розвитку клітинної стінки, поділу клітин, розвитку плодів і насіння, транспортування цукру та продукуванню гормонів. Деякі функції бору взаємозв'язані з функціями азоту, фосфору, калію та кальцію [176].

Під час вивчення спільного впливу азоту та бору (0, 2 та 3 кг/га) на ріст, врожайність та якість олії гібридів соняшнику показано, що синергетичний ефект бор/азот адитивно збільшує врожайність і компоненти врожайності рослин соняшнику. На вміст олії та білка значно впливають різні дози азоту та бору, а максимальний вміст олії спостерігався за внесення бору 2 кг/га. Максимальний вміст білка було зафіксовано за внесення 2 кг/га бору в поєднанні з 150 кг га азоту. Фізіологічна, а також агрономічна ефективність використання значно підвищилася за комбінованого застосування азоту та бору [176].

1.3. Адаптивність як характеристика генотипу с.-г. культур. Селекційні й технологічні аспекти

Сільське господарство є однією з найбільш вразливих сфер до кліматичних змін, оскільки досягнення високої продуктивності залежить від адекватних умов навколишнього середовища [151]. На стан посівів сільськогосподарських культур впливає велика кількість абіотичних факторів: нестача або надлишок води, надмірно високі або низькі температури упродовж ключових періодів вегетаційного циклу тощо [200].

Оптимізація виробничого процесу агрофітоценозів соняшнику, установлення закономірностей росту і розвитку рослин, адаптаційного потенціалу виду, різноманітності та розвитку антистресових прийомів в адаптивних технологіях вирощування привертають увагу багатьох дослідників.

Саме адаптаційна здатність культури щодо біотичних та абіотичних стресів може сприяти удосконаленню сучасних технологій вирощування.

Соняшник вирощують в південних та східних регіонах Європи та України, він може бути чутливим до прямого впливу температурного стресу та посухи, особливо під час цвітіння. Обидва фактори призводять до суттєвих втрат врожаю, зниження вмісту олії та складу й співвідношення жирних кислот.

Адаптації культури як результат селекції (скоростиглість, стресостійкість), агротехнічні прийоми (строки сівби) і зміни зон вирощування потрібно оцінювати комплексно, щоб запобігти вищезазначеним негативним наслідкам [198, 215].

Найближчими роками можна очікувати позитивних перспектив просування соняшнику в північну частину Європи, де культура нині практично не вирощується. У цих регіонах соняшник зробив би корисний внесок у диверсифікацію систем вирощування зернових культур [221].

Майбутнє соняшнику в Європі та Україні пов'язане з його потенційною адаптацією до зміни клімату, а також з його конкурентоспроможністю та привабливістю для отримання харчових продуктів та енергії. Найближчі роки в традиційних районах виробництва соняшник, як культура весняних та літніх строків сівби, буде відчувати зміни клімату та потерпати від нестачі води та впливу високих температур [178,182].

Загалом соняшник є посухостійкою культурою, тобто можливе його вирощування в регіонах, де водні ресурси зменшуються та очікується в недалекому майбутньому різке зростання дефіциту води в ґрунті [144]. Маючи потужний корінь, який забезпечує доступ до води в ґрунті та здатність регулювати площу листків рослин відповідно до доступного ресурсу, соняшник може витримувати короткий період посухи, а потім відновлюватися з меншими втратами врожаю, ніж інші культури. Ця здатність витримувати мінімальне зволоження та високі температури забезпечує соняшнику більші переваги порівняно із зерновими культурами [119, 124].

Завдяки пристосованості до різноманітних агроекологічних умов та помірній посухостійкості соняшник може стати домінуючою олійною культурою майбутнього, особливо у світлі глобальних екологічних змін [139].

У польових умовах урожай соняшнику часто залежить від різних біотичних і абіотичних стресів і розуміння спільних механізмів, що сприяють стійкості до двох або кількох стресогенних факторів, що діють окремо або одночасно, є важливим для покращення продуктивності культур за прогнозованих складних стресових ситуацій.

За наявності води та оптимального зволоження перевага віддається кукурудзі чи сої, а посіви соняшнику часто обмежуються маргінальними ділянками. Однак якщо кліматичні зміни в південних і східних регіонах будуть стресогенними навіть для соняшнику, то відкриваються нові можливості для вирощування культури в північних частинах Європи [122]. Нині внаслідок впливу температурного фактора вирощування соняшнику обмежено південною Європою та частиною центральної/східної Європи. Зсув на північ зони, придатної для вирощування культури, ймовірно, відбудеться за умов постійного зростання температури [178]. Вважається, що територія, придатна для вирощування сільськогосподарських культур, може зміщуватися на північ на 180 км при підвищенні середньорічної температури на 1 °C [190, 194].

Крім того, вирощування соняшнику також може стати перспективним на більших висотах, ніж зараз (на 150 м на 1 °C підвищення). Прогнозують, що в північних регіонах та в континентальній частині Європи потепління збільшить тривалість вегетаційного періоду, даючи змогу раніше проводити сівбу та збирати врожай. Більшість досліджень, де аналізується придатність регіону для сільськогосподарських культур, базується на оцінках температурних впливів (базова температура та градусо-дні зростання). Tuck et al. [221] використав кліматичні сценарії, засновані на чотирьох моделях для прогнозування потенційного розподілу культур в Європі за нинішніх умов та клімату майбутнього. За припущеннями авторів, соняшнику потрібно від 350 до 1500 мм опадів на рік, з мінімальною та максимальною місячними

температурами 15 і 39 °С відповідно між квітнем і вереснем. Згідно з усіма кліматичними моделями соняшник і надалі потенційно вирощуватиметься на понад 60 % територій південної Європи (35–44 °пн. ш.). Моделі передбачили варіанти потенційного розподілу в Центральній Європі до 2080-х років через різні комбіновані прогнози підвищення температури та зміни опадів, зокрема: 25 % збільшення на 45–54 °пн. ш. до 2080-х років через підвищення літніх температур порівняно з падінням до 25 % на цій широті. Тобто слід скористатися перевагами поліпшеного теплового режиму (вищих літніх температур) у північних широтах для вирощування соняшнику.

Наразі соняшник вирощують на 62 °пн. ш. у найбільш сприятливих регіонах південної Фінляндії [194]. Вимагаючи 1100 °Cd ($T_b = 5\text{ °C}$) для завершення свого циклу ультраранні сорти соняшнику можуть вирощувати північніше 65 ° пн. ш. у наступні десятиліття.

У деяких дослідженнях розширення посівів соняшнику на південь Англії розглядається як можлива адаптація культури до зміни клімату. Прогнози показують, що ця територія підходить для вирощування соняшнику (з використанням ультраранньостиглих сортів) та збільшиться приблизно до 79 % території Англії до 2050 року [108, 124].

У майбутніх системах землеробства варто звернути увагу на соняшник як олійно-білкову, екологічно чисту культуру, адаптовану до виробництва з низькими витратами. З кліматичними та глобальними змінами для соняшнику як культури з'явилося кілька переваг, а саме:

- як мінімального продуцента парникових газів;
- як культури весняно-літнього переривання сівозміни у (озимих) зернових культурах у центральній та північній Європі (менше використання пестицидів, механічний контроль бур'янів, що проростають восени, глибоке розташування коренів тощо);
- як можливої поукісної культури (ультраранні сорти) після ячменю, гороху, ріпаку;

- як культура СЗ-типу, що максимально використовує надходження CO₂ (вища активність фотосинтезу) і підвищення ефективності використання води (менша втрата води);
- як (помірно) посухостійкої культури, яка може вирощуватися без систематичного зрошення й бути адаптованою до умов водного дефіциту.

Традиційні агрономічні методи потребують переоцінки з огляду на зміну генотипу й практики вирощування. Останніми роками, навіть в однакових ґрунтово-кліматичних умовах, спостерігалися значні коливання гідротермальних показників між роками, що суттєво впливало на прояв індивідуальних особливостей і властивостей сільськогосподарських культур і, як наслідок, на їх макрохарактеристики, зокрема врожайність [90,200].

Збільшення виробництва соняшнику відбувається за рахунок розширення площ посівів, що зумовлює необхідність дослідження адаптивності гібридів. Рівень реалізації біологічного потенціалу сортів і гібридів залежить як від технології вирощування, так і від кліматичних умов конкретного року та їх взаємодії [145, 152].

Гібриди по-різному реалізують потенціал продуктивності за різних умов вирощування. Щоб максимізувати їх продуктивність в різних регіонах, важливо знати потенціал пристосованості, який оцінюється за такими властивостями, як пластичність та стабільність. Ці ознаки характеризують особливості адаптації гібрида до умов довкілля, формують уявлення про їх переваги й недоліки, поведінкові реакції за різних умов вирощування [111,115].

Генотип гібрида є визначальним фактором щодо формування врожайності соняшнику. Завдання створення та впровадження у виробництво гібридів із високим потенціалом урожайності з оптимізацією умов вирощування ускладнюється проблемою екологічної адаптації: потенціал виробничих умов не може зрости адекватно зростанню генетично обумовленого потенціалу врожайності [28, 33]. Адаптивність гібридів обумовлює пристосування до мінливих абіотичних і біотичних факторів

середовища [23]. Високоадаптивні генотипи здатні економно та ефективно використовувати ці фактори.

Показово, що генотипи особин мають широку адаптацію, якщо їх врожайність вища, ніж у звичайного (середнього) генотипу. Коли подібні переваги охоплюють весь спектр потенційних умов вирощування, такий генотип вважають загально-, або широкоадаптованим. Коли йдеться про конкретну частину умов вирощування, генотип називають специфічно-, або вузькоадаптованим. Широка адаптація незмінно означає високу середню врожайність, і тому широкоадаптовані генотипи мають великий генотиповий основний ефект. Вузькоадаптовані генотипи мають відносно високу врожайність тільки за певних умов і, як правило, не мають високого генотипного основного ефекту [111].

Продуктивність на одиницю площі соняшнику визначається багатьма факторами, включаючи особливості популяції та сорт рослин [130, 132]. Врожайність насіння та вміст олії соняшнику є складними параметрами і залежать як від екологічних, так і від генотипних взаємодій з середовищем [169]. Генетичний потенціал сорту має значний вплив на час дозрівання, але терміни дозрівання залежать також від строків сівби.

Урожайність сорту пояснюється факторами середовища, генетичними факторами та наявністю потужних взаємодій між сортом і факторами середовища. Одним із шляхів вивчення цього явища є оцінка стабільності або фенотипної пластичності сортів [207]. Використання регресії Фінлея-Вілкінсона (Finlay & Wilkinson, 1963) є одним із способів оцінки стабільності врожаю та об'єднання сортів у стабільні групи з низькою або високою реакцією [137].

Характеристика генотипу за взаємодією з навколишнім середовищем (GEI) необхідна для розуміння адаптації сортів та ідентифікації кращих з них [169]. Основним заданням селекціонерів є створення високопродуктивних сортів та гібридів соняшнику, стійких до несприятливих біотичних та абіотичних факторів середовища [125]. Тому вивчення ефективності меж

оціночних випробувань і визначення відповідних особливостей управління, які обмежують врожайність соняшнику, мають вирішальне значення для підвищення ефективності селекції кращих сортів [127].

Для відбору високоадаптивних форм необхідною умовою є оцінка адаптивних і стабільних можливостей вихідного матеріалу [7, 24]. Використання наявних генетичних ресурсів рослин у поєднанні з сучасними молекулярними інструментами для повногеномних досліджень (GWAS) та із застосуванням геномної селекції (GS) може забезпечити значне покращення культури соняшнику, зокрема стійкість до стресів та кращу адаптацію до зміни клімату [23,127,128].

Однією з найважливіших вимог виробництва, що висувається до сучасних гібридів і сортів соняшнику, є здатність стабільно проявляти ознаки врожайності за різних умов вирощування, а також позитивно реагувати на їх покращення, тобто виявляти пластичність. Пластичність – це здатність сорту пристосовуватися до різних умов середовища. Екологічно пластичні генотипи можуть демонструвати адекватну реакцію на зміни умов виробництва, виявляти позитивну реакцію на поліпшення умов вирощування [133]. Деякі автори розуміють пластичність генотипу як здатність формувати стабільний урожай високого рівня за різних ґрунтово-кліматичних умов і реагувати на вдосконалення технології вирощування [15, 20].

Фенотипово пластичний генотип демонструє широкий спектр фенотипів. Гомеостаз, або каналізація, належить до протилежного типу реакції, коли особини не чутливі до змін навколишнього середовища. Таким чином, каналізацію середовища та фенотипову пластичність можна розглядати як дві можливі крайні (протилежні) реакції на зміни в навколишньому середовищі. Ступінь взаємодії генотипу з довкіллям, незалежно від того, чи це пов'язано з нестабільністю розвитку або фенотипною пластичністю, підлягає генетичному контролю [152].

Адаптивність гібрида також слід розглядати в контексті його стабільності [101]. Методи оцінки екологічної стабільності відрізняються складністю їх

розрахунків та застосовуваними підходами, такими, як регресія, дисперсія, кластерний підхід тощо [50]. Для вивчення стабільності та пластичності все більшу роль в адекватній оцінці гібридів соняшнику відіграють методи математичного моделювання (кластерний аналіз, метод Еберхарда-Рассела тощо [128, 141].

Для селекціонерів та технологів важливим є вивчення саме взаємодії генотип×середовище. Одне з найскладніших питань селекційної програми – створення високопродуктивних і стабільних генотипів [141, 225]. Критерій використання різних методів аналізу стабільності залежить від плану експерименту, рослини, середовища та інших умов [136].

На врожайність генотипу в певних умовах вирощування впливають різноманітні фактори середовища. Хоча вплив середовища обумовлює великий відсоток загальної варіації, а вплив генотипу×середовища є дещо меншим, обидва ці ефекти важливі для оцінки генотипу. При доборі найкращих генотипів вплив генотипу окремо та взаємодії генотип×середовище слід розглядати разом.

Одним із методів оцінки генотипової реакції є метод біплотування (GGE). Вважають, що метод GGE дає змогу одночасно та графічно оцінювати як генотип окремо, так і взаємодію «генотип×середовище» [225]. Це важливо при доборі стабільних генотипів. Наявність ефекту взаємодії генотип×середовище свідчить, що найкращий генотип у конкретному середовищі, ймовірно, не є найкращим генотипом в інших умовах довкілля [102]. Генотипна адаптація передбачає не тільки введення нових ознак у сорти сільськогосподарських культур для підвищення продуктивності, а також розробку ідеотипів сільськогосподарських культур (тобто сільськогосподарських рослин із ідеальними ознаками) для умов майбутнього клімату [212].

Для отримання потенційно більш продуктивних генотипів зусилля селекціонерів спрямовані на відбір вихідного матеріалу з цінними та адекватними агрономічними характеристиками, що визначають більшу генотипну ефективність. У цьому сенсі очевидним є внесок селекції рослин у

досягнення значного підвищення потенціалу врожайності рису та кукурудзи, що в основному було досягнуто шляхом зміни габітусу рослин. Сучасний габітус рослин – це результат інтенсивного селекційного процесу, що забезпечив формування рослин з високою продуктивністю, міцними, короткими стеблами та прямостоячими листками [150].

Соняшник досить пластичний до погодних і ґрунтових умов і характеризується високою адаптивністю [125, 198]. Нині гостро стоїть проблема підвищення вимог до адаптаційних можливостей нових селекційних зразків соняшнику. Високоадаптовані гібриди є запорукою стабільної врожайності при зміні агрометеорологічних умов та різних екогеографічних зон [23, 24, 26].

Північний регіон України, де останніми десятиліттями відбулася значна зміна погодних умов, стає більш сприятливим для вирощування соняшнику. В північній частині Лісостепу України досліджено реакцію на умови вирощування гібридів шляхом установлення стабільності та пластичності гібридів щодо формування врожаю за рахунок зміни морфологічних ознак рослин. Реалізація потенціалу врожайності досить висока. Це забезпечується достатньою кількістю позитивних, активних, ефективних температур і опадів. Розрахунок коефіцієнтів пластичності та стабільності дозволив виділити стійкі гібриди соняшнику, гібриди з високим рівнем пластичності та рекомендувати їх до виробництва [20, 161]. Визначення коефіцієнтів стійкості та пластичності дозволяє виявити стабільні гібриди соняшнику з високим рівнем пластичності та рекомендувати їх для виробництва в окремих районах вирощування України. Адаптивні технології вирощування передбачають підвищення стабільності продуктивності гібридів соняшнику різної селекції [226].

1.4. Роль окремих параметрів у формуванні продуктивності рослин та врожайності посіву

Урожайність та компоненти врожайності є специфічними для сортів та гібридів соняшнику, але вони перебувають під впливом різних факторів

вирощування – як екологічних, так і технологічних. Зазвичай генетичний потенціал гібридів або сортів соняшнику знижується під дією стресогенних факторів вирощування.

Урожайність рослин залежить від здатності ефективно використовувати мінливість факторів середовища в різних фенофазах [144]. При розробленні нових агротехнологій слід приділяти належну увагу саме особливостям фенологічних стадій рослин.

Урожайність насіння – це кількісна ознака, на яку може суттєво впливати і навколишнє середовище. Це так звана «суперознака», і відбір до будь-якої іншої ознаки знаходиться в позитивній або негативній кореляції з урожаєм насіння. Урожайність сім'янок та окремі компоненти врожайності є специфічними для кожного гібрида соняшнику, але на них впливають різні фактори вирощування (екологічні та технологічні), зокрема ґрунтово-кліматичні умови. Високоврожайні сорти для формування врожайності потребують належного рівня агротехніки [109].

Для соняшнику врожайність насіння визначається непрямими ознаками, такими, як оптимальна густина рослин, період росту, висота рослин, і прямими ознаками, такими, як діаметр кошика, кількість насіння на кошик/або на рослину/одиницю площі, маса насіння, вага 1000 сім'янок, кількість насіння на кошик тощо [121, 123].

Урожайність соняшнику є добутком 3 складників: а) кількості кошиків на га; б) кількості насіння на кошик; в) середньої маси насіння.

Оскільки більшість сортів формують одне суцвіття/кошик на рослину, компонент (а) визначається чисельністю популяції рослин. На інші два компоненти впливає перший компонент, особливості сорту, абіотичні (погодні умови), едафічні та біотичні (шкідники, хвороби) фактори.

Окремі морфологічні характеристики рослини є сортовими ознаками, але під впливом факторів зовнішнього середовища та технології вирощування вони можуть змінюватися [152]. Зокрема, азотні добрива підвищують врожайність гібридів соняшнику, збільшують діаметр кошика [88, 148].

Такі характеристики, як урожайність насіння та вміст олії в соняшнику, є складними і визначаються генетичними, екологічними та генотипними взаємодіями навколишнього середовища [169]. Кількість насіння на кошик, маса насіння та вміст олії як окремі компоненти структури врожаю та складники його якості тісно пов'язані з генетичними факторами та чутливі до факторів довкілля. Зокрема, визначено, що пізні строки сівби є потужним фактором, що знижує вміст олії та врожаю насіння соняшнику [154]. Пізні терміни сівби пов'язані з вищими температурами упродовж вегетаційного періоду, що призводить до надмірного росту стебел і скорочення періоду, необхідного для цвітіння. Підвищення температур та надмірна сонячна радіація можуть бути негативними факторами в фазу виповнення насіння [98, 129]. Фаза наливу насіння сильно варіює залежно від року, місця та дати сівби через коливання температури та сонячної радіації [154]. З цієї причини досить складно розробити критерії для характеристики та оцінки генотипової продуктивності за стратегічної взаємодії генотипу з середовищем. Дослідження адаптації з більш широким розумінням факторів, що обмежують продуктивність, може позитивно вплинути на конкурентоспроможність соняшнику з іншими культурами, зробивши його більш привабливим для внесення в сівозміну для покращення тривалої стабільності.

Насіння характеризується майже 100 різними ознаками. Лише 20 з них мають виробниче значення, функції 10–15 ще досліджуються, всі інші – перебувають поза увагою науковців. Однією з важливих характеристик є маса 1000 насінин [179]. Маса 1000 насінин є одним із найважливіших показників якості. Цей фактор варіює в сортів та гібридів рослин у межах одного виду та залежить від умов вирощування [202]. Маса 1000 насінин показує розміри насіння та його виповненість. Цей параметр набуває значення як фактор досягнення точної норми висіву, яка через густоту посіву впливає на урожайність рослин із одиниці площі.

Joksimović et al. [160] зазначає, що маса 1000 насінин є варіабельним параметром і зазнає впливу генетичних факторів та навколишнього

середовища. Аналогічні висновки зроблені на підставі дослідів, проведених Mrdja et al. [182]. Автори також повідомляють про вплив цих факторів на схожість насіння. Варіабельність розміру цієї ознаки характерна як для різних генотипів у одній місцевості, так і для одного генотипу в різних місцевостях. Водночас дослідники стверджують, що, крім мінливості показника маси 1000 насінин залежно від місцевості та генотипу, цей параметр може бути обумовлений матрикальним походженням насіння (розташування рядів насіння в кошику).

Đukić et al. (2010, 2011) установили значний вплив фактора року на врожайність і масу 1000 насінин. Автори зауважують, що сприятливі умови упродовж вегетації збільшують як вихід насіння з одиниці площі, так і масу 1000 насінин.

У дослідях Radic et al. [202] також зафіксовано, що маса 1000 насінин залежала від року спостереження та генотипу. Стерильні лінії мали більше за масою насіння порівняно з насінням ліній-відновлювачів, що пояснюється активним галуженням останніх.

При вивченні різних генотипів (лінії на основі CMS, та лінії-відновлювачі) в різних умовах вирощування встановлено, що маса 1000 насінин була вищою у ліній на основі CMS, ніж у ліній-відновлювачів, що було очікувано, урахувавши галуження ліній-відновлювачів. Виявлено також, що маса 1000 насінин соняшнику залежала від особливостей року спостереження та досліджуваного генотипу.

Дослідження, проведені на насінні гібридів NS-H-111 та Rimi, які вирощували в Сербії та Україні показали, що на такі ознаки, як схожість, маса 1000 насінин, лущинність, вміст білка, урожайність насіння з гектара найбільший вплив мав саме генотип. Усі досліджувані фактори окремо викликали дуже значні відмінності у вмісті лущиння та вмісті білка в насінні [182].

При визначенні реакцій сортів олійного та кондитерського соняшнику на різні строки сівби виявлено, що вони суттєво впливали на тривалість

дозрівання, висоту рослин, діаметр кошиків, загальну кількість насінин на один кошик, ефективність зав'язування насіння, масу 1000 насінин, урожайність насіння, коефіцієнт лушпинності та вміст олії у сортів як олійного, так і кондитерського соняшнику.

Ранні строки сівби забезпечують найбільший діаметр кошика, загальну кількість насінин на кошик, вищу ефективність зав'язування насіння, масу 1000 насінин та врожайність, тоді як пізні строки сівби – найвищий вміст олії. Олійний соняшник мав більший діаметр кошика, загальну кількість насіння на кошик, вищу ефективність зав'язування насіння, урожайність насіння та вміст олії порівняно з кондитерським [168].

При виконанні селекційної роботи з метою отримання сортів та гібридів для північних регіонів слід ураховувати такі ознаки, як урожайність насіння на рослину, масу 1000 насінин, інтенсивність сонячного випромінювання, діаметр стебла та діаметр кошика. Зважаючи на результати експерименту, можна зробити висновок, що північні широти мають хороший потенціал для виробництва соняшнику.

Висновки до розділу 1

За результатами аналізу наукових публікацій було проаналізовано сучасні підходи до оцінювання адаптивності гібридів соняшнику та ролі окремих параметрів у процесах формування їх урожайності. Розглянуто напрями селекційної та технологічної модернізації культури.

- Відмічено недостатній рівень вивчення питань реалізації генеративного потенціалу генотипів у нових (відмінних від основного ареалу) умовах вирощування. Насамперед це питання реакції показників розвитку листового апарату рослин та посіву на контрольовані фактори середовища.
- Відмічено недостатній рівень вивчення та відсутність системних підходів до оцінювання ефективності алгоритмів формування урожайності

генотипів соняшнику, визначення селекційних та технологічних складників цього процесу.

- Зроблено висновок про необхідність проведення польових досліджень із визначення рівня відгуку гібридів соняшнику на зміну основних технологічних параметрів їх вирощування.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові умови

Ґрунт дослідної ділянки є типовим для північно-східного Лісостепу України, класифікується як чорнозем потужний важкосуглинковий середньогумусний на лесовидному суглинку. За даними агрохімічного аналізу 2019 року, ґрунт характеризувався такими показниками: вміст гумусу в орному шарі (за І. В. Тюриним) – 3,6 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,3), вміст легкогідралізованого азоту (за І. В. Тюриним) 8,3 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Ф. Чириковим) відповідно 12 мг і 7,2 мг на 100 ґрунту.

Попередником в усі роки досліджень був ячмінь ярий. Основний обробіток ґрунту – покращений зяб із оранкою у другій декаді жовтня на глибину 22–24 см. Мінеральні добрива вносились весною під передпосівну культивуацію у формі туків нітроамофосу ($N_{15}P_{15}K_{15}$) відповідно до схеми досліджу.

2.2. Погодні умови періоду досліджень

Динаміку температур ґрунту та повітря в зоні північно-східного Лісостепу України забезпечують оптимальні умови вегетації соняшнику в період із травня до вересня. Вегетація в більш ранні терміни обмежується низькими весняними температурами ґрунту. Зміщення вегетації на осінні місяці блокується зниженням добових температур (менше $+14\text{ }^{\circ}\text{C}$), розпочинаючи з другої декади вересня.

За цих умов найбільш сприятливою датою для проведення сівби є третя декада квітня, тоді як вересень розглядається виключно як період проходження фази технологічного дозрівання. Тож визначальний вплив на розвиток вегетативних органів рослин, проходження фази цвітіння, формування та налив насіння мають погодні умови періоду «травень–серпень» (рис. 2.1).

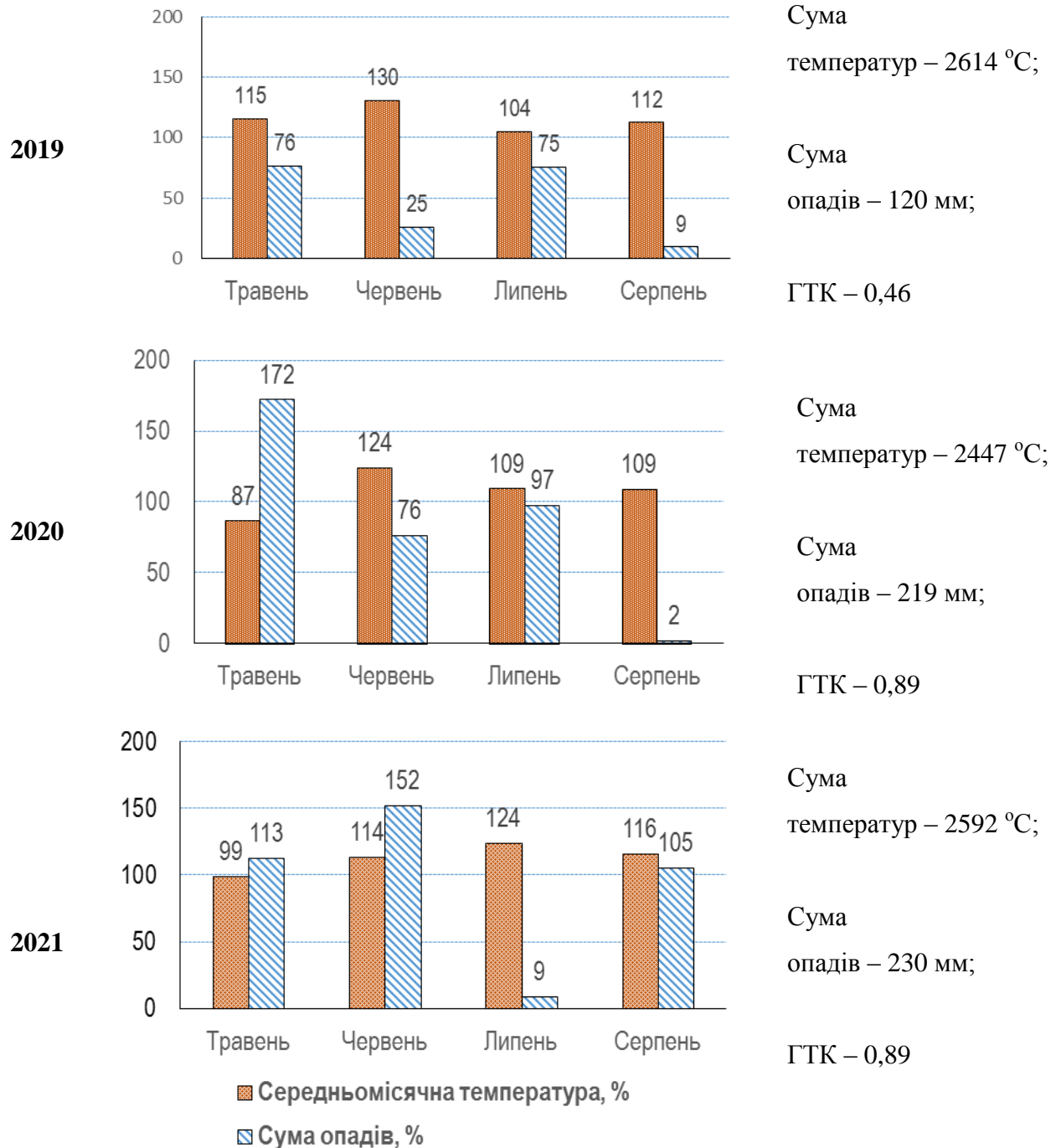


Рис. 2.1. Динаміка погодних умов вегетації соняшнику у 2019–2021 рр., проценти до середньобагаторічних значень (Метеостанція Інституту СГПС НААН)

Загалом погодні умови 2019 р. характеризувалися стійким перевищенням середньомісячних температур (на 4–30 %) та зниженням показників кількості опадів упродовж усього періоду вегетації. За цих умов генотипи з тривалістю

вегетації 110-120 днів зберігали базові показники проходження фаз ембріонального та постембріонального періодів розвитку. Загалом за вегетаційний період випало 120 мм опадів, значення показника суми температур становило 2614 °С. Показник гідротермічного коефіцієнта був 0,46.

Отже, хід погодних умов упродовж вегетаційного періоду 2019 р. відповідав вимогам аналізованого фону для виявлення генотипів із інтенсивним розвитком кореневої системи та її здатністю до ефективного використання запасів ґрунтової вологи.

На противагу 2019 р. початок вегетації соняшнику в 2020 р. характеризувався зниженими показниками добових температур у квітні – 87 % порівняно із середньо-багаторічними та суттєвим перевищенням кількості опадів – 172 %. За цих умов оптимальна температура ($> +14$ °С) для весняного розвитку кореневої системи соняшнику спостерігалася лише у першій декаді червня або на 20 днів пізніше порівняно із середньобагаторічними показниками. Такі погодні умови зумовили зміщення фази цвітіння ранньостиглих генотипів соняшнику на другу та третю декади липня. У середньостиглих зразків спостерігалася формування надлишкової листкової поверхні рослин та проявлення ефекту «витягування за світлом».

Загальна кількість опадів вегетаційного періоду соняшнику в 2020 р. становила 219 мм, сума температур 2447 °С. Значення показника гідротермічного коефіцієнта за травень та літні місяці становило 0,89. Такі погодно-кліматичні умови були сприятливими для реалізації потенціалу генотипів, здатних до інтенсивного росту за знижених температур у ювенільні фази розвитку та високої атрагуючої здатності суцвіття в другій половині вегетації.

Динаміка погодних умов ранньовесняного періоду 2021 р. була подібною до попереднього 2020 року. Нижчі за середньобагаторічні температури повітря квітня й травня обумовили переважно пізні строки сівби соняшнику, затримку в появі сходів та низьку інтенсивність ростових процесів у ювенільні фази розвитку рослин. Розвиток ростових процесів обмежувався низькими нічними температурами. Утім друга половина вегетації, а особливо період формування насіння, проходили в умовах дефіциту вологи та суттєвого перевищення (124 та

116 %) показників добових температур. Результатом цього було збільшення частки невивпненого насіння в кошиках та зростання показника лушпинності насіння. Загальна кількість опадів вегетаційного періоду соняшнику в 2021 р. була найвищою за період досліджень і становила 219 мм, сума температур 2592 °С. Значення показника гідротермічного коефіцієнта за чотири місяці вегетації становило 0,9. Як і в попередні роки, погодні умови вегетаційного періоду 2022 р. сприяли виявленню генотипів, що поєднували стійкість до «холодного ґрунту» з ознаками посухостійкості.

Загалом погодні умови вегетаційних періодів 2019–2021 рр. сприяли виявленню генотипів, здатних до інтенсивного росту в умовах знижених температур та достатнього рівня водозабезпечення в ювенільні фази розвитку, а також поєднання цих ознак зі здатністю до накопичення продуктів фотосинтезу в посушливих умовах другої половини вегетації.

Більш наочно відмінності в темпах та тривалості проходження основних фаз розвитку культури соняшнику в умовах зони дослідження подано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Динаміка проходження вегетації ранньостиглого сорту Есмань
(демонстраційний полігон Інституту СГПС НААН, Сумський район)

Період вегетації	Дата (число, місяць)		
	2019	2020	2021
Сівба	27.04	23.04	30.04
V-E	11.05	11.05	15.05
V-4	21.05	23.05	30.05
R-2	12.06	18.06	02.07
R-5	25.06	03.07	14.07
R-8	14.08	20.08	25.08
Усього вегетації, днів	95	101	103

Дані таблиці свідчать про суттєве зміщення генеративних фаз розвитку в 2020 та особливо в 2021 р., що в загальному підсумку мало негативний вплив

на показники середньої урожайності культури соняшнику в регіоні. Значення цього показника становили 3,32; 3,22 та 3,01 т/га у 2019, 2020 та 2021 рр. відповідно.

2.3. Матеріал досліджень

Матеріалом досліджень були 9 гібридів соняшнику, відібраних за результатами екологічних випробувань на полігоні Інституту сільського господарства Північного Сходу України НААН (табл. 2.2).

Феномен. Гібрид, рекомендований для вирощування в зоні Степу та Лісостепу. Належить до середньоранньої групи стиглості. Тривалість вегетаційного періоду 110–114 днів. Висота рослини – 210 см. Кошик дещо випуклої форми, діаметром 19–20 см. Лушпинність – до 21,0 %; маса 1000 насінин до 55,5–56,0 г; вміст олії в насінні 50,6 %. Потенціал урожайності гібрида – 4,3 т/га. Має високу стійкість до вилягання, обсипання. Олійного напрямку використання (лінолевого типу, середньоолійний), стійкий до гербіцидів групи сульфонілсечовини (15+15 г/га). Витривалий до посухи. Толерантний до гнилей кошика. Рекомендована густина посіву до збирання 50 тис./га. Оригінація: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України. Рік реєстрації: 2018.

Набір. Середньоранній гібрид, рекомендований для зони Лісостепу. Висота рослин 150–160 см. Діаметр кошика 18–20 см. Маса 1000 насінин 50 г. Напрямок використання – олійний. Високоолійний, олійність – 50–55 %. Рекомендована густина на час збирання – 55–60 тис./га (зона достатнього зволоження), 50–55 тис. (зона недостатнього зволоження). Потенціал врожайності – 4 т/га. Оригінація: Інститут олійних культур НААН. У Реєстрі з 2011.

Ясон. Простий гібрид, рекомендований для Степу та Лісостепу України. Термін вегетації – 107–110 днів. Висота рослини – 165–180 см, кошик плескатої форми діаметром 18–24 см. Маса 1000 насінин до 72–77 г. Високоолійний, олійність 49,7–50,1 %. Потенціал врожайності більше 4,2 т/га, середня

врожайність до 3,2 ц/га. Стійкість до вилягання, осипання, ураження несправжньою борошнистою росою та вовчком – висока. Досить витривалий до посухи й ураження кореневими гнилями. Посіви, проведені в оптимальні терміни, десикації не потребують. Рекомендована густина перед збиранням становить 50 тис. рослин/га. Оригігатор: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Таблиця 2.2

Загальна характеристика гібридів соняшнику (відкриті дані установ оригігаторів)

Гібрид		Висота стебла, см	Діаметр суцвіття, см	Маса 1000 насінин, г	Потенціал урожайності, т/га	Олійність насіння, %
1	Феномен	170–180	19–20	55-56	4,3	50–51
2	Набір	150–160	18–20	50	4,0	50–55
3	Ясон	175–185	22-24	62	4,3	49–50
4	Тео	185–195	17-19	58	5,5	48,0
5	Оскар	160–170	18-20	60-62	4,9	49–51 ВО
6	Агент	170–180	19–22	62	4,8	50
7	Златсон	160–165	21–23	до 60	4,7	48,4
8	LG 53.77	155–165	16-18	70	5,0	49–50
9	Добродій	175–185	20–22	52	4,2	48,3

Тео. Простий гібрид. Середньоранній, вегетаційний період – 110-115 днів. Маса 1000 насінин – 70 г. Потенціал врожайності – 5,5–5,8 т/га. Високий вміст олії – 55%. Стійкий до імідазолінів. Пластичний, посухостійкий та холодостійкий. Стійкий до вилягання й стресів. Стійкий до хвороб.

Рекомендований для Полісся (густота 75–80 тис./га), Степ (55–60 тис. /га), Лісостеп (65–70 тис./га). Оригіатор: PANAM Semences(Франція).

Оскар ОЛ. Простий гібрид із періодом вегетації 108–110 днів. Висота рослини – 160–170 см. Середня маса 1000 насінин – понад 68,0 г. Потенційна врожайність – 4,9 т/га. Високоолеїновий, олійність – 49–51 %. Вміст олеїнової кислоти – 90 %. Пластичний до умов вирощування. Притаманна висока стійкість до хвороб та стресогенних факторів: до вилягання, високих температур навколишнього середовища і повітряної посухи, холодостійкий. Походження батьківських ліній – Інститут овочівництва і рільництва НС Семе (м. Нові Сад, Сербія).

Агент. Трилінійний гібрид рекомендований для Степу та Лісостепу. Середньоранній. Тривалість вегетаційного періоду 110–114 днів. Висота рослин 160–180, діаметр кошика 19–22, маса 1000 насінин – 62 г. Напрямок використання: олійний. Олійність 50–51 %. Лушпинність 24,2 %. Середня врожайність 3,8 т/га. Має високу адаптивність та пластичність до кліматичних та ґрунтових умов. Оптимальна густота стояння перед збиранням 50–55 тис. га. У Реєстрі з 2018 р. Оригіатор: Інститут олійних культур НААН.

Златсон. Трилінійний гібрид лінолевого типу, рекомендований для вирощування в Лісостепу та Степу, вегетаційний період –108–110 днів. Висота рослини – 160–165 см, кошик опуклої форми, діаметром 21–23 см. Маса 1000 насінин до 60 г Лушпинність – 23 %; панцирність — 99,7 %. Вміст олії в насінні 48,4 %. Потенціал врожайності – 4,73 т/га. Толерантний до посушливих умов вирощування. Висока стійкість до осипання насіння і вилягання. Стійкий до основних захворювань. Рекомендована густота рослин до збирання – 56 тис. Оригіатор: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Добродій. Гібрид лінолевого типу, олійного використання, універсального типу. Рекомендований до вирощування в Степу та Лісостепу України. Тривалість вегетаційного періоду 108–110 діб. Висота рослини 175 см;

кошик випуклої форми діаметром до 22 см. Лушпинність 21,0 %; маса 1000 насінин до 52 г; вміст олії в насінні 48,3 %. Потенціал урожайності гібрида – 4,2 т/га. Має високу стійкість до вилягання, осипання. Посухостійкий. Стійкий до несправжньої борошнистої роси, толерантний до гнилей кошика. Рекомендована густина посіву до збирання 45–50 тис. росл./га. Оригінатор: Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. У Реєстрі з 2016 р.

LG 53.77 (ЛГ 53.77). Середньорослий гібрид із високим біологічним потенціалом. Середня висота рослини 155 см. Діаметр кошика 15,9 см. Середня маса 1000 насінин 70 г. Високий вміст олії. Гібрид адаптований до вирощування в регіонах зі скороченим періодом вегетації. Є оптимальним гібридом для посіву озимини – рекомендований для центрально-західних та північних регіонів. Рекомендована густина на момент збирання: 55–60 тис./га (зона достатнього зволоження), 50–55 тис./га (зона недостатнього зволоження). Оригінатор: Limagrain (Франція).

2.4. Методи досліджень

Експериментальні дослідження проводили за схемою 3-факторного польового дослідження на дослідному полі Сумського НАУ (табл. 2.3). Ділянки 2-рядкові, довжиною 9 м, площею 12,6 м². Повторність – 3-разова. Розміщення ділянок за фактором А – рендомізоване, за факторами В і С – систематичне. Було визначено: середні, мінімальні й максимальні значення та коефіцієнти варіації для основних показників вегетативного і генеративного розвитку рослин. Урожайність визначали за результатами обмолоту кошиків із ділянки (крайні в рядках рослини – не обмолочували).

Залежно від завдань розрахунки проводили за схемою одно-, дво- або трифакторного дослідження. У окремих випадках погодні умови розглядалися як окремий фактор.

Як контроль за факторами В та С були використані варіанти: «Без добрив (фон)» та «45 тис. рослин/га», відповідно.

Таблиця 2.3

Схема польового дослідження з вивчення адаптивності та особливостей формування продуктивності гібридами соняшнику (2019–2021 рр.)

Фактор А – гібрид	Фактор В – норма добрив, д. р. кг/га	Фактор С – кінцева густина посіву
<ul style="list-style-type: none"> • Феномен; • Набір; • Ясон; • Тео; • Оскар; • Агент; • Златсон; • LG 53.77; • Добродій. 	<ul style="list-style-type: none"> • Без добрив (фон); • N₄₅P₄₅K₄₅; • N₉₀P₉₀K₉₀. 	<ul style="list-style-type: none"> • 45 тис. рослин/га; • 55 тис. рослин/га; • 65 тис. рослин/га.

Параметри екологічної пластичності та стабільності оцінювали за методикою С. А. Еберхарта та В. А. Рассела [Eberhart & Russel, 1966]. Рівень стресостійкості визначали за формулою $K = Y_{\min} - Y_{\max}$. Рівень генетичної гнучкості генотипу оцінювали за формулою $(Y_{\min} + Y_{\max}) / 2$. Методика та інформативність використання таких показників наведені в роботі Zykin et al. (2005).

Статистичний аналіз результатів польових спостережень виконували з використанням пакета програм «Statistica» з урахуванням специфіки біологічних досліджень [Carenko et al., 2000].

Висновки до розділу 2

Аналіз ґрунтових та погодних умов вегетації свідчить про достатній рівень їх відповідності вимогам гібридів соняшнику з тривалістю вегетаційного періоду (у зоні досліджень) 110-120 днів. За кількістю опадів, показниками

добових температур та їх динамікою вегетаційні періоди 2019–2021 років сприяли виявленню генотипів, здатних до високих темпів накопичення фітомаси в ювенільні фази розвитку та підвищеної атрагуючої здатності суцвіття в другій половині вегетації.

Загалом найбільш сприятливі умови для реалізації генеративного потенціалу гібридів були у 2019 році, задовільні у 2020, задовільні з несприятливою динамікою весняних температур у 2021 році.

Перелік гібридів та варіантів польового дослідження орієнтований на умови товарного вирощування гібридів соняшнику, які склалися в зоні північно-східного Лісостепу України в сучасний період.

РОЗДІЛ 3

ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЇ ТА РОЗВИТОК ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

3.1. Динаміка тривалості вегетації гібридів соняшнику.

Соняшник є відносно молодого культурою. Становлення сучасного морфотипу соняшнику відбувалося поетапно в процесі його вирощування як декоративної, лікарської, пізніше, городньої та лише з кінця 19 століття олійної культури. Починаючи із цього періоду створення нових сортів та їх технологічне забезпечення розглядаються із урахуванням тривалості вегетаційного періоду.

Наразі традиційними є погляди сформовані на дослідженнях В. С. Пустовойта, П. Леклерка та інших дослідників (цит. за В. В. Кириченко [22]), які відзначали тісну залежність між продуктивністю рослин, параметрами їх вегетативного розвитку та тривалістю вегетації. Перехід на гетерозисне насінництво та розширення генетичної основи культури соняшнику (завдяки включенню у селекційних процес інших видів роду *Helianthus*) сприяли зниженню регресійної залежності між показником тривалості вегетації та показниками: маси 1000 насіння, вмісту олії у ядрі, площі листкової поверхні та урожайності посіву. В умовах виробництва це дозволило формувати товарні посіви однакового рівня продуктивності із гібридів різниця у темпах проходження фаз вегетації у яких не перевищувала 10 днів. Такі характеристики загалом відповідали традиційному поділу генотипів з виокремленням 5 груп стиглості: ранньостиглих (РС); середньоранніх (СР); середньостиглих (СС), середньопізніх (СП) та пізньостиглих (ПС). При цьому як окрему групу (ультра ранньостиглі) виділяли генотипи з тривалістю вегетації менше 90 днів.

Успіхи селекції, а також зміни погодних умов останніх десятиліть зумовили розширення зони вирощування соняшника на північ та північний схід

Євразійського континенту. За цих умов формування товарних посівів відбувається на основі показників фактичної динаміки проходження фаз вегетації у конкретних екологічних умовах. При цьому в одну групу за показниками тривалості вегетації можуть попадати гібриди з різними параметрами вегетативного розвитку рослин та алгоритмами формування урожайності посіву.

Невизначеним або таким що знаходиться під впливом зовнішніх факторів є вплив показника тривалості фази проростання на тривалість та динаміку наступних фаз розвитку. У наших дослідженнях зв'язку між цими фазами відмічено не було. Не було також відмічено різниці у тривалості періоду «сівба-сходи» залежно від норми добрив та розрахункової густоти посіву. Таким чином, розрахунковими фазами для характеристики динаміки проходження вегетації були фаза повних сходів, фаза цвітіння та фаза фізіологічної стиглості насіння.

Особливості будови суцвіття соняшнику забезпечують можливість точного визначення дати початку фази цвітіння, що в свою чергу створює передумови детермінації за цим показником навіть близько споріднених гібридів. У нашому випадку середня тривалість періоду «сходи-цвітіння» у досліді склала 57,2 дні змінюючись від 55,9 днів у 2019 до 56,1 та 57,2 днів у 2020 та 2021 роках. Щодо загального показника тривалості вегетаційного періоду він склав 115, 7 днів в середньому для досліду. У окремі роки значення показника склало 110,2 дні у 2019, 118,2 у 2020 та 118,6 днів у 2021 році. Зведені дані щодо річних коливань тривалості вегетації у розрізі гібридів наведені у додатку А.

Більш інформативною та такою, що відповідає темі досліджень є динаміка зміни тривалості вегетації залежно від факторів досліду, таблиці 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1

Середні значення тривалості періоду «сходи-цвітіння» гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву (2019–2021 рр.).

		Фактор									Середнє для варіанту	Середнє для фактора	
В – норма добрив, д. р. кг/га	С – густина посіву, тис./га	А – гібриди										В	С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Без добрив (фон)	45	58	57	58	57	58	56	57	57	54	56,9	56,7	57,3
	55	58	57	58	57	57	56	56	57	54	56,7		57,2
	65	58	57	58	57	56	57	56	57	54	56,7		57,1
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	58	57	58	57	59	57	56	57	56	57,2	57,1	
	55	58	57	58	57	59	57	55	57	56	57,1		
	65	58	56	58	57	59	57	56	57	56	57,1		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	58	57	58	57	60	59	56	57	58	57,8	57,7	
	55	59	57	58	57	60	59	56	57	57	57,8		
	65	58	57	58	57	59	59	56	57	57	57,6		
Середнє для фактора А		58,1	56,9	58,0	57,0	58,6	57,4	56,0	57,0	55,8	57,2		

Таблиця 3.2

Середні значення тривалості вегетаційного періоду гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву (2019–2021 рр).

Фактор		А – гібриди										Середнє для варіанту	Середнє для фактора	
В – норма добрив, д. р. кг/га	С – густина посіву, тис./га	Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій	В		С	
Без добрив (фон)	45	114	112	115	116	114	114	117	115	115	114,7	114,6	115,7	
	55	114	114	115	117	114	113	117	117	115	115,1		115,9	
	65	113	110	115	116	114	114	116	114	114	114,0		115,0	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	114	112	116	117	116	115	118	116	117	115,7	115,6		
	55	114	112	116	117	116	115	118	118	117	115,9			
	65	113	111	116	117	116	115	118	114	117	115,2			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	114	112	117	118	118	118	119	115	119	116,7	116,4		
	55	114	112	118	118	118	117	118	117	119	116,8			
	65	112	110	117	117	120	117	117	114	118	115,8			
Середнє для фактора А		113,6	111,7	116,1	117,0	116,2	115,3	117,6	115,6	116,8	115,5			

Найменшу тривалість періоду «сходи-цвітіння» у сухих та жарких умовах 2019 року мали гібриди Добродій (54 дні), Феномен, Златсон та LG 53.77 (55 днів). Однак у роки з вищим рівнем забезпечення вологою (2020 та 2021) більш раннє цвітіння було відмічено у гібридів Оскар, Набір і Тео

У середньому за три роки рейтинг (у порядку збільшення тривалості догенеративного періоду розвитку) мав такий вигляд: гібриди Златсон та Добродій (56 днів); гібриди LG 53.77, Агент, Тео, Набір (57 днів); гібриди Феномен, Ясон (58 днів) та гібрид Оскар (59 днів). У переважної більшості гібридів, а саме Феномен, Набір, Ясон, Тео, Златсон та LG 53.77 коливання показника тривалості догенеративного періоду розвитку під впливом фактора добрив та густоти посіву не мали системного характеру, а визначались лише погодними умовами року. Системні зміни в усі роки досліджень було відмічено для гібридів Оскар, Агент та Добродій на варіантах із внесенням максимальної норми добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$) де було відмічено зміщення дати початку цвітіння (на більш пізнє) на 1-2 та 2-3 дні відповідно.

Більш суттєву реакцію на зміну норми добрив та густоти посіву було відмічено за показником тривалості вегетації. Варто відмітити що діапазон значень показника у розрізі сортів склав 7 днів у 2019, 9 та 8 днів у 2020 та 2021 роках. Загалом у порядку збільшення значень показника було виділено три групи. Групу з тривалістю вегетації 111-114 днів сформували гібриди Феномен та Набір; 115-116 днів гібриди LG 53.77, Ясон, Оскар, Агент, Добродій. До групи із тривалістю вегетації 117-118 днів увійшли гібриди Златсон і Тео.

На варіантах із максимальною нормою мінеральних добрив було відмічено зміщення дати настання фізіологічної стиглості в середньому на 3-4 дні у гібридів Ясон, Тео, Златсон та LG 53.77 на 5-6 днів у гібридів Оскар, Агент та Добродій. Зміни тривалості вегетації на ділянках із середньою дозою добрив ($N_{45}P_{45}K_{45}$) були несистемними і нівелювалися під впливом погодних умов років досліджень.

Менш чіткими були зміни тривалості вегетації на ділянках із різною густотою посіву. Лише для чотирьох гібридів, а саме Феномен, Набір та LG

53.77 була відмічена статистично суттєва різниця (мінус три дні) між значеннями показників на варіантах із густотою 45 та 65 тис/га.

3.2 Розвиток та структура листкової поверхні гібридів соняшнику

На сучасному етапі селекції модель розвитку листкового апарату рослин все частіше розглядається як основний елемент адаптованості генотипів до конкретних умов вирощування, зони географічного районування тощо. В основі такого підходу є первинність в онтогенезі рослин програм реалізації вегетативного потенціалу, тоді як об'єктом селекційних програм (всього періоду доместикації культури) є параметри генеративного розвитку, програми яких реалізуються в другій половині вегетації рослин [2]. За цих умов потенціал гібрида, діапазон його адаптованості до умов середовища визначається рівнем взаємодії між розвитком асиміляційного апарату та генеративних органів. Таким чином, у кожному конкретному випадку формується власна, оригінальна схема донорно-акцепторних зв'язків, що регулюють утворення продукції фотосинтезу, процеси росту, підтримку життєдіяльності та накопичення запасних поживних речовин [3].

3.2.1. Кількість листків

Верхівковий тип утворення суцвіття в однокошикових форм соняшнику визначає високий рівень генетичного контролю ознаки кількості листків. Оскільки формування суцвіття у рослин соняшнику відбувається в ювенільних фазах розвитку, умови середовища лише частково визначають кількість листків, які рослина формує упродовж вегетації.

Особливості анатомічної структури стебла соняшнику визначають високий рівень кореляції між показниками кількості листків та тривалістю вегетації, насамперед тривалості періоду «сходи-цвітіння». Наразі в селекційній практиці прийнятим є оцінювання потенційної тривалості цього періоду виходячи із розрахунку, що формування одного листка відбувається за 2,5–3,0

дні. Середні дані щодо кількості листків у кожного із гібридів соняшнику на ділянках досліду наведено на рис. 3.1.

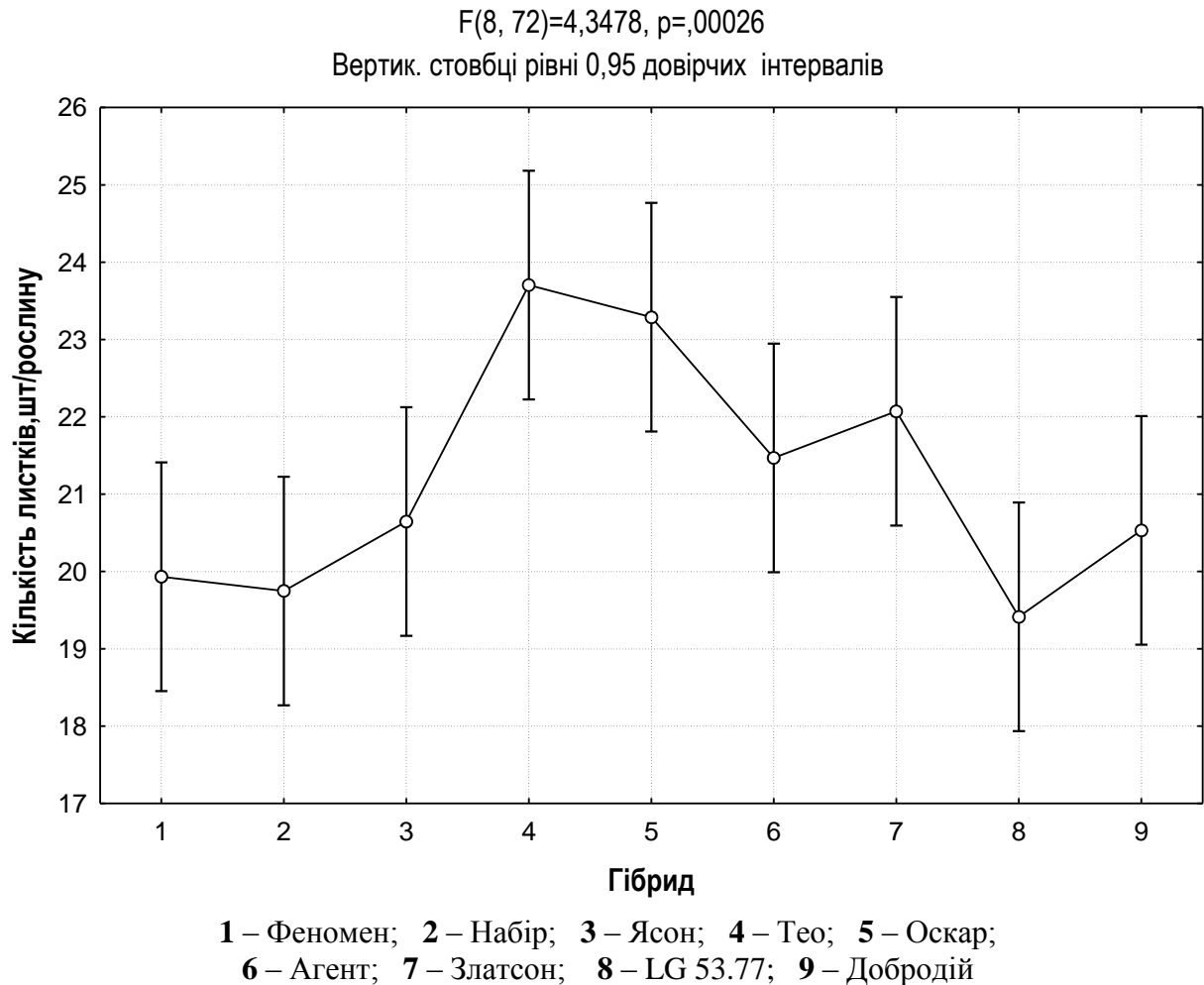


Рис. 3.1. Динаміка показника середньої кількості листків гібридів соняшнику, штук/рослину (2019–2021 рр.).

Аналіз рисунка показує, що загальний рівень варіювання цієї ознаки змінювався від 18,5 до 26,7 штук на рослину. Такий значний діапазон може пояснюватися особливостями формування та тривалості життя окремих листків. Так, на ділянках із максимальним рівнем загушення навіть у середині фази цвітіння (облік основних морфопараметрів рослин) спостерігали відмирання нижнього ярусу листків. Утім, у окремі роки, особливо на зріджених посівах, остання пара листків (здебільшого недорозвинені) формували повноцінні листкові пластинки.

За показниками середнього значення показника доцільно виділити 3 групи, а саме:

- гібриди Феномен, Набір, LG 53.77, які формували менше 20 листків (19,4–19,9);
- гібриди Ясон, Агент, Златсон, Добродій формували 20,5–22 листки;
- гібриди Тео та Оскар формували більше 23 листків (23,3–23,7).

Наявність статистично суттєвої різниці між показниками 1 та 3 груп свідчить про потенційні відмінності у тривалості вегетації, що зі свого боку передбачає різні алгоритми реалізації генеративних функцій.

3.2.2 Динаміка показників площі листкової пластинки гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву

У теоретичному аспекті наявність відмінностей у алгоритмах формування урожаю гібридів соняшнику базується на первинності розвитку вегетативних органів рослин та реалізації на цій основі їх генеративного потенціалу. Завдяки поетапності процесів росту параметри генеративного розвитку є менш залежними від екологічних факторів середовища. Водночас первинність реалізації саме вегетативного потенціалу може блокувати розвиток генеративних параметрів у стресових умовах середовища.

Додатковим фактором обмеження розмірів урожайності посіву є різниця в популяційних та господарських оптимумах реалізації генеративного потенціалу. У першому випадку визначальним фактором є показник кількості насіння, що формується на одиниці площі. У випадку господарського оптимуму мова йде про масу плодів, що визначається двома показниками – кількістю та масою 1000 штук насінин. Значення останнього (в межах одного генотипу, або групи генотипів з подібними параметрами розвитку рослин) тісно корелює з тривалістю постембріонального розвитку плодів.

Умови провадження постембріонального періоду розвитку плодів (фаза наливу насіння) визначаються рівнем забезпечення сформованого зародка водою та продуктами фотосинтезу. Визначальну роль у цьому відіграють коренева система, розмір та структура листкового апарату рослин.

Наступним етапом у дослідженнях особливостей формування та функціонування листкового апарату у ранньостиглих гібридів соняшнику було визначення показників середнього розміру листків та структури листкового пологів посіву. На рис. 3.2 наведено графік середніх значень та діапазон мінливості показника середньої площі листкової пластинки гібридів соняшнику. Дані у розрізі окремих факторів наведені у додатку Б.

Аналіз рис. 3.2 свідчить про наявність суттєвої різниці між показниками середнього розміру листкової пластинки гібридів. У порядку зростання показника, від 1,74 до 3,14 дм², гібриди аранжувались у такій послідовності: Феномен, Златсон, Набір, Тео, Добродій, Оскар, LG 53.77, Агент, Ясон.

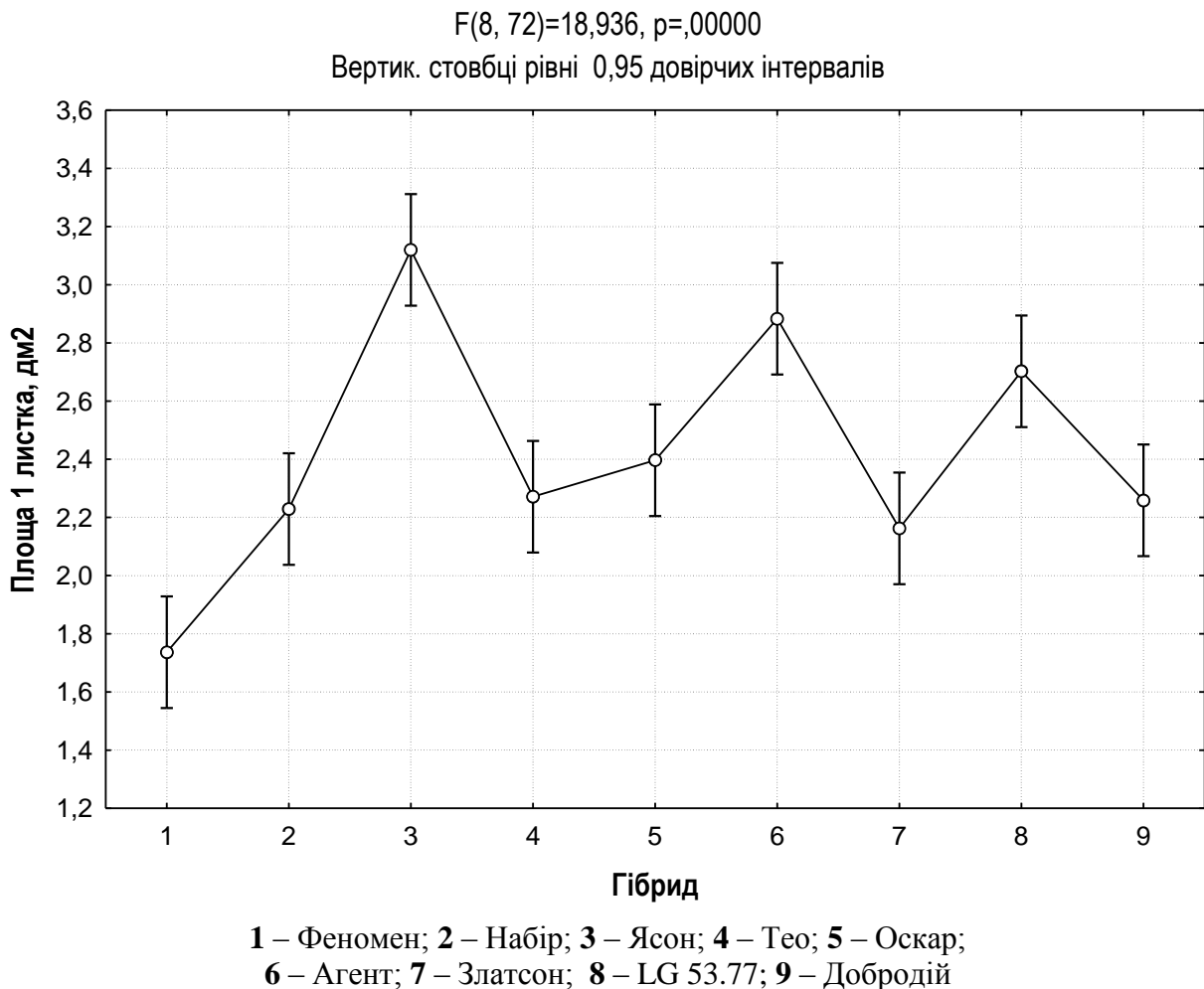


Рис. 3.2. Динаміка показника середньої площі листкової пластинки гібридів соняшнику, дм² (2019– 2021 рр.).

Діапазон варіювання середніх значень забезпечував можливість виокремлення 3 груп, що статистично суттєво відрізнялися за значеннями показника, а саме:

- група з мінімальними значеннями – гібрид Феномен;
- група з перехідними значеннями – Набір, Тео, Оскар, Златсон, Добродій;
- група з максимальними значеннями – Ясон, Агент, LG 53.77.

Узагальнену інформацію щодо динаміки показника площі листової пластинки у розрізі факторів добрив та густоти подано у таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Середні значення показника площі листкової пластинки гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву (2019–2021 рр).

Фактор		X	± до контролю за фактором		Середнє для фактора	
			B	C	B	C
B – норма добрив, д. р. кг/га	C – густина посіву, тис. шт./га					
	45 (к)	2,41			2,22	2,58
	55	2,17		-0,24		2,38
65	2,08		-0,33	2,29		
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45 (к)	2,52	0,11		2,41	
	55	2,39	0,22	-0,13		
	65	2,31	0,23	-0,21		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45 (к)	2,81	0,4		2,62	
	55	2,56	0,39	-0,25		
	65	2,49	0,41	-0,32		

Аналіз даних свідчить про покрокове зростання показника площі листкової пластинки, у середньому на 8–9 % при кратному збільшенні норми мінеральних добрив. У розрізі фактора густоти спостерігалася зворотна реакція. Різниця між показником площі листкової пластинки на ділянках із

мінімальною густотою та 55 та 65 тис./га порівняно становила 7,7 та 11,2 % відповідно.

Результати дисперсійного аналізу показують, що визначальним вплив на динаміку показника площі одного листка мав генотип. Сила впливу цього фактора становила 67,8 %, вплив факторів добрив та густоти становив 11,8 та 6,4 % відповідно.

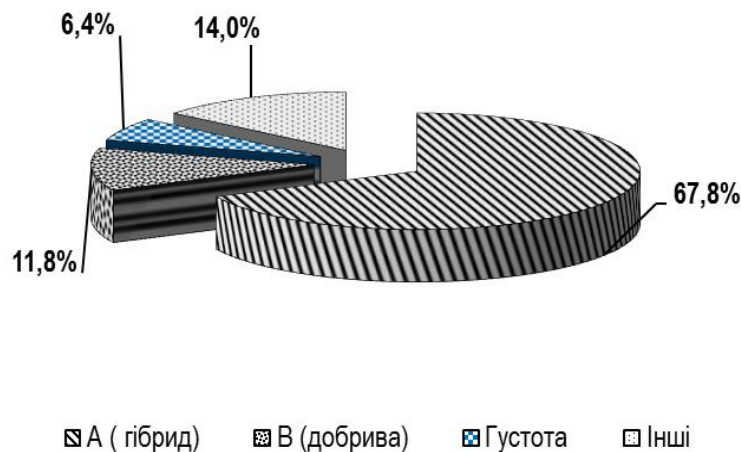


Рис. 3.3. Структура впливу факторів на динаміку показника площі листкової пластинки гібридів соняшнику (2019–2021 рр.).

3.2.3 Коефіцієнт листкової поверхні посіву

Одним із основних показників потенційної ефективності посіву є здатність інтенсивно формувати та тривалий час зберігати достатньо високі показники площі листкової поверхні. За літературними даними, значення цього коефіцієнта в окремі періоди розвитку (початок фази цвітіння) можуть досягати 5,0–6,0 [12]. Однак здебільшого діапазон значень показника в зоні Лісостепу коливається в межах від 1,5 до 3,5.

У середньому для досліджуваного значення коефіцієнта становило 2,81. Залежно від умов років показник змінювався від 2,62 у жаркий та посушливий 2019 рік до 2,93 у жаркий та помірно вологий 2021 рік (2,62; 2,88; 2,93). Загалом у

досліді чітко простежувався тренд до збільшення площі листової поверхні пропорційно зростанню густоти посіву та норми внесення мінеральних добрив.

Так, внесення добрив нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ супроводжувалось зростанням значень коефіцієнта із 2,3 до 2,77 або на 20,4 %. На ділянках із максимальною нормою значення коефіцієнта становило 3,34, що на 45,2 % більше порівняно з контролем. Подібна ситуація мала місце і на варіантах густоти. Поетапне збільшення густоти посіву із 45 до 55 та 65 тис. га супроводжувалось збільшенням показника із 2,56 до 2,82 та 3,04, що становило 10,1 та 18,7 %.

Порівняння показників зростання значень коефіцієнта під впливом фактора добрив та густоти свідчить про відмінності в реакції на варіантах із максимальним проявом фактора. Так, кратне збільшення норми добрив із $N_{45}P_{45}K_{45}$ до $N_{90}P_{90}K_{90}$ супроводжувалось 25 % зростанням коефіцієнта, тоді як різниця між варіантом $N_{45}P_{45}K_{45}$ та контролем становила лише 20,4 %. На варіантах із збільшенням густоти спостерігали протилежну залежність. У підсумку така динаміка впливу факторів забезпечувала близький до прямолінійного тип реакції зміни коефіцієнта ЛПП на варіантах досліду. Різниця між крайніми значеннями середніх показників ($1,99$ та $3,61 \text{ м}^2/\text{м}^2$) становила 70,2 %.

Залежно від природи генотипу середні значення коефіцієнта змінювалися від 1,87 у гібрида Феномен до 3,57 у гібрида Ясон. Однак найбільш чітко різниця між генотипами простежувалася у реакції на фактори зміни норми добрив та густоти посіву. У варіантах із максимальними значеннями факторів ($N_{90}P_{90}K_{90}$ та 60,0 тис./га) різниця між контрольним варіантом становила 100 і більше процентів для гібридів Ясон, LG 53.77 та Агент; більше 60 % для гібридів Оскар та Златсон. Мінімальна реакція на вплив факторів була відмічена у гібридів Добродій (+44,2 %) Тео (+43,1 %), Набір (+42,3 %) та Феномен (+32,1 %).

Таблиця 3.4

Коефіцієнт листової поверхні посіву гібридів соняшнику
залежно від норми добрив та густоти посіву, % (2019–2021 рр.).

		Фактор									Середнє для фактора		
В – норма добрив, д. р. кг /га	С – густина посіву, тис./га	А – гібриди									для варіанту	В	С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Без добрив (Фон)	45	1,62	2,01	2,34	2,32	2,25	2,35	2,08	2,08	1,99	2,12	2,30	2,56
	55	1,70	2,13	2,37	2,69	2,58	2,44	2,15	2,22	2,34	2,29		2,82
	65	1,67	2,32	2,27	3,01	3,00	2,91	2,62	2,41	2,35	2,51		3,04
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	1,83	2,26	3,27	2,62	2,75	3,04	2,25	2,29	2,26	2,51	2,77	
	55	1,90	2,43	3,38	3,05	3,13	3,36	2,33	2,79	2,86	2,80		
	65	1,88	2,60	3,77	3,02	3,14	3,54	2,79	3,22	3,06	3,00		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	1,98	2,39	4,63	3,05	3,23	4,08	2,75	3,11	2,36	3,06	3,34	
	55	2,14	2,55	4,85	3,31	3,59	4,26	3,07	3,72	2,71	3,36		
	65	2,14	2,86	5,24	3,32	3,79	4,64	3,46	4,17	2,87	3,61		
Середнє для фактора А		1,87	2,39	3,57	2,93	3,05	3,40	2,61	2,89	2,53	2,81		

Як і очікувалося, найбільша різниця між показниками площі листкової поверхні, а саме 3,23 разу була відмічена на повторностях гібрида Феномен з густотою 45 тис./га без добрив та повторностях гібрида Ясон з густотою 65 тис./га та нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$, 1,62 та 5,24 m^2/m^2 відповідно.

Більш наглядно різницю між значеннями коефіцієнта ЛПП та реакцію цього показника на зміну окремих факторів ілюструють результати 2-факторного дисперсійного аналізу (рис. 4). У такому разі вибір інструменту 2-факторного дослідження, де фактор густоти розглядався як окремі повторення, визначався схемою розрахунку коефіцієнта ЛПП.

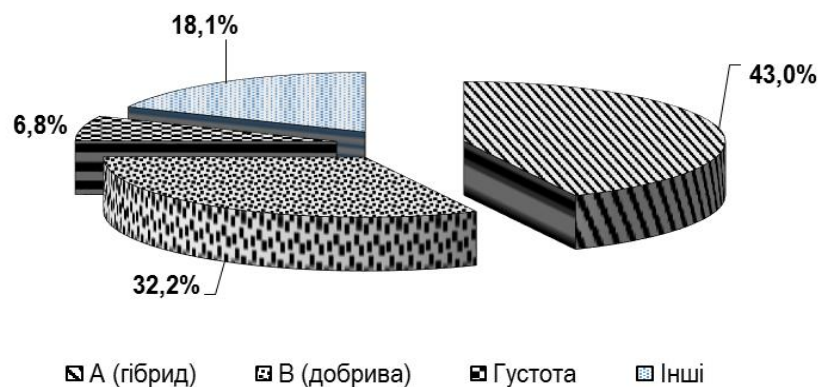


Рис. 3.4. Структура впливу факторів на динаміку показника площі листкової поверхні посіву гібридів соняшнику (2019–2021 рр.).

Значна різниця у значеннях показників F фактичного та його розрахункового значення свідчить про статистичну достовірність впливу кожного із факторів та їх сумісної дії на зміну значень коефіцієнта. При цьому вплив фактора генотипу визначав 43,0 % дисперсії коефіцієнта, тоді як фактор добрив 32,2 %. Сумарна частка густоти та інших факторів становила 24,8 %. Порівняння отриманих результатів із даними попереднього аналізу (для площі листкової пластинки) свідчить про суттєво менший вплив фактора гібрида та зростання впливу фактора добрив у загальній дисперсії цього показника розвитку листкового апарату.

3.2.4 Ярусність листкового пологу

На сьогодні відсутні чіткі параметри, які визначають оптимальні показники площі листкової поверхні, що формується на одиниці площі. Причиною цього є суттєві відмінності в показниках висоти рослин, щільності листкової пластинки, загальної кількості та співвідношення між групами хлорофілів у різних генотипів соняшнику.

Соняшник належить до світлолюбних видів рослин із вираженою диференціацією ростових процесів. Так, активний ріст та розвиток кореневої системи з формуванням відповідних донорно-акцепторних зв'язків відбувається переважно у першій половині ювенільного періоду розвитку (до настання фази зірочки). Завдяки цьому переважна частина провідних пучків, що забезпечують транспорт продуктів фотосинтезу, зосереджена в базальній частині стебла та нижньому ярусі листків. Листковий апарат, що формується у 2 половині догенеративного періоду (середній та верхній ярус листкового пологу), забезпечує продуктами фотосинтезу генеративні структури.

У стресових умовах середовища, а саме високий рівень затінення, дефіцит вологи, інші умови, що супроводжуються зниженням ефективності фотосинтезу та збільшенням витрат продуктів фотосинтезу на забезпечення життєдіяльності рослин, спостерігається відмирання фізіологічно більш старих листків, що розташовані в нижній частині стебла. Втрата нижнього ярусу зі свого боку блокує ріст кореневої системи, що знижує транспорт води та скорочує тривалість постембріональної фази розвитку насіння.

Суттєва різниця в ефективності різних ярусів листків соняшнику та їх вкладу у формування урожаю зумовили появу коефіцієнта ярусності листкового пологу (КЯЛП), що свідчить про частку площі листкової поверхні, яка отримує пряме сонячне світло, виражену у процентах. Водночас у статтях В. Троценко та інших як значення коефіцієнта використовується показник частки листків, що знаходяться у 2 та 3 ярусах, тобто отримують розсіяне сонячне світло. На наш погляд, остання позиція є більш інформаційно

обґрунтованою, оскільки передбачає наявність низки адаптивних ознак, які забезпечують позитивний баланс фотосинтезу в цій частині листкового пологу.

Середні значення коефіцієнта ЯЛП наведені в таблиці 3.5. У середньому для досліду значення коефіцієнта становило 62,1 %. Як і в попередньому випадку, частка листків, які отримували розсіяне світло, збільшувалася паралельно зі збільшенням норми добрив та густоти стояння рослин у посіві.

Вплив фактора добрив обумовлював збільшення частки листків середнього та нижнього ярусів на 12,5 та 22,4 % порівняно з контролем при внесенні добрив нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ відповідно. Залежно від фактора густоти значення коефіцієнта змінювалося на 6,2 % та 10,4 % на ділянках із густотою 55 та 65 тис./га, порівняно з ділянками із густотою 45 тис./га. Комплексна дія 2 факторів забезпечувала покрокове збільшення абсолютних значень коефіцієнта із 52,1 % до 70,4 %.

У розрізі гібридів найвищу частку затінених ярусів (більше 65 %) мали гібриди Агент, Ясон, Оскар. Найменшу частку 46,1 % мав гібрид Феномен. Найменш виражена динаміка зміни співвідношень між частинами листкового пологу, що отримують пряме та розсіяне світло, була відмічена у гібридів Набір і Тео. Навіть за умови внесення максимальної норми добрив та збільшення густоти стояння із 45 до 65 тис./га частка листкової площі середнього та нижнього ярусів збільшилася менше ніж на 30 %, що, на нашу думку, не мало суттєвого впливу на роботу фотосинтетичного апарату рослин.

Більш суттєві зміни у структурі ярусів мали місце в гібридів Агент та ЛГ. Різниця між показниками загальної частки листків, що отримують розсіяне світло, під впливом фактора добрив та густоти посіву збільшувалася більш ніж на 40 % .

Таблиця 3.5

Частка листової поверхні гібридів соняшнику середнього та нижнього ярусів
залежно від норми добрив та густоти посіву, % (2019–2021 рр.).

Фактор											Середнє для фактора		
В – норма добрив, д. р. кг/га	С – густина посіву, тис./га	А – гібриди									для варіанту	В	С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Без добрив (Фон)	45	38,40	50,17	57,19	56,97	55,51	57,41	51,90	52,03	49,64	52,14	55,56	58,78
	55	41,17	53,08	57,74	62,84	61,20	59,03	53,54	55,03	57,32	55,66		62,40
	65	40,10	56,90	55,89	66,77	66,70	65,68	61,81	58,58	57,50	58,88		64,90
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	45,43	55,72	69,46	61,86	63,57	67,10	55,62	56,41	55,75	58,99	62,53	
	55	47,49	58,86	70,45	67,17	68,03	70,20	57,05	64,16	65,01	63,16		
	65	46,68	61,53	73,47	66,92	68,12	71,72	64,21	68,98	67,31	65,44		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	49,43	58,22	78,40	67,25	69,02	75,51	63,57	67,80	57,64	65,21	67,99	
	55	53,19	60,83	79,38	69,81	72,14	76,51	67,39	73,15	63,06	68,38		
	65	53,33	65,03	80,91	69,92	73,60	78,46	71,08	76,01	65,19	70,39		
Середнє для фактора А		46,13	57,82	69,21	65,50	66,43	69,07	60,68	63,57	59,82	62,03		

За цих умов на ділянках із густрою 65 тис./га та внесенням добрив нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$ часта верхнього ярусу в листковому положі цих гібридів становила лише близько 1/5. Загалом, урахуваючи, що значення коефіцієнта ЛПП для всіх варіантів досліду було більшим за одиницю, зростання значень показника відбувалось за рахунок збільшення площі та частки листків другого і третього ярусів, що зі свого боку вимагало наявності у генотипів відповідного діапазону адаптивності.

Висновки до розділу 3

Узагальнення результатів польового досліду свідчить, що основним параметром, який визначав динаміку показників вегетативного розвитку була динаміка вегетації та листкового апарату рослин соняшнику.

Загалом було встановлено:

- Збільшення тривалості періоду «сходи-цвітіння» на варіантах із внесенням максимальної дози добрив у гібридів Оскар та Агент на 1-2 дні, а у гібриду Добродій на 2-3 дні;
- Збільшення тривалості періоду сходи технологічна стиглість (порівняно до варіанту «без добрив») у гібридів Ясон, Тео, Златсон та ЛГ на 3-4 дні у гібридів Оскар, Агент та Добродій на 5-6 днів;
- Скорочення періоду «сходи – фізіологічна стиглість» на варіантах із різною розрахунковою густрою відмічено лише для гібридів Феномен, Набір, та LG 53.77. Різниця між варіантом контролю (45 тис/га) та густрою 65 тис/га для цих гібридів склала мінус 3 дні.

Динаміка показників розвитку листкового апарату рослин визначалася показниками кількості листків, їх площі та ярусного розподілу. Визначальним фактором динаміки показника площі одного листка був генотип. Сила впливу цього фактора становила 67,8 %. Вплив факторів добрив та густоти становив 11,8 та 6,4 % відповідно. До групи з високими показниками площі листкової пластинки ($> 2,8 \text{ дм}^2$) входили гібриди: Ясон; Агент та LG 53.77. Мінімальні показники $1,7 \text{ дм}^2$ мав гібрид Феномен.

Середній для групи СР гібридів показник коефіцієнта площі листової поверхні посіву в умовах зони досліджень становив $2,81 \text{ м}^2/\text{м}^2$. У розрізі фактора добрив значення коефіцієнта змінювалось від 2,3 на контролі до 2,77 (+20,4) та $3,34 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (+45,2 %). Подібна ситуація мала місце і на варіантах фактора густоти. Поетапне збільшення густоти посіву із 45 до 55 та 65 тис. га супроводжувалось збільшенням показника із 2,56 до 2,82 та 3,04, що становило 10,1 та 18,7 %.

У розрізі гібридів середні значення коефіцієнта ЛПП змінювалися від 1,87 у гібрида Феномен до 3,57 у гібрида Ясон. Відмічена статистично суттєва різниця у реакції гібридів на зміну норми добрив та густоти посіву. У варіантах із максимальними значеннями факторів ($\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ та 60,0 тис. га) різниця між контрольним варіантом становила 100 і більше процентів для гібридів Ясон, LG 53.77 та Агент; більше 60 % для гібридів Оскар та Златсон. Мінімальна реакція на вплив факторів була відмічена у гібридів Добродій (+44,2 %) Тео (+43,1 %), Набір (+42,3 %) та Феномен (+32,1 %).

Середнє за роки досліджень значення показника ярусності листової поверхні становило 62,1 %. У розрізі гібридів найвищу частку затінених ярусів (більше 65 %) мали гібриди Агент, Ясон, Оскар. Найменшу частку 46,1 % мав гібрид Феномен.

РОЗДІЛ 4

УРОЖАЙНІСТЬ, СТРУКТУРА УРОЖАЮ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

4.1. Динаміка урожайності гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву

Основним показником адаптованості генотипу до умов вирощування є рівень реалізації його генеративних функцій. В еволюційному аспекті саме ця характеристика забезпечувала поширення та закріплення в генотипі окремих мутацій, що визначали відхилення у темпах проходження окремих фаз розвитку, розмір та ефективність фотосинтетичного апарату рослин, поділ продукції фотосинтезу між окремими частинами рослин.

Традиційно культура соняшнику розглядається як така, що мало реагує на сезонні внесення мінеральних добрив. Такий погляд базується на особливостях розвитку кореневої системи рослин, а саме домінування головного кореня із концентрацією його активної частини на глибині більше одного метра. За цих умов приріст від використання добрив визначається середньою нормою туків, що вносяться у сівозміні.

Разом із тим (особливо останніми роками) соняшник все частіше розглядається як культура інтенсивного типу, що забезпечує стабільну прибавку урожаю саме в технологіях із внесенням вищих за середні (у сівозміні) норм мінеральних добрив. Аналіз доступних літературних джерел свідчить, що причинами зміни в підходах до культури є селекційна та технологічна модернізація культури. Насамперед збільшення кількості гібридів, здатних до ефективного засвоєння мінеральних елементів із верхнього (орного) шару ґрунту, покращення якості (насамперед рівня розчинності) туків, використання комплексних мінеральних добрив тощо.

У таблиці 4.1 наведено дані щодо урожайності за варіантами трифакторного дослідження в середньому за 2019–2021 роки. Середня за період досліджень урожайність у досліді становила 2,91 т/га, змінюючись від 3,22 у сприятливому 2019 році до 2,92 та 2,59 у 2020 та 2021 роках відповідно.

Таблиця 4.1

Середня урожайність гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, т/га (2019–2021 рр.).

		Фактор										Середнє		
В – норма добрив, д. р. кг/га	С – густина, тис. рослин/га	А – гібриди										для варіанту	для фактора В	для фактора С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій				
Без добрив (фон)	45	1,89	2,16	1,99	2,45	2,62	3,18	2,82	3,20	2,90	2,58	2,56	2,90	
	55	1,95	2,36	2,14	2,78	2,81	3,06	2,62	2,96	2,53	2,58		2,94	
	65	2,36	2,34	2,19	2,39	2,49	2,88	2,81	2,74	2,38	2,51		2,88	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	2,09	2,40	2,22	2,75	2,94	3,58	3,18	3,62	3,28	2,90	2,92		
	55	2,27	2,75	2,49	3,26	3,30	3,54	3,09	3,48	2,97	3,02			
	65	2,68	2,66	2,49	2,72	2,86	3,24	3,17	3,10	2,69	2,84			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	2,60	2,88	2,65	3,20	3,33	4,05	3,46	3,73	3,25	3,24	3,26		
	55	2,35	2,68	2,47	3,04	3,26	4,19	3,52	3,99	3,60	3,23			
	65	2,49	3,00	2,72	3,55	3,58	4,01	3,37	3,78	3,21	3,30			
Середнє для фактора А		2,30	2,58	2,37	2,90	3,02	3,52	3,12	3,40	2,98	2,91			

Динаміка урожайності в окремі роки наведена у додатках Б-Б2. Результати дисперсійного аналізу свідчать про домінуючу роль фактора А (гібрида) у сприятливому 2019 році (частка впливу фактора 60,2 %) з поступовим зменшенням впливу у 2020 та особливо у 2021 році. Протилежна динаміка спостерігалась для фактора мінеральних добрив, вплив якого становив 16,5; 17,5 та 52,2 % у 2019, 2020 та 2021 роках відповідно, додатки Б3-Б5.

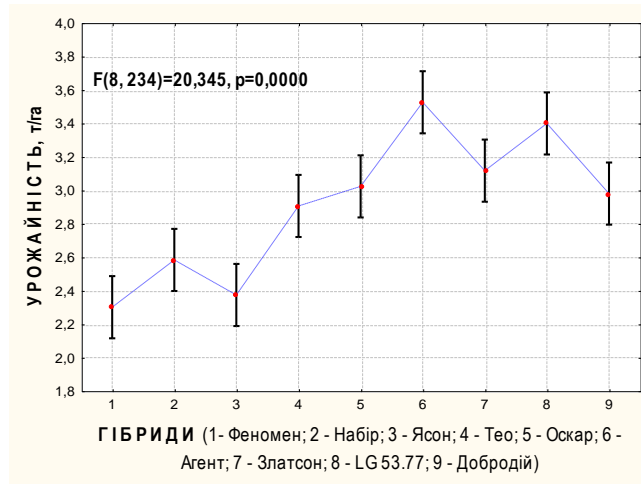
Суттєва різниця у показниках частки «інших» факторів, а саме 23,0 % у 2019 та лише 12,5 % у 2021 році показує, що формування високої урожайності передбачає наявність додаткових специфічних для 2019 року погодних факторів. Мінімальний вплив фактора густоти на зміну показників урожайності свідчить про його вторинну роль у процесах формування урожайності посіву.

Найвища у досліді середня урожайність 3,99 т/га була відмічена на варіанті гібрида LG 53.77 густотою 55 тис./га із нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$. За цих самих умов близький показник урожайності (3,96 т/га) забезпечував гібрид Агент. У розрізі окремих років максимальний показник урожайності 4,44 т/га було відмічено в 2019 році для гібрида Агент на ділянках із густотою 45 тис./га та внесенням добрив нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$.

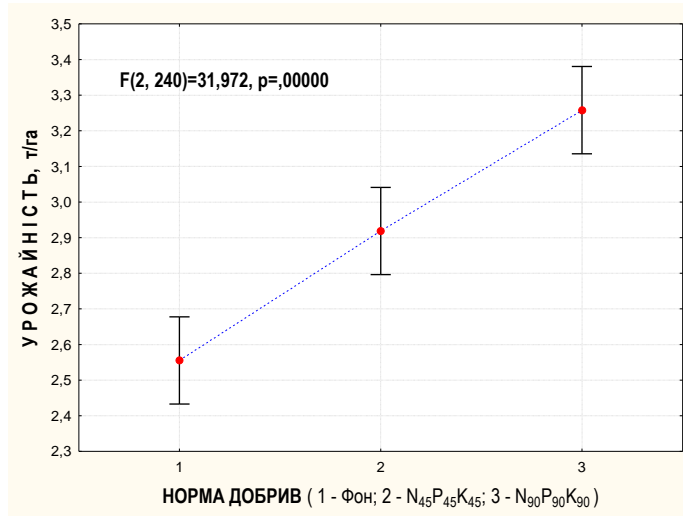
Загалом у порядку збільшення середньої урожайності гібриди розташовувалися в такому порядку: Феномен (2,3 т/га), Ясон (2,37 т/га), Добродій (2,98 т/га), Набір (2,58 т/га), Тео (2,9 т/га), Оскар (3,02 т/га), Златсон (3,12 т/га), LG 53.77 (3,4 т/га), Агент (3,49 т/га). Залежно від особливостей вегетаційного періоду зміни в рейтингу гібридів стосувалися насамперед рейтингу гібрида Добродій, який більше ніж інші гібриди знижував урожайність у менш сприятливі роки. Зворотна динаміка, а саме покращення рейтингу в менш сприятливі для вегетації роки, спостерігалася для гібридів Набір, Ясон та Златсон.

Важливим у технологічному аспекті культури соняшнику є визначення реакції гібридів на внесення середніх та високих доз мінеральних добрив.

НІР_{0.05} – 0,01 т/га



НІР_{0.05} – 0,03 т/га



НІР_{0.05} – 0,1 т/га

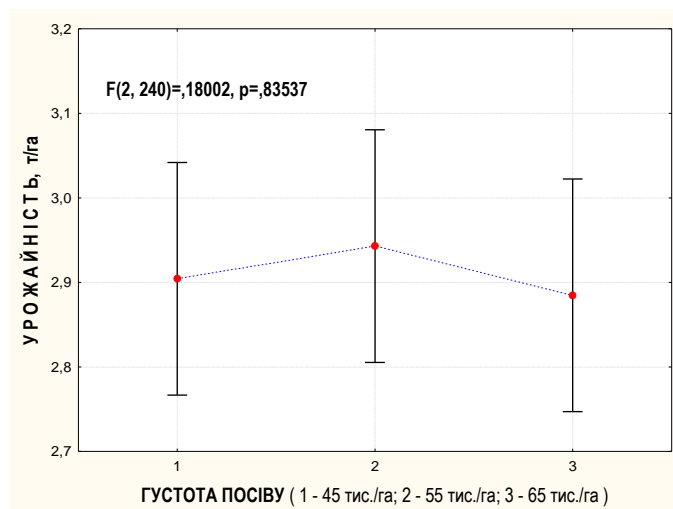


Рис. 4.1. Результати дисперсійного аналізу за факторами: гібрида, норми добрив та густоти посіву (2019–2021 рр.).

Результати дослідження показують, що покрокове збільшення норми внесення добрив до рівня $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ супроводжувалось збільшенням урожайності із 2,56 до 2,93 та 3,22 т/га або на 0,37 та 0,66 т/га порівняно з початковим значенням (без добрив). За умов використання середньої норми добрив найвищий рівень приросту урожаю 0,5 т/га було відмічено в гібрида Агент, мінімальну приросту, а саме 0,3 т/га забезпечували гібриди Феномен, Набір, Ясон. Найбільш численною була частка гібридів, у яких рівень приросту становив 0,4 т/га, – Тео, Оскар, Златсон, Добродій та LG 53.77.

Дещо інша залежність була відмічена на варіантах із внесенням високої норми добрив. За умов пропорційного збільшення кількості внесених добрив лише 4 гібриди (Тео, Оскар, Добродій та LG 53.77) забезпечили близький до попереднього варіанта приріст урожайності.

Для гібридів Набір, Ясон, Агент та Златсон приріст урожайності становив лише 0,21–0,25 т/га. Мінімальний ефект від збільшення кількості внесених добрив мав гібрид Феномен, для якого збільшення урожайності становило лише 0,13 т/га.

Дисперсійний аналіз, проведений за окремими факторами, свідчить про наявність статистично суттєвої різниці між показниками урожайності за фактором А та вказує на виокремлення 2 груп, що суттєво відрізняються за рівнем реалізації свого біологічного потенціалу. Група з мінімальними показниками урожайності (на рівні 2,3–2,37 т/га), яку формують гібриди Феномен та Ясон, та група у складі гібридів Агент та LG 53.77. Показники урожайності цих груп статистично суттєво відрізнялися незалежно від років досліджень та варіантів дослідження.

Незважаючи на значну дисперсію показника урожайності різних гібридів соняшнику, у середньому вони демонстрували статистично достовірне збільшення показника урожайності за використання середньої та високої норм мінеральних добрив. Менш визначеним був вплив фактора густоти. Графічне зображення результатів дисперсійного аналізу, а саме відсутність чіткого відгуку показника урожайності на зміну значень кінцевої густоти, свідчить про

недоцільність його виділення як самостійного (універсального) фактора технології. Таким чином, відсутність суттєвої різниці в рівнях відгуку показника урожайності на зміну густоти свідчить про недоцільність виділення останнього як самостійного фактора технології. Його слід розглядати як такий, значення якого визначається природою сорту та нормою добрив.

4.2. Продуктивність рослин

Важливою ознакою відповідності гібрида комплексу ґрунтово-агротехнічних умов є здатність рослин до формування високих та стабільних показників індивідуальної насінневої продуктивності. Сучасна культура соняшнику хоча і використовує в селекційному процесі галузисті багатокошикові форми (які є домінуючим типом у природних популяціях), орієнтована на використання однокошикових форм з апікальним формуванням суцвіття. Тож орієнтація природного добору та сучасний селекційний процес на збільшення індивідуальної насінневої продуктивності мають низку відмінностей, насамперед пов'язаних із здатністю рослин конкурувати за ресурси середовища.

У природних популяціях процес вегетативного галуження та формування додаткових суцвіть є взаємозв'язаним, що забезпечує можливість саморегуляції генеративного навантаження в межах однієї рослини та популяції. Такий механізм забезпечує ефективну реалізацію генетичного потенціалу рослин із одночасним коригуванням їх розвитку (вкладення у репродукцію) відповідно до фактичного стану середовища.

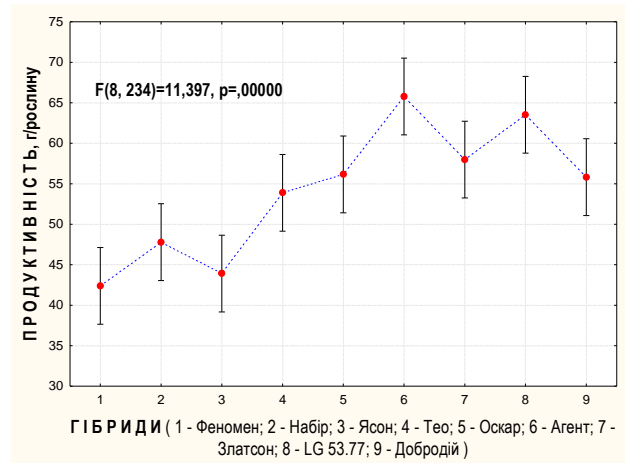
За умов використання однокошикових форм механізм саморегуляції генеративного потенціалу рослин, наявний у базовій (галузистій формі) формі, є менш ефективним. За цих умов визначальним фактором реалізації генеративного потенціалу є забезпечення параметрів, що відповідають базовим вимогам генотипу, особливо в питаннях щодо рівнів внутрішньовидової конкуренції. Динаміка показника продуктивності рослин гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти наведена в таблиці 4.2 та додатках В-В5.

Таблиця 4.2

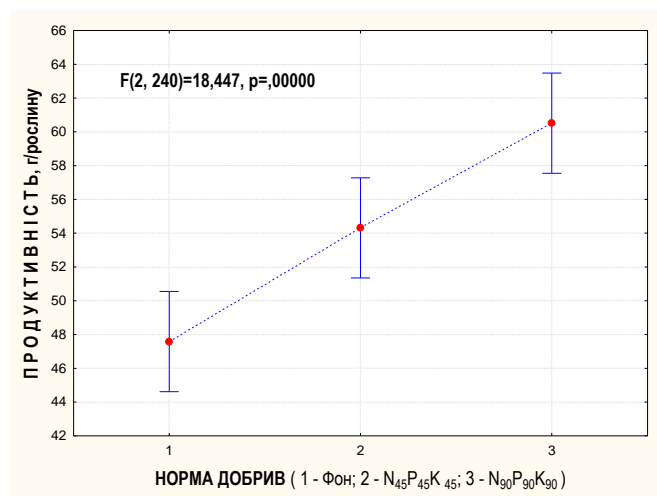
Продуктивність рослин гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, т/га (2019–2021 рр.).

		Фактор										Середнє		
В – норма добрив, д.р. кг/га	С – густина посіву тис. рослин/га	А – гібриди										для варіанту	для фактора В	для фактора С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій				
Без добрив (фон)	45	41,85	48,08	44,30	54,37	58,30	70,59	62,67	71,04	64,37	57,28	47,59	64,53	
	55	35,51	42,97	38,85	50,55	51,09	55,64	47,70	53,76	45,94	46,89		53,51	
	65	36,36	36,05	33,69	36,82	38,25	44,26	43,18	42,10	36,56	38,59		44,38	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	46,52	53,26	49,26	61,04	65,41	79,48	70,67	80,45	72,96	64,34	54,32		
	55	41,27	50,00	45,21	59,27	60,00	64,30	56,18	63,28	54,06	54,84			
	65	41,28	40,97	38,36	41,79	43,95	49,85	48,72	47,64	41,34	43,77			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	57,78	63,93	58,82	71,18	73,93	90,07	76,96	82,81	72,30	71,98	60,52		
	55	42,67	48,67	44,97	55,27	59,33	76,18	64,06	72,54	65,45	58,79			
	65	38,31	46,21	41,80	54,67	55,13	61,69	51,79	58,10	49,39	50,79			
Середнє для фактора А		42,39	47,79	43,92	53,88	56,15	65,79	57,99	63,52	55,82	54,14			

$HP_{0.05} = 1,4$ г



$HP_{0.05} = 0,8$ г



$HP_{0.05} = 1,2$ г

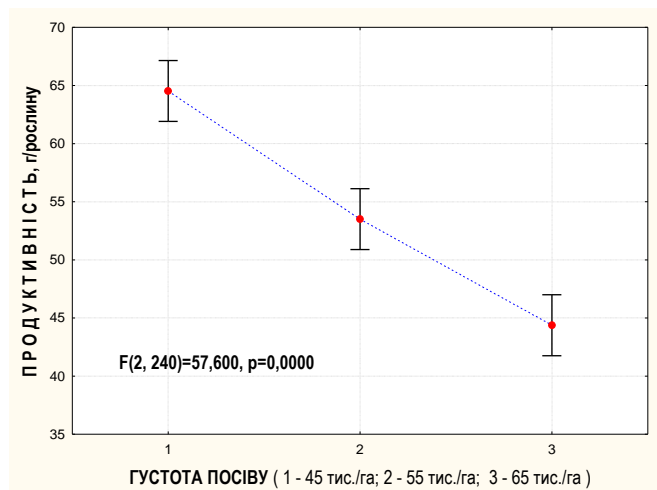


Рис. 4.2. Продуктивність рослин гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, (2019–2021 рр.).

Середня для дослідів продуктивність за три роки досліджень становила 54,14 г. Діапазон мінливості середнього значення становив близько 25 %, змінюючись від 59,87 г у сприятливому 2019 році до 54,49 та 48,06 г у 2020 та

2021 роках відповідно. Залежно від норми добрив показник змінювався від 47,59 г на ділянках без використання добрив до 54,32 та 60,52 г за використання середньої та високої норм. У процентному вираженні це становило плюс 14,4 та плюс 11,5 %.

Більш суттєвою була реакція показника на зміну густоти посіву. У середньому за 3 роки цей показник змінився від 64,53 г на ділянках із густотою 45 тис./га до 44,38 г на ділянках із густотою 65 тис./га. Таким чином, покрокове зменшення показника продуктивності рослин за збільшення густоти посіву становило близько 17 % на кожні 10 тис./га. Динаміка показників продуктивності рослин у розрізі фактора гібридів та рівень достовірності між її окремими значеннями наведені на рис. 2. Порівняння середніх значень та рівнів дисперсії показника продуктивності рослин окремих гібридів свідчить про наявність 2 чітко відокремлених груп, а саме групи з мінімальними значеннями на рівні 35–55 г/рослину (Феномен, Набір, Ясон) та групи з діапазоном середніх значень на рівні 60–73 г/рослину (Агент, LG 53.77.). Перехідну групу формували гібриди Тео, Оскар, Златсон та Добродій.

Статистично достовірною також була різниця між середніми значеннями показника в розрізі варіантів В (норма добрив) та С (густина посіву). Важливим доповненням до характеристики процесів формування урожайності посіву є аналіз динаміки показника продуктивності у різні за погодними умовами роки, додатки В-В5.

4.2.1. Структура продуктивності. Маса 1000 насінин

В еволюційному плані формування масивного суцвіття в родині Айстрових забезпечувало більш глибоку диференціацію насіння в межах однієї рослини (за рахунок ефекту матрикальної різноякісності) насамперед за розміром та запасом поживних речовин.

Важливим етапом формування культури соняшнику було виокремлення популяцій однокошикових форм. За даними Ж. Леклерка (цит. за [22]), однокошиковість є рецесивною за двома алелями ознакою, що визначає домінування в дикій природі багаткошикових галузистих форм. Саме

виділення однокошикової форми дало поштовх для ведення ефективного добору за масою насіння в період становлення соняшнику як «городньої культури».

Перехід до «польової культури» соняшнику, який відбувся у 2 половині 19 ст., призупинив добір за цією ознакою. Завдяки домінуванню «олійного» екотипу та селекції на зменшення лушпинності насіння перевагу отримали генотипи з показниками маси 1000 насінин на рівні 45–65 г. Таке значення показника визначалося «достатністю» для забезпечення процесів проростання та технологічних процесів сівби. Водночас в основі цього процесу лежить тісна кореляційна залежність між масою ядра та масою перикарпу.

Тенденція до збільшення середніх показників маси 1000 насінин у сучасної культури соняшнику почала проявлятися лише в останні 20 років у зв'язку з активізацією кондитерського напрямку селекції. Це стало поштовхом для створення високопродуктивних генотипів з підвищеним вкладом у приріст урожайності за рахунок зростання показника маси 1000 насінин. Похідним від цього процесу стала диференціація сортового асортименту культури за переважаючим типом формування продуктивності рослин та урожайності посіву. Наразі найвищий рівень диференціації спостерігається для груп гібридів (та технологій) традиційного, олійного та кондитерського використання урожаю.

У таблиці 4.3 (додатках Е-Е5) наведено дані щодо динаміки показника маси 1000 насінин залежно від гібрида, норми мінеральних добрив та густоти посіву.

Таблиця 4.3

Маса 1000 насінин гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, т/га (2019–2021 рр.).

		Фактор										Середнє		
D – норма добрив, д.р. кг/га	посіву, тис. рослин/га	А – гібриди										для варіанту	для фактора В	для фактора С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій				
Без добрив (фон)	45	70,02	61,10	60,40	55,32	58,75	55,84	61,29	55,65	68,09	60,72	57,58	67,01	
	55	67,63	61,07	59,74	51,68	57,18	53,27	57,12	50,34	63,30	57,93		65,24	
	65	63,86	54,50	55,70	49,73	49,58	50,00	54,25	48,49	60,85	54,11		61,81	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	77,57	68,72	66,84	61,97	65,50	64,22	68,75	62,17	76,20	67,99	64,64		
	55	76,16	68,35	66,20	59,98	64,99	60,71	65,92	57,88	71,77	65,77			
	65	71,30	60,83	62,07	55,53	55,86	55,03	59,69	53,70	67,30	60,15			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	83,77	74,15	74,51	66,67	70,27	67,31	71,86	64,99	77,31	72,31	71,83		
	55	85,67	73,58	74,57	67,12	71,44	66,11	71,06	62,95	75,59	72,01			
	65	84,13	73,84	73,35	65,95	69,65	65,49	71,30	62,29	74,61	71,18			
Середнє для фактора А		75,57	66,24	65,93	59,33	62,58	59,78	64,58	57,61	70,56	64,69			

Середній для досліду показник МНТ становив 64,7 г, змінюючись від 66,5 г у сприятливому 2019 році до 63,9 та 63,6 у менш сприятливих для формування продуктивності рослин 2020 та 2019 роках. У розрізі фактора А найвищі показники було відмічено у гібридів: Феномен – 75,57 г та Добродій – 70,56 г. Мінімальними показниками 57,61 та 59,33 г характеризувалися гібриди LG 53.77. та Тео.

У розрізі факторів В і С спостерігалися два протилежні ефекти, а саме зростання показника МТН пропорційно збільшенню норми мінеральних добрив та зменшення розміру насіння за збільшення показників густоти посіву. Середнє значення МТН на ділянках без внесення добрив становило 57,58 г. Було відмічено зростання показника до 64,4 г (+ 6,8 г) на варіанті із внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та до 71,8 г (+7,4 г) на варіанті із максимальною нормою добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$). Таким чином, покрокове зростання за кратного збільшення норми мінеральних добрив становило +11,8 та +11,5 %.

За мінімальної (в умовах досліду) густоти 45 тис./га значення показника МТН становило 67,0 г. Покрокове збільшення густоти на 10 тис./га супроводжувалось зменшенням значень до 65,2 (– 1,8 г) та 61,8 г (– 3,4 г). У процентному вираженні це становило мінус 1,8 та мінус 3,4 % на ділянках густотою 55 та 65 тис./га відповідно. Результати дисперсійного аналізу, проведеного у розрізі окремих факторів, свідчать про наявність статистично суттєвої різниці між варіантами, додатки Е3-Е5.

В індивідуальному онтогенезі рослин формування розміру (кількості квіток) у межах одного суцвіття відбувається на перших етапах їх вегетативного розвитку V6-V8. За традиційних технологій в зоні Лісостепу цей період припадає на кінець травня–початок червня, коли рослини уже мають добре сформовану кореневу систему. Додатковим фактором стабільності цього періоду є високі запаси ґрунтової вологи, що дозволяє рослинам формувати близький до їх біологічного потенціалу початковий (потенційний) рівень насінневої продуктивності. Отже, у більшості випадків (за дотримання базових технологічних вимог, пов'язаних із фітосанітарним станом посіву) рослини

одного генотипу формують близькі показники потенційної насінневої продуктивності. Пізніше під час проходження наступних фаз розвитку відбувається поетапне коригування насінневого потенціалу рослин до їх фактичного вегетативного розвитку.

У таблиці 4.4 наведені дані щодо середніх показників кількості насіння в суцвітті соняшнику залежно від гібрида, норми добрив та густоти посіву. Середній для дослідів показник кількості насіння в кошику становив 859 штук, змінюючись від 942 у 2019 до 911 та 869 штук у 2020 та 2021 роках. Варто зазначити, що зниження урожайності, яке спостерігалось у 2 останні роки (порівняно із 2019 роком), лише частково відбувалося за рахунок зменшення насінневої продуктивності рослин (не більше 30 % дисперсії). Це свідчить про відносну толерантність показника до впливу погодних умов.

У розрізі гібридів чітко простежувалось виокремлення 3 груп за кількістю насіння в кошику. Гібриди Феномен та Ясон формували групу з мінімальними показниками (менше 700) та незначним варіюванням кількості насіння.

Протилежну групу утворювали гібриди Агент та LG 53.77, середня кількість насіння в кошиках яких була більшою 1000 штук, а різниця між мінімальним та максимальними показниками становила близько 400 насінин. Інші п'ять гібридів формували перехідну групу, частина із яких, а саме Тео, Оскар, Златсон, мали статистично відмінні від попередніх груп значення показників. До того ж значення показників кількості насіння в гібридів Набір і Добродій були близькими до мінімальної групи (рис. 4.3).

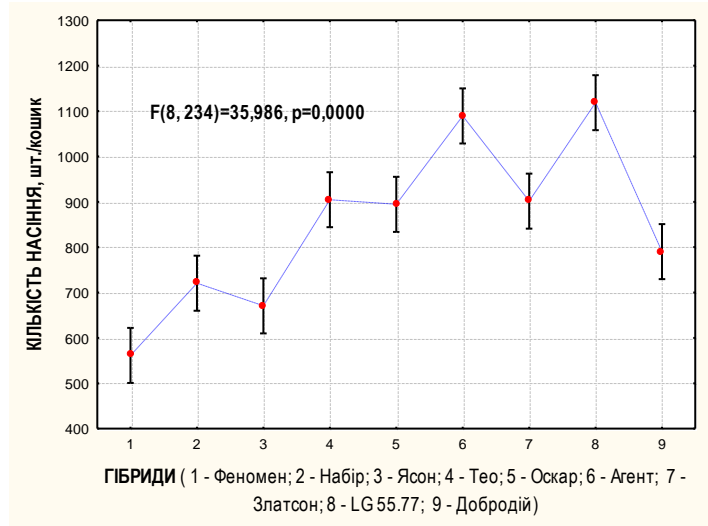
Важливою в технологічному аспекті була групова реакція гібридів на збільшення норми мінеральних добрив та густоти посіву. Використання середньої та високої норм мінеральних добрив збільшувало значення показника із 840 до 850 та 888 штук відповідно, або на 1,2 та 5,3 %. Результати однофакторного дисперсійного аналізу за цим показником показують, що статистично суттєвим на зміну показника кількості насіння було лише внесення високої норми добрив..

Таблиця 4.4

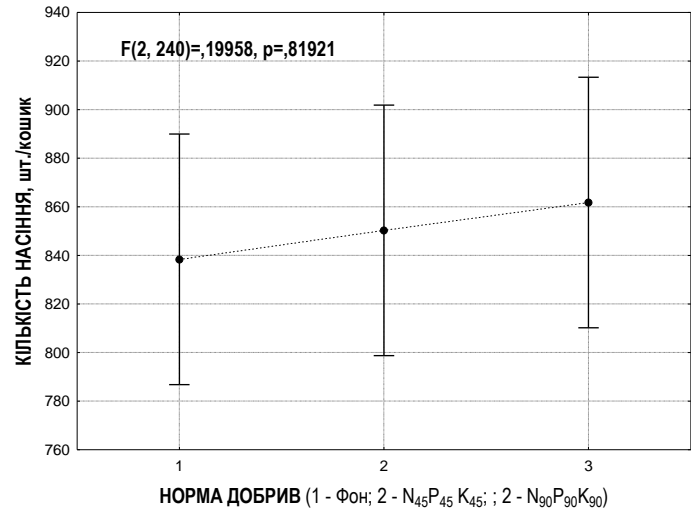
Кількість насіння в суцвітті соняшнику залежно від гібрида, норми добрив та густоти посіву, т/га (2019–2021 рр.).

Фактор											Середнє		
добрив, д.р. кг/га	посіву, тис. рослин/га	А – гібриди									для варіанту	для фактора В	для фактора С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Без добрив (фон)	45	597,07	785,77	735,79	979,21	994,90	1268,17	1032,32	1302,67	946,40	960,26	838,39	978,59
	55	525,13	702,63	651,15	977,39	900,44	1043,83	848,72	1081,91	731,21	829,16		839,86
	65	568,03	661,79	613,88	741,95	769,79	880,20	797,49	889,19	609,45	725,75		732,03
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	599,43	774,63	738,92	979,63	1001,23	1233,23	1037,43	1315,15	957,19	959,65	850,31	
	55	542,07	731,62	684,14	987,38	926,11	1058,07	863,29	1110,82	758,80	851,37		
	65	576,66	671,84	624,86	752,43	782,28	898,58	815,61	911,25	625,64	739,90		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	690,42	864,97	800,14	1068,73	1051,40	1332,33	1076,07	1315,71	942,92	1015,85	861,78	
	55	498,36	663,52	611,14	826,76	831,22	1149,83	908,42	1188,83	873,50	839,06		
	65	455,72	628,57	577,02	828,14	792,55	939,32	734,80	950,98	666,67	730,42		
Середнє для фактора А		561,43	720,59	670,78	904,63	894,43	1089,28	901,57	1118,50	790,20	850,16		

НІР_{0.05} – 48 шт.



НІР_{0.05} – 38 шт.



НІР_{0.05} – 43 шт.

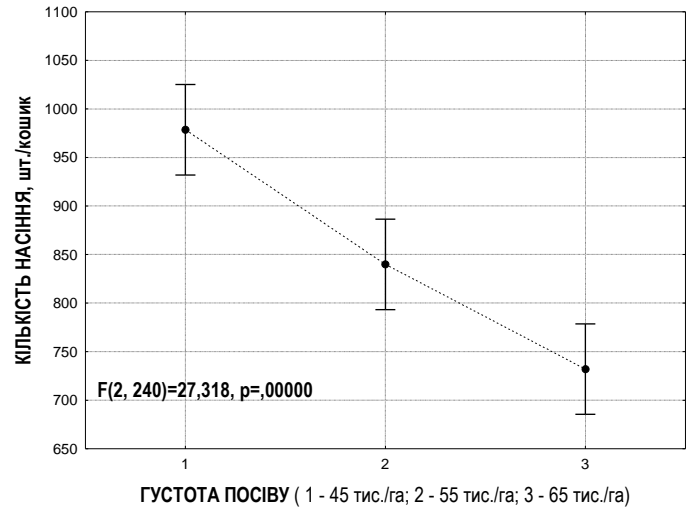


Рис. 4.3. Результати дисперсійного аналізу за факторами: гібрид, норми добрив та густина посіву (2019–2021 рр.).

Приріст від внесення середньої норми нівелювався під впливом різниці в реакції генотипів та особливостей формування показника залежно від густоти посіву. Подібна залежність була також відмічена для фактора густоти посіву. Різниця між середніми показниками кількості насіння в кошику на ділянках із мінімальною густрою (45 тис./га) та ділянками із густрою 55 та 65 тис./га становила відповідно 16 та 22 %, або 150 та 207 штук. Однак за рахунок високого рівня дисперсії статистично суттєва відмінність була відмічена лише між крайніми варіантами.

Подібна динаміка, а саме домінуюча роль фактора густоти у показниках кількості насіння, спостерігалася в розрізі окремих років, додатки Д-Д5

Результати 2-факторного дисперсійного аналізу свідчать про зростання ролі цього фактора в мінливості значень кількості насіння за менш сприятливих умов вегетації. Так, у сприятливому за погодними умовами 2019 році вплив фактора генотипу (А) становив 58,1 %, тоді як у 2020 він зростав до 70,4 %. Також за несприятливих умов спостерігалася зростання впливу фактора обрив та незначною мірою фактора густоти посіву. Аналіз результатів вказує що зростання частки факторів (АВС) відбувалося передусім за рахунок зменшення частки неконтрольованих (погодних) факторів частка яких зменшилася із 30,6 % у 2019 до 13,3 та 10,0 % у 2020 та 2021 рр. відповідно.

Отримані дані свідчать, що вплив факторів добрив та густоти є стабілізуючим або таким, що забезпечує базовий рівень реалізації потенціалу за показником кількості насіння. Збільшення значень показника відбувається за наявності додаткових умов (сприятливі погодні умови).

4.3. Якість урожаю та продуктивність посівів

4.3.1. Динаміка олійності насіння

Стійкою тенденцією останніх десятиліть є селекційна та технологічна диференціація культури соняшнику залежно від напрямів використання урожаю. Наразі відбувся чіткий селекційний та технологічний поділ на гібриди олійного та кондитерського використання. Менша міра виокремлення

простежується для груп високоолеїнового, пальмітинового та стеаринового соняшнику.

Водночас переважаючим або таким, що охоплює більше 95 % посівних площ, є традиційний або олійний напрям використання урожаю. За цих умов основним параметром, що визначає ефективність виробництва, є показник кількості олії, що формується та отримується в перерахунку на одиницю площі. Значення показника залежать від урожайності насіння та його олійності.

Щодо останнього, то значення цього параметра розраховують як кількість олії в перерахунку на загальну масу плодів (насіння) соняшнику. Таким чином, у розрахунок беруть всі частини плоду, а саме: ядро, плодову оболонку та перикарп. У окремих випадках (селекція, виробництво продовольчого білка та кондитерських виробів із соняшнику) використовують показник вмісту олії в ядрі соняшнику. Здебільшого цей показник наближається до 70 %. Генотипи з більш високим показником вмісту олії в ядрі мають низку небажаних ознак, а саме: пізньостиглість, низький рівень імунітету тощо.

Диференціація функцій окремих частин плоду визначає практично повну відсутність жирів (як форми запасних поживних речовин) у перикарпі та тісний рівень зворотної кореляції між рівнем олійності насіння та його лушпинністю. Тривалий період у селекції соняшнику, зокрема добір на зменшення маси перикарпу, був основним механізмом підвищення олійності насіння.

Наразі основним обмежувальним фактором збільшення рівня олійності насіння за рахунок зниження маси перикарпу є низка біологічних та господарських факторів, пов'язаних із захисними функціями. Лігнін, що є основним компонентом перикарпу, розглядають як один із найбільш стійких природних компонентів. Це забезпечує захист зародка (та його вмісту) від переважної більшості шкідливих організмів та впливу несприятливих умов середовища.

У свою чергу ефективність захисної функції є комплексною ознакою, що визначається характером «пакування» клітин, рівнем мінералізації клітинних стінок тощо. За цих умов для кожного окремого генотипу визначається свій,

оптимальний для виконання захисних функцій та загального рівня олійності насіння рівень розвитку перикарпу. У сучасній культурі соняшнику цей показник (лушпинність насіння) варіює в межах від 22 до 26 % для олійних та від 25 до 30 % для кондитерських генотипів.

У господарському аспекті рівень олійності насіння визначається параметрами переробних підприємств. Так, в Україні та основних країнах виробників соняшнику базовий рівень олійності насіння для переробки становить 46 %. За цих умов оптимальним для сучасної культури соняшнику вважається рівень вмісту олії в насінні в діапазоні від 47 до 51 %.

В умовах досліді середній за 2029–2021 роки показник вмісту олії у насінні гібридів соняшнику становив 48,22 % (рис. 4.2). Мінімальне значення 45,46 % було відмічено у варіанті гібрида Златсон, без внесення добрив, з густотою 65 тис./га. Максимальне в досліді значення показника становило 52,2 % на варіанті гібрида Набір з нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ з густотою 55 тис./га. Таким чином, загальний діапазон мінливості середнього значення вмісту олії у насінні в абсолютних показниках становив 6,7 %.

У порядку збільшення середнього показника олійності насіння гібриди розташовувалися в такому порядку: Златсон – 46,72 %; Тео – 47,18 %; Добродій – 47,4 %; LG 53.77 – 47,46 %; Ясон – 48,53 %; Феномен – 48,79 %; Агент – 48,8 %; Оскар – 48,92 % та Набір – 50,14 %. Практично для всіх гібридів спостерігали тренд до збільшення рівня олійності насіння зі зростанням норми мінеральних добрив. У середньому для досліді покрокове зростання значення становило: плюс 0,46 % у варіантах із внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та плюс 1,68 за кратного збільшення норми до $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Більш складною для коментування була реакція показника вмісту олії у насінні на зміну густоти посіву. У середньому для досліді цей показник становив 48,24 % на ділянках із густотою 55 тис./га та 48,25 і 48,15 % на ділянках із густотою 55 та 65 тис./га відповідно. Аналіз графіка свідчить, що причиною відсутності різниці між середніми значеннями були відмінності у реакції залежно від норми добрив. Так, на варіантах без внесення добрив для

всіх гібридів спостерігали зменшення показника олійності насіння із зростанням густоти посіву.

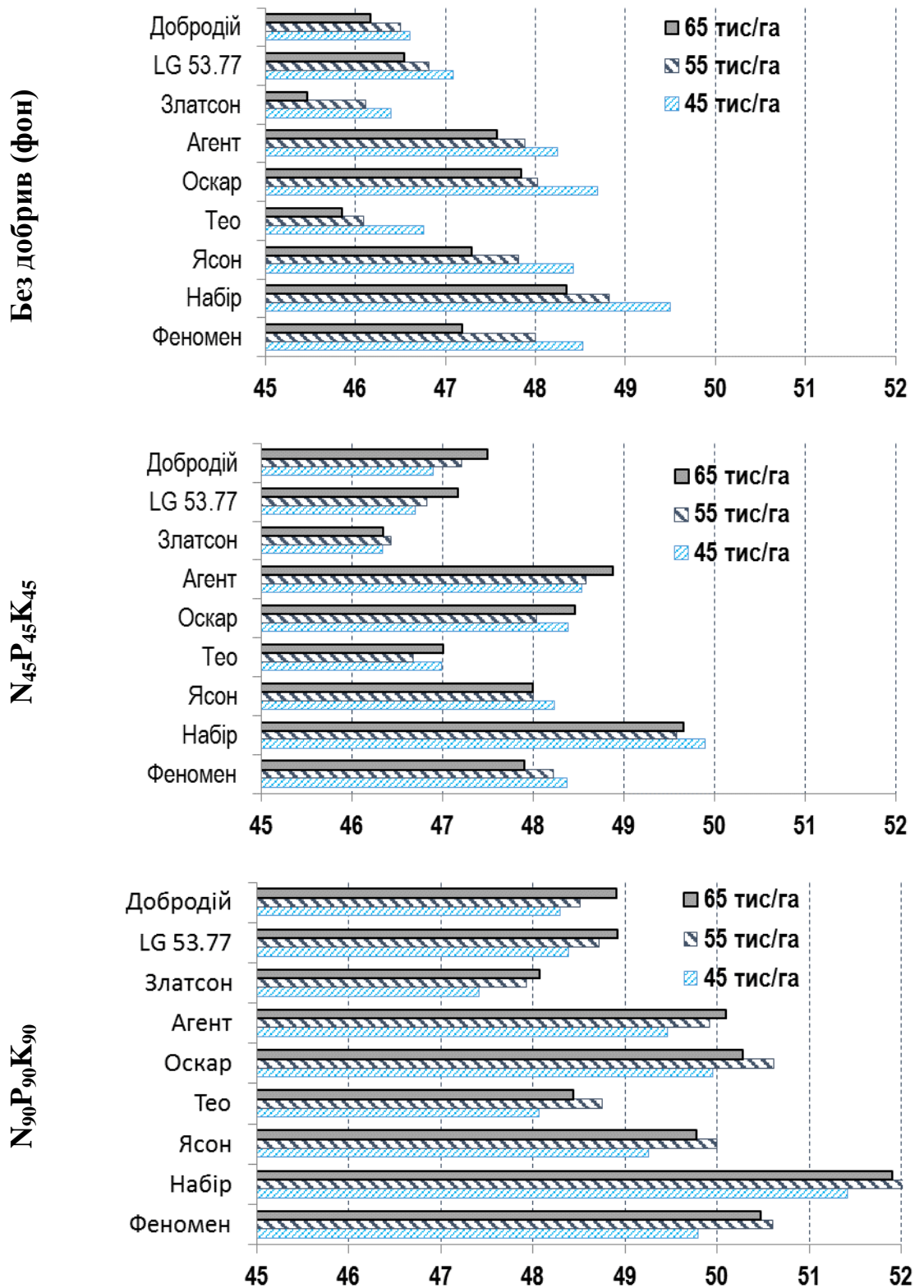


Рис. 4.4. Динаміка показника олійності насіння гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву (2019–2021 рр.).

Так, наприклад, у гібридів Феномен, Набір та Ясон різниця в рівнях олійності на ділянках із густотою 45 та 65 тис./га була більшою за один процент. У варіантах із внесенням середньої та високої норм мінеральних добрив вищий рівень олійності забезпечували варіанти із густотою 55 або 65 тис./га.

Аналіз отриманих даних свідчить, що одним із дієвих факторів зміни показників вмісту олії у насінні є зростання частки невиповненого насіння у варіантах з підвищеною густотою посіву та низьким рівнем мінерального забезпечення. Однак за умови внесення середньої та високої норм мінеральних добрив вплив фактора густоти знижується, а коливання показника олійності визначають природою генотипу.

4.3.2. Продуктивність посівів

За сучасною господарською класифікацією соняшник належить до групи технічних культур, основний продукт із яких отримують за результатами технічної переробки урожаю. Саме кількість та ринкова вартість кінцевої продукції і визначають собівартість отриманого урожаю. Як і для інших технічних культур, основним показником, що характеризує потенціал сорту, його відповідність технологіям, а також саму ефективність технологій, є продуктивність або кількість олії, що формується на одиниці площі. Дані щодо середнього рівня продуктивності гібридів соняшнику в 2019–2021 роках залежно від норми добрив та густоти посіву наведено в таблиці 4.5.

Середній для дослідів показник ПП становив 1,4 т/га. Мінімальне в межах дослідів значення 0,92 т/га було відмічено для гібрида Феномен на варіанті без внесення добрив із густотою 45 тис/га. Максимальне значення – 2,09 т/га мав гібрид Агент на варіанті із нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ та густотою 55 тис/га. Таким чином, різниця між крайніми значеннями середнього показника на варіантах дослідів становила близько 130 %.

Таблиця 4.5

Продуктивність посівів соняшнику залежно від гібрида, норми добрив та густоти посіву, т/га (2019–2021 рр.).

												Середнє		
В – норма добрив, д.р. кг/га	С – густога посіву, тис. рослин/га	А – гібриди										для варіанта	для фактора В	для фактора С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій				
Без добрив (фон)	45	0,92	1,07	0,96	1,15	1,28	1,53	1,31	1,51	1,35	1,23	1,21	1,40	
	55	0,94	1,15	1,02	1,28	1,35	1,47	1,21	1,39	1,18	1,22		1,42	
	65	1,11	1,13	1,04	1,1	1,19	1,37	1,28	1,28	1,1	1,18		1,39	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	1,01	1,2	1,07	1,29	1,42	1,74	1,47	1,69	1,54	1,38	1,39		
	55	1,09	1,36	1,2	1,52	1,58	1,72	1,43	1,63	1,4	1,44			
	65	1,28	1,32	1,2	1,28	1,39	1,58	1,47	1,46	1,28	1,36			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	1,29	1,48	1,31	1,54	1,66	2	1,64	1,8	1,57	1,59	1,61		
	55	1,19	1,4	1,24	1,48	1,65	2,09	1,69	1,94	1,75	1,60			
	65	1,26	1,56	1,35	1,72	1,8	2,01	1,62	1,85	1,57	1,64			
Середнє для фактора А		1,12	1,30	1,15	1,37	1,48	1,72	1,46	1,62	1,42	1,40			

У розрізі фактора А діапазон мінливості показника ПП становив більше 50 %. Загалом у порядку збільшення виходу олії з одиниці площі гібриди розташовувались так: Феномен – 1,12 т/га; Ясон – 1,15 т/га; Набір – 1,3 т/га; Тео – 1,37 т/га; Добродій – 1,42 т/га; Златсон – 1,46 т/га; Оскар – 1,48 т/га; LG 53.77 – 1,62 т/га; Агент – 1,72 т/га.

Покрокове збільшення норми добрив забезпечило зростання середнього для гібридів показника ПП із 1,21 до 1,39 та 1,61 т/га відповідно для варіантів без внесення, внесення середньої та високої норм мінеральних добрив. Водночас за наявності загального тренду до зростання показника продуктивності динаміка для окремих гібридів була різною. Так, найбільш виражену реакцію на внесення середньої норми добрив (незалежно від густоти посіву) мав гібрид Агент, а на ділянках із густотою 55 та 65 тис./га гібриди Тео, Оскар і LG 53.77. Суттєве зростання за мінімальної густоти – 45 тис./га було відмічено лише для гібрида Добродій. За умов внесення високої норми добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$) мала місце інша залежність, а саме суттєве зростання продуктивності (вище за середній для дослідів рівень) на ділянках із мінімальною густотою для гібридів Феномен, Набір, Ясон, Тео та Агент.

Узагальнюючи аналіз показників виходу олії з одиниці площі, було відмічено, що використання середньої та високої норм мінеральних добрив забезпечує збільшення значень із 1,21 (варіант без добрив) до 1,39 т/га та 1,61 т/га, або на 14,8 та 31,9 % відповідно. У абсолютних показниках максимальний приріст від внесення добрив 0,62–0,64 т/га за показником ПП забезпечував гібрид Агент на варіантах із густотою 55 та 65 тис./га.

Висновки до розділу 4

Загальний аналіз матеріалів розділу показує, що домінуючу роль у зміні показників урожайності за сприятливих умов (2019 рік) відігравав фактор гібрида (частка впливу фактора 60,2 %). У менш сприятливих умовах (2020 та 2021 рр.) вплив фактора гібрида знижувався. Протилежна динаміка спостерігалась для фактора мінеральних добрив, вплив якого становив 16,5; 17,5 та 52,2 % у 2019, 2020 та 2021 роках відповідно. Суттєва різниця в

показниках частки «інших» факторів, а саме 23,0 % у сприятливому 2019 та менше 15 % у 2020–2021 роках свідчить, що формування високої урожайності передбачає наявність додаткових (специфічних для 2019 року) погодних умов.

Установлено, що використання середньої та високої норм добрив забезпечувало збільшення показника середньої урожайності із 2,56 до 2,93 та 3,22 т/га, або на 0,37 та 0,66 т/га відповідно. За використання середньої норми добрив найвищий рівень прибавки (+ 0,5 т/га) забезпечував гібрид Агент. На варіантах із використанням високої норми добрив кращі показники прибавки урожаю мали гібриди: Тео, Оскар, Добродій та LG 53.77.

У розрізі фактора густоти колювання урожайності були менш суттєвими й не мали системного характеру. Відсутність статистично достовірної різниці в рівнях відгуку показника урожайності на зміну густоти свідчить про недоцільність виділення останнього як самостійного фактора технології. Густота посіву має розглядатися як ознака, що характеризує природу сорту або умови середовища (норма добрив).

Використання середньої та високої норм добрив забезпечувало збільшення показника середньої продуктивності рослин із 47,59 до 54,32 та 60,52 г/рослину, або на 14, 4 та 25,9 %. Покрокове зменшення показника продуктивності (за рахунок збільшення густоти посіву) становило -17 % на кожні 10 тис. рослин/га. Найвищий показник середньої продуктивності було відмічено для гібридів Агент 65,79 г та LG 53.77 63,52 г/рослину.

Зміни в показниках продуктивності визначалися динамікою параметрів маси 1000 насінин (та кількості насіння у кошику). Найвищі значення показника МТН було відмічено у гібридів Феномен – 75,57 та Добродій 79,56 г. За показником кількості насіння очолювали рейтинг гібриди LG 53.77, Агент та Златсон із показниками 1118,5; 1089,3 та 901,6 шт./рослину.

Внесення середньої норми добрив забезпечувало збільшення показника МТН із 57,58 до 64,4 та 71,8 г, або на 11,8 та 23,3 %. Збільшення густоти рослин супроводжувалось зменшенням показника із 67,0 (45 тис./га) до 65,2 та 61,8 г. За цих самих умов статистично достовірною різницею між кількістю насіння спостерігалась лише між крайніми варіантами. Ефект від використання

середньої норми добрив та зміни густоти із 45 до 55 тис./га нівелювався під впливом різниці у реакції окремих генотипів.

У порядку збільшення середнього показника олійності насіння гібриди розташовувалися в такому порядку: Златсон – 46,72 %; Тео – 47,18 %; Добродій – 47,4 %; LG 53.77 – 47,46 %; Ясон – 48,53 %; Феномен – 48,79 %; Агент – 48,8 %; Оскар – 48,92 % та Набір – 50,14 %. Практично для всіх гібридів спостерігали тренд до збільшення рівня олійності насіння зі зростанням норми мінеральних добрив. У середньому для дослідів покрокове зростання значення становило: плюс 0,46 % у варіантах із внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та плюс 1,68 за кратного збільшення норми до $N_{90}P_{90}K_{90}$.

У розрізі фактора густоти посіву динаміка олійності насіння не мала системного характеру. Середні для дослідів значення показника становили 48,24 % на ділянках із густотою 55 тис./га та 48,25 і 48,15 % на ділянках із густотою 55 та 65 тис./га відповідно.

Аналіз попередніх розділів показує, що на ділянках без внесення мінеральних добрив визначальним фактором змін олійності була кількість невивпненого насіння. За внесення середніх та високих доз добрив перевагу в показниках олійності мали умови, що блокували збільшення частки невивпненого насіння.

Порівняно з контролем (без добрив) використання середньої та високої норм мінеральних добрив забезпечувало збільшення показника ПП із 1,21 до 1,39 т/га та 1,61 т/га, або на 14,8 та 31,9 % відповідно. В абсолютних показниках максимальний приріст 0,62–0,64 т/га забезпечував гібрид Агент на варіантах із густотою 55 та 65 тис./га.

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

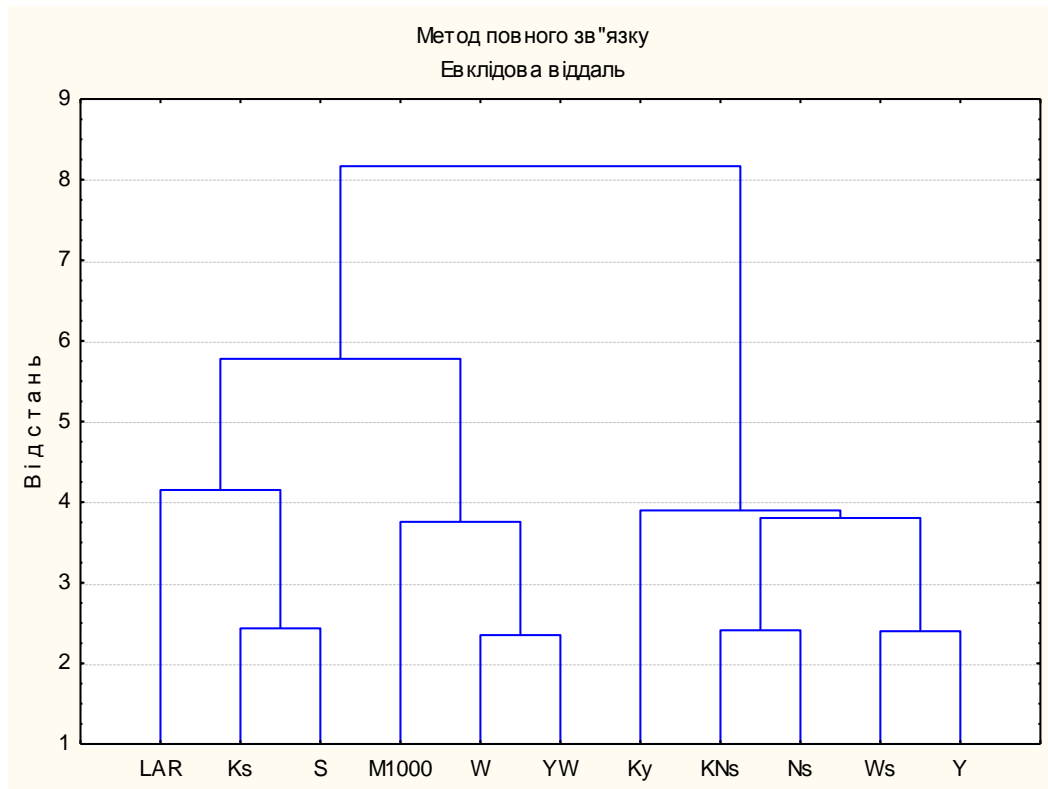
5.1 Зональна структура формування врожайності гібридів соняшнику

Сучасна культура соняшнику є динамічною системою, діапазон мінливості якої визначається генетичним потенціалом та комплексом ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування. Ураховуючи адресність програм зі створення нових генотипів з подальшою приуроченістю кожного гібрида до умов конкретної географічної зони, фактичний рівень мінливості морфопараметрів рослин та алгоритмів формування врожайності посівів визначається асортиментом гібридів та специфікою особливостей їх вегетації.

Передумовою переміщення вегетаційної лінії вирощування соняшнику в зону північного Лісостепу та Полісся України стали розроблення та впровадження у виробництво високопродуктивних гібридів з тривалістю періоду «сходи–збирання» менше 120 днів. Додатковим фактором розширення ареалу вирощування були кліматичні зміни, що мали місце впродовж останніх десятиліть, а саме: стійка тенденція до потепління та аридизації клімату.

Як наслідок цього процесу відмічено поширення в товарних посівах північно-східного Лісостепу України гібридів соняшнику, створених в інших ґрунтово-кліматичних зонах. Зміна рейтингу лімітуючих факторів середовища та суттєві річні коливання погодних умов зумовлюють більш виражену, порівняно із традиційною зоною вирощування, різницю в сортових показниках урожайності посівів та різницю в реакції на основні технологічні параметри, зокрема норми добрив та густоту посіву.

З метою виявлення найбільш загального «базового» алгоритму формування врожайності посівів для групи гібридів було проведено кластерний аналіз за основними морфопараметрами рослин та структури посівів (рис. 5.1).



LAR – забезпеченість плодів листовою поверхнею ($\text{cm}^2/\text{г}$); **Ks** – коефіцієнт листової поверхні посіву (m^2/m^2); **S** – площі листків на рослині ($\text{m}^2/\text{рослину}$); **M1000** – маса 1000 насінин (г); **W** – маса однієї рослини (г); **YW** – надземна фітомаса рослин у посіві (т/га); **Ky** – коефіцієнт урожайності (%); **KNs** – кількість насіння на одиниці площі (шт./ m^2); **Ws** – продуктивність рослин (г/рослину); **Y** – урожайність (т/га)

Рис. 5.1. Результати кластеризації основних параметрів гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України (2019–2021 рр.).

Загальний аналіз дендриту свідчить про наявність трьох окремих кластерів (нумерація кластерів зліва направо при рівні подібності 5.0). Найбільш численним є кластер №3 із високим рівнем внутрішньогрупової схожості, що об'єднує показник урожайності посіву (Y), показники індивідуальної продуктивності рослин (Ws), кількості насіння в кошику (KNs) та на одиницю площі (Ns), а також коефіцієнт урожайності (Ky). Така структура кластера вказує, що основними джерелами мінливості показника врожайності гібридів у зоні досліджень є продуктивність однієї рослини та показники кількості насіння.

Другий кластер формують параметри загальної маси рослин, загальної надземної фітомаси та маси 1000 насінин. На наш погляд, характер розташування кластера свідчить про достатньо високий рівень його генетичної

фіксації (стабільності) та мінливість, пов'язану зі зміною показників надземної фітомаси посіву (YW) та середньої маси однієї рослини (W). Віддаленість та відсутність прямих кореляційних зв'язків із показником урожайності характеризують перший кластер як комплекс ознак, що насамперед забезпечують реалізацію генеративної програми розвитку рослин.

Таким чином, мінливість показників урожайності базується передусім на зміні показників кількості насіння, меншою мірою загальної маси рослин та показників розвитку їх листового апарату. Більш наглядно та деталізовано це буде проілюстровано у наступних підрозділах.

5.2. Динаміка фітомаси посівів соняшнику

Ріст рослин та накопичення посівами сільськогосподарських культур органічної маси є динамічним процесом, що визначається активністю фотосинтезу та рівнем витрат, пов'язаних із процесами життєдіяльності.

На сьогодні є достатня кількість методик, що ілюструють ефективність цього процесу на рівні особини, популяції чи рослинного угруповання. У дослідженнях використовують як прямі показники, так і складні коефіцієнти, розраховані на основі 3 і більше значень. Водночас значна кількість науковців вважає цілком достатнім для ілюстрації процесів накопичення фітомаси у посівах використання саме прямого показника кількості надземної фітомаси. При цьому вважається, що використання суми показників надземної та підземної частин рослин інформаційно є менш виграшним у зв'язку зі складністю точної оцінки загальної маси коренів або інших підземних утворень.

Показники середніх значень надземної фітомаси соняшнику за роки досліджень наведено в табл. 5.1.

Середня кількість надземної фітомаси в досліді, що формувалася за вегетаційний період, становила 10,88 т/га. На відміну від інших параметрів рослин та посіву загалом, обидва параметри досліду (норма добрив та густина)

були однонаправленими, тобто забезпечували збільшення показника надземної фітомаси за збільшення норми добрив та густоти посіву.

Так, при використанні середньої та високої норм добрив значення показника становило 10,77 та 13,05 порівняно з 8,84 т/га на контролі. Середні показники фітомаси для ділянок з густотою рослин 45; 55 та 65 тис./га були відповідно 9,59; 11,25 та 11,82 т/га.

Таблиця 5.1

Динаміка показників надземної фітомаси посівів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, т/га (середнє для групи гібридів, 2019–2021 рр.).

Фактори		x	± до контролю за факторами		Середнє для факторів	
А – гібрид			B	C	B	C
B – норма добрив, д. р. кг/га	C – густина посіву, тис. рослин/га					
Без добрив (к)	45	7,92			8,84	9,59
	55	9,19		1,27		11,25
	65	9,42		1,51		11,82
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	9,56	1,65		10,77	
	55	11,29	2,1	1,72		
	65	11,47	2,05	1,91		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	11,29	3,38		13,05	
	55	13,29	4,1	2		
	65	14,56	5,13	3,26		
Середнє для дослідів					10,88	

Зважаючи на однонаправленість дії факторів, максимальне значення показника 14,56 т/га було відмічено на варіантах із внесенням високої дози мінеральних добрив та густотою посіву 65 тис./га. Порівняно із мінімальними (контрольними параметрами факторів) приріст на цьому варіанті становив

+5,13 т/га за рахунок використання добрив та + 3,26 т/га за рахунок збільшення густоти посіву.

Діапазон середніх для досліду значень у розрізі окремих гібридів коливався від 8,49 т/га для гібрида Набір до 12,58 т/га у гібрида Добродій (рис. 5.2).

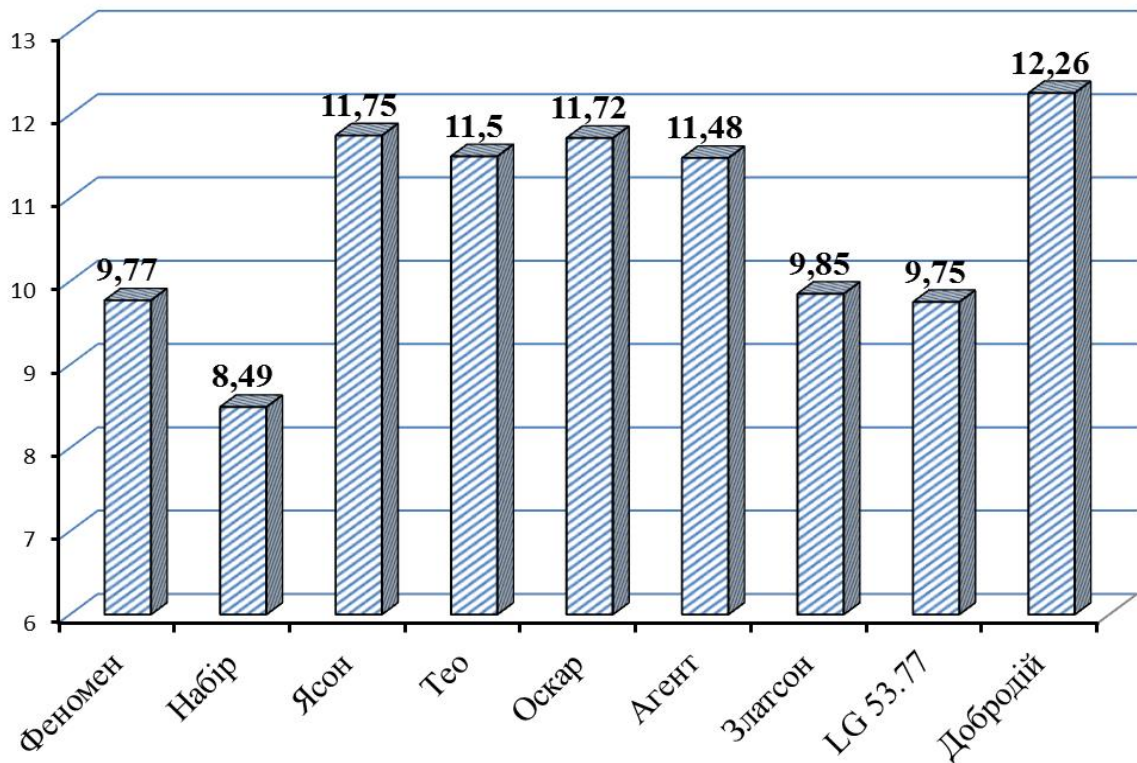


Рис. 5.2. Кількість надземної фітомаси рослин гібридів соняшнику, т/га (2019-2021 рр.).

Загалом простежувалося виокремлення двох груп гібридів. До першої групи – із мінімальними показниками формування біомаси (менше 10 т/га) – входили гібриди Феномен, Набір, Златсон та LG 53.77. Група з показниками надземної фітомаси 11 т/га і більше була численнішою і об'єднувала гібриди: Ясон, Тео, Оскар, Агент, Добродій.

5.3. Частка господарського урожаю в фітомасі посіву

Основним напрямом доместикації більшості сільськогосподарських культур було збільшення кількісних та якісних показників господарського

урожаю. Примітивний добір у ранніх землеробських цивілізаціях, етапи «народної селекції» та перші селекційні програми були спрямовані насамперед на збільшення кількості та маси плодів, що формуються на одній рослині. Пізніше, з розвитком наукової селекції, кількість господарського урожаю визначалася в перерахунку на одиницю площі [34].

Специфічність сучасної культури соняшнику (серед інших технічних, просапних культур) полягає в особливостях морфоструктури рослин та структурі промислових посівів, де використовують виключно однокошикові форми. Блокування точки росту в процесі утворення суцвіття зумовлює сповільнення ростових процесів та процесів генеративної саморегуляції посіву на рівні одновидового ценозу. Завдяки цьому соняшник, як ніяка інша культура, зберігає високий рівень кореляції між урожайністю та продуктивністю окремих рослин, а сучасна технологія вирощування орієнтована на використання мінімальної норми висіву та передзбиральної густоти [78, 154].

Одним із факторів підвищення врожайності культури соняшнику (на основі сучасного морфотипу рослин) є підвищення вкладення рослин у репродукцію. Це завдання може бути реалізованим як за рахунок збільшення концентрації запасних поживних речовин у зародку, так і за рахунок збільшення частки господарського урожаю (плодів) у загальній фітомасі рослин. У останньому випадку (для порівняння селекційних та технологічних показників) зазвичай використовують коефіцієнт урожайності [134].

Середні значення коефіцієнта врожайності за результатами польового дослідження наведено в табл. 5.2. За трирічний період середнє значення показника становило 27,7 %. Найбільше значення – 29,7 % – було відмічено в 2019 році. Дещо меншою була частка насіння в загальній фітомасі рослин у 2020 та 2021 рр., а саме: 25,3 та 25,1 % відповідно (рис. 5.3).

Динаміка зміни показника (у розрізі варіантів із внесенням добрив та зміною густоти посіву) визначалася однонаправленістю впливу факторів. Тобто

збільшення норми добрив, так само як і густоти посіву, супроводжувалося зменшенням частки насіння в загальній фітомасі рослин.

Таблиця 5.2

Динаміка коефіцієнта урожайності посівів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, % (середнє для групи гібридів, 2019–2021 рр.).

А – гібрид		Х	± до контролю за факторами		Середнє для факторів	
В – норма добрив, д.р. кг/га	С – густина посіву, тис. рослин/га		В	С	В	С
Без добрив (к)	45	33,44			30	30,93
	55	29,05		-4,39		26,89
	65	27,52		-5,92		25,27
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	30,65	-2,79		27,78	
	55	27,29	-1,76	-3,36		
	65	25,42	-2,1	-5,23		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	28,7	-4,74		25,3	
	55	24,33	-4,72	-4,37		
	65	22,86	-4,66	-5,84		
Середнє для дослідів					27,7	

Як результат, діапазон коливання показника визначався умовами крайніх варіантів дослідів і змінювався від 22,86% на ділянках із густиною 65 тис./га та максимальною нормою добрив, до 33,44 % на ділянках без добрив із мінімальною густиною посіву (45 тис./га).

Покрокове збільшення норми добрив до N₄₅P₄₅K₄₅ та N₉₀P₉₀K₉₀ приводило до зменшення значень показника із 30,0 % на ділянках без внесення добрив до 27,78 та 25,30 %. Пропорційність змін цього параметра за використання середньої та високої норм добрив свідчить про відсутність у сучасної культури соняшнику індивідуальних генетичних механізмів реакції на різні рівні

мінерального живлення, що може бути використане як фактор адаптації генотипу до умов середовища.

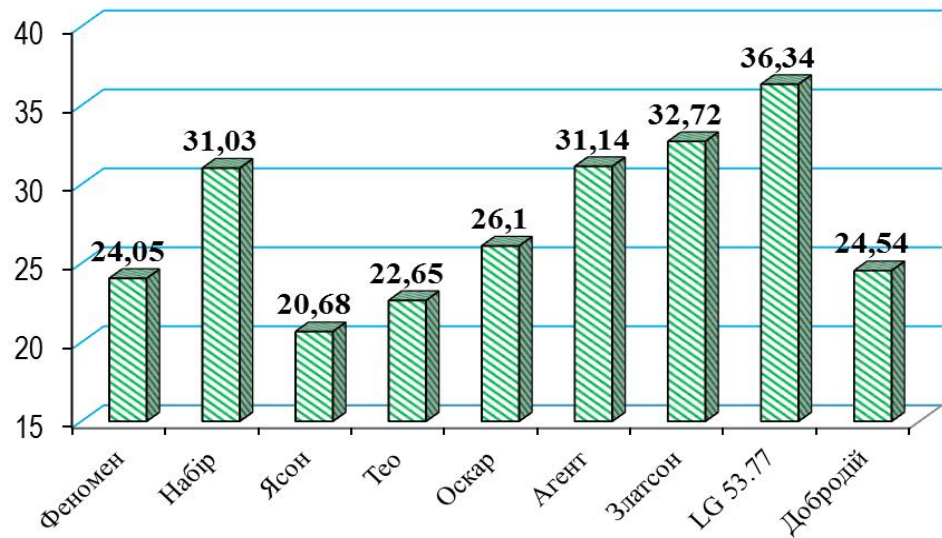


Рис. 5.3. Значення коефіцієнта урожайності посівів середньоранніх гібридів соняшнику, % (2019–2021 рр.).

Подібною також була динаміка зміни маси насіння за збільшення густоти посіву. Порівняно із ділянками густотою 45 тис./га, де частка насіння становила 30,93 %, збільшення кінцевої густоти до 55 та 65 тис./га супроводжувалось зменшенням показника до 26,89 та 25,27 %. Як і в попередньому випадку, пропорційність змін частки насіння вказує на можливість технологічної оптимізації структури посіву до вимог конкретного гібрида.

Аналіз даних, наведених у попередньому підрозділі, розкриває відмінності у механізмах формування значень коефіцієнта врожайності та наявність 2 груп гібридів. Так, найменшу частку насіння в загальній фітомасі посіву (менше 23 %) мали гібриди Ясон і Тео. Максимальними значеннями коефіцієнта (більше 30 %) характеризувалися гібриди Набір, Агент, Златсон та LG 53.77.

5.4 Динаміка формування врожайності залежно від кількості надземної фітомаси

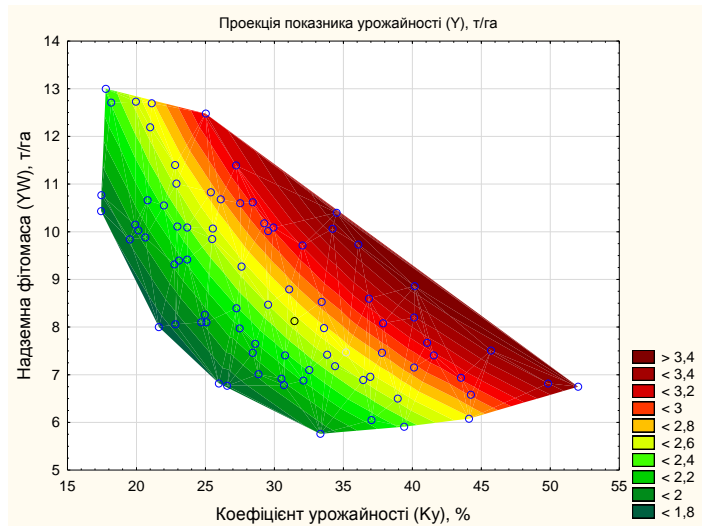
Основним джерелом утворення органічної речовини в посівах сільськогосподарських культур є процес фотосинтезу. Продукція, яка формується в результаті фотосинтезу, витрачається рослиною передусім на

підтримку життєдіяльності, забезпечення ростових процесів та реалізацію репродуктивних функцій. За відсутності вегетативного типу розмноження останній напрям передбачає наявність генетично обумовлених механізмів перерозподілу пластичних речовин із переходом рослин до генеративного періоду розвитку [173].

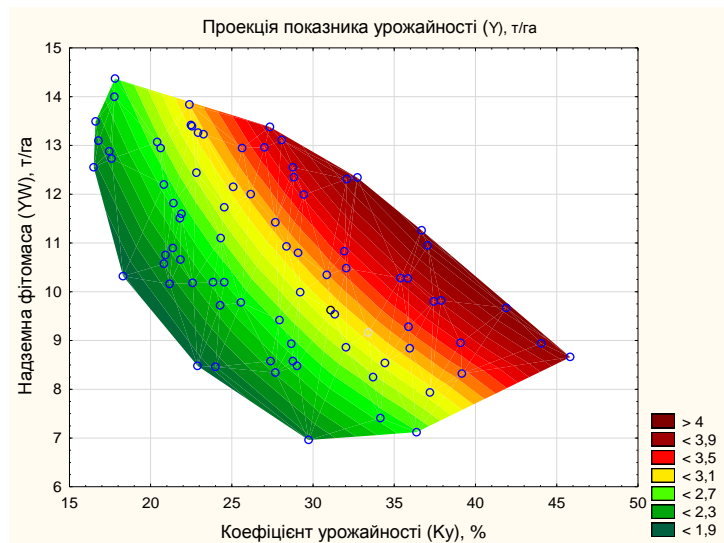
Утворення зиготи та формування запасаючої паренхіми є послідовними процесами, що регулюються окремими генетичними механізмами. У селекційному та технологічному аспектах здебільшого розглядається можливість регуляції лише другої частин цього процесу. Селекційна складова (напрями доборів при створенні сортів та ліній) визначають параметри, що характеризують тривалість та інтенсивність надходження та синтезу пластичних речовин, утворених у результаті фотосинтезу або вивільнених у процесі відмирання окремих частин рослин.

Технологічна складова спрямована на забезпечення кількісних параметрів проходження фотосинтезу (площа листової поверхні, ярусна структура рослин і посіву), підтримки достатнього рівня стійкості рослин до несприятливих факторів середовища та наявності органічної продукції, що буде використана для утворення запасних поживних речовин після відмирання вегетативних органів. Достатньо ефективним методом ілюстрації процесів накопичення вегетативної маси та транспорту пластичних речовин до насіння є аналіз динаміки врожайності щодо змін показників кількості фітомаси та відносної частки урожаю. На рис. 5.4 наведено тривимірні проєкції середньої врожайності гібридів соняшнику на варіантах із різною нормою мінеральних добрив.

Без добрив (фон)



$N_{45}P_{45}K_{45}$



$N_{90}P_{90}K_{90}$

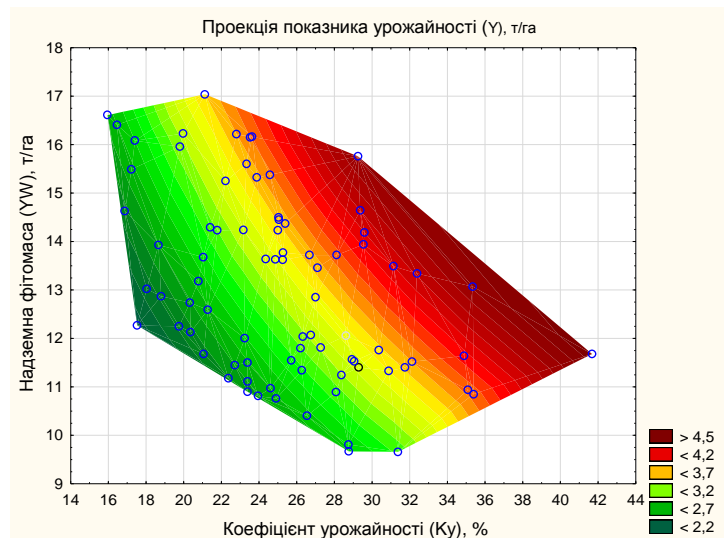


Рис. 5.4. Динаміка врожайності гібридів соняшнику залежно від розвитку надземної фітомаси та значень коефіцієнта врожайності (2019–2021 рр.).

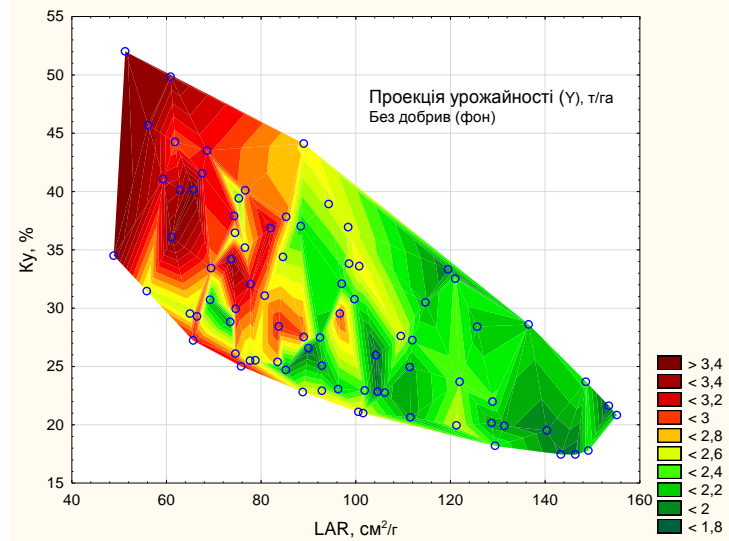
Аналіз проєкцій вказує, що збільшення показника врожайності на ділянках із використанням середньої та високої норм добрив відбувалося за

рахунок зростання загальної фітомаси посіву та супроводжувалося зменшенням загальної частки урожаю. Максимальний для кожного із варіантів рівень урожайності, а саме: більше 3 т/га на ділянках без добрив, більше 3,5 т/га на ділянках із внесенням середньої та більше 4,0 т/га за внесення високої норми добрив, формувався в діапазоні значень коефіцієнта **Ky**: від 50 до 25 %; від 45 до 25 % та від 42 до 24 %. Зменшення значень **Ky** менше 24–25 % незалежно від схеми внесення добрив та кількості надземної фітомаси супроводжувалося зниженням показника врожайності.

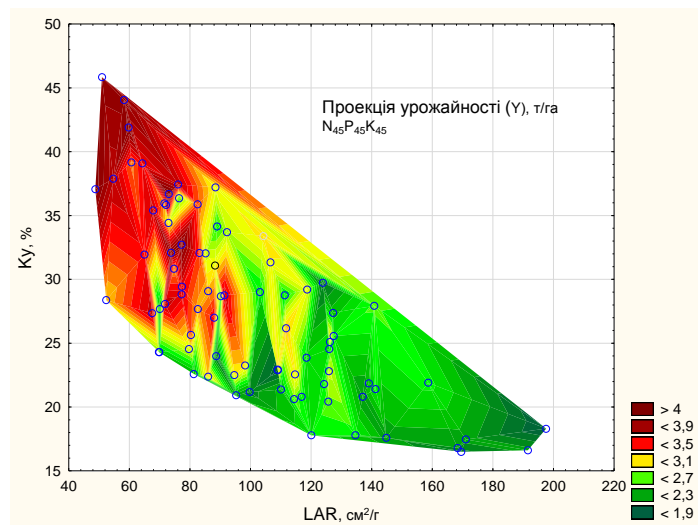
Зміщення зони високих показників урожайності в праву нижню частину проєкцій показує, що максимальний рівень реалізації генеративного потенціалу генотипів соняшнику для умов середовища (норми добрив) вимагав високої атрагуючої здатності суцвіття ($Ky = 35\text{--}45\%$), що блокувало процеси накопичення фітомаси на рівні 7–8 т/га на ділянках без добрив, 8,5–9,5 та 10,5–12,5 т/га на ділянках із внесенням середньої та високої норм добрив.

Висновок, зроблений вище, узгоджується з даними щодо динаміки показника урожайності залежно від значень коефіцієнта урожайності та показника рівня забезпечення плодів листковою поверхнею LAR (рис. 5.5). Аналіз проєкцій демонструє, що незалежно від норми добрив достатнім для забезпечення найвищого в умовах середовища рівня реалізації генеративного потенціалу є забезпеченість листковою поверхнею на рівні 80–120 см²/г. Додаткове збільшення листкової поверхні супроводжується зменшенням врожайності до середнього та мінімального (для умов середовища) рівнів.

Без добрив (фон)



$N_{45}P_{45}K_{45}$



$N_{90}P_{90}K_{90}$

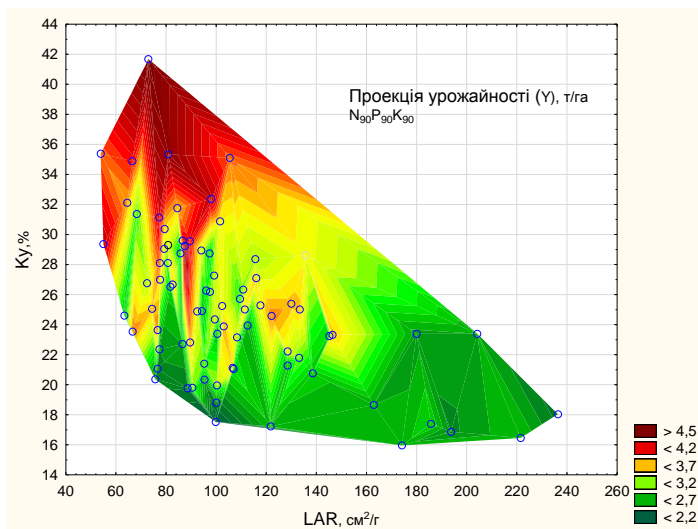


Рис. 5.5. Динаміка врожайності гібридів соняшнику залежно від розвитку надземної фітомаси та значень коефіцієнта LAR (2019–2021 рр.).

5.5. Сортові особливості формування врожайності соняшнику

Ефективним інструментом аналізу динаміки взаємозв'язаних між собою параметрів в умовах спланованого експерименту є використання одного із методів множинної регресії. На наш погляд, найвищий рівень ілюстративності отриманих результатів може забезпечити метод покрокової регресії.

Логічна суть методу визначається покроковим виключенням із рівняння регресії показників із мінімальним рівнем впливу на значення незалежного параметра (урожайності) та розподілом їх дисперсії між компонентами моделі. Оскільки як матрицю вихідних даних було використано нормовані значення, це забезпечило можливість розрахунку частки впливу кожного із параметрів на основі їх коефіцієнта кореляції.

5.5.1. Гібрид Феномен

Регресійна модель формування врожайності гібрида Феномен дещо відрізнялася від базового алгоритму співвідношень між основними параметрами рослин та посіву (табл. 5.3). Збільшення значень показника урожайності визначалось зростанням значень продуктивності рослин, кількості насіння на одиницю площі та показника загальної надземної маси.

Таблиця 5.3

Модель множинної регресії показника урожайності посіву соняшнику гібрида Феномен (2019–2021 рр.).

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Вільний член	0,17		0,0682
Ws	3,22	32,23	0,0000
KNs	2,14	21,44	0,0000
YW	0,96	9,60	0,0005
W	-1,08	10,80	0,0001
Ns	-2,59	25,96	0,0000

* $R^2 = 0.99$; $F(5,21)=878.6$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,024

Вплив цих факторів був 33,2; 21, та 9,42 % відповідно. Статистично суттєвою, з високим рівнем впливу фактора, була від'ємна дія показників маси 1000 насінин та маси однієї рослини.

Такі характеристики показують, що найбільш повна реалізація генетичного потенціалу гібрида Феномен відбувалася за умов, які забезпечували високу індивідуальну продуктивність рослин із підвищеною атрагуючою здатністю насіння (без збільшення параметра загальної фітомаси рослин). Відсутність у переліку статистично достовірних показників розвитку листового апарату, на наш погляд, може свідчити про надлишковий характер цього параметра.

5.5.2. Гібрид Набір

За загальної подібності до характеристик попереднього гібрида алгоритм формування врожайності гібрида Набір був більш збалансованим, оскільки лише один із параметрів, зокрема маса рослини, характеризувався від'ємним значенням коефіцієнта регресії (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Модель множинної регресії показника врожайності посіву соняшнику гібриду Набір (2019–2021 рр.).

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Св. член	-1,63		0,0000
KNs	1,95	28,34	0,0000
M1000	1,54	22,35	0,0000
YW	1,18	17,10	0,0000
Ws	1,08	15,63	0,0000
W	-1,15	16,66	0,0000

* $R^2 = 0.99$; $F(5,21)=1292.1$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,021

У цій моделі домінуючими був вплив таких параметрів, як кількість насіння на одиниці площі та маса 1000 насінин. Частка впливу цих параметрів

на загальну мінливість показника врожайності становила 28,3 та 22,4 %. Крім того, модель мала значно вищий показник вільного члена рівняння (-1,62), що дозволяє говорити про відносну стабільність та знижений рівень реакції показника врожайності на зміну значень інших параметрів.

5.5.3. Гібрид Ясон

Особливістю множинної регресії гібрида Ясон (табл. 5.5) було мінімальне (серед групи) значення вільного члена рівняння -0,02, що свідчить про високий рівень реакції показника врожайності на зміну значень параметрів рослин та посіву. Відповідно до моделі переважна частина мінливості показника визначалася зміною значень середньої продуктивності рослин та кількості насіння на одиниці площі. Частка впливу цих факторів була 35,4 та 25,3 %. Менший вплив (6,65 %) мала частка впливу фактора площі листової поверхні посіву.

Таблиця 5.5

Модель множинної регресії показника врожайності посіву соняшнику гібриду Ясон (2019–2021 рр.)

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Вільний член	0,02		0,6043
Ws	2,93	35,36	0,0000
KNs	2,11	25,44	0,0000
Ks	0,56	6,72	0,0000
S	-0,57	6,93	0,0000
Ns	-2,13	25,64	0,0000

* $R^2 = 0.98$; $F(5,21)=1130.3$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,021

Досить висока частка від'ємних показників регресії (площа листової поверхні та кількість насіння) є свідченням недостатнього рівня відповідності алгоритму формування врожайності умовам середовища.

5.5.4. Гібрид Тео

Максимальний рівень збалансованості алгоритму формування врожайності відповідав гібриду Тео (табл. 5.6). Гібрид мав високе значення вільного члена (-2,86) та меншу кількість складових регресійної моделі. Усі коефіцієнти регресії мали позитивні значення.

За показником частки впливу фактора на кінцеве значення моделі параметри формували такий градієнт: маса 1000 насінин – 31,5 %; показник кількості насіння на одинці площі – 28,0 %; частка впливу показників коефіцієнта врожайності та кількості надземної фітомаси становила 23,9 та 16,5 %.

Таблиця 5.6

Модель множинної регресії показника урожайності посіву соняшнику гібрида Тео (2019–2021 рр.)

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Вільний член	-2,86		0,0000
M1000	1,86	31,60	0,0001
KNs	1,64	27,95	0,0001
Ky	1,41	23,92	0,0040
YW	0,98	16,66	0,0043

* $R^2 = 0.99$; $F(4,22)=1357.1$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,031

Таким чином, умови, що забезпечували зростання значень цих параметрів, сприяли статистично суттєвому збільшенню показника врожайності посіву, що свідчить про достатній рівень відповідності фактичної моделі комплексу умов середовища.

5.5.5. Гібрид Оскар

Особливістю регресійної моделі формування врожайності гібрида Оскар була її багатокомпонентність. Статистично суттєві значення коефіцієнтів регресії мали 7 параметрів (з 14, використаних у дослідженні).

Визначальними були зміни із сумарною часткою впливу більше 60 % у значеннях показників маси 1000 насінин – 20,3 %; надземної фітомаси посіву (18,3 %), кількості насіння на одиниці площі (18,9 %) та продуктивності рослин (12,2 %). Позитивним, хоча із меншою часткою впливу, виявився коефіцієнт регресії ($b=0,55$) показника площі листкової поверхні рослин. Незбалансованість алгоритму визначалася негативними значеннями коефіцієнтів регресії для показників маси рослин та площі листкової поверхні посіву. Сумарна частка впливу цих параметрів становила 23,6 %

Таблиця 5.7

Модель множинної регресії показника урожайності посіву соняшнику гібрида Оскар (2019–2021 рр.)

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Вільний член	-1,87		0,0000
M1000	1,89	20,30	0,0000
KNs	1,76	18,91	0,0000
YW	1,71	18,35	0,0000
Ws	1,15	12,31	0,0000
S	0,56	5,97	0,0048
Ks	-0,59	6,31	0,0033
W	-1,67	17,91	0,0000

* $R^2 = 0.98$; $F(7,19)=1997.2$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,019

Аналіз показує, що зростання кінцевого значення такої моделі (урожайності) буде відбуватися лише у разі збільшення комплексу параметрів, передусім маси 1000 насінин та кількості насіння на одиниці площі, що не

супроводжується зростанням середньої маси рослин та значень КЛП, яке має місце в умовах загушення посіву.

5.5.6. Гібрид Агент

Своєрідним рівнем збалансованості регресійної моделі характеризувався гібрид Агент (табл. 5.8). Розрахована модель мала найвище значення вільного члена рівняння -3,03, що забезпечувало знижений рівень реакції на зміну показників, які є складовими моделі. Модель мала лише один негативний коефіцієнт регресії з невеликою часткою впливу (маса рослини 8,1 %). Визначальний вплив на значення показника врожайності мали селекційно контрольовані показники маси 1000 насінин – 41,1 % та кількості насіння на одиницю площі – 34,4 %.

Таблиця 5.8

Модель множинної регресії показника урожайності посіву соняшнику гібрида Агент (2019–2021 рр.)

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Вільний член	-3,04		0,0000
M1000	2,94	41,14	0,0000
KNs	2,46	34,46	0,0000
YW	0,63	8,75	0,0011
Ws	0,54	7,56	0,0011
W	-0,59	8,22	0,0026

* $R^2 = 0.99$; $F(5,21)=4032.4$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,023

Аналіз показує, що за умови високого біологічного потенціалу та високих початкових значеннях урожайності такий алгоритм здатний забезпечувати суттєві збільшення показника врожайності в умовах зростання густоти посіву та умовах, що забезпечують зростання показника маси 1000 насінин.

5.5.7. Гібрид Златсон

Гібрид Златсон було внесено до Державного Реєстру у 2016 році з рекомендацією до вирощування в зонах Степу та Лісостепу. Створення гібрида відбувалося у мовах Харківської області (Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН), подібних до умов досліджу. Однак саме цей гібрид характеризувався найменш збалансованою моделлю формування врожайності (табл. 5.9). Три з семи параметрів мали від'ємні коефіцієнти регресії: кількість насіння в кошику, загальна маса рослин та коефіцієнт листової поверхні; частка їх впливу становила 14,1, 14,2 та 14,8 % відповідно.

Таблиця 5.9

Модель множинної регресії показника урожайності посіву соняшнику гібрида Златсон (2019–2021 рр.)

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Вільний член	0,07		0,3098
YW	3,17	15,09	0,0000
S	3,02	14,38	0,0000
KNs	2,98	14,21	0,0000
Ws	2,78	13,24	0,0000
Ns	-2,95	14,05	0,0000
W	-2,99	14,23	0,0000
Ks	-3,12	14,85	0,0000

* $R^2 = 0.98$; $F(7,19)=1031.3$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,028

Близьке до мінімального значення вільного члена рівняння (0,07) та низький рівень його статистичної достовірності ($p=0,31$) свідчать про знижений рівень стабільності показника врожайності та підвищену «чутливість» моделі до зміни значень кожного з її складових.

5.5.8. Гібрид LG 53.77

Визначальними факторами формування врожайності гібрида LG 53.77 були: кількість надземної маси рослин, маса 1000 насінин та кількість насіння

на одиниці площі (табл. 5.10). Сумарна частка цих параметрів у загальній мінливості показника врожайності становила 61,26 %.

Середня врожайність гібрида на варіантах дослідів була 3,4 т/га, забезпечуючи друге місце в рейтингу. При цьому збільшення густоти з 45 до 55 та 65 тис./га супроводжувалося зростанням врожайності лише за внесення високої норми мінеральних добрив. Саме цей фактор, на наш погляд, зумовив недостатній рівень збалансованості регресійної моделі: від'ємні значення коефіцієнтів регресії для показників загальної маси рослин та площі листової поверхні посіву.

Таблиця 5.10

Модель множинної регресії показника врожайності посіву соняшнику гібрида LG 53.77 (2019–2021 рр.)

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Вільний член	-1,00		0,0036
YW	2,47	28,12	0,0000
M1000	1,82	20,67	0,0000
KNs	1,10	12,52	0,0000
Ws	1,10	12,48	0,0000
Ks	-0,74	8,43	0,0000
W	-1,56	17,78	0,0000

* $R^2 = 0.97$; $F(6,20)=756.3$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,042

5.5.9. Гібрид Добродій

У загальному рейтингу гібридів (за показником урожайності в досліді) Добродій перебував на 4-му місці (2,98 т/га.). Динаміка показника врожайності цього гібрида визначалася передусім показниками кількості насіння на одиниці площі та маси 1000 насінин, з часткою впливу 32,9 та 27,4 % відповідно (табл. 5.11). Менший вплив (13,0 %) мав показник продуктивності рослин.

Таблиця 5.11

Модель множинної регресії показника урожайності посіву соняшнику гібрида Добродій (2019–2021 рр.)

Складові регресійної моделі*	Коеф. регресії	Частка впливу, %	p-рівень.
Вільний член	-1,83		0,0000
KNs	3,36	32,89	0,0000
M1000	2,80	27,42	0,0000
Ws	1,33	13,04	0,0005
W	-1,24	12,19	0,0003
Ky	-1,49	14,55	0,0010

* $R^2 = 0.99$; $F(5,21)=1553.3$; $p < 0.0000$; Стат. похибка – 0,038

Як і в попередніх випадках, це свідчить про непропорційність у зміні значень наведених показників за зміни впливу факторів.

5.6. Адаптивність та стресостійкість гібридів соняшнику

Універсальними параметрами відповідності генотипу вимогам середовища (за рівнем реалізації генеративних функцій) є показники пластичності та стабільності. Відповідно до алгоритму розрахунку першого показника він характеризує рівень мінливості ознаки в конкретного гібрида на одиницю зміни умов середовища. Стабільність розглядається як рівень стійкості ознаки в різних умовах середовища. Дані щодо динаміки значень показника пластичності (b_i) наведено у табл. 5.12.

Відповідно до логічної схеми дослідження розрахунок значень b_i проводився у розрізі варіантів з різними нормами внесення добрив. Мінливість ознаки визначалася реакцією генотипів на зміну погодних умов та густоти посіву.

Загальний аналіз таблиці демонструє, що незалежно від норми добрив мінімальні значення показника ($b_i < 1,0$) мали гібриди Феномен, Набір та Ясон. Високий рівень пластичності ($b_i > 1,2$) мали високоурожайні гібриди Агент та LG 53.77. Інші гібриди, а саме: Тео, Оскар, Златсон та Добродій, демонстрували посередній рівень реакції на зміну умов вегетації. Незважаючи на деякі зміни

значень показників та зміну рейтингу гібридів за показником b_i , їхня групова належність не змінювалася.

Таблиця 5.12

Стабільність та пластичність гібридів соняшнику за показником урожайності залежно від норми мінеральних добрив (2019–2021 рр.).

Гібрид	Без добрив (фон)			N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀		
	Рейтинг урожайності	b_i	Si	Рейтинг за урожайністю	b_i	Si	Рейтинг за урожайністю	b_i	Si
Феномен	9	0,87	12,84	8	0,86	16,6	9	0,82	18,37
Набір	7	0,96	15,75	7	0,95	20,42	7	0,94	24,3
Ясон	8	0,88	13,32	9	0,88	17,3	8	0,87	20,43
Тео	6	1,06	19,36	6	1,06	25,48	6	1,08	31,88
Оскар	4	1,11	21	4	1,11	27,8	4	1,12	34,48
Агент	1	1,27	27,64	1	1,31	39,14	2	1,25	42,72
Златсон	3	1,15	22,77	3	1,15	29,87	3	1,14	35,69
LG 53.77	2	1,24	26,54	2	1,24	34,96	1	1,27	44,11
Добродій	5	1,09	20,93	5	1,09	27,6	5	1,1	34,38

Більш детальну характеристику гібридів забезпечує аналіз показника стабільності (Si), який показує загальний рівень дисперсії значень. Як і очікувалося, найвищим рівнем стабільності характеризувалася група низьковрожайних гібридів Феномен, Набір та Ясон. Мінімальний рівень стабільності, незалежно від норми добрив, було відмічено в гібридів Агент та LG 53.77. Загалом використання середньої та високої норм добрив супроводжувалося загальним зниженням показників стабільності врожаю (рис. 5.6). Так, середній рівень значень Si на варіантах без добрив був 20,02, тоді як

на варіантах із внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ значення показника становило 26,57 та 31,82 відповідно.

Більш складною для коментування була динаміка коефіцієнта стресостійкості, який є безрозмірною величиною, що показує різницю між мінімальним та максимальним значеннями врожайності на ділянках досліду. Вважають, що наближене до нуля значення свідчить про високий рівень стресостійкості і навпаки.

Комплексний аналіз середнього показника врожайності та коефіцієнта стресостійкості для варіанта норми добрив показує, що в випадку використання середньої норми ($N_{45}P_{45}K_{45}$) зростання врожайності гібридів не супроводжувалося збільшенням нижнього рівня цього параметра. У варіантах із внесенням високої норми добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$) підвищення середнього рівня врожайності (до 3,2 т/га) відбувалося за умов зниження середнього значення коефіцієнта із -1,23 (на контролі) до -0,9. Це показує, що зростання середньої урожайності супроводжувалося підвищенням саме нижнього рівня показників.

Варто відмітити подібний тип реакції на зміну норми добрив у переважної більшості гібридів. Внесення середньої норми сприяло зростанню верхнього рівня врожайності та діапазону показників, тоді як внесення високої норми покращувало показники за рахунок зменшення діапазону між показниками мінімальної та максимальної врожайності на ділянках досліду. Виняток становив гібрид Агент, у якого спостерігали покращення рівня стресостійкості (значення показника: -2,93; -2,6 та -1,38) пропорційно зростанню норми добрив.

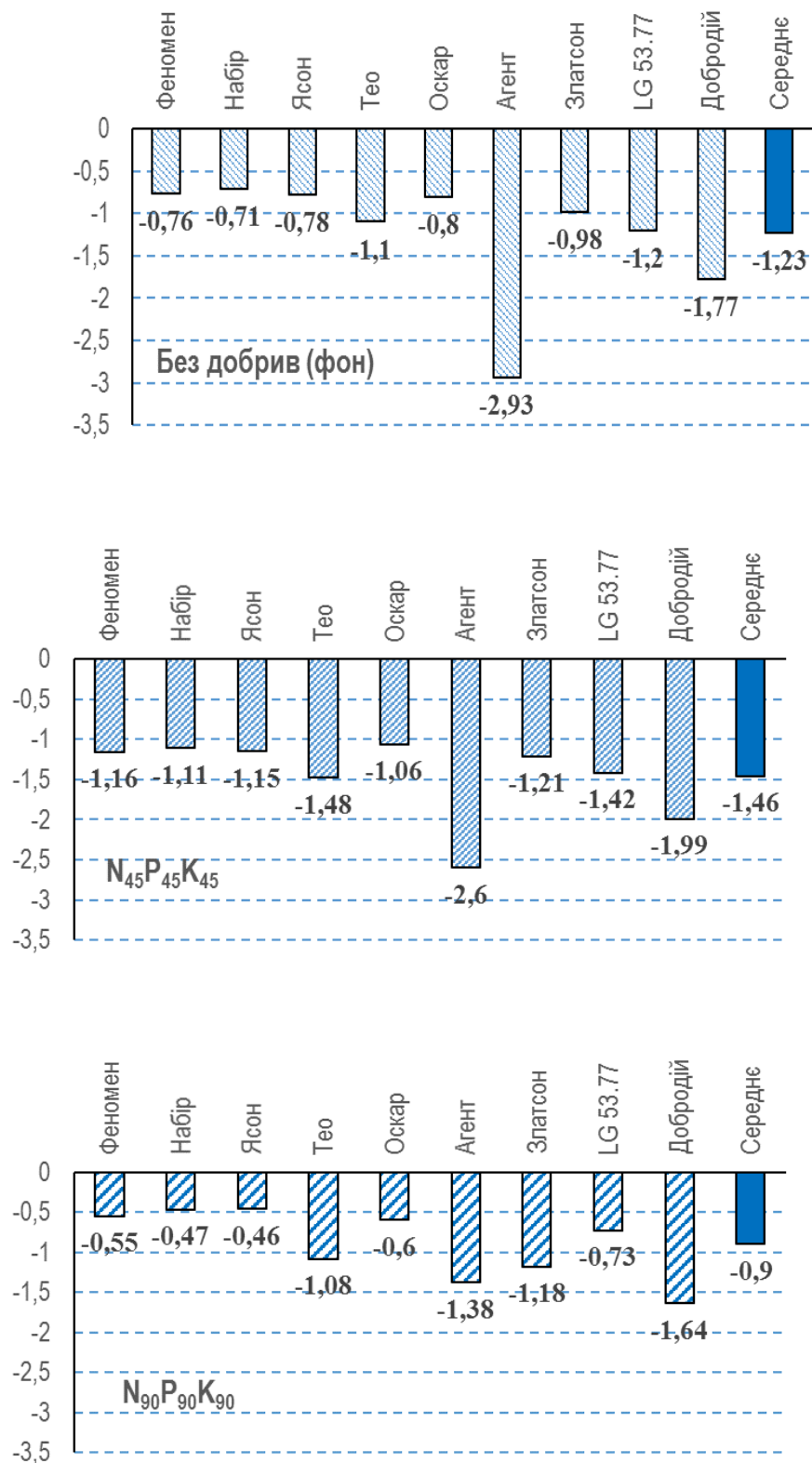


Рис. 5.6. Динаміка показника стресостійкості гібридів соняшнику залежно від норми мінеральних добрив (2019–2021 рр.).

Висновки до розділу 5

Аналіз ключових параметрів вегетативного та генеративного розвитку рослин гібридів соняшнику свідчить про наявність групових кореляцій для показників урожайності посіву та кількості насіння; показників маси рослин та маси 1000 насінин та високого рівня взаємозв'язку між групою показників розвитку листкового апарату. Таким чином, мінливість показників урожайності базується передусім на зміні показників кількості насіння, меншою мірою через показник маси 1000 насінин із параметрами загальної маси рослин та маси посіву.

Установлено середні рівні накопичення надземної фітомаси посівами гібридів соняшнику на рівні 8,84 т/га на ділянках без добрив, 10,77 та 13,05 т/га за використання добрив нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ відповідно. За збільшення густоти посіву із 45 до 55 та 65 тис./га відмічено зростання фітомаси посіву на 17,3 та 23,3 % (+ 1,66 та + 2,23 т/га).

Найвищі показники коефіцієнта урожайності відмічено у гібридів ЛГ Златсон та Агент – 36,3; 32,7 та 31,4 % відповідно. Мінімальне значення 20,7 % мав гібрид Ясон. Використання середньої та високої норм добрив супроводжувалося зниженням показника із 30,0 (на ділянках без добрив) до 27,8 та 25,3 %. Зниження значень показника також було відмічено за збільшення густоти стояння рослин. Так, із 30,9 % (густина 45 тис./га) до 26,89 та 25,27 % на ділянках густотою 55 та 65 тис./га.

Було встановлено, що збільшення показника врожайності на ділянках із використанням середньої та високої норм добрив відбувалося за рахунок зростання загальної фітомаси посіву та супроводжувалося зменшенням загальної частки урожаю. Максимальний для кожного із варіантів рівень урожайності, а саме: більше 3 т/га на ділянках без добрив, більше 3,5 т/га на ділянках із внесенням середньої та більше 4,0 т/га за внесення високої норми добрив, формувався в діапазоні значень коефіцієнта K_u : від 50 до 25 %; від 45 до 25 % та від 42 до 24 %. Зменшення значень K_u менше 24–25 % незалежно від

схеми внесення добрив та кількості надземної фітомаси супроводжувалося зниженням показника врожайності.

Максимальний рівень реалізації генеративного потенціалу гібридів соняшнику (для умов конкретного середовища) вимагав високої атрагуючої здатності суцвіття ($K_y = 35\text{--}45\%$), що блокувало процеси накопичення фітомаси на рівні 7–8 т/га на ділянках без добрив, 8,5–9,5 та 10,5–12,5 т/га на ділянках із внесенням середньої та високої норм добрив. Установлено, що незалежно від норми добрив достатнім для забезпечення найвищого в умовах середовища рівня реалізації генеративного потенціалу є забезпеченість насіння листовою поверхнею на рівні 80–120 см²/г.

Було встановлено, що найвищий рівень реалізації генеративного потенціалу гібридів соняшнику забезпечує алгоритм із визначальним впливом на зміну показника урожайності показників кількості насіння на одиниці площі, маси 1000 насінин та надземної фітомаси посіву. Характерною ознакою високопродуктивних гібридів було від'ємне значення коефіцієнта регресії для показника середньої маси рослин.

Установлено, що незалежно від норми добрив найвищі показники екологічної пластичності ($b_i > 1,2$) мали гібриди Агент та LG 53.77. Найвищий рівень стабільності за показником S_i було відмічено у гібридів: Феномен, Набір та Ясон. Ці ж гібриди (незалежно від норми добрив) продемонстрували найкращі показники стресостійкості.

Було відмічено, що внесення середньої норми сприяло зростанню верхнього рівня врожайності та діапазону показників, тоді як внесення високої норми покращувало показники середньої урожайності за рахунок зменшення діапазону між показниками мінімальної та максимальної врожайності на ділянках досліду.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

6.1. Порівняльна ефективність технологічних параметрів

Основною метою вирощування сільськогосподарських культур є отримання прибутку від діяльності. Незважаючи на універсальність саме економічного оцінювання ефективності різних технологічних параметрів, кінцевий результат залежить від низки економічних факторів, що визначають фактичне співвідношення розміру затрат на вирощування та отриманого доходу. Розрахунки економічної ефективності вирощування середньоранніх гібридів соняшнику було проведено у цінах станом на 1 січня 2022 року. Формування цінового спектру в цей період відбувалося під впливом факторів зростання попиту на світовому ринку на соняшникову олію та суттєвого зростання посівних площ і валового виробництва в Україні.

Так, у 2021–2022 маркетинговий рік (МР) валовий урожай соняшнику в Україні оцінювався в рекордні 16,5 млн т. Передумовою формування такого показника було зростання (+2,2 % до попереднього року) посівних площ та стабілізація середньої урожайності на рівні 2,52 т/га. Варто зазначити, що загальне світове виробництво на цей МР становило близько 34 млн т. У той самий час орієнтовані обсяги попиту переробних підприємств перевищували 42–45 млн т. Це зумовило зростання цін на соняшникову олію і, як результат, зростання та стабілізацію цін на урожай соняшнику, що коливалося в межах від 19,5 до 20,5 тис. грн/т. Порівняльна характеристика технологічних параметрів вирощування гібридів соняшнику за середніми показниками урожайності наведена в таблиці 6.1. Оцінювання ефективності проводили за показниками собівартості отриманого урожаю, прибутку та рентабельності технологій вирощування. Загальний для всіх варіантів дослідження рівень затрат на виробництво становив 27430 грн/га.

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, т/га (2019–2021 рр.).

Варіант досліджу Параметр	Без добрив (фон)			N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀		
	45 тис./га	55 тис./га	65 тис./га	45 тис./га	55 тис./га	65 тис./га	45 тис./га	55 тис./га	65 тис./га
Урожайність, т/га	2,58	2,58	2,51	2,9	3,02	2,84	3,24	3,23	3,3
Усього витрат, грн/га у т.ч.	28586,4	28726,6	28851,1	34338,49	34498,23	34604,83	40093,84	40232,41	40379,71
добрива	0	0	0	5700	5700	5700	11400	11400	11400
насіння	736,4	876,6	1012,5	736,4	876,6	1012,5	736,4	876,6	1012,5
Ціна реалізації, грн/т	19800	19800	19800	19800	19800	19800	19800	19800	19800
Дохід, грн/га	51084	51084	49698	57420	59796	56232	64152	63954	65340
Собівартість 1 т, грн	11080	11134,34	11494,46	11840,86	11423,25	12184,8	12374,64	12455,86	12236,28
Прибуток, грн/га	22497,6	22357,4	20846,9	23081,51	25297,77	21627,17	24058,16	23721,59	24960,29
Рентабельність, %	78,70	77,83	72,26	67,22	73,33	62,50	60,00	58,96	61,81

Найбільшу частку у цій сумі становили витрати на амортизацію с.-г. техніки, засоби захисту рослин (ЗЗР), паливно-мастильні матеріали, оплату праці та оренду землі. Динаміка витрат на добрива визначалася середньою ціною пропозицію на комплексне мінеральне добриво (нітроамофос $N_{15}P_{15}K_{15}$). Ціна на цей вид добрив становила 19,0 тис. грн/т. Розрахунки вартості насіння, а саме 2025,0 грн за одну посівну одиницю (п. о.), було проведено виходячи із середньої цінової пропозиції для вітчизняних гібридів (Феномен, Набір, Ясон, Агент, Златсон та Добродій), що становила 1,6 тис. грн, та насіння іноземних виробників (гібриди Тео, Оскар та LG 53.77) ціною 3,8 тис. грн.

Як і очікувалося, основний вплив на показники собівартості, прибутку та рентабельності визначався динамікою показника урожайності та витратами на використання мінеральних добрив. Частка останніх у структурі витрат становила близько 16 % у варіантах із використанням середньої норми ($N_{45}P_{45}K_{45}$) та зростала до 28,2–28,4 % у варіантах із внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$. Щодо затрат на насіння, то їхня частка у структурі витрат коливалася в межах від 2,1 до 3,5 %.

Найменша собівартість отриманого урожаю, а саме 11080–11494 грн/т, була відмічена на варіантах без використання добрив. Подібний результат (11423 грн/т) також забезпечував варіант із внесенням середньої норми добрив з густотою посіву 55 тис./га. Цей самий варіант забезпечував максимальний рівень прибутку з одиниці площі – 25298 грн/га.

Важливим показником ефективності вирощування с.-г. культур є рентабельність. Ураховуючи високу собівартість добрив, спостерігалася тенденція до зменшення значень цього показника пропорційно зростанню цієї частки витрат. Так, на варіантах без внесення добрив діапазон показника рентабельності становив 72,3–78,7 %. Мінімальний діапазон 58,9–61,8 % було відмічено на варіантах із внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$. Більш суттєва диференціація варіантів мала місце на варіантах із внесенням середньої норми добрив. Рівень рентабельності варіанта із густотою посіву 55 тис./га становив 73,3 %, тоді як за використання норми 45 та 65 тис./га 67,2 та 62,5 % відповідно.

Загалом за співвідношенням показників оптимальним варіантом технології є варіант із внесенням середньої норми мінеральних добрив із

густотою посіву 55 тис./га. Саме цей варіант забезпечував максимальний показник прибутку, близький до мінімального рівень собівартості одиниці урожаю та близький до максимальних у досліді показник рентабельності.

6.2. Економічна ефективність окремих гібридів

6.2.1. Собівартість одиниці урожаю

Показник собівартості однієї тонни урожаю наглядно характеризує різницю між ціною реалізації, яка на 1 січня 2022 року становила 19800 грн та витратами на її виробництво. Стійка тенденція до зростання закупівельних цін на насіння соняшнику дозволяє розглядати, як перспективні для виробництва, додаткові заходи та параметри, спрямовані на збільшення рівня урожайності.

У таблиці 6.2 наведено показники собівартості однієї тонни урожаю різних гібридів соняшнику.

Залежно від рівня урожайності та динаміки витрат, пов'язаних із виробництвом, гібриди у порядку зростання показника розташувалися так: Агент – 9779 грн/т; LG 53.77 – 10142 грн/т; Златсон – 11031 грн/т; Оскар – 11405 грн/т; Добродій – 11601 грн/т; Тео – 11893 грн/т; Набір – 13337 грн/т; Ясон – 14499 грн/т та Феномен – 15047 грн/т. Різниця у собівартості урожаю між крайніми гібридами становила 53,8 %.

Загалом для переважної більшості гібридів була відмічена тенденція до зростання собівартості урожаю за збільшення норми мінеральних добрив. За такої умови у разі використання середньої норми добрив значення показника зросло в діапазоні від 448 до 835 грн. На ділянках із використанням норми добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ діапазон становив від 392 до 2225 грн. Критичне зростання собівартості (+ 1,5 тис. грн/т і вище) було відмічено в гібридів Феномен, Ясон та Набір. Для двох гібридів, а саме Тео та Оскар, було відмічено зниження собівартості (порівняно з контрольним варіантом) на ділянках із внесенням високої дози добрив із густотою посіву 65 тис./га.

Таблиця 6.2

Собівартість урожаю гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, грн/т*.

Норма добрив, кг д.р./га, (В)	Густота посіву, тис./га (С)	Гібриди (А)									Середнє для варіантів ВС
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій	
Без добрив (фон)	45,00	15,12	13,23	14,36	11,67	10,91	8,99	10,14	8,93	9,86	11,47
	55,00	14,73	12,17	13,42	10,33	10,22	9,39	10,96	9,70	11,35	11,36
	65,00	12,23	12,33	13,17	12,07	11,59	10,02	10,27	10,53	12,12	11,59
	x	14,03	12,58	13,65	11,36	10,91	9,46	10,46	9,72	11,11	11,48
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45,00	16,43	14,31	15,47	12,49	11,68	9,59	10,80	9,49	10,47	12,30
	55,00	15,24	12,58	13,90	10,62	10,49	9,78	11,20	9,94	11,65	11,71
	65,00	12,91	13,01	13,90	12,72	12,10	10,68	10,92	11,16	12,86	12,25
	x	14,86	13,30	14,42	11,94	11,42	10,02	10,97	10,20	11,66	12,09
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,00	15,42	13,92	15,13	12,53	12,04	9,90	11,59	10,75	12,34	12,62
	55,00	17,12	15,01	16,29	13,23	12,34	9,60	11,43	10,08	11,18	12,92
	65,00	16,22	13,46	14,85	11,37	11,28	10,07	11,98	10,68	12,58	12,50
	x	16,25	14,13	15,42	12,38	11,89	9,86	11,67	10,50	12,03	12,68

Продовження таблиці 6.2

Середнє для варіантів СА	45,00	15,66	13,82	14,99	12,23	11,54	9,49	10,84	9,72	10,89	12,13
	55,00	15,70	13,25	14,54	11,39	11,02	9,59	11,20	9,91	11,39	12,00
	65,00	13,79	12,93	13,97	12,05	11,66	10,26	11,06	10,79	12,52	12,11
Середнє для варіанта А		15,05	13,34	14,50	11,89	11,41	9,78	11,03	10,14	11,60	

*– станом на 1 січня 2022 року

6.2.2. Прибуток із одиниці площі

Показник прибутку з одиниці площі характеризує інший бік економічної ефективності вирощування соняшнику (табл. 6.3).

Детальний аналіз даних табл. 6.3 показує виокремлення кількох груп гібридів. Перша група, що об'єднувала гібриди Агент та Златсон, характеризувалася підвищенням розміру прибутку із збільшенням норми мінеральних добрив незалежно від густоти посіву. Другу групу формували гібриди Тео, Оскар, Добродій та LG 53.77. Збільшення норми добрив для цієї групи також супроводжувалося збільшенням показника прибутку, однак на деяких ділянках, а саме за густоти посіву 55 тис./га для гібридів Тео та Оскар та 45 тис./га для гібридів LG 53.77 та Добродій (у варіанті з використанням високої дози добрив), спостерігалось зниження показника прибутку порівняно з контролем.

Інша тенденція мала місце для гібридів Ясон, Набір та Феномен, для яких використання високої норми добрив (а для гібрида Феномен і норми $N_{45}P_{45}K_{45}$) супроводжувалося зменшенням показника прибутку.

Загалом у порядку зростання середнього для варіантів дослідження показника розміру прибутку з одиниці площі гібриди формували такий рейтинг: Феномен – 11005 грн/га; Ясон – 12501 грн/га; Набір – 16615 грн/га; Тео – 23017 грн/га; Добродій – 24491 грн/га; Оскар – 25327 грн/га; Златсон – 27197 грн/га; LG 53.77 – 32829 грн/га; Агент – 35315 грн/га.

Таблиця 6.3

Прибуток від вирощування гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, грн/т*.

Норма добрив, кг д.р./га, (В)	Густина посіву, тис./га (С)	Гібриди (А)									Середнє для варіантів ВС
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій	
Без добрив (фон)	45,00	8,84	14,18	10,82	19,92	23,29	34,38	27,25	34,77	28,83	22,48
	55,00	9,88	18,00	13,65	26,32	26,91	31,86	23,15	29,88	21,37	22,34
	65,00	17,88	17,48	14,51	18,47	20,45	28,17	26,79	25,40	18,27	20,82
	х	12,20	16,55	12,99	21,57	23,55	31,47	25,73	30,02	22,82	21,88
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45,00	7,04	13,18	9,62	20,11	23,87	36,55	28,63	37,34	30,61	22,99
	55,00	10,34	19,85	14,70	29,94	30,74	35,49	26,58	34,30	24,20	25,13
	65,00	18,46	18,06	14,70	19,25	22,02	29,55	28,16	26,78	18,66	21,74
	х	11,95	17,03	13,01	23,10	25,54	33,86	27,79	32,81	24,49	23,29
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,00	11,39	16,93	12,38	23,27	25,84	40,10	28,41	33,76	24,26	24,04
	55,00	6,30	12,83	8,67	19,96	24,32	42,73	29,46	38,77	31,05	23,79
	65,00	8,92	19,02	13,48	29,91	30,50	39,02	26,35	34,46	23,18	24,98
	х	8,87	16,26	11,51	24,38	26,89	40,62	28,07	35,66	26,16	24,27
Середнє для варіантів С	45,00	9,09	14,76	10,94	21,10	24,33	37,01	28,10	35,29	27,90	23,17
	55,00	8,84	16,89	12,34	25,41	27,32	36,69	26,40	34,32	25,54	23,75
	65,00	15,09	18,19	14,23	22,54	24,32	32,25	27,10	28,88	20,04	22,51
Середнє для варіанта А		11,01	16,61	12,50	23,02	25,33	35,32	27,20	32,83	24,49	

*– станом на 1 січня 2022 року

6.2.3. Рентабельність

Універсальним показником економічної ефективності вирощування окремих с.-г. культур є рентабельність. У таблиці 6.4 наведена динаміка рентабельності вирощування гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву. У розрізі фактора А найвищий рівень рентабельності (> 75 %) забезпечували гібриди Агент – 102,9 %; LG 53.77 – 96,1 % та Златсон – 80,0 %. Близький та вищий за середній рівень забезпечували гібриди Оскар – 74,3 %; Добродій – 71,9 % та Тео – 67,6 %. Низькі для умов дослідження показники (< 50 %) було відмічено у гібридів Набір – 49,1 %; Ясон – 37,2 % та Феномен – 33,0 %.

У розрізі варіантів максимальний рівень рентабельності 120,3–121,6 % було відмічено у гібридів Агент та LG 53.77 на ділянках без внесення добрив із густотою 45 тис./га. Мінімальне значення 15,7 % мав варіант із вирощуванням гібрида Феномен із нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ та густотою 55 тис./га.

Аналіз динаміки показника свідчить про наявність чіткого тренду до зниження рівня рентабельності (порівняно з варіантом без добрив) у варіантах із використанням середньої та високої норм добрив.

У розрізі фактора В середні значення становили 76,3 % у варіанті без добрив, 67,7 та 60,3 % у варіантах із внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ відповідно. Загалом покрокове зниження рентабельності (в абсолютних значеннях) становило мінус 8,6 та мінус 7,4 %. У варіанті із внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ більший за середній рівень зниження продемонстрували саме високопродуктивні гібриди Агент, LG 53.77 та Златсон. Пропорційне збільшення затрат на варіантах із нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$ супроводжувалось суттєвим (на 10 і більше відсотків) зниженням рентабельності у гібридів Феномен, Ясон та Златсон.

Таблиця 6.4

Рентабельність вирощування гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву, грн/т*.

Норма добрив, кг д.р./га, (В)	Густота посіву, тис./га (С)	Гібриди (А)									Середнє для варіанта
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій	
Без добрив (фон)	45,00	30,90	49,60	37,80	69,70	81,50	120,30	95,30	121,60	100,90	78,62
	55,00	34,40	62,70	47,50	91,60	93,70	110,90	80,60	104,00	74,40	77,76
	65,00	62,00	60,60	50,30	64,00	70,90	97,60	92,80	88,00	63,30	72,17
	х	42,43	57,63	45,20	75,10	82,03	109,60	89,57	104,53	79,53	76,18
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45,00	20,50	38,40	28,00	58,60	69,50	106,40	83,40	108,70	89,10	66,96
	55,00	30,00	57,50	42,60	86,80	89,10	102,90	77,00	99,40	70,20	72,83
	65,00	53,30	52,20	42,50	55,60	63,60	85,40	81,40	77,40	53,90	62,81
	х	34,60	49,37	37,70	67,00	74,07	98,23	80,60	95,17	71,07	67,53
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,00	28,40	42,20	30,90	58,00	64,40	100,00	70,90	84,20	60,50	59,94
	55,00	15,70	31,90	21,60	49,60	60,40	106,20	73,20	96,40	77,20	59,13
	65,00	22,10	47,10	33,40	74,10	75,50	96,60	65,20	85,40	57,40	61,87
	х	22,07	40,40	28,63	60,57	66,77	100,93	69,77	88,67	65,03	60,31
Середнє для варіантів СА	45,00	26,60	43,40	32,23	62,10	71,80	108,90	83,20	104,83	83,50	68,51
	55,00	26,70	50,70	37,23	76,00	81,07	106,67	76,93	99,93	73,93	69,91
	65,00	45,80	53,30	42,07	64,57	70,00	93,20	79,80	83,60	58,20	65,61
Середнє для варіанта А		33,03	49,13	37,18	67,56	74,29	102,92	79,98	96,12	71,88	68,01

*– станом на 1 січня 2022 року

Висновки до розділу 6

Установлено, що середня (для групи гібридів) рентабельність вирощування соняшнику становила 76,2 % на варіантах без внесення добрив, 67,68 та 60,27 % на варіантах із внесенням середньої та високої норм добрив. Середній прибуток з одного гектара за цих самих умов становив: 21903, 23335 та 24597 грн/га.

Збільшення густоти стояння рослин супроводжувалось зменшенням показників рентабельності та прибутку на варіантах без використання добрив. На ділянках із внесенням середньої норми добрив кращі показники забезпечував варіант із густиною 55 тис./га, за внесення високої норми – варіант із густиною 65 тис./га.

У розрізі гібридів найвищий прибуток із одиниці площі 42,73 тис. грн/га забезпечував гібрид Агент на ділянках із внесенням середньої норми добрив та густиною 55 тис./га. Найвищий рівень рентабельності 120,3–121,6 % забезпечували гібриди Агент і LG 53.77 у варіантах без використання добрив із густиною 45 тис./га.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення важливого наукового завдання з визначення особливостей формування продуктивності та адаптивності гібридів соняшнику, з тривалістю вегетаційного періоду до 120 днів, в умовах північно-східного Лісостепу України.

1. Установлено, що середній показник коефіцієнта площі листової поверхні посіву в умовах зони досліджень становив $2,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$ на ділянках без добрив; $2,77 (+20,4 \%)$ та $3,34 \text{ м}^2/\text{м}^2 (+45,2 \%)$ на ділянках із внесенням $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ та $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ відповідно. Поетапне збільшення густоти посіву з 45 до 55 та 65 тис./га супроводжувалося збільшенням показника з $2,56$ до $2,82$ та $3,04 \text{ м}^2/\text{м}^2$, що становило $+10,1$ та $+28,7 \%$ відповідно.

2. Визначено, що основним параметром, який визначав динаміку зміни показників листового апарату рослин та посіву соняшнику, була площа одного листка. Визначальним фактором динаміки цього показника був генотип (сила впливу фактора – $67,8 \%$); вплив факторів добрив та густоти становив $11,8$ та $6,4 \%$ відповідно. До групи гібридів із високими показниками площі листової пластинки ($> 2,8 \text{ дм}^2$) входили: Ясон; Агент та LG 53.77. Мінімальні показники $1,7 \text{ дм}^2$ мав гібрид Феномен.

3. Відмічена статистично суттєва різниця в реакції гібридів на зміну норми добрив та густоти посіву. У варіантах із максимальними значеннями факторів ($\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ та $60,0$ тис./га) різниця між контрольним варіантом становила 100% і більше для гібридів Ясон, LG 53.77 та Агент; більше 60% для гібридів Оскар та Златсон. Мінімальна реакція на вплив факторів була відмічена у гібридів Добродій ($+44,2 \%$) Тео ($+43,1 \%$), Набір ($+42,3 \%$) та Феномен ($+32,1 \%$).

4. Розраховано, що домінуючу роль у зміні показників урожайності за сприятливих умов (2019 рік) відіграв фактор гібрида (частка впливу фактора – $60,2 \%$). У менш сприятливих умовах (2020 та 2021 рр.) вплив фактора

гібрида знижувався. Протилежна динаміка спостерігалася для фактора мінеральних добрив, вплив якого збільшувався в менш сприятливі роки.

5. Установлено, що використання середньої та високої норм добрив забезпечувало збільшення показника середньої урожайності з 2,56 до 2,93 та 3,22 т/га або на 0,37 та 0,66 т/га відповідно. За використання середньої норми добрив найвищий рівень прибавки (+ 0,5 т/га) забезпечував гібрид Агент. На варіантах із використанням високої норми добрив кращі показники прибавки урожаю мали такі гібриди: Тео, Оскар, Добродій та LG 53.77. У розрізі фактора густоти колювання урожайності були менш суттєвими й не мали системного характеру. Відсутність статистично достовірної різниці в рівнях реакції показника врожайності на зміну густоти свідчить про недоцільність виділення останнього як самостійного фактора технології.

6. Визначено, що середні рівні накопичення надземної фітомаси посівами гібридів соняшнику були на рівні 8,84 т/га на ділянках без добрив, 10,77 та 13,05 т/га за використання добрив нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ і $N_{90}P_{90}K_{90}$ відповідно. За збільшення густоти посіву з 45 до 55 та 65 тис./га відмічено зростання фітомаси рослин на 17,3 та 23,3 % (+ 1,66 та + 2,23 т/га).

7. Найвищі значення коефіцієнта врожайності відмічено в гібридів LG 53.77, Златсон та Агент – 36,3; 32,7 та 31,4 % відповідно. Мінімальне значення 20,7 % мав гібрид Ясон. Використання середньої та високої норм добрив супроводжувалося зниженням показника із 30,0 (на ділянках без добрив) до 27,8 та 25,3 %. Зниження значень показника також було відмічено за збільшення густоти стояння рослин з 30,9 % (густина 45 тис./га) до 26,89 та 25,27 % на ділянках із густотою 55 та 65 тис./га.

8. Було встановлено, що збільшення показника врожайності на ділянках із використанням середньої та високої норм добрив відбувалося за рахунок зростання загальної фітомаси посіву та супроводжувалося зменшенням загальної частки урожаю. Максимальний рівень урожайності для кожного з варіантів, а саме: більше 3 т/га на ділянках без добрив, більше 3,5 т/га на ділянках із внесенням середньої норми добрив та більше 4,0 т/га за

внесення високої норми добрив, формувався в діапазоні значень коефіцієнта урожайності (K_u): від 50 до 25 %; від 45 до 25 % та від 42 до 24 %. Зменшення значень коефіцієнта менше 24–25 % незалежно від схеми внесення добрив та кількості надземної фітомаси супроводжувалося зниженням показника врожайності.

9. Максимальний рівень реалізації генеративного потенціалу гібридів соняшнику вимагав високої атрагуючої здатності суцвіття ($K_u = 35\text{--}45\%$), що блокувало процеси накопичення фітомаси на рівні 7–8 т/га на ділянках без добрив, 8,5–9,5 та 10,5–12,5 т/га на ділянках із внесенням середньої та високої норм добрив. Установлено, що незалежно від норми добрив достатнім для забезпечення найвищого в умовах середовища рівня реалізації генеративного потенціалу є забезпеченість насіння листковою поверхнею на рівні 80–120 см²/г.

10. Визначено, що незалежно від норми добрив найвищі показники екологічної пластичності ($b_i > 1,2$) мали гібриди Агент та LG 53.77. Найвищий рівень стабільності за показником S_i було відмічено в гібридів Феномен, Набір та Ясон. Ці гібриди (незалежно від норми добрив) продемонстрували найкращі показники стресостійкості.

11. Установлено що середня (для групи середньоранніх гібридів) рентабельність вирощування соняшнику становила 76,2 % на варіантах без внесення добрив, 67,68 та 60,27 % на варіантах із внесенням середньої та високої норм добрив. Середній прибуток з одного гектара за цих умов становив: 21903, 23335 та 24597 грн/га. Збільшення густоти стояння рослин супроводжувалося зменшенням показників рентабельності та прибутку на варіантах без використання добрив. На ділянках із внесенням середньої норми добрив кращі показники забезпечував варіант із густотою 55 тис./га, за внесенні високої норми варіант – із густотою 65 тис./га.

12. У розрізі гібридів найвищий прибуток із одиниці площі 42,73 тис. грн/га забезпечував гібрид Агент на ділянках із внесенням середньої норми добрив та густотою 55 тис./га. Найвищий рівень рентабельності 120,3–

121,6 % забезпечували гібриди Агент і LG 53.77 у варіантах без використання добрив із густотою 45 тис./га.

Пропозиції виробництву

Для забезпечення максимального рівня реалізації потенціалу соняшнику та використання умов середовища зони північно-східного Лісостепу України пропонуємо:

- У технологіях, орієнтованих на отримання органічної продукції (без використання мінеральних добрив), перевагу віддавати гібридам із високим рівнем екологічної стабільності та стресостійкості (Феномен, Набір, Ясон).
- У технологіях, орієнтованих на отримання найвищого рівня прибутку з одиниці площі, використовувати гібриди Агент та LG 53.77 з передзбиральною густотою 55 тис./га за умов внесення добрив нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ та 65 тис./га за норми добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$.
- У селекційних програмах та підборі генотипів для зони північно-східного Лісостепу України як оптимальну модель розглядати генотипи, орієнтовані на кінцеву (передзбиральну) густоту 55 тис./га з такими індивідуальними та популяційними параметрами: тривалість періоду сходи цвітіння – 55–60 днів; кількість листків – 18–23; коефіцієнт урожайності – більше 30 %; коефіцієнт листової поверхні посіву $-2,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$; кількість насіння на одиницю площі – більше 5,0 тис. шт./ м^2 .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. Перспективи виробництва соняшнику в Україні в умовах зміни клімату. Агроном. – 2005. – №1. – С. 12–14.
2. Безкровна О. Стрес у рослин та способи зниження його наслідків, 2017
URL: <https://agro-online.com.ua/ru/public/blog/19869/details/>
3. Білецька К. Ю. Ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/natural/Vkhdtusg/2013_138/10.pdf. Дата звернення: 02.11.2016
4. Бондаренко М. П. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність і якість насіння соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук 06.01.09 «Рослинництво». – Дніпропетровськ, 2003. – 22 с.
5. Борисенко В. В. Інноваційні аспекти вирощування різностиглих гібридів соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2015_5/22.pdf. – Дата звернення: 02.11.2016
6. Бурлов В. В., Ткаліч І. Д. Шляхи підвищення виробництва соняшнику в Україні. Тезиси докл. междунар. конф. «Масложировая промышленность Украины: перспективы, инвестиции, технологии». Киев, 2002. С. 6–8.
7. Вареник Б. Ф., Крутько В. І., Карапіра С. І., Ганжелю М. Г. Основні напрями та результати селекції й насінництва соняшнику в СГІ – НЦНС . Насінництво. – 2016. – № 1/3. – С. 1–4
8. Ведмедева К. В. Особливий соняшник. Агроном. – 2016. – № 1. – С. 162–166.
9. Вожегова Р. А. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив. Таврійський науковий вісник. – № 98 – С. 35–41.
10. Волкодав В. В. Методика сортовипробування с.-г. культур / В. В. Волкодав, А. В. Андрущенко, А. В. Пількевич. – К., 2000. – 100 с.

11. Гарбар Л. А. Вплив удобрення на формування продуктивності соняшника [Електронний ресурс] / Л. А. Гарбар, Е. М. Горбатюк. – Режим доступу: <http://www.sworld.com.ua/konfer26/594.pdf>. – Дата звернення: 02.11.2016.
12. Грабовський М.Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько-цінних ознак та продуктивність соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України. Агроном. – 2012. – № 1. – С. 135–138.
13. Денисенко Л. С. Аналіз динаміки світового ринку соняшникової олії Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Серія: Економічні науки. 2013. 137, 90–95
14. Державний Реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні // Міністерство аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин (Витяг станом на 07.09.2018 року). – Видання офіційне. Київ, 2018. – 468 с.
15. Димитров С. Г. Стабільність та пластичність сучасних гібридів соняшнику / С. Г. Димитров // Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". - 2015. - Вип 3. - С. 117-124. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2015_3_18
16. Доценко О. [та ін.] Удобрення соняшнику: сучасно та ефективно / Пропозиція. – 2015. – № 5. – С. 58–62.
17. Іщенко В. А. Ефективність посіву соняшнику із звуженими міжряддями при різній густоті стояння рослин / В. А. Іщенко, В. П. Шкумат // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2006. – Вип. 1. – С. 34–39.
18. Жаркова Г. Г. Соняшник в Україні / Г. Г. Жаркова, С. В. Васьківська // Насінництво. – 2004. – № 12. – С. 2–10.
19. Каплін С. О. Вплив рівнів водозабезпечення, добрив, густоти стояння рослин на врожай та якість соняшнику олеїнового типу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / С. О. Каплін. – Херсон, 2007. – 16 с.

20. Каленська С.М.; Єременко О. А.; Таран В. Х.; Крестьянінов Є.В.; Риженко А. С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017, 25:48–57
21. Капустіна Г. Л. Вплив післядії добрив на врожайність та олійність соняшнику / Г. Л. Капустіна, М. В. Лісовий // Агроном. – 2013. – № 4. – С. 80–81.
22. Кириченко В. В Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus L.*)- Харьков.—2005.—385 с, 2005
23. Кириченко В. В. Методологические проблемы адаптивной селекции растений. Адаптивная селекция растений. Теория и практика. Харьков, 2002. С. 3–5.
24. Кириченко В. В. Спеціальна селекція і насінництво польових культур, 5 розділ : навчальний посібник / за ред. В. В. Кириченка // НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 2010. – С. 379–448.
25. Кириченко В., Коломацька В., Макляк К., Сівенко В. Виробництво соняшнику в Україні: стан та перспективи. Журнал Науково-дослідного центру агропромислового забезпечення Харківської області. 2010, 7: 81-287
26. Кириченко В., Коломацька В., Руднік-Іващенко Я. Селекція рослин і насінництво – вагомий фактор підвищення продуктивності олійних культур. Сортознавство та охорона прав на сорти рослин. 2013, 1: 4-8.
27. Коковіхін С. В. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення / С. В. Коковіхін, В. В. Нестерчук, Ю. М. Носенко // Таврійський науковий вісник : Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 94. – С. 37 – 42.
28. Коваленко А. Оптимізація мінерального живлення соняшнику / А. Коваленко // Пропозиція. – 2016. – № 6. – С. 62–64
29. Коваленко Н. П. Історичний шлях становлення соняшнику і його місце в сівозмінах України / Н. П. Коваленко // Бюлетень Інституту сільського

- господарства степової зони НААН України. – 2013. – №4. – С. 73-78. 40
- Коваленко О. А., Болоховська В. А. Як підвищити врожайність соняшнику. Аграрник. – 2014. № 9. – С. 22-23.
30. Коваленко О. О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в північній підзоні Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / О. О. Коваленко. – Дніпропетровськ, 2005. – 21 с.
31. Колешкова Т. М. Формування робочої ознакової колекції сортів соняшнику за вмістом білка та олії в насінні / Т. М. Колешкова, В. К. Рябчун, Н. М. Леонова та ін. // Генетичні ресурси рослин, – 2016. – № 19. – С. 102–117.
32. Коритник В. М., Бондаренко М. П., Письменний А. Г. Визначення оптимальної густоти стояння рослин в залежності від групи стиглості гібридів, строків сівби, ширини міжрядь та частки вкладу цих факторів у формування врожаю соняшнику в Північно-східному регіоні України. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2001. № 17. С. 62–64.
33. Кохан А., Ткаліч Ю., Гирка А. Адаптація рослин соняшнику та кукурудзи в умовах зміни клімату. Аграрник. 2013. № 8. С. 20–27
34. Кохан А. В., Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіна А. О. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. Агроном. 2015. № 2 (48). С. 140–141.
35. Кохан А. В., Самойленко О. А., Омелянчук А. М. Переваги вузькорядного посіву соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія». Київ: ВЦНУБіП України, 2016. Вип. 235. С. 64–71.
36. Кулинич І. М. Соняшник на Україні / І. М. Кулинич // Український пасічник. – 2013. – № 7. – С. 43–45.

37. Ленок М. М. Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику в Степовій зоні України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / М. М. Ленок. – К., 2002. – 20 с.
38. Мазоренко Д. І. Ефективність технологій вирощування соняшнику при різному ресурсному забезпеченні / Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. – Харків : ХНТУСГ. – 2007. – 64 с.
39. Макарчук А. В. Визначення впливу метеорологічних умов року на морфологічні параметри високоолеїнового соняшнику гібрида ПР64Г32 в умовах Лівобережного Лісостепу України / А. В. Макарчук, Д. Акуаку // Вісник Сумського НАУ. – 2018. – № 3 (35). – С. 49–52.
40. Марчук І. У., Макаренко В. М., Розтальний В. Є. та ін. Добрива та їх використання: довідник, К., 2002. 246 с
41. Маслак О. Соняшник: технологія та економіка господарювання / О. Маслак, М. Радченко // Agroexpert : практичний посібник аграрія. – 2010. – № 3. – С. 21–23
42. Машинник С. Сучасні добрива для раціонального живлення соняшнику [Електронний ресурс] / С. Машинник, В. Ямкова // Зерно. – 2016. – С. 50–53. – Режим доступу: http://viteraukraine.com/upload/file/Sonyashnyk_Zerno02-2016.pdf. – Дата звернення: 02.11.2016.
43. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 208 с.
44. Мельник А. В. Вплив азотного живлення на кондитерські властивості соняшнику / А. В. Мельник, Д. М. Степаненко // Вісник Сумського державного аграрного університету. – Суми, 2000. – Вип. 4. – С. 116–121.
45. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-східного Лісостепу України : монографія / А. В. Мельник. – Суми : Університетська книга, 2007. – 229 с.

46. Мельник А. В. Соняшник на Півночі / А. В. Мельник, В. І. Троценко // Farmer. К. : ТОВ АГП Медіа, 2012. – № 2. – С. 24–26.
47. Мельник А. В. Вплив попередників та мінеральних добрив на якість насіння соняшнику в умовах північно-східного лісостепу України / А. В. Мельник, В. Троценко, С. О. Говорун // Вісник Сумського національного аграрного університету. – Суми. 2013, Вип. 11 (26). – С. 124–127
48. Мельник А. В. Винос основних елементів живлення рослинами соняшнику залежно від сортових особливостей, попередників і норм мінеральних добрив в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України [Електронний ресурс] / А. В. Мельник, В. І. Троценко, С. О. Говорун // Вісн. Полтавської держ. аграр. акад. – 2015. – № 1/2. – С. 25–28.
– Режим доступу: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2015/01/06.pdf>. – Дата звернення: 02.11.2016
49. Мельник А.В. Врожайність та якість насіння сучасних гібридів високоолеїнового соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України / Мельник А. В., Макарчук А. В., Акуаку Д. // Таврійський науковий вісник. Херсон, 2018, № 104. – С. 79–85.
50. Москалець Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепоного екоотопу Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. 2015, 13,(1), 51-55.
51. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшнику в Північній частині Степу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво»/ О. М. Олексюк. – Дніпропетровськ, 2000. – С. 16.
52. Науково обгрунтована система ведення сільського господарства Сумської області. – Суми : Козацький вал, 2004. – 662 с.

53. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4138–2002. – [Чинний від 01.01.2004]. – К. : Держстандарт України, 2003. – 173 с. – (Національний стандарт України).
54. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості : ДСТУ 2240–93. – [Чинний від 01.07.1994]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 73 с. – (Національний стандарт України).
55. Наумов М. М. Метод оцінки агрометеорологічних умов формування продуктивності соняшнику і прогнозу врожайності на півдні України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.09 «Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія» / М. М. Наумов. – Одеса, 2004. – 19 с.
56. Парій Ф. М. Особливості технології вирощування гібридів соняшнику Всеукраїнського наукового інституту селекції [Електронний ресурс] / Ф. М. Парій // ВНІС. – Режим доступу: <http://agrodovidka.info/post/6555>. – Дата звернення: 02.11.2016.
57. Перетяцько І. В. Економічна ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – С. 175–179
58. Поляков А. И. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника / А. И. Поляков, А. В. Чехов, Д. И. Никитчин. – Институт масличных культур Украинской академии аграрных наук. – Запорожье, 2005. – 22 с.
59. Попов С. Соняшник: ворог технології чи перспективний попередник? / [та ін.] // Агроном. – 2014. – № 4. – С. 78–80.
60. Ракул І. О., Рябовол Л. О. Створення крупноплідних карликових форм соняшнику кондитерського напрямку використання // Вісник ЖНАЕУ 2017. №2 (61), т. 1.– С. 64–74.
61. Рудник-Іващенко О. І. Стан і перспективи сортових ресурсів соняшнику в Україні / О. І. Рудник-Іващенко, Г. М. Каражбей // Агроном. – 2013. – № 1. – С. 186–188.

62. Старіков С. С. Урожайність соняшнику залежно від густоти рослин [Електронний ресурс] / С. С. Старіков, О. А. Андрієнко // Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки продукції рослинництва : [зб. тез III наук.-практ. інтернет-конф.], 21–22 квіт. 2015 р. / ПДАА. – Полтава, 2015. – С. 122–126. – Режим доступу: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/node/2358/zbirnyktez21-22kvitnya2015.pdf>. – Дата звернення: 02.11.2016.
63. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Урожайність соняшнику залежно від густоти і способів сівби. Вісник державного аграрного університету. 2000. № 1–2. С. 24–26.
64. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Вплив способів сівби, густоти стояння рослин на формування кореневої системи, водоспоживання та врожайність гібридів соняшнику. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2000. 345 № 12–13. С. 18–22
65. Ткаліч І. Д., Коваленко О. О. Урожайність і якість насіння соняшнику залежно від строків сівби і густоти стояння рослин в умовах Степу України. Бюл. ІЗГ УААН. Дніпропетровськ, 2003. № 21–22. С. 96–101.
66. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Соняшник та кукурудза в екстремальних умовах вирощування. Зерно. 2012. № 4. С. 87
67. Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., Бочевар О. В., Кохан А. В. Агротехнічні заходи поліпшення агроценозу соняшнику в Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2014. № 7. С. 22–27.
68. Ткалич И. Д. Размещение подсолнечника в полях севооборота / И. Д. Ткалич, Ю. И. Ткалич, С. Г. Рычик // Агроном. – 2015. – № 4. – С. 106–116.
69. Ткалич И. Эффективность суженных междурядий. Научные исследования подтверждают перспективность узкорядного сева подсолнечника / И. Ткалич, Ю. Ткалич, М. Ниценко // Зерно. – 2013. – № 7. – С. 34–36

70. Толмачев В. В. Новое направление развития культуры подсолнечника в Украине / В. В. Толмачев, Е. В. Медведева // *Агроном.* – 2010. – №3. – С. 159–161.
71. Троценко В. І. Соняшник: селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія / В. І. Троценко. – Суми : Університетська книга, 2001. – 184 с.
72. Фролов С. О., Кохан А. В., Самойленко. О. А., Гангур В. В. Науково–практичні рекомендації по рівню конкурентної здатності культур в агроценозах та заходах контролю шкочинності сегетальної рослинності. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2015 р. 14 с
73. Фролов С.О., Кохан А.В., Самойленко О. А., Лень О.І., Тоцький В.М. Елементи технології вирощування соняшника різних груп стиглості для ґрунтово–кліматичних умов лівобережного Лісостепу України. Науковопрактичні рекомендації. Полтава, 2018 р. 13 с
74. Хмарський М. Вплив термінів висівання та густоти на врожайність соняшнику / // Пропозиція. Спецвипуск. Соняшник: прості рішення складних питань, 2017.– С. 36–37.
75. Чехова І. В. Основні тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні / І. В. Чехова, С. А. Чехов // *Продуктивність агропромислового виробництва. Економічні науки.* – 2014. – Вип. 25. – С. 71–78.
76. Чехова І. В. Функціонування ринку соняшнику в Україні / І. В. Чехова // *Агроном.* – 2015. – № 2. – С. 134–138 ; *Вісн. аграр. науки.* – 2015. – № 1. – С. 71–75.
77. Шайко О. Г. Шляхи підвищення ефективності виробництва олійних культур на регіональному рівні / О. Г. Шайко, С. М. Концеба // *Економіка АПК.* – 2013. – № 5. – С. 31–37.
78. Шевченко М. С. Оптимізація посівних площ соняшнику: агрономічні закони та економічні пріоритети в землеробстві степової зони / [и др.] // *Агроном.* – 2013. – № 2. – С. 104–110

79. Шевченко С. М. Вплив густоти стояння рослин соняшнику на продуктивність / С. М. Шевченко // *Агроном*. – 2012. – №1(35). – С 72–73.
80. Шовть Ю. Ю. Формування ефективного виробництва соняшнику в Україні [Електронний ресурс] / Ю. Ю. Шовть, Л. А. Ільків // *Молодий вчений*. – 2015. – № 12, ч. 2. – С. 184–187. – Режим доступу: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2015/12/84.pdf>. – Дата звернення: 02.11.2016
81. Abbadi, J., Gerendás, J., Sattelmacher, B. Effects of potassium supply on growth and yield of safflower as compared to sunflower. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2008, 171: 272–280.
82. Ahmad, M., Ali, A., Khan, A., Sher, A., Rashid, A., Jamro, S., Ur-Rahman, Ahmad, S. Nitrogen management of diverse sunflower (*helianthus annus l.*) hybrids production under agro-climatic conditions of Sargodha, Pakistan. *American Journal of Plant Sciences*. 2017, 8: 1357-1367. <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.83028>
83. Ahmad, R., Saeed, M., Mahmood, T., Ehsanullah, I. Yield potential and oil quality of two sunflower hybrids as affected by K application and growing seasons. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2001, 3: 51–53.
84. Ahmad, R., Waraich, E.A., Ashraf, M.Y., Ahmad, S., Aziz, T. Does nitrogen fertilization enhance drought tolerance in sunflower? A review. *J Plant Nutr*. 2014, 37: 942–963.
85. Ahmad, S. Environmental effect on seed characteristics of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Journal of Agronomy and Crops Science*. 2001. 187:213-216.
86. Ahmad, W., Niaz, A., Kanwal, S., Rahmatullah, Khalid, R. Role of boron in plant growth: A review. *J. Agric. Res*. 2009, 47(3) : 329.
87. Aguirrezabal, L.A.N., Lavaud, Y., Dosio, G.A.A., Izquierdo, N.A., Andrade, F. H., Gonzalez, L. M. Intercepted solar radiation during seed filling determines sunflower weight per seed and oil concentration. *Crop Sci*. 2003, 43: 152-161.

88. Allen, L. H., Boote, K. J., Vara Prasad, P. V., Thomas, J.M.G., Vu, J.C.V. Hazards of temperature on food availability in changing environments (Hot-Face): global warming could cause failure of seed yields of major food crops. 2005. Broomfield, Colorado, USA.
89. Ali, A., A. Ahmad, T. Khaliq, J. Akhtar. Phenology and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids as affected by varying plant spacing and nitrogen levels under semiarid conditions of Sargodha, Punjab. Pakistan Journal of Science, 2012, 64(2): 98-105.
90. Ali, A., A. Ahmed, T. Khaliq, A. Ali, Ahmed, M. Nitrogen nutrition and planting density effects on sunflower growth and yield: A Review. Pakistan Journal of Nutrition. 2013, 12(12): 1024-1035. <http://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2013,1024.1035>
91. Ali, A., A. Ahmad, T. Khaliq, M. Afzal, Iqbal, Z. Achene yield and quality response of sunflower hybrids to nitrogen at varying planting densities. International Conference on Agriculture, Chemical and Environmental Sciences (ICACES'2012) Oct. 6-7, 2012 Dubai (UAE) 73-77. <http://psrcentre.org/images/extraimages/48%201012069.pdf>
92. Ali, A., A. Ahmad, T. Khaliq, M. Afzal, Z. Iqbal, Qamar, R. Plant population and nitrogen effects on achene yield and quality of sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Hybrids. International Conference on Agricultural, Environmental and Biological Sciences (AEBS-2014) April 24-25.
93. Ali, H.P., Laghari, G. M., Kaleri, A. A., Soothar, M. K., Kumar, J. S., Mukhtar, M. R., Abro, A., Soothar, J. K. Effects of seed rates on the growth and yield of different sunflower varieties. Pure and Applied Biology. 2017, 6.
94. Ali, S.S., Manzoor, Z., Awan, T. H., Mehdi, S. S. Evaluation of performance and stability of sunflower genotypes against salinity stress. Journal of Animal and Plant Sciences. 2006, 16 : 47-51.
95. Allam, A.Y., El-Nagar, G. R., Galal, A. H. Response of two sunflower hybrids to planting dates and densities. Acta Agronomica Hungarica. 2002, 51: 25-35. <https://doi.org/10.1556/AAgr.51.2003.1.4>

96. Al-Thabet, S. S. Effect of plant spacing and nitrogen levels on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). J. King Saud University, Agricultural Sciences. 2006, 19(1): 1-11.
97. Amanullah, Khan M W. Interactive effects of potassium and phosphorus on phenology and grain yield of sunflower in northwest Pakistan. *Pedosphere*. 2010, 20: 674–680
98. Andrade, F.H., Calvino, P., Cirilo, A., Barbieri, P. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agron J*. 2002, 94: 975–980.
99. Andrianasolo, F. N., Casadebaig, P., Champolivier, L., Maza, E., Maury, P. Debaeke P. Prediction of sunflower grain oil concentration as a function of variety, crop management and environment by the means of statistical models. *Eur J Agron*. 2014, 54: 84–96.
100. Andrianasolo, F. N., Debaeke, P., Champolivier, L., Maury, P. Analysis and modelling of the factors controlling seed oil content in sunflower: a review. 2016a. *OCL* 23 (2): D206.
101. Andrianasolo, F. N., Casadebaig, P., Langlade, N., Debaeke, P., Maury, P. Effects of growth stage and leaf ageing on transpiration and photosynthesis response to soil water stress in sunflower. *Funct Plant Biol*. 2016b. 43: 797–805.
102. Ansarifard, I, Mostafavi, K, Khosroshahli, M, Reza Bihanta, M, Ramshini, H. A study on genotype-environment interaction based on GGE biplot graphical method in sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). *Food Sci Nutr*. 2020; 8(7):3327-3334.. doi:10.1002/fsn3.1610
103. Astiz, V, Hernández, L F. Pollen production in sunflower (*Helianthus annuus*L.) is affected by air temperature and relative humidity during early reproductive growth. *Phyton (Buenos Aires)*. 2013, 82: 297–302.
104. Awais, M., A. Wajid, A. Ahmad, M. F. Saleem, M. U. Bashir, U. Saeed, J. Hussain, M., Habib-urRahman. Nitrogen fertilization and narrow plant spacing stimulates sunflower productivity. *Turk J. Field Crops*. 2015, 20 (1): 99-108.<http://dergipark.gov.tr/tjfc/issue/17157/179356>

105. Bantayehu, M. Analysis and correlation of stability parameters in malting barley. *African Crop Science Journal*. 2009, 17(3): 145-153, doi: [10.4314/acsj.v17i3.54214](https://doi.org/10.4314/acsj.v17i3.54214)
106. Barros, J. F. C., Carvalho, M., Basch, G. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*. 2004, 21: 347-356.
107. Beg, A., Pourdad, S. S., Alipour, S. Row and plant spacing effects on agronomic performance of sunflower in warm and semi-cold areas of Iran. *Helia*. 2007, 30: 99-104. <https://doi.org/10.2298/HEL0747099B13>
108. Beg, A., Pourdad, S.S., Alipour, S. Row and plant spacing effects on agronomic performance of sunflower in warm and semi-cold areas of Iran. *Helia*. 2007. 30 (47): 99-104.
109. Bellarby, J, Wattenbach, M, Tuck, G, Glendining, M. J, Smith, P. The potential distribution of bioenergy crops in the UK under present and future climate. *Biomass Bioenergy*. 2010, 34: 1935–1945.
110. Burke, J. M.; Tang, S.; Knapp, S.; Rieseberg, L. H. Genetic analysis of sunflower domestication. *Genetics*. 2002, 162: 1257–1267
111. Bustos-Korts, D., Romagosa, I., Borràs-Gelonch, G., Casas, A.M., Slafer, G.A., van Eeuwijk, F. Genotype by environment interaction and adaptation. In: Meyers, R. (eds) *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. Springer, New York, NY. 2018. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2493-6_199-3)
112. Calamai, A., Masoni, A., Palchetti, E., Grassi, C., Brilli, L. Evaluation of agronomic performance and seed oil composition of sunflower genotypes in South Madagascar. *Agricultural Sciences*. 2018, 9: 1337-1353. <https://doi.org/10.4236/as.2018.910093> [12]
113. Canavar, Ö., Ellmer, F., Chmielewski, F. M. Investigation of yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in the ecological conditions of Berlin (Germany). *Helia*. 2010, 33 (53): 117-130. <https://doi.org/10.2298/HEL1053117>.

114. Casadebaig, P., Debaeke, P., Lecoeur, J. Thresholds for leaf expansion and transpiration response to soil water deficit in a range of sunflower genotypes. *Eur J Agron.* 2008, 28: 646–654.
115. Casadebaig, P., Poublan, B., Trepos, R., Picheny, V., Debaeke, P. Using plant phenotypic plasticity to improve crop performance and stability regarding climatic uncertainty: A computational study on sunflower. *Proc. Environ. Sci.* 2015, 29: 142–14.
116. Casadebaig, P., E. Mestries and P. Debaeke. A model based approach to assist variety evaluation in sunflower crop. *European Journal of Agronomy.* 2016, 81: 92-105.
117. Černý, I., Veverková, A. Production parameters of sunflower (*Helianthus annuus*. L.) influenced by weather conditions and foliar application of pentakeep - v and atonik. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences.* 2012, 1: 887-896.
118. Chimenti, C. A., Hall, A. J., López, M. S. Embryo-growth rate and duration in sunflower as affected by temperature. *Field Crops Res.* 2001, 69: 81–88.
119. Chimenti, C. A., Pearson, J., Hall, A. J. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. *Field Crops Res.* 2002, 75: 235–246.
120. Chimenti, C. A., Hall, A. J. Grain number responses to temperature during floret differentiation. *Field Crops Res.* 2001, 72: 177–185.
121. Clapco, S., Gisca, I., Cucereavii, A., Duca, M. Analysis of yield and yield related traits in some sunflower (*H. annuus*) hybrids under conditions of the Republic of Moldova. *Agro Life Scientific Journal.* 2019, 8(2): 248-258.
122. Cook, S. Sunflowers and climate change. 2009. <http://www.warwick.ac.uk/go/climatechange/innovation-network>
123. Cucereavii, A., Duca, M., Joița-Păcureanu, M., Duca, M., Clapco, S., Martea, R., Metode clasice și moderne de evaluare a germoplasmei de floareasoarelui. *Supliment didactic*, 2018. Ch.: Tipografia Biotehdesign, Chișinău

124. Debaeke, P., Casadebaig, P., Flenet, F., Langlade, N. Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential from case-studies in Europe. *OCL*, 2017. 24 (1) <https://doi.org/10.1051/ocl/2016052>
125. Debaeke, P., Coque, M., Muños, S., et al. Breeding for sunflower hybrids adapted to climate change: the SUNRISE collaborative and multi-disciplinary project. In: *Proceedings of Climate-Smart Agriculture*. 2015, Global Science Conference, Montpellier, 16–18 March.
126. De la Haba, P., De la Mata, L., Molina, E., Agüera, E. High temperature promotes early senescence in primary leaves of sunflower (*Helianthus annuus* L) plants. *Can J Plant Sci* .2014, 94: 659–669.
127. De La Vega, A. J., Chapman. S. C. Defining sunflower selection strategies for a highly heterogeneous target population of environments. *Crop Sci*.2006, 46 (1): 136-144.
128. De La Vega, A. J., Chapman, S. C. Mega-environment differences affecting genetic progress for yield and relative value of component traits. *Crop Sci*. 2010, 50 (2): 574-583
129. De la Vega, A. J., Hall, A. J. Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield. *Crop Sci*. 2002, 42: 1191-1201. <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.1191>
130. De Leon, N., Jannink, J.-L., Edwards, J. W., Kaeppler, S. M. Introduction to a special issue on genotype by environment interaction. *Crop Science*. 2016, 56: 2081-2089. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.07.0002in>
131. Diepenbrock, W., Lang, M., Feil, B. Yield and quality of sunflower as affected by row orientation, row spacing and plant density. *Die Bodenkultur*. 2001, 52(1): 29-36.
132. Duca, M., Port, A., Burcovschi, I., Joița-Păcureanu, M., Dan, M. Environmental response in sunflower hybrids: a multivariate approach *Romanian Agricultural Research*, 2022, 39:2-14.
133. Eberhart, S. A., Russel, W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 1966, 6: 6-40.

134. Ertiftik, H., Zengin, M. Response of sunflower to potassium and magnesium fertilizers in calcareous soils in Central Anatolia of Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 2016. 39:1734–1744.
135. FAO, I FAD and WFP. 2013. The State of Food Insecurity in the World 2013. The multiple dimensions of food security. Rome, FAO. www.fao.org/publications
136. Fattahi, F., Yusefi, A. Evaluation of yield stability of barley genotypes using stability parameters and pattern analysis via AMMI model. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 2006, 37: 317–326.
137. Finlay, K.W., Wilkinson, G. N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1963, 14: 742-754.<http://dx.doi.org/10.1071/AR9630742>
138. Flagella, Z., Rotunno, T., Tarantino, E., Di Caterina, R. and De Caro, A. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in relation to the sowing date and the water regime. *Eur. J. Agron.* 2002, 17: 221–230
139. García-Vila, M., Fereres E., Prieto, M. H., Ruz, C., Soriano, M. A. 2012. Sunflower. In: *Crop yield response to water* FAO Irrigation and Drainage, 66.
140. Garofalo, P, Rinaldi, M. Leaf gas exchange and radiation use efficiency of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to different deficit irrigation strategies: From solar radiation to plant growth analysis. *European Journal of Agronomy*, 2015, 64: 88–97.
141. Gauch, H. G. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. *Crop Science*. 2006, 46: 1488–1500. [10.2135/cropsci2005.07-0193](https://doi.org/10.2135/cropsci2005.07-0193)
142. Gholinezhad, E., Aynaband, A., Hassanzade, A. Study of the effect of drought stress on yield, yield components and harvest index of sunflower hybrid at different levels of nitrogen and plant population. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2009, 37 : 85-94.
143. Gok, M., K. Dogan, K., Coskan, A. Effects of divers organic substrate application on denitrification and soil respiration under different plant

- vegetation in çukurova region. International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture. 2006, Adana-Turkey.
144. Gonzáles, J., Mancuso, N., Ludueña, P. Sunflower yield and climatic variables. *Helia*. 2013, 36 (58): 69-76. <https://doi.org/10.2298/HEL1358069G>
 145. Grunvald A.K., Portela de Carvalho C.G., Oliveira A., Carlos Alberto de Bastos Andrad. Adaptability and stability of sunflower genotypes from the states of Rio Grande do Sul and Paraná. *Ciência e Agrotecnologia*. 2009, 33(5):1195-1204.
 146. Gul, V., Kara, K. Effects of different nitrogen doses on yield and quality traits of common sunflower (*Helianthus annuus* L.) *Turk J Field Crops*. 2015, 20(2): 159-165. DOI: 10.17557/tjfc.40041
 147. Handayati, W., Sihombing, D. Study of NPK fertilizer effect on sunflower growth and yield, AIP Conference Proceedings. 2120, 030031 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5115635> Published Online: 03 July 2019
 148. Haseeb, M., Maqbool, N. Influence of foliar applied nitrogen on reproductive growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under water stress. *Agricultural Sciences*. 2015, 6: 1413-1420. <https://doi.org/10.4236/as.2015.612137>
 149. Hossam, M. I. Response of some sunflower hybrids to different levels of plant density. *APCBEE Procedia* . 2012, 4: 175-182.
 150. Huang, X.; Jang, S.; Kim, B.; Piao, Z.; Redona, E.; Koh, H.-J. evaluating genotype × environment interactions of yield traits and adaptability in rice cultivars grown under temperate, subtropical and tropical environments. *Agriculture*. 2021, 11: 558. <https://doi.org/10.3390/agriculture1106>
 151. Huntingford, C., Atkin, O.K., Martinez-de la Torre, A. et al. Implications of improved representations of plant respiration in a changing climate. *Nat Commun* **8**, 1602 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01774-z>
 152. Ion, V., Dicu, G., Basa, A.G., Dumbrava, M., Temocico, G., Epure, L. J., State, D. Sunflower yield and yield components under different sowing conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2015, 6:44-51 <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.036>

153. Ishfaq, M., A. Ali, A. Khaliq, M. Yaseen. Agronomy, agronomic traits and yield of autumn planted sunflower hybrids under varying row spacing. *Pak. J. Agric. Sci.* 2009, 46: 248-257.
154. Izquierdo, N.G., Aguirrezábal, L.A.N. Genetic variability in the response of fatty acid composition to minimum night temperature during grain filling in sunflower. *Field Crops Research*, 2008, 106(2):116-125
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.10.016>.
155. Jahangir, A. A., Mondal, R. K., Nada, K. , Afroze, R. S. , Hakim M. A. Response of nitrogen and phosphorus fertilizer and plant spacing on growth and yield contributing character of sunflower. *Bang. J. Sci. Ind. Res.* 2006, 41(1-2): 33-40.
156. Jankowski, K., Dubis, B. Biostimulators for field crops. In *Biostimulators in modern agriculture*. Warsaw: Wieś jutra Sp. Z.o.o., 2008, 24, ISBN 83-89503-50-6.
157. Johnson, B. L. Dwarf sunflower response to row spacing, stand reduction, and defoliation at different growth stages. *Canadian Journal of Plant Science*. 2002, 83: 319-326. <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/P02-031>).
160. Joksimovic, J., Atlagic, J., Jovanovic, D., Marinkovic, R., Dušanic, N., Miklic, V. Path coefficient analysis of some head and seed characteristics in sunflower. *Proc 16th International Sunflower Conference*, Fargo, North Dakota, USA, 2004. 525-530.
161. Kalenska, S., Ryzhenko, A., Novytska, N., Garbar, L., Stolyarchuk, T., Kalenskyi, V., Shytiy, O. Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the northern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *American Journal of Plant Sciences*. 2020, 11: 1331-1344.
<https://doi.org/10.4236/ajps.2020.118095>
162. Kandil, A. A., Sharief, A. E., Odam, A.M.A. et al. Response of some sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) to different nitrogen fertilizer rates and plant densities. *international journal of environment agriculture and biotechnology*. 2017, 2 (6):2978-2994. doi:10.22161/ijeab/2.6.26

163. Kara, K. The effects of doses applied at different growing periods on the quality and yield of oil type sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties. *Turkish Journal of Field Crops*. 2018, 23(2): 195–205.
164. Kaya, Y.; Jocić, S.; Miladinović, D. Sunflower. In technological innovations in major oil crops, Breeding; Gupta, S. K., Ed.. Springer Science and Business Media: New York. 2012, 1: 85–129.
165. Kazemeini, S. A., Edalat, M., Shekoofa, A. Interaction effects of deficit irrigation and row spacing on sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth, seed yield and oil yield. *African Journal of Agricultural Research*. 2009, 4 (11):1165-1170.
166. Killi, F. Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant populations. *International Journal of Agriculture & Biology*, 2004. 6(4):594-98. https://www.fspublishers.org/published_papers/61972..pdf.
167. Killi, F., Altunbay, S. G. Seed yield, oil content and yield components of confection and oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars planted in different dates. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2005, 7(1): 21-24.
168. Killi, F., Tekeli, F. Seed yield and some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes in Kahramanmaras (Turkey) Conditions. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 2016, 3(4):346-349
169. Leon, A. J., Andrade, F. H., Lee, M. Genetic analysis of seed-oil concentration across generations and environments in sunflower. *Crop Science*. 2003, 43: 135–140.
170. Li, J., Qu, Z., Chen, J., Yang, B., Huang, Y. Effect of planting density on the growth and yield of sunflower under mulched drip irrigation. *Water*. 2019, 11:752. <https://doi.org/10.3390/w11040752>
171. Li, Shu-tian, Duan Yu, Guo, Tian-wen, Zhang, Ping-liang, He, Ping, Kaushik Majumdar. Sunflower response to potassium fertilization and nutrient requirement. *Journal of Integrative Agriculture*, 2018, 17(12): 2802–2812.

172. Lindström, L. I., Pellegrini, C. N., Aguirrezabal, L.A.N., Hernánde, L.F. Growth and development of sunflower fruits under shade during pre and early post-anthesis period. *Field Crops Res.* 2006, 96: 151–159.
173. Marinković, R., Dozet, B., Vasić, D. Oplemenjivanje suncokreta. Školska knjiga, Novi Sad nce, Fargo, North Dakota, USA, 2003, 525-530.
174. Marinković, R., Jocković, M., Marjanović-Jeromela, A., Jocić, S., Ćirić, M., Balalić, I., Sakač, Z. Genotype by environment interactions for seed yield and oil content in sunflower (*H. Annuus L.*) using ammi model. *HELIA.* 2011, 34, (54):79-88, () DOI: 10.2298/HEL1154079M
175. McMaster, G.S., Buchleiter, G.W., Bausch, W.C., Relationships between sunflower plant spacing and yield: importance of uniformity in spacing. *Crop Science.* 2012, 52 (1):309-319 .
176. Mehmood, A., Saleem, M.F., Tahir, M., Sarwar, M.A., Abbas, T., Zohaib, A., Abbas, H. T. Sunflower (*Helianthus annuus L.*) growth, yield and oil quality response to combined application of nitrogen and boron. *Pakistan Journal of Agricultural Research,* 2018. 31(1): 86-97. DOI <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2018/31.1.86.97>
177. Melnyk, A., Akuaku, J., Trotsenko, V., Melnyk, T. Productivity and quality of high-oleic sunflower seeds as influenced by foliar fertilizers and plant growth regulators in the left-bank forest-steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal.* 2019, 8: 167-174.
178. Mijic, A., Liovic, I., Kovacevic, V., Pepo, P. Impact of weather conditions on variability in sunflower yield over years in eastern parts of Croatia and Hungary. *Acta Agronomica Hungarica.* 2020, 60: 397-405. <https://doi.org/10.1556/AAgr.60.2012.4.10>
179. Mirić, M., Selaković, D., Jovin, P., & Hojka, Z. Masa 1000 semena u teoriji i praksi. Zbornik abstrakata, IV Simpozijum selekcije i semenarstva, Zlatibor. 2006, 172.
180. Mojiri, A., Arzani, A. Effects of nitrogen rate and plant density on yield and yield components of sunflower. *J. Sci. Tech. Agric. Nat. Res.* 2003, 7: 115-125.

181. Moraes, L. A. C., Moreira, A., Souza, L. G. M., Cerezini, P. Nitrogen sources and rates effect on yield, nutritional status, and yield components of sunflower. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2017, 48(14): 1627–1635.
182. Mrdja, J., Crnobarac, J., Radić, V., Miklič, V. Sunflower seed quality and yield in relation to environmental conditions of production region. *HELIA*, 2012, 35 (57): 123-134. <https://doi.org/10.2298/hel1257123m>
183. Munir M.; Chowdhry, M.A. and Ahsan, M. (2007). Generation means studies in bread wheat under drought conditions, *Int. J. Agri. Biol.*, 9(2):282-286. Munir et al., 2007). Mrdja, J., Crnobarac, J., Dušanić, N., Jocić, S., Miklič, V. Germination energy as a parameter of seed quality in different sunflower genotypes. *Genetika-Belgrade*. 2011, 43(3): 427-436
184. Murillo, J. R. - Moreno, F., Pelegrin, F., Fernandez, J. E. Responses of sunflower to traditional and conservation tillage under rainfed conditions in southern Spain. In *Soil and Tillage Research*. 1998, 9(3) :233 – 241.
185. Nasim, W., A. Ahmad, A. Wajid, Akhtar, J., Muhammad, D. Nitrogen effects on growth and development of sunflower hybrids under agroclimatic conditions of Multan, Pakistan *J. Bot.* 2011., 43(4): 2083-2092.
186. Nasim, W., A. Ahmad, S. Ahmad, M. Nadeem, N. Masood, M. Shahid, Mubeen, M., Hoogenboom, G., Fahad, S. Response of sunflower hybrids to nitrogen application grown under different agro environments. *Journal of Plant Nutrition*. 2017, 40(1): 82– 92.
187. Nel, A. A., Loubser, H. L., Hammes, P. S. The effect of plant population on the quality of sunflower seed for processing. *South African Journal of Plant and Soil*. 2000, 1: 6-9. <https://doi.org/10.1080/02571862.2000.10634858>
188. Niemelä, T. A., Tulisalo, U. E. Sunflower hybrids adapted to the finish growing conditions. In: *Proceedings of the 15th International Sunflower Conference, Toulouse (France)*. 2000, 22–26.
189. Oad, K. R., Ali, A. M., Jagdesh, K., Dilpat, R. M. Effect of foliar applied urea on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Open Access Library Journal*. 2018, 5, e4668. <https://doi.org/10.4236/oalib.1104668> 33

190. Olesen J. E. , Bindi M. Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *Eur J Agron.* 2002, 16: 239–262.
191. Osman, E. B. A., Awed M. M. M. Response of sunflower (*Helianthus annuus* l.) to phosphorus and nitrogen fertilization under different plant spacing at new valley. *Ass. Univ. Bull. Environ. Res.* 2010, 13(1):11-19. http://www.aun.edu.eg/arabic/society/aubfer/res2_m ar 2010.pdf
192. Panero, J. L.; Funk, V. A. Toward a phylogenetic subfamilial classification for the Compositae (Asteraceae). *P. Biol. Soc. Wash.* 2002, 115: 909–922.
193. Passioura, J. B. Environmental biology and crop improvement. In *Functional Plant Biology.* 2002, 29:537-546.
194. Peltonen-Sainio, P, Jauhiainen, L, Hakala, K, Ojanen, H. Climate change and prolongation of growing season: changes in regional potential for field production in Finland. *Agric Food Sci.* 2009, 18: 171–190.
195. Pereira, M.L., Hall, A. J. Sunflower oil yield responses to plant population and row spacing: Vegetative and reproductive plasticity. *Field Crops Res.* 2019, 230: 17–30.
196. Phuket Kara, K. The effects of doses applied at different growing periods on the quality and yield of oil type sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties. *Turkish Journal of Field Crops,* 2018, 23(2):195–205.
197. Pilorgé E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids.* 2020, 27, (34).
198. Pissai, C. Stability of yield and other characters of sunflower across environments. *Suranaree Journal Science and Technology.* 2011, 18: 55-60.
199. Pole Bai, W., Yang, S., Yin, H., Jin, T., Li, F., Zhang, B., Cui, J. Influence of N, P, K fertilizers on yield and benefit of confectionary sunflowers in northwest of Hebei. *Crops.* 2016, 5:131–134.
200. Porter, J. R., Semenov, M. A. Crop responses to climatic variation. *philosophical transactions of the royal society B: Biological Sciences.* 2005, 360: 2021-2035. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1752>

201. Pulkrabek, J., Urban, J., Beckova, L. Atonik utilization for acceleration of poststress regeneration and lessening impact of herbicide stress on sugar beet plants. In *Listy cukrovarnické a řepářské*. 2007, 123(2):43-46.
202. Radic, V., Mrđa, J, Jockovic, Mi , Canak, P, Dimitrijevic, Al., Jovic, S. Sunflower 1000-seed weight as affected by year and genotype. *Ratarstvo i Povrtarstvo*. 20136, 50(1):1-7. DOI:[10.5937/ratpov50-3214](https://doi.org/10.5937/ratpov50-3214)
203. Radwan, F. I., Gomaa, M. A., Kandil, E. E., Homany, Marim M. Effect of plant density and bio fertilization on sunflower “*Helianthus annuus, L*” cv. Sakha53 productivity *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 2013, 9(6): 287- 295. <http://www.aensiweb.net/AENSIWEB/rjabs/rjabs/2013/287-295.pdf>
204. Rafiei, H., Soleymani, A., Golparvar, A. R. Effect of different nitrogen levels on yield components and seed yield of three sunflower (*Helianthus annuus L.*) cultivars. *Research on Crops*, 2012, 13(3): 996–1000.
205. Ramirez-Villegas J., Watson J., Challinor A.J. Identifying traits for genotypic adaptation using crop models. *Journal of Experimental Botany*. 2015, 66(12):451-462, <https://doi.org/10.1093/jxb/erv014>
206. Razzaq, H., M. Hammad, N. T., Sadaqat, H. A., Bushra, S. Screening of sunflower (*Helianthus annus L.*) accessions under drought stress conditions, an experimental assay. *Journal of soil science and plant nutrition*. 20176,17(3):662-671. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162017000300009>
207. Sadras V. O. Effective phenotyping applications require matching trait and platform and more attention to theory. *Front Plant Sci.*,22(10):1339. doi: 10.3389/fpls.2019.01339
208. Seiler, G. J., Gulya, T. J. Sunflower: Overview. In: C. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman, and J. Faubion, editors, *Encyclopedia of food and grains*. 2nd ed. Elsevier, Waltham, MA. 2015, 1: 247–253.
209. Seguin, B. Adaptation des systèmes de production agricole au changement climatique. *CR Geosci*. 2003., 335: 569–575

210. Schilling, E. E. *Helianthus*. In *Flora of North America North of Mexico; Flora of North America Editorial Committee, Eds.; Oxford University Press: New York, 2006, 21:141–169.*
211. Schoeman, L. J., Genotype \times environment interaction in sunflower (*Helianthus annuus*) in South Africa. PhD Thesis. University of the Free State, Bloemfontein, South Africa. 2003.
212. Semenov, M. A., Stratonovitch, P. Designing high-yielding wheat ideotypes for a changing climate. *Food and Energy Security*. 2013, 2: 185–196.
213. Skarpa, P, Losak, T. Changes in selected production parameters and fatty acid composition of sunflower in response to nitrogen and phosphorus applications. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2008, 56, 203-210.
214. Skoric, D, Jovic, S, Sakac, Z, Lecic, N. Genetic possibilities for altering sunflower oil quality to obtain novel oils. *Can J Physiol Pharmacol*. 2008, 86(4):215-21. doi: 10.1139/Y08-008. PMID: 18418432.
215. Škoric, D. Sunflower breeding for resistance to abiotic and biotic stresses. In: A.K. Shanker and C. Shanker, editors, *Abiotic and biotic stress in plants—Recent advances and future perspectives*. 2016. InTech, Rijeka, Croatia. doi:10.5772/62159
216. Soleymani, A. Light response of sunflower and canola as affected by plant density, plant genotype and N fertilization. *J. Photochem. Photobiol. B Biol*. 2017, 173: 580–588.
217. Steer, B.T., Coaldrake, P.D., Pearson, C. J., Canty, C. P. Effects of nitrogen supply and population density on plant development and yield components of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Field Crops Res*. 1986. 13: 99–115.
218. Steer, B. T., Seiler, G. J. Changes in fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. In *Journal Science Food Agriculture*. 1990, 51:11 – 26.

219. Süzer, S. Effects of nitrogen and plant density on dwarf sunflower hybrids. *Helia*. 2010. 33(53): 207-214. <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1018-1806/2010/1018-8061053207S.pdf>
220. Triboi-Blondel, A.M., B. Bonnemoy, R. Falcimagne, M. Martignac, J. Messaoud, J. Philippon, and F. Vear. 2000. The effect of temperature from flowering to maturity on seed composition of high oleic sunflower inbreds and mid oleic hybrids. p. A67–72. In Proceedings of the 15th International Sunflower Conference. Toulouse, France. 12–14 June 1999.
221. Tuck, G., Glendining, M.J., Smith, P., House, J.I., Wattenbach M. The potential distribution of bioenergy crops in Europe under present and future climate. *Biomass Bioenergy*. 2006, 30: 183–197.
222. Vear, F., Bony, H., Joubert, G., Tourvieille de Labrouhe, D., Pauchet, I., Pinochet, X. 30 Years of sunflower breeding in France. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides* 2003, 10: 66–73.
223. Vijayalakshmi, K., Sanghi, N. K., Pelton, W. L., Anderson, C.H., Effects of plant population and row spacing on sunflower agronomy. *Can. J. Planr Sci.*, 1975. 55: 491-499.
224. Weiss, E. A. Oil seed crops. Blackwell Sci. Led. London. 2000. 364. <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0632052597.html>
225. Yan, W., Kang, M.S. GGE Biplot Analysis: A Graphical tool for breeders. Geneticists, and Agronomists. 2003, CRC Press, Boca Raton, FL.
226. Yeremenko, O. A.; Kalytka, V. V.; Kalenska, S. M.; Malkina, V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) in Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018, 8(1): 289–296 doi: 10.15421/2018_214.
227. Yun, W.L., Li, J. J., Hou, Q. Effect of soil moisture on the growth of sunflower. *Agric. Res. Arid Areas*. 2014, 32: 186–190.
228. Xiao, S., Chen, S.Y., Zhao, L.Q., Wang, G. Density effects on plant height, growth and inequality in sunflower population. *J. Integr. Plant Biol*. 2006, 48:

513–519. <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0632052597.html>)

229. Zarea, M. J., Ghalavand, A., Daneshian, J., Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient. *Agron. Sustain. Dev.* 2005., 25: 513-518.

ДОДАТКИ

Динаміка тривалості розвитку рослин гібридів соняшнику,
(середнє для варіантів В та С)

Гібрид	Тривалість періоду							
	"сходи - цвітіння"				"сходи-фізіологічна стиглість"			
	2019	2020	2021	X	2019	2020	2021	X
Феномен	55	58	61	58	107	118	117	114
Набір	56	56	59	57	109	112	115	112
Ясон	56	60	58	58	110	119	119	116
Тео	57	55	59	57	110	123	118	117
Оскар	59	60	58	59	109	118	121	116
Агент	56	55	60	57	111	116	118	115
Златсон	55	50	63	56	113	120	121	118
LG 53.77	55	55	61	57	109	121	118	116
Добродій	54	56	58	56	114	117	120	117
Середнє	56	56	60	57	110	118	119	116

Додаток Б

Урожайність гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву у 2019 році

Фактори 19											Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди									для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Фон	45	2,08	2,33	2,19	2,57	2,85	3,29	2,91	3,51	3,59	2,81	2,85	3,17
	55	2,02	2,51	2,17	3,12	3,02	3,51	3,15	3,43	3,1	2,89		3,24
	65	2,56	2,63	2,51	2,56	2,92	3,44	3,06	3,08	2,79	2,84		3,27
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	2,31	2,59	2,43	2,88	3,19	3,68	3,26	3,97	4,06	3,15	3,31	
	55	2,36	2,94	2,54	3,68	3,56	3,95	3,72	4,05	3,66	3,38		
	65	3,1	3,18	3,04	3,1	3,53	4,04	3,64	3,67	3,32	3,40		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	2,7	3,03	2,79	3,35	3,57	4,87	3,7	4,06	3,84	3,55	3,52	
	55	2,47	2,76	2,6	3,06	3,39	4,62	3,47	4,2	4,3	3,43		
	65	2,46	3,06	2,65	3,82	3,7	4,61	3,86	4,2	3,8	3,57		
Середнє для фактору А		2,45	2,78	2,55	3,13	3,30	4,00	3,42	3,80	3,61	3,23		

Додаток Б1

Урожайність гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву у 2020 році

Фактори 20												Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди										для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій				
Фон	45	1,80	2,24	2,06	2,75	2,73	3,56	3,02	3,40	2,98	2,73	2,62	3,00	
	55	2,00	2,47	2,32	2,68	3,02	3,11	2,21	2,87	2,60	2,59		2,96	
	65	2,50	2,28	2,04	2,31	2,32	2,96	3,17	2,82	2,52	2,55		2,80	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	2,03	2,53	2,33	3,16	3,14	4,13	3,50	3,94	3,46	3,14	2,95		
	55	2,30	2,84	2,67	3,08	3,50	3,61	2,56	3,33	3,02	2,99			
	65	2,70	2,46	2,20	2,49	2,51	3,14	3,36	2,99	2,67	2,72			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	2,50	2,78	2,55	3,09	3,22	3,84	3,34	3,62	3,23	3,13	3,19		
	55	2,15	2,68	2,47	3,32	3,30	4,32	3,66	4,12	3,62	3,29			
	65	2,42	2,98	2,80	3,24	3,66	3,78	2,68	3,48	3,16	3,13			
Середнє для фактору А		2,27	2,58	2,38	2,90	3,04	3,61	3,06	3,40	3,03	2,92			

Додаток Б2

Урожайність гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву у 2021 році

Фактори 21												Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди										для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій				
Фон	45	1,80	1,92	1,73	2,02	2,29	2,68	2,53	2,68	2,12	2,20	2,20	2,55	
	55	1,84	2,11	1,92	2,54	2,39	2,56	2,51	2,57	1,88	2,26		2,64	
	65	2,03	2,12	2,02	2,31	2,22	2,23	2,19	2,31	1,82	2,14		2,58	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	1,94	2,07	1,89	2,20	2,50	2,92	2,78	2,95	2,33	2,40	2,49		
	55	2,15	2,47	2,25	3,02	2,84	3,05	2,99	3,06	2,24	2,67			
	65	2,25	2,35	2,24	2,56	2,53	2,54	2,50	2,63	2,07	2,41			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	2,60	2,82	2,60	3,17	3,19	3,45	3,35	3,50	2,69	3,04	3,07		
	55	2,42	2,59	2,35	2,74	3,10	3,63	3,44	3,65	2,88	2,98			
	65	2,59	2,97	2,70	3,60	3,39	3,64	3,56	3,65	2,67	3,20			
Середнє для фактору А		2,18	2,38	2,19	2,68	2,72	2,97	2,87	3,00	2,30	2,59			

Додаток Б3

Дисперсійний аналіз результатів дослід (9x3x3)
УРОЖАЙНІСТЬ, 2019 РІК

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	838,87		
Варіанти		Густота, P				
La	Lb	45	55	65		
A1	B1	2,08	2,02	2,56	6,7	2,2
	B2	2,31	2,36	3,1	7,8	2,6
	B3	2,7	2,47	2,46	7,6	2,5
A2	B1	2,33	2,51	2,83	7,5	2,5
	B2	2,59	2,94	3,18	8,7	2,9
	B3	3,03	2,76	3,06	8,9	3,0
A3	B1	2,19	2,17	2,51	6,9	2,3
	B2	2,43	2,54	3,04	8,0	2,7
	B3	2,79	2,6	2,65	8,0	2,7
A4	B1	2,57	3,12	2,56	8,3	2,8
	B2	2,88	3,68	3,1	9,7	3,2
	B3	3,35	3,08	3,2	9,6	3,2
A5	B1	2,85	3,02	2,92	8,8	2,9
	B2	3,19	3,56	3,53	10,3	3,4
	B3	3,57	3,39	3,7	10,7	3,6
A6	B1	3,29	3,51	3,44	10,2	3,4
	B2	3,68	3,95	4,04	11,7	3,9
	B3	4,87	4,62	4,61	14,1	4,7
A7	B1	2,91	3,15	3,06	9,1	3,0
	B2	3,26	3,72	3,64	10,6	3,5
	B3	3,7	3,47	3,86	11,0	3,7
A8	B1	3,51	3,43	3,08	10,0	3,3
	B2	3,97	4,05	3,67	11,7	3,9
	B3	4,06	4,2	4,2	12,5	4,2
A9	B1	3,59	3,1	2,79	9,5	3,2
	B2	4,06	3,66	3,32	11,0	3,7
	B3	3,84	4,3	3,8	11,9	4,0
Сума		85,6	87,4	87,7	260,7	3,2

Джерела варіації

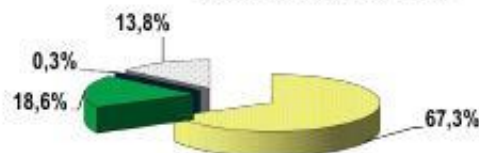
Дисперсія	Сума квадратів	Степень свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _a	F _{ab}
Загальна	Sy	32,1	80		
Повторень	Sp	0,1	2		
Варіантів	Sv	28,9	26	1,1	18,39
Фактору А	Са	22	8	2,7	44,71
Фактору В	Сb	6,0	2	3,0	49,49
Фактору АВ	Сab	1,3	16	0,1	1,35
Помилки	Cz	3,1	52	0,1	

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця фактору В
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	2,2	2,5	2,3	2,8	3,4	3,4	3,0	3,3	3,2	2,90	-
2	2,6	2,9	2,7	3,2	3,6	3,9	3,5	3,9	3,7	3,33	0,4
3	2,5	3,0	2,7	3,2	3,4	4,7	3,7	4,2	4,0	3,48	0,6
Середнє, В	2,5	2,8	2,5	3,1	3,5	4,0	3,4	3,8	3,6		
Різниця		0,3	0,1	0,6	1,0	1,6	1,0	1,3	1,2		
NIP ₀₅ загальна		0,40	фактору А		0,23	фактору В		0,13			
Точність дослідів, %		4%			t ₀₅		2,01				

Частка впливу факторів, %:

Гібрид	67,3
Добрива	18,6
Густота	0,3
Інші	13,8

Частка впливу факторів



■ Гібрид ■ Добрива ■ Густота □ Інші

Додаток 4

Дисперсійний аналіз результатів дослід (9x3x3)
УРОЖАЙНІСТЬ, 2020 РІК

La	Lb	P	N	K	с с с	с с с
9	3	3	81	690		
Варіанти	Густота, P					
La	Lb	45	55	65		
A1	B1	1,8	2	2,5	6,3	2,1
	B2	2,03	2,3	2,7	7,0	2,3
	B3	2,5	2,15	2,42	7,1	2,4
A2	B1	2,24	2,47	2,28	7,0	2,3
	B2	2,53	2,84	2,46	7,8	2,6
	B3	2,78	2,68	2,98	8,4	2,8
A3	B1	2,06	2,32	2,04	6,4	2,1
	B2	2,33	2,67	2,2	7,2	2,4
	B3	2,55	2,47	2,8	7,8	2,6
A4	B1	2,75	2,68	2,31	7,7	2,6
	B2	3,16	3,08	2,49	8,7	2,9
	B3	3,09	3,32	3,24	9,7	3,2
A5	B1	2,73	3,02	2,32	8,1	2,7
	B2	3,14	3,5	2,51	9,2	3,1
	B3	3,22	3,3	3,66	10,2	3,4
A6	B1	3,56	3,11	2,96	9,6	3,2
	B2	4,13	3,61	3,14	10,9	3,6
	B3	3,84	4,32	3,78	11,9	4,0
A7	B1	3,02	2,21	3,17	8,4	2,8
	B2	3,5	2,56	3,36	9,4	3,1
	B3	3,34	3,66	2,68	9,7	3,2
A8	B1	3,4	2,87	2,82	9,1	3,0
	B2	3,94	3,33	2,99	10,3	3,4
	B3	3,62	4,12	3,48	11,2	3,7
A9	B1	2,98	2,6	2,53	8,1	2,7
	B2	3,46	3,02	2,67	9,2	3,1
	B3	3,23	3,62	3,16	10,0	3,3
Сума		80,9	79,8	75,7	236,4	2,9

Джерела варіації

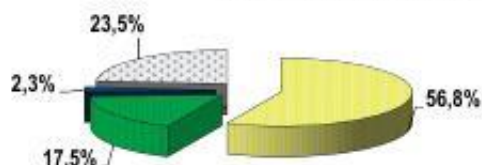
Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _в	F _п
Загальна	Sy	24,9	80		
Повторень	Sp	0,6	2		
Варіантів	Sv	18,9	26	0,7	6,87 1,71
Фактору А	Са	14	8	1,8	16,76 2,12
Фактору В	Сb	4,4	2	2,2	20,62 3,18
Фактору АВ	Сab	0,4	16	0,0	0,22 1,84
Помилки	Cz	5,5	52	0,1	

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця фактору В
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	2,1	2,3	2,1	2,6	3,1	3,2	2,8	3,0	2,7	2,7	-
2	2,3	2,6	2,4	2,9	3,4	3,6	3,1	3,4	3,1	3,0	0,3
3	2,4	2,8	2,6	3,2	3,2	4,0	3,2	3,7	3,3	3,2	0,5
Середнє, В	2,3	2,6	2,4	2,9	3,2	3,6	3,1	3,4	3,0		
Різниця	0,3	0,1	0,6	1,0	1,3	0,8	1,1	0,8			
NIP ₀₅ загальна		0,53	фактору А		0,31	фактору В		0,18			
Точність дослід, %		6%			t ₀₅	2,01					

Частка впливу факторів, %:

Гібрид	56,8
Добрива	17,5
Густота	2,3
Інші	23,5

Частка впливу факторів



■ Гібрид ■ Добрива ■ Густота ■ Інші

Додаток Б5

Дисперсійний аналіз результатів досліду (9x3x3)
УРОЖАЙНІСТЬ, 2021 РІК

La	Lb	P	N	K	середнє	середнє квадрат
В	З	3	81	539,27		
Варіанти		Густота, P			середнє	середнє квадрат
La	Lb	45	55	65		
A1	B1	1,8	1,84	2,03	5,7	1,9
	B2	1,94	2,15	2,25	6,3	2,1
	B3	2,6	2,42	2,59	7,6	2,5
A2	B1	1,92	2,11	2,12	6,2	2,1
	B2	2,07	2,47	2,35	6,9	2,3
	B3	2,82	2,59	2,97	8,4	2,8
A3	B1	1,73	1,92	2,02	5,7	1,9
	B2	1,89	2,25	2,24	6,4	2,1
	B3	2,6	2,35	2,7	7,7	2,6
A4	B1	2,02	2,54	2,31	6,9	2,3
	B2	2,2	3,02	2,56	7,8	2,6
	B3	3,17	2,74	3,6	9,5	3,2
A5	B1	2,29	2,39	2,22	6,9	2,3
	B2	2,5	2,84	2,53	7,9	2,6
	B3	3,19	3,1	3,39	9,7	3,2
A6	B1	2,68	2,56	2,23	7,5	2,5
	B2	2,92	3,05	2,54	8,5	2,8
	B3	3,45	3,63	3,64	10,7	3,6
A7	B1	2,53	2,51	2,19	7,2	2,4
	B2	2,78	2,99	2,5	8,3	2,8
	B3	3,35	3,44	3,56	10,4	3,5
A8	B1	2,08	2,57	2,31	7,0	2,3
	B2	2,95	3,06	2,63	8,6	2,9
	B3	3,5	3,65	3,65	10,8	3,6
A9	B1	2,12	1,88	1,82	5,8	1,9
	B2	2,33	2,24	2,07	6,6	2,2
	B3	2,69	2,88	2,67	8,2	2,7
Сума		68,1	71,2	69,7	209,0	2,6

Джерела варіації

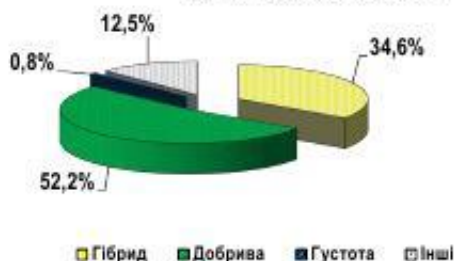
Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середнє квадрат	Відношення дисперсій	
				F _в	F _з
Загальна	Sy	21,4	80		
Повторень	Sp	0,2	2		
Варіантів	Sv	19,1	26	0,7	18,10 1,71
Фактору А	Са	7	8	0,9	22,76 2,12
Фактору В	Сb	11,2	2	5,6	137,44 3,18
Фактору АВ	Сab	0,6	16	0,0	0,85 1,84
Помилки	Sz	2,1	52	0,0	

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця фактору В
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	1,9	2,1	1,9	2,3	2,6	2,5	2,4	2,3	1,9	2,2	-
2	2,1	2,3	2,1	2,6	3,2	2,8	2,8	2,9	2,2	2,6	0,3
3	2,5	2,8	2,6	3,2	2,5	3,6	3,5	3,6	2,7	3,0	0,8
Середнє, В	2,2	2,4	2,2	2,7	2,8	3,0	2,9	2,9	2,3		
Різниця	0,2	0,0	0,5	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	0,1		
NIP ₀₅ загальна		0,33 фактору А			0,19 фактору В			0,11			
Точність досліду, %		5%			t ₀₅ 2,01						

Частка впливу факторів, %:

Гібрид	34,6
Добрива	52,2
Густота	0,8
Інші	12,5

Частка впливу факторів



Додаток В

Продуктивність рослин гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву у **2019 році**

Фактори 19											Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди									для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Фон	45,00	46,22	51,78	48,67	57,11	63,33	73,11	64,67	78,00	79,78	62,52	52,93	70,45
	55,00	36,73	45,64	39,45	56,73	54,91	63,82	57,27	62,36	56,36	52,59		58,83
	65,00	39,38	40,46	38,62	39,38	44,92	52,92	47,08	47,38	42,92	43,67		50,33
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45,00	51,33	57,56	54,00	64,00	70,89	81,78	72,44	88,22	90,22	70,05	61,31	
	55,00	42,91	53,45	46,18	66,91	64,73	71,82	67,64	73,64	66,55	61,54		
	65,00	47,69	48,92	46,77	47,69	54,31	62,15	56,00	56,46	51,08	52,34		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,00	60,00	67,33	62,00	74,44	79,33	108,22	82,22	90,22	85,33	78,79	65,38	
	55,00	44,91	50,18	47,27	55,64	61,64	84,00	63,09	76,36	78,18	62,36		
	65,00	37,85	47,08	40,77	58,77	56,92	70,92	59,38	64,62	58,46	54,97		
Середнє для фактору А		45,22	51,38	47,08	57,85	61,22	74,30	63,31	70,81	67,65	59,87		

Додаток В1

Продуктивність рослин гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву у 2020 році

Фактори 20												Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди										для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій				
Фон	45,00	40,00	49,78	45,78	61,11	60,67	79,11	67,11	75,56	66,22	60,59	48,93	66,61	
	55,00	36,36	44,91	42,18	48,73	54,91	56,55	40,18	52,18	47,27	47,03		53,76	
	65,00	38,46	35,08	31,38	35,54	35,69	45,54	48,77	43,38	38,77	39,18		43,10	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45,00	45,11	56,22	51,78	70,22	69,78	91,78	77,78	87,56	76,89	69,68	55,32		
	55,00	41,82	51,64	48,55	56,00	63,64	65,64	46,55	60,55	54,91	54,37			
	65,00	41,54	37,85	33,85	38,31	38,62	48,31	51,69	46,00	41,08	41,92			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,00	55,56	61,78	56,67	68,67	71,56	85,33	74,22	80,44	71,78	69,56	59,21		
	55,00	39,09	48,73	44,91	60,36	60,00	78,55	66,55	74,91	65,82	59,88			
	65,00	37,23	45,85	43,08	49,85	56,31	58,15	41,23	53,54	48,62	48,21			
Середнє для фактору А		41,69	47,98	44,24	54,31	56,80	67,66	57,12	63,79	56,82	54,49			

Продуктивність рослин гібридів соняшнику залежно від норми добрив та густоти посіву у **2021 році**

Фактори 21											Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди									для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Фон	45,00	39,33	42,67	38,44	44,89	50,89	59,56	56,22	59,56	47,11	48,74	40,90	56,54
	55,00	33,45	38,36	34,91	46,18	43,45	46,55	45,64	46,73	34,18	41,05		47,94
	65,00	31,23	32,62	31,08	35,54	34,15	34,31	33,69	35,54	28,00	32,91		39,71
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45,00	43,11	46,00	42,00	48,89	55,56	64,89	61,78	65,56	51,78	53,29	46,32	
	55,00	39,09	44,91	40,91	54,91	51,64	55,45	54,36	55,64	40,73	48,63		
	65,00	34,62	36,15	34,46	39,38	38,92	39,08	38,46	40,46	31,85	37,04		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,00	57,78	62,67	57,78	70,44	70,89	76,67	74,44	77,78	59,78	67,58	56,97	
	55,00	44,00	47,09	42,73	49,82	56,36	66,00	62,55	66,36	52,36	54,14		
	65,00	39,85	45,69	41,54	55,38	52,15	56,00	54,77	56,15	41,08	49,18		
Середнє для фактору А		40,27	44,02	40,43	49,49	50,45	55,39	53,55	55,98	42,99	48,06		

Додаток В3

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОНЯШНИКУ В 2019 РОЦІ

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	290345		
Варіанти		Густота, P				
La	Lb	45	55	65	до контролю	
A1	B1	46,22	36,73	39,38	122,3	40,8
	B2	51,33	42,91	47,7	141,9	47,3
	B3	60	44,9	37,85	142,8	47,6
A2	B1	51,8	45,6	40,5	137,9	46,0
	B2	57,6	53,5	48,9	160,0	53,3
	B3	67,3	50,2	47,1	164,6	54,9
A3	B1	48,7	39,5	38,6	126,8	42,3
	B2	54	46,2	46,8	147,0	49,0
	B3	62	47,3	40,8	150,1	50,0
A4	B1	57,11	56,7	39,4	153,2	51,1
	B2	64	66,9	47,7	178,6	59,5
	B3	74,4	55,6	58,8	188,8	62,9
A5	B1	63,3	54,9	44,9	163,1	54,4
	B2	70,9	64,7	54,3	189,9	63,3
	B3	79,3	61,6	56,9	197,8	65,9
A6	B1	73,1	63,8	52,9	189,8	63,3
	B2	81,8	71,8	62,2	215,8	71,9
	B3	108,2	84	70,9	263,1	87,7
A7	B1	64,7	57,3	47,1	169,1	56,4
	B2	72,4	67,6	56	196,0	65,3
	B3	82,2	63,1	59,4	204,7	68,2
A8	B1	78	62,4	47,4	187,8	62,6
	B2	88,2	73,6	56,5	218,3	72,8
	B3	90,2	76,3	64,6	231,1	77,0
A9	B1	79,8	56,4	42,9	179,1	59,7
	B2	90,2	66,6	51,1	207,9	69,3
	B3	85,3	78,2	58,5	222,0	74,0
Сума		1902,1	1588,3	1359,1	4849,5	59,9

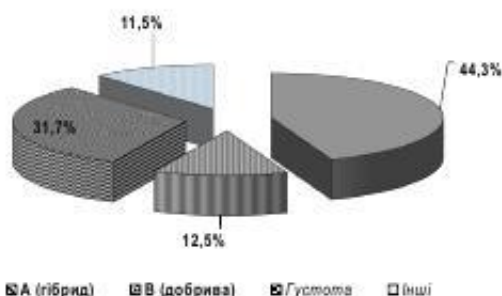
Джерела варіації

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _α	F _{α2}
Загальна	Sy	17369,9	80		
Повторень	Sp	5502,8	2		
Варіантів	Sv	10276,2	26	395,2	12,92
Фактору А	Ca	7701	8	962,6	31,47
Фактору В	Cb	2172,5	2	1086,2	35,51
Фактору АВ	CaB	402,6	16	25,2	0,82
Помилки	Cz	1590,9	52	30,6	

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця	
	Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Алант	Златсон	LG53.77	Добродій			
до контролю	40,8	46,0	42,3	51,1	63,3	63,3	56,4	62,6	59,7	53,9	-	
Na, P, K ₂₀	47,3	53,3	49,0	59,5	65,9	71,9	65,3	72,8	69,3	61,6	7,7	
Na, P, K ₃₀	47,6	54,9	50,0	62,9	63,3	87,7	68,2	77,0	74,0	65,1	11,1	
Середнє, В	45,2	51,4	47,1	57,8	64,2	74,3	63,3	70,8	67,7			
Різниця	6,2	1,9	12,6	18,9	29,1	18,1	25,6	22,4				
NIP _α загальна		9,06	фактору А			5,23	фактору В			3,02		
Точність дослідю, %		5%				t_α				2,01		

Частка впливу факторів, %:

А (гібрид)	44,3
В (добрива)	12,5
Погода	31,7
Інші	11,5



Додаток В4

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОНЯШНИКУ В 2020 РОЦІ

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСИЙНОГО АНАЛІЗУ

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	240492		
Варіанти		Густота, P				
La	Lb	45	55	65	до контролю	
A1	B1	40	35,4	38,5	114,9	38,3
	B2	45,1	41,8	41,5	128,4	42,8
	B3	55,6	39,1	37,2	131,9	44,0
A2	B1	49,8	44,9	35,1	129,8	43,3
	B2	56,2	51,6	37,8	145,6	48,5
	B3	61,8	48,7	45,8	156,3	52,1
A3	B1	45,8	42,2	31,4	119,4	39,8
	B2	51,8	45,6	33,8	134,2	44,7
	B3	56,7	44,9	43,1	144,7	48,2
A4	B1	61,1	48,7	35,5	145,3	48,4
	B2	70,2	56	38,3	164,5	54,8
	B3	68,7	60,4	49,8	178,9	59,6
A5	B1	60,7	54,9	35,7	151,3	50,4
	B2	69,8	63,6	38,6	172,0	57,3
	B3	71,6	60	56,3	187,9	62,6
A6	B1	79,1	56,5	45,5	181,1	60,4
	B2	91,8	65,6	48,3	205,7	68,6
	B3	85,3	78,5	58,2	222,0	74,0
A7	B1	67,1	40,2	48,8	156,1	52,0
	B2	77,8	46,6	51,7	176,1	58,7
	B3	74,2	66,6	41,2	182,0	60,7
A8	B1	75,6	52,2	43,4	171,2	57,1
	B2	87,6	60,5	46	194,1	64,7
	B3	80,4	74,9	53,5	208,8	69,6
A9	B1	66,2	47,3	38,8	152,3	50,8
	B2	76,9	54,9	41,1	172,9	57,6
	B3	71,8	65,8	48,6	186,2	62,1
Сума		1798,7	1451,4	1163,5	4413,6	54,5

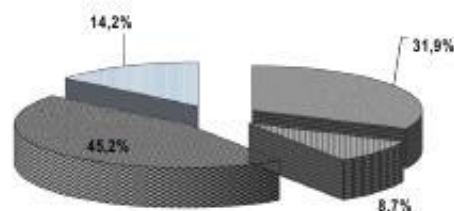
Джерела варіації

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
			$F_{\text{в}}$	$F_{\text{н}}$	
Загальна	S_y 16593,0	80			
Повторень	S_p 7493,6	2			
Варіантів	S_v 6829,5	26	262,7	6,02	1,71
Фактору А	S_a 5296	8	662,0	15,17	2,12
Фактору В	S_b 1451,6	2	725,8	16,63	3,18
Фактору АВ	S_{ab} 81,6	16	5,1	0,12	1,84
Помилки	S_z 2269,9	52	43,7		

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця
	Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Аленг	Златсон	LG53.77	Добродій		
Вис. добрка	38,3	43,3	39,8	48,4	57,3	60,4	52,0	57,1	50,8	49,7	-
$V_{\text{в}}(P, K, L)$	42,8	48,5	44,7	54,8	62,6	68,6	58,7	64,7	57,6	55,9	6,2
$V_{\text{в}}(P, K, L)$	44,0	52,1	48,2	59,6	60,4	74,0	60,7	69,6	62,1	59,0	9,3
Середнє, В	41,7	48,0	44,3	54,3	60,1	67,6	57,1	63,8	56,8		
Різниця	6,3	2,6	12,6	18,4	26,0	15,4	22,7	15,1			
NIP загальна		10,82	фактору А		6,25	фактору В		3,61			
Точність дослідж., %		7%			1%			2,01			

Частка впливу факторів, %:

А (гібрид)	31,9
В (добрка)	8,7
Помилки	45,2
Інші	14,2



■ А (гібрид) ■ В (добрка) ■ Густота ■ Інші

Додаток В5

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОНЯШНИКУ В 2021 РОЦІ

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	187309		
Варіанти		Густота, P				
La	Lb	45	55	65	до контролю	
A1	B1	39,3	33,45	31,23	104,0	34,7
	B2	43,11	39,1	34,6	116,8	38,9
	B3	57,8	44	39,8	141,6	47,2
A2	B1	42,7	38,4	32,6	113,7	37,9
	B2	46	44,9	36,2	127,1	42,4
	B3	62,7	47,1	45,7	155,5	51,8
A3	B1	38,4	34,9	31,1	104,4	34,8
	B2	42	40,9	34,5	117,4	39,1
	B3	57,8	42,8	41,5	142,1	47,4
A4	B1	44,9	46,2	35,5	126,6	42,2
	B2	48,9	54,9	39,4	143,2	47,7
	B3	70,4	49,8	55,4	175,6	58,5
A5	B1	50,9	43,5	34,2	128,6	42,9
	B2	55,6	51,6	38,9	146,1	48,7
	B3	70,9	56,4	52,2	179,5	59,8
A6	B1	59,6	46,6	34,4	140,6	46,9
	B2	64,9	55,5	39,1	159,5	53,2
	B3	76,7	66	56	198,7	66,2
A7	B1	56,2	45,7	33,7	135,6	45,2
	B2	61,8	54,4	38,5	154,7	51,6
	B3	74,44	62,5	54,8	191,7	63,9
A8	B1	59,6	46,8	35,6	142,0	47,3
	B2	65,6	55,6	40,5	161,7	53,9
	B3	77,8	66,4	56,2	200,4	66,8
A9	B1	47,1	34,2	28	109,3	36,4
	B2	51,8	40,8	31,8	124,4	41,5
	B3	60,8	52,4	41,1	154,3	51,4
Сума		1527,8	1294,9	1072,5	3895,1	48,1

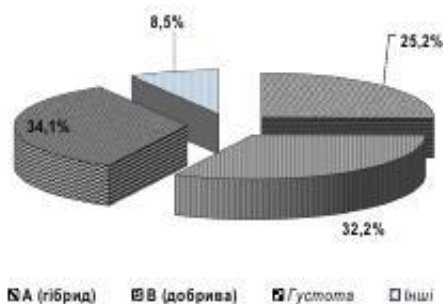
Джерела варіації

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсії	
				F _a	F _{ab}
Загальна	Cy	11248,9	80		
Повторень	Cp	3838,2	2		
Варіантів	Cv	6654,8	26	252,1	15,32
Фактору А	Ca	2836	8	354,5	21,54
Фактору В	Cb	3623,9	2	1811,9	110,09
Фактору АВ	Cab	94,8	16	5,9	0,36
Помилки	Cz	855,9	52	16,5	

Фактор В	Фактор А								Середнє фактору В	Різниця	
	Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG53.77			Добродій
Всі добрия	34,7	37,9	34,8	42,2	48,7	46,9	45,2	47,3	36,4	41,6	-
N ₁ , P ₁ , K ₁₀	38,9	42,4	39,1	47,7	59,8	53,2	51,6	53,9	41,5	47,6	6,0
N ₂ , P ₂ , K ₂₀	47,2	51,8	47,4	58,5	46,9	66,2	63,9	66,8	51,4	55,6	14,0
Середнє, В	40,3	44,0	40,4	49,5	51,8	55,4	53,6	56,0	43,1		
Різниця	3,8	0,2	9,2	11,5	15,2	13,3	15,7	2,8			
НІР ₀₅ загальна	6,65	фактору А			3,84	фактору В			2,22		
Точність дослідю, %	5%				t ₀₅	2,01					

Частка впливу факторів, %:

А (гібрид)	25,2
В (добрия)	32,2
Плотні	34,1
Інші	8,5



Додаток Д

Кількість насіння в кошику соняшнику залежно від гібриду, норми добрив та густоти посіву у 2019 році

Фактори _19												Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густота, тис. рослин/га	А - гібриди										для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій				
Фон	45	640,43	834,62	833,39	986,87	982,77	1179	954,26	1364,8	1145,3	991,27	879,42	1033,80	
	55	532,32	721,01	703,21	1042,8	840,89	1062,3	865,92	1167,1	832,62	863,13		883,93	
	65	603,82	747,54	778,49	773,81	858,99	951,8	743,76	907,66	688,92	783,87		795,83	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	652,47	851,23	840,6	1005,3	1000,1	1198,9	971,7	1403,2	1177,3	1011,20	918,33		
	55	570,54	797,52	729,31	1074,3	919,98	1103,4	909,51	1253	893,77	916,81			
	65	630,4	779,23	812,68	807,89	895,32	1007	797,04	974,46	738,68	826,97			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	735,02	948,98	937,26	1132	1080,8	1521,9	1041,9	1407,3	1085,2	1098,93	915,81		
	55	536,3	708,36	706,58	814,88	855,87	1185,4	809,26	1203,8	1026,1	871,84			
	65	467,17	669,42	633,66	874,03	804,98	1009,5	735,36	1025,2	770,63	776,66			
Середнє для фактору А		596,5	784,21	775,02	945,78	915,53	1135,5	869,86	1189,6	928,73	904,53			

Додаток Д1

Кількість насіння в кошику соняшнику залежно від гібриду, норми добрив та густоти посіву у **2020 році**

Фактори _20											Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густота, тис. рослин/га	А - гібриди									для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Фон	45	568,99	789,53	757,95	1074	973,84	1325,1	1009,2	1584,1	1014,1	1010,76	860,47	1017,27
	55	517,95	717,41	671,01	915,12	900,16	1026,3	668,55	1233,6	845,62	832,86		856,57
	65	569,86	623,09	535,49	679,54	703,11	856,02	857,87	1099,4	715,84	737,80		733,43
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	567,85	789,05	758,68	1073	973,9	1325,3	1008,3	1582,5	1015	1010,40	863,06	
	55	531,18	727,43	721,5	914,44	899,38	1026,9	667,67	1234	846,85	841,04		
	65	569,9	622,53	534,84	678,29	704,49	856,71	857,78	1099,7	715,55	737,75		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	672,72	854,73	784,58	1061	1029,2	1274,3	1014,8	1558	1026,6	1030,66	883,74	
	55	476,01	682,02	621,33	947,12	797,34	1200,3	915,41	1472,3	950,61	895,83		
	65	455,19	649,34	607,36	787,27	760,74	910,44	571,61	1063,8	716,79	724,73		
Середнє для фактору А		547,74	717,24	665,86	903,32	860,24	1089,1	841,24	1325,2	871,89	869,09		

Додаток Д2

Кількість насіння в кошику соняшнику залежно від гібриду, норми добрив та густоти посіву у **2021 році**

Фактори-21											Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густота, тис. рослин/га	А - гібриди									для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Фон	45	581,8	733,16	616,03	876,76	1028,1	1300,4	1133,5	959,1	679,8	878,74	775,27	884,69
	55	525,12	669,46	579,23	974,26	960,26	1042,9	1011,7	845,03	515,4	791,48		779,09
	65	530,41	614,73	527,67	772,51	747,26	832,77	790,85	660,51	423,6	655,59		666,82
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	577,96	683,61	617,47	860,59	1029,7	1175,5	1132,3	959,74	679,26	857,35	769,53	
	55	524,49	669,9	601,62	973,41	958,96	1043,9	1012,7	845,46	535,78	796,25		
	65	529,68	613,75	527,07	771,1	747,02	832,02	792,01	659,6	422,69	654,99		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	663,53	791,19	678,57	1013,2	1044,2	1200,8	1171,5	981,82	716,96	917,97	785,79	
	55	482,77	600,18	505,5	718,28	840,44	1063,8	1000,6	890,38	643,8	749,53		
	65	444,8	566,94	490,03	823,13	811,93	898,01	897,43	763,95	512,6	689,87		
Середнє для фактору А		540,06	660,32	571,46	864,81	907,53	1043,3	993,62	840,62	569,99	776,86		

Додаток Д3

Кількість насіння, шт./кошик, 2019 рік

Дисперсійний аналіз результатів досліду (9x3x3)

Л _а	Л _б	Р	Н	К	Сума	Середнє
9	3	5	81	66582281,6		
Варіанти		Густота, Р			Сума	Середнє
Л _а	Л _б	45	55	65		
А1	В1	640,43	532,3	603,82	1776,6	592,2
	В2	652,47	570,5	630,4	1853,4	617,8
	В3	735,02	536,3	467,17	1738,5	579,5
А2	В1	834,6	721	747,6	2303,2	767,7
	В2	851,2	797,52	779,23	2428,0	809,3
	В3	948,9	708,4	669,4	2326,7	775,6
А3	В1	833,3	703,3	778,4	2315,0	771,7
	В2	840,6	729,3	812,7	2382,6	794,2
	В3	937,3	706,6	633,6	2277,5	759,2
А4	В1	986,9	1042,8	773,9	2803,6	934,5
	В2	1005,3	1047,3	807,9	2860,5	953,5
	В3	1132	814,88	874,03	2820,9	940,3
А5	В1	982,8	840,9	858,9	2682,6	894,2
	В2	1000,1	919,9	895,3	2815,3	938,4
	В3	1080,8	855,8	804,9	2741,5	913,8
А6	В1	1179	1062,3	951,8	3193,1	1064,4
	В2	1198,9	1103,4	1007	3309,3	1103,1
	В3	1521,9	1185,4	1009,5	3716,8	1238,9
А7	В1	954,2	866	743,7	2563,9	854,6
	В2	971,8	909,5	797	2678,3	892,8
	В3	1041,9	809,3	735,4	2586,6	862,2
А8	В1	1364,8	1167,2	907,8	3439,8	1146,6
	В2	1403,3	1253	974,5	3630,8	1210,3
	В3	1407	1203	1225,2	3835,2	1278,4
А9	В1	1145,3	832,7	689	2667,0	889,0
	В2	1177,4	893,7	738,6	2809,7	936,6
	В3	1085,2	1026,1	770,6	2881,9	960,6
Сума		27912,4	23838,4	21687,4	73438,2	906,6

Джерела варіації

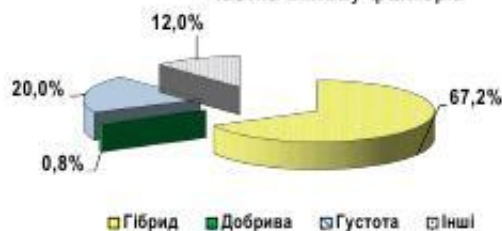
Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _p	F _α
Загальна	S _y	3710227,8	80			
Повторень	S _p	740446,3	2			
Варіантів	S _v	2592249,7	26	99701,9	13,73	1,71
Фактору А	S _a	2494721	8	311840,1	42,95	2,12
Фактору В	S _b	30444,1	2	15222,1	2,10	3,18
Фактору АВ	S _{ab}	67084,4	16	4192,8	0,58	1,84
Помилки	S _ε	377531,8	52	7260,2		

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	592,2	767,7	771,7	934,5	938,4	1064,4	854,6	1146,6	889,0	884,4	-
2	617,8	809,3	794,2	953,5	913,8	1103,1	892,8	1210,3	936,6	914,6	30,2
3	579,5	775,6	750,2	940,3	1064,4	1238,9	862,2	1278,4	960,6	939,9	55,5
Середнє, В	596,5	784,2	775,0	942,8	972,2	1135,5	869,9	1211,8	928,7		
Різниця	187,7	178,5	346,3	375,7	539,0	273,4	615,3	332,2			
NIP _{α1} загальна		139,59 фактору А			80,59 фактору В			46,53			
Точність досліду, %		5%			t _{α1}			2,01			

Частка впливу факторів, %:

Гібрид	67,2
Добрива	0,8
Густота	20,0
Інші	12,0

Частка впливу факторів



Додаток Д4

Кількість насіння, шт./кошик, 2020 рік

Дисперсійний аналіз результатів досвіду (УдзхЗ)

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	61003434		
Варіанти		Густота, P			Сума	Середнє
La	Lb	45	55	65		
A1	B1	569	518	569,9	1656,9	552,3
	B2	567,9	531,18	569,9	1669,0	556,3
	B3	672,7	476,01	455,19	1603,9	534,6
A2	B1	789,5	717,4	623	2129,9	710,0
	B2	789,1	727,4	622,5	2139,0	713,0
	B3	854,7	682,02	649,3	2186,0	728,7
A3	B1	757,9	671	535,6	1964,5	654,8
	B2	758,7	671,5	534,8	1965,0	655,0
	B3	784,6	621,3	607,4	2013,3	671,1
A4	B1	1074	915,1	679,5	2668,6	889,5
	B2	1073,1	914,4	678,3	2665,8	888,6
	B3	1061	947,12	787,3	2795,4	931,8
A5	B1	973,8	900,2	703,2	2577,2	859,1
	B2	973,9	899,3	704,4	2577,6	859,2
	B3	1029,2	797,3	760,7	2587,2	862,4
A6	B1	1325,1	1026,2	856	3207,3	1069,1
	B2	1325,3	1026,9	856,7	3208,9	1069,6
	B3	1274,3	1200,3	910,44	3385,0	1128,3
A7	B1	1009,2	668,6	857,9	2535,7	845,2
	B2	1008,3	667,6	857,8	2533,7	844,6
	B3	1014,8	915,4	571,6	2501,8	833,9
A8	B1	1584	1233,6	1099,5	3917,1	1305,7
	B2	1582,4	1233,9	1099,7	3916,0	1305,3
	B3	1558,2	1472,3	1063,8	4094,3	1364,8
A9	B1	1014,1	845,7	715,8	2575,6	858,5
	B2	1015	846,8	715,5	2577,3	859,1
	B3	1026,6	950,6	716,8	2694,0	898,0
Сума		27466,4	23077,1	19802,5	70346,1	868,5

Джерела варіації

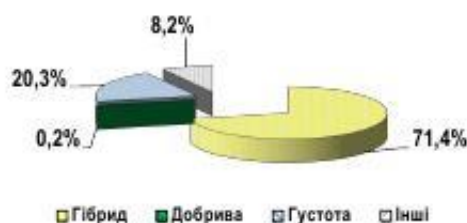
Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій		
				F _в	F _н	
Загальна	Sy	5403258,0	80			
Помітність	Sp	1095353,1	2			
Варіантні	Sv	3878596,3	26	149176,8	18,07	1,71
Фактору А	Са	3855701	8	481962,7	58,38	2,12
Фактору В	Сb	9450,7	2	4725,3	0,57	3,18
Фактору АВ	Сab	13444,4	16	840,3	0,10	1,84
Помилки	Сz	429308,6	52	8255,9		

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	552,3	710,0	654,8	889,5	859,2	1069,1	845,2	1305,7	858,5	860,5	-
2	556,3	713,0	655,0	888,6	862,4	1069,6	844,6	1305,3	859,1	861,6	1,1
3	534,6	728,7	671,1	931,8	1069,1	1128,3	833,9	1364,8	898,0	906,7	46,2
Середнє В	547,8	717,2	889,5	859,1	1069,6	1089,0	841,2	1325,3	871,9		
Різниця	169,5	341,8	311,3	521,9	541,3	293,5	777,5	324,1			
НП _в загальна		148,85 фактору А			85,94 фактору В			49,62			
Глибина досвіду, %		6%			1%			2,01			

Частка впливу факторів, %:

Гібрид	71,4
Добрива	0,2
Густота	20,3
Інші	8,2

Частка впливу факторів



Додаток Д5

Кількість насіння, шт./кошик, 2021 рік

Дисперсійний аналіз результатів досвіду (9x3x3)

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	48879519		
Варианти		Густота, P				
La	Lb	45	55	65		
A1	B1	581,8	525,2	530,4	1637,4	545,8
	B2	577,96	524,5	529,6	1632,1	544,0
	B3	663,53	482,7	444,8	1591,0	530,3
A2	B1	733,1	669,5	614,6	2017,2	672,4
	B2	683,6	669,9	613,8	1967,3	655,8
	B3	791,2	600,2	566,9	1958,3	652,8
A3	B1	616,1	579,2	527,6	1722,9	574,3
	B2	617,5	601,6	525,07	1744,2	581,4
	B3	678,57	505,5	490,03	1674,1	558,0
A4	B1	876,7	974,3	772,5	2623,5	874,5
	B2	860,6	973,4	771,2	2605,2	868,4
	B3	1013,2	718,3	823,13	2554,6	851,5
A5	B1	1028,1	960,4	747,4	2735,9	912,0
	B2	1029,6	958,9	747,1	2735,6	911,9
	B3	1044,2	840,4	811,3	2695,9	898,6
A6	B1	1300,3	1042,8	832,7	3175,8	1058,6
	B2	1175,5	1043,9	832	3051,4	1017,1
	B3	1200,8	1063,8	898,01	3162,6	1054,2
A7	B1	1133,5	1011,6	790,9	2936,0	978,7
	B2	1132,3	1012,7	792	2937,0	979,0
	B3	1171,5	1000,6	897,4	3069,5	1023,2
A8	B1	959	845	660,5	2464,5	821,5
	B2	959,7	845,4	659,6	2464,7	821,6
	B3	981,8	890,4	763,9	2636,1	878,7
A9	B1	679,8	515,4	423,6	1618,8	539,6
	B2	679,3	535,8	422,6	1637,6	545,9
	B3	716,9	643,8	512,6	1873,3	624,4
Сума		23886,1	21035,2	18001,2	62922,5	776,8

Дисперсія варіант

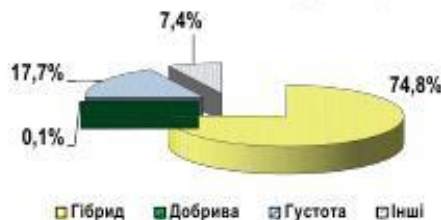
Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F_p	F_n
Загальна	Sy	3626596,2	80		
Повторень	Sp	641523,7	2		
Вариантів	Sv	2744402,9	26	105554,0	22,81
Фактору А	Са	2714252	8	339281,5	73,31
Фактору В	Сb	3691,1	2	1845,6	0,40
Фактору АВ	Сab	26459,6	16	1653,7	0,36
Помилки	Sz	240669,6	52	4628,3	1,84

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	545,8	672,4	574,3	874,5	911,9	1058,6	978,7	821,5	539,6	775,2	-
2	544,0	655,8	581,4	868,4	898,6	1017,1	979,0	821,6	545,9	768,0	-7,3
3	530,3	652,8	558,0	851,5	1058,6	1054,2	1023,2	878,7	624,4	803,5	28,3
Середнє, В	540,1	660,1	571,2	864,8	956,4	1043,3	993,6	840,6	570,0		
Різниця	120,3	31,2	324,8	416,3	503,3	453,6	300,5	29,9			
NIP ₀₅ залізняка		111,45	фактору А		64,35	фактору В		37,15			
Точність досвіду, %			5%		t_{05}	2,01					

Частка впливу факторів, %:

Гібрид	74,8
Добрива	0,1
Густота	17,7
Інші	7,4

Частка впливу факторів



Додаток Е

Динаміка показника маси 1000 насіння соняшнику залежно від гібриду, норми добрив та густоти посіву у **2019 році**

Фактори _19											Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди									для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Фон	45	72,17	62,04	58,40	57,87	64,44	62,01	67,77	57,15	69,66	63,50	60,46	68,50
	55	69,00	63,30	56,10	54,40	65,30	60,08	66,14	53,43	67,69	61,72		67,28
	65	65,22	54,12	49,61	50,89	52,29	55,60	63,30	52,20	62,30	56,17		63,84
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	78,67	67,62	64,24	63,66	70,88	68,21	74,55	62,87	76,63	69,70	67,15	
	55	75,21	67,02	63,32	62,28	70,36	65,09	74,37	58,77	74,46	67,88		
	65	75,65	62,78	57,55	59,03	60,66	61,72	70,26	57,94	69,15	63,86		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	81,63	70,95	66,15	65,76	73,40	71,11	78,91	64,11	78,63	72,29	72,01	
	55	83,74	70,84	66,90	68,28	72,02	70,86	77,96	63,43	76,19	72,25		
	65	81,02	70,33	64,34	67,24	70,71	70,25	80,75	63,03	75,86	71,50		
Середнє для фактору А		75,81	65,44	60,73	61,05	66,67	64,99	72,67	59,21	72,29	66,54		

Додаток Е1

Динаміка показника маси 1000 насіння соняшнику залежно від гібриду, норми добрив та густоти посіву у 2020 році

		Фактори _20									Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди									для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Фон	45	70,3	63,05	60,4	56,9	62,3	59,7	66,5	47,7	65,3	61,35	57,95	66,99
	55	70,2	62,6	62,86	53,25	61	55,1	60,1	42,3	55,9	58,15		64,55
	65	67,49	56,3	58,6	52,3	50,76	53,2	56,85	39,459	54,16	54,35		60,30
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	79,44	71,25	68,25	65,44	71,65	69,25	77,14	55,33	75,75	70,39	64,97	
	55	78,73	70,99	67,29	61,24	70,76	63,92	69,72	49,07	64,84	66,28		
	65	72,89	60,8	63,29	56,48	54,82	56,39	60,26	41,83	57,41	58,24		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	82,59	72,28	72,23	64,72	69,53	66,96	73,14	51,63	69,92	69,22	68,92	
	55	82,12	71,45	72,28	63,73	75,25	65,44	72,7	50,88	69,24	69,23		
	65	81,79	70,61	70,93	63,32	74,02	63,87	72,13	50,33	67,83	68,31		
Для фактору		76,17	66,59	66,24	59,71	65,57	61,54	67,62	47,61	64,48	63,95		

Динаміка показника маси 1000 насіння соняшнику залежно від гібриду, норми добрив та густоти посіву у 2021 році

Фактори _21											Середнє		
В - норма добрив, д.р. кг/га	С - кінцева густина, тис. рослин/га	А - гібриди									для варіанту	для фактору В	для фактору С
		Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG 53.77	Добродій			
Фон	45	67,60	58,20	62,40	51,20	49,50	45,80	49,60	62,10	69,30	57,30	54,34	65,54
	55	63,70	57,30	60,27	47,40	45,25	44,64	45,11	55,30	66,32	53,92		63,88
	65	58,88	53,06	58,90	46,01	45,70	41,20	42,60	53,81	66,10	51,81		61,29
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	74,59	67,29	68,02	56,81	53,96	55,20	54,56	68,31	76,23	63,89	61,79	
	55	74,53	67,04	68,00	56,41	53,85	53,12	53,68	65,81	76,02	63,16		
	65	65,36	58,90	65,38	51,07	52,10	46,97	48,56	61,34	75,35	58,34		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	87,08	79,21	85,15	69,52	67,89	63,85	63,54	79,22	83,38	75,43	74,57	
	55	91,14	78,46	84,53	69,36	67,06	62,04	62,51	74,53	81,33	74,55		
	65	89,59	80,59	84,77	67,28	64,23	62,36	61,03	73,50	80,14	73,72		
Для фактору		74,72	66,67	70,82	57,23	55,50	52,80	53,47	65,99	74,91	63,57		

Додаток ЕЗ

ПОКАЗНИК МАСИ 1000 НАСІННЯ СОНЯШНИКУ В 2019 РОЦІ

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	637,899		
Варіанти		Густота, P				
La	Lb	45	55	65	до контролю	
A1	B1	1,62	1,7	1,67	5,0	1,7
	B2	1,83	1,9	1,88	5,6	1,9
	B3	1,98	2,14	2,14	6,3	2,1
A2	B1	2,01	2,13	2,32	6,5	2,2
	B2	2,26	2,43	2,6	7,3	2,4
	B3	2,39	2,55	2,86	7,8	2,6
A3	B1	2,34	2,37	2,27	7,0	2,3
	B2	3,27	3,38	3,77	10,4	3,5
	B3	4,63	4,85	5,24	14,7	4,9
A4	B1	2,32	2,69	3,01	8,0	2,7
	B2	2,62	3,05	3,02	8,7	2,9
	B3	3,05	3,31	3,32	9,7	3,2
A5	B1	2,25	2,58	3	7,8	2,6
	B2	2,75	3,13	3,14	9,0	3,0
	B3	3,23	3,59	3,79	10,6	3,5
A6	B1	2,35	2,44	2,91	7,7	2,6
	B2	3,04	3,36	3,54	9,9	3,3
	B3	4,08	4,26	4,64	13,0	4,3
A7	B1	2,08	2,15	2,62	6,9	2,3
	B2	2,25	2,33	2,79	7,4	2,5
	B3	2,75	3,07	3,46	9,3	3,1
A8	B1	2,08	2,22	2,41	6,7	2,2
	B2	2,29	2,79	3,22	8,3	2,8
	B3	3,11	3,72	4,17	11,0	3,7
A9	B1	1,99	2,34	2,35	6,7	2,2
	B2	2,26	2,86	3,06	8,2	2,7
	B3	2,36	2,71	2,87	7,9	2,6
Сума		69,2	76,1	82,1	227,3	2,8

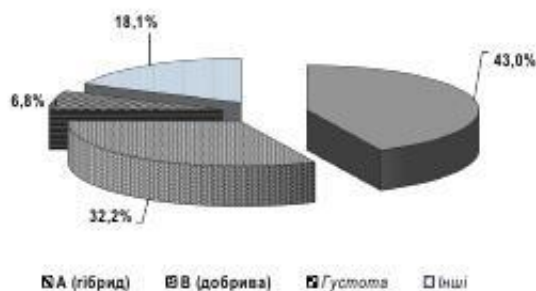
Джерела варіації

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсії	
				F _α	F _β
Загальна	Sy	45,5	80		
Повторень	Sp	3,1	2		
Варіантів	Sv	41,3	26	1,6	72,79
Фактору А	Са	20	8	2,4	112,11
Фактору В	Сb	14,6	2	7,3	335,38
Фактору АВ	Сab	7,1	16	0,4	20,31
Помилки	Cz	1,1	52	0,0	

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця
	Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златсон	LG53.77	Добродій		
Всі добрия	1,7	2,2	2,3	2,7	3,0	2,6	2,3	2,2	2,2	2,3	-
N ₁ , P ₁ , K ₁	1,9	2,4	3,5	2,9	3,5	3,3	2,5	2,8	2,7	2,8	0,5
N ₂ , P ₂ , K ₂	2,1	2,6	4,9	3,2	2,6	4,3	3,1	3,7	2,6	3,2	0,9
Середнє, В	1,9	2,4	3,6	2,9	3,0	3,4	2,6	2,9	2,5		
Різниця	0,5	1,7	1,1	1,2	1,5	0,7	1,0	0,7			
NIP _α загальна		0,24	фактору А		0,14	фактору В		0,08			
Точність дослідю, %		3%		t _α		2,01					

Частка впливу факторів, %:

A (гібрид)	43,0
B (добрия)	32,2
Помилі	6,8
Інші	18,1



Додаток Е4

ПОКАЗНИК МАСИ 1000 НАСІННЯ СОНЯШНИКУ В 2020 РОЦІ

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	331196		
Варіанти		Густота, P				
La	Lb	45	55	65	на контроль	
A1	B1	70,3	70,2	67,49	208,0	69,3
	B2	79,44	78,43	72,89	230,8	76,9
	B3	82,59	82,12	81,79	246,5	82,2
A2	B1	63,05	62,6	56,3	182,0	60,7
	B2	71,25	70,99	60,8	203,0	67,7
	B3	72,28	71,45	70,61	214,3	71,4
A3	B1	60,4	62,86	58,6	181,9	60,6
	B2	68,25	67,29	63,29	198,8	66,3
	B3	72,23	72,28	70,93	215,4	71,8
A4	B1	56,9	53,26	52,3	162,5	54,2
	B2	65,44	61,24	56,48	183,2	61,1
	B3	64,72	63,73	63,32	191,8	63,9
A5	B1	62,3	61	50,76	174,1	58,0
	B2	71,65	70,76	54,82	197,2	65,7
	B3	69,53	75,25	74,02	218,8	72,9
A6	B1	59,7	55,1	53,2	168,0	56,0
	B2	69,25	63,92	56,39	189,6	63,2
	B3	66,96	65,44	63,87	196,3	65,4
A7	B1	66,5	60,1	56,85	183,5	61,2
	B2	77,14	69,72	60,26	207,1	69,0
	B3	73,14	72,7	72,13	218,0	72,7
A8	B1	47,7	42,3	39,5	129,5	43,2
	B2	55,33	49,07	41,83	146,2	48,7
	B3	51,63	50,88	50,33	152,8	50,9
A9	B1	65,3	55,9	54,16	175,4	58,5
	B2	75,75	64,84	57,41	198,0	66,0
	B3	69,92	69,24	67,83	207,0	69,0
Сума		1808,7	1742,7	1628,2	5179,5	63,9

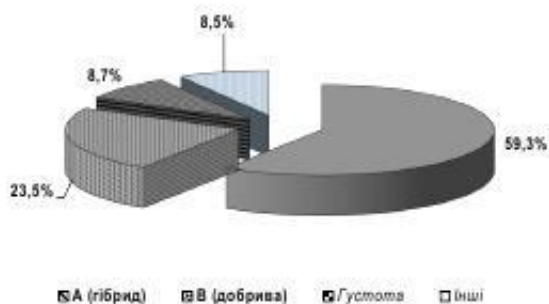
Джерела варіації

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсії	
			F_0	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Загальна	Cy 7098,1	80			
Повторень	Cp 617,8	2			
Варіантів	Cv 5938,6	26	228,4	21,93	1,71
Фактору А	Ca 4209	8	526,1	50,50	2,12
Фактору В	Cb 1667,6	2	833,8	80,05	3,18
Фактору АВ	Cab 62,3	16	3,9	0,37	1,84
Помилки	Cz 541,7	52	10,4		

Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця
	Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златосон	LG53.77	Добродій		
Всі добрия	69,3	60,7	60,6	54,2	65,7	56,0	61,2	43,2	58,5	58,8	-
N_{11}, P_{11}, K_{11}	76,9	67,7	66,3	61,1	72,9	63,2	69,0	48,7	66,0	65,8	7,0
N_{21}, P_{21}, K_{21}	82,2	71,4	71,8	63,9	56,0	65,4	72,7	50,9	69,0	67,0	8,2
Середнє, В	76,1	66,6	66,2	59,7	64,9	61,5	67,6	47,6	64,5		
Різниця		-9,5	-9,9	-16,4	-11,2	-14,6	-8,5	-28,5	-11,7		
НІР за загальною		фактору А			фактору В						
Точність дослідю, %		3%			2,01						

Частка впливу факторів, %:

А (гібрид)	59,3
В (добрия)	23,5
Помилки	8,7
Інші	8,5



Додаток Е5

ПОКАЗНИК МАСИ 1000 НАСІННЯ СОЛЯШНИКУ В 2021 РОЦІ

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
9	3	3	81	327353		
Варіанти		Густота, P				
La	Lb	45	55	65	де контроль	
A1	B1	67,6	63,7	58,88	190,2	63,4
	B2	74,6	74,5	65,4	214,5	71,5
	B3	87,1	91,1	89,6	267,8	89,3
A2	B1	58,2	57,3	53,1	168,6	56,2
	B2	67,3	67,1	58,9	193,3	64,4
	B3	79,2	78,5	80,6	238,3	79,4
A3	B1	62,4	60,3	58,9	181,6	60,5
	B2	68,1	68	65,4	201,5	67,2
	B3	85,1	84,5	84,8	254,4	84,8
A4	B1	51,2	47,4	46,1	144,7	48,2
	B2	56,8	56,4	51,1	164,3	54,8
	B3	69,5	69,4	67,3	206,2	68,7
A5	B1	49,5	45,3	45,7	140,5	46,8
	B2	54	53,85	52,1	160,0	53,3
	B3	67,8	67,1	64,2	199,1	66,4
A6	B1	45,8	44,6	41,2	131,6	43,9
	B2	55,2	53,1	47	155,3	51,8
	B3	63,8	62,1	62,4	188,3	62,8
A7	B1	49,6	45,1	42,6	137,3	45,8
	B2	54,6	53,7	48,6	156,9	52,3
	B3	63,5	62,5	61,1	187,1	62,4
A8	B1	62,1	55,3	53,8	171,2	57,1
	B2	68,3	65,8	61,3	195,4	65,1
	B3	79,2	74,5	73,5	227,2	75,7
A9	B1	69,3	66,3	66,1	201,7	67,2
	B2	76,2	76,1	75,3	227,6	75,9
	B3	83,4	81,3	80,1	244,8	81,6
Сума		1769,4	1724,9	1655,1	5149,3	63,6

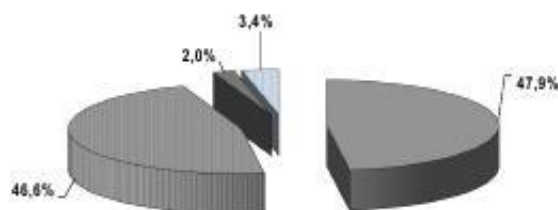
Джерела варіації

Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _α	F _β
Загальна	Sy	12101,3	80		
Повторень	Sp	245,9	2		
Варіантів	Cv	11673,8	26	449,0	128,55
Фактору А	Ca	5795	8	724,3	207,39
Фактору В	Cb	5643,4	2	2821,7	807,89
Фактору АВ	Cab	235,6	16	14,7	4,22
Помилки	Cz	181,6	52	3,5	

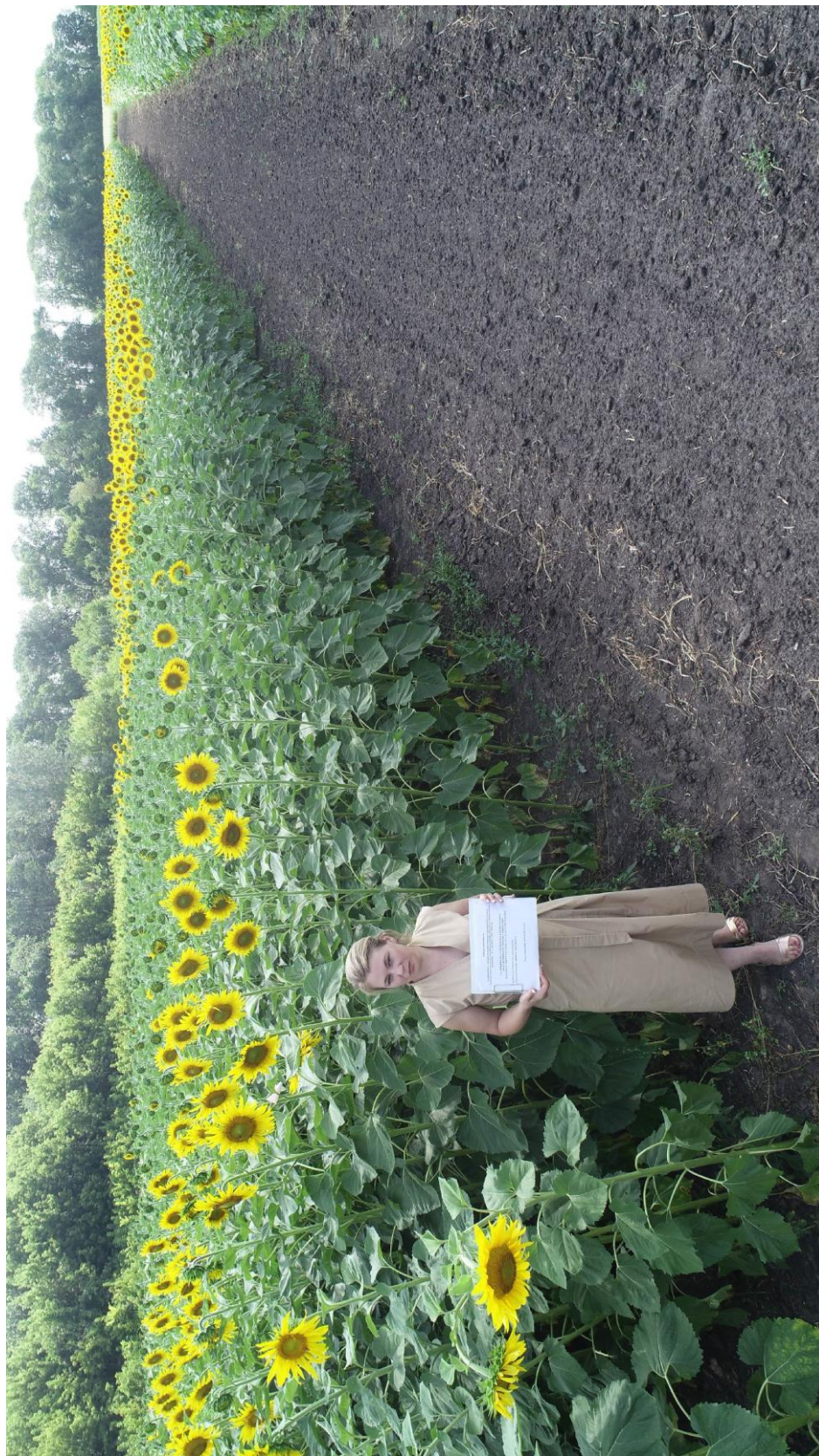
Фактор В	Фактор А									Середнє фактору В	Різниця	
	Феномен	Набір	Ясон	Тео	Оскар	Агент	Златосон	LG53.77	Добродій			
Всї набір	63,4	56,2	60,5	48,2	53,3	43,9	45,8	57,1	67,2	55,1	-	
N ₁ , F ₁ , K ₁	71,5	64,4	67,2	54,8	66,4	51,8	52,3	65,1	75,9	63,3	8,2	
N ₂ , F ₂ , K ₂	89,3	79,4	84,8	68,7	43,9	62,8	62,4	75,7	81,6	72,1	17,0	
Середнє, В	74,7	66,7	70,8	57,2	54,5	52,8	53,5	66,0	74,9			
Різниця		-8,0	-3,9	-17,5	-20,2	-21,9	-21,2	-8,7	0,2			
НІР ₀₅ загальна		3,06			фактору А			1,77		фактору В		1,02
Точність дослід., %		2%			t _α			2,01				

Частка впливу факторів, %:

А (гібрид)	47,9
В (добрива)	46,6
Помилки	2,0
Інші	3,4



■ А (гібрид) ■ В (добрива) ■ Густота ■ Інші



Розміщення ділянок польового досліду з вивчення адаптивності та особливостей формування продуктивності гібридами соняшнику (липень 2021 року).

Угоджено
13.01.2022р.

Затверджую
Керівник Організації
ТОВ «МАЯК»
Державний науково-дослідний інститут селекції та селекції рослин

Ректор, проректор
2022 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ, ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ ТА ТЕХНІЧНИХ РОБІТ У ВИЩІХ НАВАЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Замовник **ТОВ «МАЯК»**

с. Соснівка Гаяцького району Полтавської області

Керівник господарства **Дудич Юрій Олександрович**

Цим актом підтверджується, що результати роботи:

АДАПТИВНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
(наказування теми)

яка виконана аспіранткою кафедри агротехнологій та ґрунтознавства Сумського національного аграрного університету **Колосок Іриною Олександрівною** впроваджені в виробничих умовах

ТОВ «Маяк», с. Соснівка Гаяцького району Полтавської області

1. Вид впровадження **Побір гібридів сояшнику адаптованих до агротехнологічних умов ТОВ «Маяк»**

2. Характеристика масштабу впровадження **42,0 га**

3. Новизна науково-дослідних робіт **оптимізація технології вирощування**

4. Впроваджені у сільськогосподарське виробництво: **в галузі рослинництва**

5. Річний економічний ефект очікуваний **1999,2 тис. грн (47600 грн/га)**

Фактичний **2177,7 тис. грн. (51830 грн/га)**

6. Питома економічна ефективність впровадження **178,5 тис. грн. (8,9%)**

7. Соціально-науковий ефект: **Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва за рахунок збільшення врожайності.**

Примітка. Цей акт затверджується керівником підприємства з боку Замовника і Виконавця

Від ВНЗ

Від підприємства

Підписано: **Павлюк О. В.** (Проректор В.Л.)
Відомості за впровадження

Виконавець **Колосок І. О.**

Розроблено відповідно до «Положення про науково-дослідні, конструкторські та технічні роботи в вищих навчальних закладах»

Узгоджено

Ректор, проректор

Затверджую

2022 року

2022 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ, ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ ТА ТЕХНІЧНИХ РОБІТ У ВНІШНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Замовник ФГ «Колос»

с. м. т. Краснопілля Сумської області

Керівник господарства Кулець Олексій Миколайович

Цим актом підтверджується, що результати роботи:

Адаптивність та особливості формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України

яка виконана аспіранткою кафедри агротехнологій та ґрунтознавства Сумського національного аграрного університету

Колосок Інною Олександрівною

впроваджені в виробничих умовах

ФГ «Колос», с. м. т. Краснопілля Сумської області

1. Вид впровадження оптимізація норм добрив та густоти посіву в сортівих технологіях вирощування соняшнику

2. Характеристика масштабу впровадження 56,0 га

3. Новизна науково-дослідних робіт оптимізації технології вирощування

4. Впроваджені у сільськогосподарське виробництво: в сажіві рослинництва

5. Річний економічний ефект очікуваний 2856,0 тис. грн (51 000 грн/га)

Фактичний 3196,680 тис. грн. (56 780 грн/га)

6. Питома економічна ефективність впровадження 340,680 тис. грн. (11,3%)

7. Соціально-науковий ефект: Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва за рахунок збільшення врожайності.

Примітка. Цей акт закривається зберігати в архіві з боку Замовника і Виконавця

Від ВПЗ

Начальник НДЦ Пасько О. В.

Керівник теми (Процюк В. І.)

Виконавець (Колосок І. О.)

Розроблено відповідно до Положення про науково-дослідні, конструкторські та технічні роботи в інших навчальних закладах



СЕРВІС-ОФІС "КАБІНЕТ ЗАЯВНИКА"

Троценко Володимир Іванович
Профіль користувача
Вихід

ЗАЯВНИКИ

ЗГЕНЕРУВАТИ РАХУНОК
ЗА ПІДТРИМКУ СОРТІВ

ЗАЛИШКИ КОШТІВ

пошук за номером заявки



пошук за назвою сорту



ХОРАЛ

Про сорт

Дії за заявкою

Платежі

Формальна експертиза

Експертиза БОС

Експертиза ПСП

Документи

НОМЕР ЗАЯВКИ	СОРТ	СЕЛЕКЦІЙНИЙ НОМЕР	КУЛЬТУРА	ДАТА ЗАЯВЛЕННЯ СОРТУ
20039041	Хорал	LC 25/7-18	Соняшник однорічний	2020-10-29

Заявники

Номер заявки	Назва заявника
1	Інститут сільськогосподарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України

Власники

Порядок подачі	Назва власника
	Інститут сільськогосподарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України

Автори

Номер п/п	ПІБ
1	Троценко Володимир Іванович
2	Собко Микола Геннадійович
3	Яценко Віталій Миколайович
4	Колосок Ірина Олександрівна

Володільці

Порядок подачі	Назва володільця
1	Інститут сільськогосподарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України

ПРЕДСТАВНИК

НАЙМЕНУВАННЯ ПРЕДСТАВНИКА	ТЕРМІН ДІЇ ДОРУЧЕННЯ

