

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ЯЦЕНКО ВІТАЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 633.12

ДИСЕРТАЦІЯ
ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ
З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ
В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня

доктора філософії

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

_____ /В. М. Яценко/

Науковий керівник: Троценко Володимир Іванович
доктор сільськогосподарських наук, професор

СУМИ – 2022

АНОТАЦІЯ

Яценко В. М. Оптимізація технології вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту в умовах північно-східного лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агронімія. – Сумський національний аграрний університет. Суми, 2022 р.

Соняшник є важливою для економіки України культурою, що характеризується високим рівнем внутрішньої переробки урожаю та домінуючим впливом на формування світового ринку. Відмінний від основної зони вирощування спектр ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умов північно-східного Лісостепу України обумовлює низький рівень прояву адаптивних селекційних ознак, сформованих в інших екологічних умовах. Такий стан потребує перегляду та оптимізації параметрів існуючих технологій, зокрема за рахунок використання регуляторів росту.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та практичне вирішення питань із підвищення ефективності вирощування соняшнику за рахунок оптимізації сортових технологій з використанням регуляторів росту в умовах північно-східного Лісостепу України.

У результаті проведених досліджень вивчено діапазон змін лінійних параметрів клітин та запропоновано методику оцінювання реакції сортів соняшнику на дію ретардантів. Установлено, що потенційний рівень вкорочення довжини стебла під дією ретарданту Моддус 250 ЕС у різних сортів соняшнику визначається зміною показника прозенхімності клітин. Різниця в показниках прозенхімності варіантів контролю та дослідів становить мінус 17–18% для ультрараннього сорту Есмань, мінус 23–29% для гібридів Златсон, Божедар та Патріція та 30–33% для високорослого середньостиглого гібрида Хорал. Установлено, що фактичний рівень

вкорочення стебла визначається схемою застосування ретарданту, густотою посіву, тривалістю та інтенсивністю процесів росту стебла.

У абсолютних значеннях ефект вкорочення стебла (у діапазоні технологічних густот 41,6–77,1 тис. рослин/га) за комплексного застосування препарату Моддус 250ЕС становив 16–17 см для сорту Есмань, 23–25 см для гібрида Златсон, 28–31, 34–36 і 35–42 см для гібридів Божедар, Патріція і Хорал відповідно. Збільшення густоти посіву рослин зумовлює зниження впливу препарату у варіантах із обробкою насіння та підвищення впливу у варіантах із обробкою вегетуючих рослин і комплексною обробкою.

Визначено діапазон та механізми, які забезпечують зміщення показників оптимальної густоти посіву під дією ретардантів залежно від сорту, густоти посіву рослин та схеми обробки. Доведено, що зміна морфотипу рослин супроводжується провостороннім зміщенням діапазону оптимальної густоти. Залежно від схеми обробки значення показника оптимальної густоти збільшуються у напрямі: без обробки (к) → обробка вегетуючих рослин → обробка насіння → комплексна обробка.

Значення змінюються: для сорту Есмань із 67,5 на контролі до 85,3 тис. рослин /га у варіанті із комплексною обробкою; для гібрида Златсон із 60,2 до 69,3–70,1 тис. рослин/га; для гібрида Божедар із 58,1 на контролі до 67,5 тис. рослин/га; для гібрида Патріція із 60,1 до 77,1 тис. рослин/га. Розраховано, що в середньому для сортів зміщення показника оптимальної густоти забезпечує зростання показника максимальної урожайності на 0,11 т/га у варіантах із обробкою вегетуючих рослин і на 0,32 т/га за комплексної обробки.

Визначено, що розрахункова густина посіву гібриду Хорал для базових технологій складає 55 тис. рослин/га. Для збереження показників урожайності в технологіях із використанням регуляторів росту доцільним є загущення посіву до 70 тис. рослин/га. Зміщення оптимальної густоти гібриду не супроводжується зростанням показників урожайності.

Установлено діапазон технологічного регулювання висоти рослин та індексу листкової поверхні посівів гібридів соняшнику залежно від густоти посіву та марки регуляторів росту. За результатами польового дослідження підтверджено можливість технологічного зменшення висоти стебла в товарних посівах соняшнику на 18,5–23,1 см, або 11,1–12,6%. Максимальний ефект (мінус 13,4% до контролю) забезпечує використання препарату Хлормекват-хлорид 750, препаратів Моддус 250 ЕС та Архітект на 11,7% та 10,3% відповідно. Зі збільшенням густоти посіву та тривалості вегетації гібрида ефект від застосування препаратів посилюється.

Установлено стабілізуючий (за збільшення густоти посіву) ефект від застосування регуляторів росту за показниками площі листкової поверхні. Максимальну ефективність забезпечував препарат Архітект. Зі збільшенням густоти посіву різниця в значеннях індексу листкової поверхні посіву контролю та дослідних ділянок із його використанням зростала із 4,9% за густоти 64,3 тис. рослин/га до 8,0% на варіантах із густотою 71,4 тис. рослин/га. У розрізі сортів збільшення показників індексу листкової поверхні посіву відмічено в усьому діапазоні густот у гібрида Патріція, для гібридів Златсон і Божедар на посівах із густотою 64,3 та 71,4 тис. рослин/га, для сорту Есмань на посівах із густотою 71,4 тис. рослин/га.

Доведено вплив регуляторів росту на зміну оптимальних параметрів кінцевої густоти, структуру формування урожайності та продуктивності посівів гібридів соняшнику. Доведено, що застосування препарату Архітект забезпечувало підвищення значень показників маси 1000 насіння та кількості насіння в кошику. Максимальний ефект було відмічено на варіантах із густотою 64,3 та 71,4 тис. рослин/га. Меншою мірою (із наявністю винятків для окремих сортів та варіантів з мінімальною густотою посіву) позитивний ефект (статистично суттєве збільшення одного із показників за зростання або несуттєвого зменшення значень іншого) проявлявся за застосування препарату Моддус 250 ЕС. У разі використання препарату Хлормекват-

хлорид 750 позитивний ефект було відмічено лише для гібрида Патріція на ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис./га.

Установлено, що в середньому для сортів найвищий рівень приросту урожайності у всьому діапазоні густот + 0,23 т/га забезпечує використання препарату Архітект. У розрізі сортів використання цього препарату забезпечує найвищу урожайність: для сорту Есмань 2,84 т/га на ділянках із густотою 71,4 тис. рослин/га; для гібриду Златсон, Божедар та Патріція – 3,26; 3,42 та 3,75 т/га відповідно на ділянках із густотою 64,3 тис. рослин/га. За використання препарату Моддус 250 ЕС приріст показників урожайності було відмічено лише для гібридів Златсон, Божедар і Патріція на ділянках із густотою 71,4 тис. рослин/га.

Визначено, що використання препаратів Моддус 250 ЕС та Архітект забезпечувало статистично суттєве підвищення показника середнього вмісту олії в насінні соняшнику із 47,63% на контролі до 48,65 та 48,48% відповідно. Приріст урожайності та підвищення вмісту олії у насінні за використання препарату Архітект забезпечували суттєве збільшення середніх показників виходу олії з одиниці площі із 1,31 на контролі до 1,41 т/га, або +7,6%. Використання препарату Моддус 250 ЕС забезпечувало достовірну прибавку продуктивності посівів лише на варіантах із густотою 64,3 та 71,4 тис. рослин/га.

За результатами експериментальних досліджень було оптимізовано сортові технології вирощування соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. Виробникам с.-г. продукції рекомендовано запроваджувати технології з використанням препарату Архітект у фазу 5–8 листків нормою 1,8 л/га. Формування посівів високорослих гібридів (Златсон, Божедар Патріція) проводити на кінцеву густоту 64,1 тис. рослин/га, ультраскоростиглих (Есмань) – на густоту 71,4 тис. рослин/га.

Отримані в вегетаційному, модельному та польовому досліді експериментальні дані розширюють теоретичний базис положень про

особливості клітинної структури, вегетативного росту, розвитку та реалізації генеративного потенціалу рослин і продуктивності культури соняшнику.

Запропоновані параметри технологічних процесів вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту пройшли виробничу перевірку в умовах виробництва у двох господарствах Сумської області на площі 152 га. За результатами виконання окремих етапів роботи створений та переданий у державне сортовипробування високопродуктивний гібрид соняшнику Хорал (заявка 20039041 від 29.10.2020 р.). Матеріали досліджень внесені до навчальних програм спеціальності 201 – Агрономія в Сумському національному аграрному університеті.

Ключові слова: соняшник, висота рослин, регулятори росту, густина посіву, урожайність.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

1. Сахошко М. М. Розвиток листкової поверхні та структура продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України / М. М. Сахошко, М. Й. Кравченко, **В. М. Яценко**, І. О. Колосок // Вісник Сумського НАУ., серія Агронімія та біологія , випуск 1-2 (35-36), – 2019. – С. 33-39. *(Участь у плануванні й проведенні польового експерименту, узагальненні результатів і підготовці статті).*

2. Троценко В. І. Моделі формування продуктивності соняшнику та їх ефективність в умовах північно-східного Лісостепу України / В. І. Троценко, В. М. Кабанець, **В. М. Яценко**, І. О. Колосок // Вісник Сумського НАУ., серія Агронімія та біологія , випуск 2 (40), – 2020. – С. 72-78. *(Участь у плануванні й проведенні польового експерименту, узагальненні результатів і підготовці статті).*

3. Троценко В. І. Вплив ретардантів на ріст рослин та структуру урожайності соняшнику / В. І. Троценко, Г. О. Жатова, **В. М. Яценко**, І. О. Колосок // Вісник Сумського НАУ., серія Агронімія та біологія , випуск 1 (43), – 2021. – С. 55-64. *(Участь у плануванні й проведенні польового експерименту, узагальненні результатів і підготовці статті).*

Статті в наукових виданнях інших держав:

4. **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. Pp. – 22-26. *(Участь у плануванні й проведенні польового експерименту, узагальненні результатів і підготовці статті).*

5. Zhatova Halyna. Reactions of sunflower hybrids for the retardant application / Zhatowa H., **Yatsenko V.**, Kolosok I. // Danish scientific journal.,

Kobenhavn., Demark., 2021. Pp. – 3-8. *(Участь у плануванні й проведенні польового експерименту, узагальненні результатів і підготовці статті).*

Матеріали наукових конференцій:

6. Троценко В. І. Стан і перспективи культури соняшнику в зоні Північно-східного Лісостепу та Полісся України / В. І. Троценко, **В. М. Яценко** // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, 24-25 травня 2018. – С. 151-152. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

7. Троценко В. І. Особливості технологічного регулювання листкового апарату соняшнику в північно-східному Лісостепу та Поліссі / В. І. Троценко, **В. М. Яценко** // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, 24-25 травня 2019. – С. 139-140. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

8. **Яценко В. М.** Ефективність використання ретардантів для обробки насіння соняшнику / В. М. Яценко В, Н. С. Мамонова, Ю. П. Берімець, В. О. Гречана // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, 13-17 квітня 2020. – С. 115-116. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

9. Троценко В. І. Розвиток листкової поверхні та врожайність гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. / В. І. Троценко, І. О. Колосок, **В. М. Яценко** // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Гончарівські читання. Суми. 25-26 травня 2020. – С. 43-44. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

10. Троценко В. І. Перспективи використання ретардантів на посівах соняшнику / В. І. Троценко, **В. М. Яценко**, І. О. Колосок // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Гончарівські читання. Суми. 25-26 травня 2020. – С. 98-99. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

11. **Яценко В. М.** Ефективність моделей формування продуктивності соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України / В. М. Яценко, Фу Юаньчжи // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (19-23 квітня 2021 р.). – Суми, 2021. – С. 55. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

12. **Яценко В. М.** Параметри використання ретардантів у технології вирощування високорослих гібридів соняшнику / В. М. Яценко, І. О. Колосок // «Гончарівські читання»: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 92-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (25- травня 2021 р.). Суми, 2021. – С. 105-106. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

13. Колосок І. О. Особливості формування урожайності соняшнику в технологіях із використанням ретардантів / І. О. Колосок., **В. М. Яценко** // «Гончарівські читання»: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 92-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (25- травня 2021 р.). – Суми, 2021. – С. 94-95. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

14. **Yatsenko Vitalii.** The Effectiveness Of The Use Of Retardants On Sunflower Crops /**V. Yatsenko** // The World Of Science And Innovation Proceedings of XII International Scientific and Practical Conference London, United Kingdom 1-3 July 2021. Pp.– 84-88. *(Участь в узагальненні результатів та підготовці тез).*

Авторські свідоцтва, патенти.

15. Заявка на сорт соняшнику Хорал. №20039041 від 29.10.2020 р. /Троценко В. І., Собко М. Г., **Яценко В. М.**, Колосок І. О. *(авторство – 15%)*

ANNOTATION

Yatsenko V. M. Optimization of sunflower cultivation technology with the use of growth regulators under the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine. - Manuscript

Thesis for a Doctor Philosophy (PhD): Specialty 201 "Agronomy". – Sumy National Agrarian University, Ministry of Education and Science of Ukraine. – Sumy, 2022

Sunflower is an important crop for Ukraine's economy, characterized by a high level of domestic processing of crops and a dominant influence on the formation of the world market. The range of soil-climatic and agrotechnical conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine, which is different from the main growing zone, causes a low level of manifestation of adaptive breeding traits formed in other environmental conditions. This situation requires revision and optimization of the parameters of existing technologies, in particular through the use of growth regulators.

The dissertation work provides a theoretical foundation and practical solution to the issues of efficiency increasing of sunflower cultivation by optimizing varietal technologies using growth regulators under the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine. As a result of the research, the range of changes in the linear parameters of cells was studied and the method for assessing the response of sunflower varieties to the retardant action was proposed. It has been established that the potential level of shortening of the stem length under the influence of the Moddus 250EC retardant in different varieties of sunflower was determined by the change in the cell prosenchyme index. The difference in the prosenchyme rates of control and experiment variants was minus 17-18% for the ultra-early Esman variety, minus 23-29% for the Zlatson, Bozhedar and Patricia hybrids and 30-33 for the tall medium-ripe hybrid of Horal. It was established that the actual level of stem shortening was determined by the scheme of retardant application, crop density, length and intensity of stem growth processes. In absolute values, the effect of stem shortening (in the range of technological

densities 41.6-77.1 thousand plants / ha) in the complex application of Moddus 250EC was 16-17 cm for the variety of Esman, 23-25 cm for the Zlatson hybrid, 28-31; 34-36 and 35-42 cm for Bozhedar, Patricia and Choral hybrids, respectively. Increasing of vegetation density of plants caused the decrease in the effect of the substance in the variants with seed treatment and increase the impact in the variants with the treatment of vegetative plants and with complex treatment.

The range and mechanisms that provide a shift in the indicators of optimal crop density under the action of retardants depending on the variety, plant vegetation density and treatment scheme were determined. It was proved that the change of plant morphotype was accompanied by a right-hand shift of the optimal density range. Depending on the treatment scheme, the values of the optimal density index increased in the following direction: without treatment (k) -> treatment of vegetative plants -> seed treatment -> complex treatment. The values changed as follows: for the Esman variety from 67.5 under control to 85.3 thousand plants / ha in the variant with complex treatment; for the hybrid of Zlatson from 60.2 to 69.3-70.1 thousand plants / ha; for the Bozhedar hybrid from 58.1 on control to 67.5 thousand plants / ha; for the Patricia hybrid from 60.1 to 77.1 thousand plants / ha. It was calculated that on average for varieties, the shift of the optimal density provided an increase in the maximum yield by 0.11 t / ha in variants with treatment of vegetative plants and 0.32 t / ha with complex treatment.

It is determined that the estimated sowing density of the Horal hybrid for basic technologies is 55 thousand plants / ha. In order to maintain yield indicators in technologies using growth regulators, it is advisable to thicken the sowing to 70 thousand plants/ha. The displacement of good hybrid density is not accompanied by an increase in yield characteristics.

The range of technological regulation of plant height and leaf surface index of sunflower hybrid crops depending on density and type of growth regulators was established. According to the results of the field experiment, the possibility of technological reduction of stem height in commercial sunflower crops by 18.5-23.1 cm or 11.1-12.6% was confirmed. The maximum effect (minus 13.4% of the control) was provided by the use of Chlormequat-chloride 750 and Moddus

250EC and Architect by 11.7% and 10.3%, respectively. With an increase in crop density and the duration of the growing season of the hybrid the effect of the drug increased. The stabilizing effect (at increase in crop density) from growth regulators application on indicators of leaf area was established. The maximum efficiency was provided by the drug of Architect. With increasing of crop density, the difference in the values of the leaf area index of crops in the control and experimental plots with Architect application increased from 4.9% at a density of 64.3 thousand plants / ha to 8.0% in variants with a density of 71.4 thousand plants /pa. As for the varieties, an increase in the index of the leaf surface of the crop was observed in the entire range of densities in the hybrid of Patricia, for Zlatson and Bozhedar hybrids - with a density of 64.3 and 71.4 thousand plants / ha and for the Esman variety - with a density of 71.4 thousand plants / ha.

The influence of retardants on the change of optimal parameters of final density, structure of yield and crop productivity of sunflower hybrids was proved. It was found that the use of the Architect drug provided an increase in the values of 1000 seeds and the number of seeds per head. The maximum effect was observed in the variants with a density of 64.3 and 71.4 thousand plants / ha.

Experimental data obtained in vegetation, model and field experiments expand the theoretical basis of provisions on the features of the cell structure, vegetative growth, development and realization of the generative potential of plants and the productivity of sunflower crop.

Somewhat less (with exceptions for certain varieties and variants with minimal vegetation density) a positive effect (statistically significant increase in one of the indicators with growth or an insignificant decrease in the values of the other) was manifested with Moddus 250EC use. With the use of Chlormequat-chloride 750 a positive effect was observed only for the Patricia hybrid in areas with a density of 64.3 and 71.4 thousand / ha.

It has been established on average, for varieties, the highest level of yield increase in the entire density range of + 0.23 t/ha was ensured by the use of the Arkhitekt drug. In terms of varieties, the Arkhitekt provided the highest yield: for the variety of Esman - 2.84 t / ha in areas with a density of 71.4 thousand plants /

ha; for the Zlatson, Bozhedar and Patricia hybrids - 3.26; 3.42 and 3.75 t / ha, respectively, in areas with a density of 64.3 thousand plants / ha. With the use of Moddus 250EC, an increase in yields was observed only for Zlatson, Bozhedar and Patricia hybrids in areas with a density of 71.4 thousand plants / ha.

It was determined that the use of Moddus 250EC and Architect drugs provided statistically significant increase in the average oil content in sunflower seeds from 47.63% (in control) to 48.65 and 48.48%, respectively. The increase in yield and oil content in the seeds with the use of the Architect drug provided significant increase in the average yield of oil per unit area from 1.31 (control) to 1.41 t / ha (or + 7.6%). The use of Moddus 250EC provided significant increase in crop productivity only on variants with a density of 64.3 and 71.4 thousand plants / ha.

According to the results of experimental research, varietal technologies of sunflower cultivation in the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine were optimized.

Producers of agricultural products are recommended to introduce technologies using the Architect drug in the phase of 5-8 leaves at a rate of 1.8 l / ha. The formation of crops of tall hybrids (Zlatson, Bozhedar Patricia) should be carried out for final density of 64.1 thousand plants / ha, for ultra-early variety (Esman) - at a density of 71.4 thousand plants / ha.

The proposed parameters of technological processes of sunflower cultivation using growth regulators have passed production testing in two farms of Sumy region on the area of 152 hectares.

Based on the results of certain stages of work, the high-yielding hybrid of Horal sunflower was created and submitted to the state variety testing (application 20039041 dated October 29, 2020).

Research materials have been included in the curriculum of the specialty of “201 – Agronomy” at Sumy National Agrarian University.

Key words: sunflower, plant height, growth regulators, crop density, yield

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЗЗР – засоби захисту рослин

РР – регулятори росту

УРС – ультраранньостиглий

РС – ранньостиглий

СР – середньоранній

СС – середньосиглий

НААН – Національна академія аграрних наук

ІСГПС – Інститут сільського господарства північного сходу НААН

ІР – Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН

ІОК – Інститут олійних культур НААН

RWA – ТОВ «РВА Україна». Дочірня компанія «RWA Raiffeisen Ware Austria»

ОДА – обласна державна адміністрація

ХМХ-750 – Хлормекват-хлорид 750

Моддус – Моддус 250 ЕС

МТН – маса 1000 насінин

ІЛП – індекс листкової поверхні

НІР – найменша істотна різниця

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	14
ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1 ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ (Огляд літератури)	23
1.1 Соняшник, як об'єкт дослідження	23
1.1.1 Доместикація виду <i>Helianthus</i>	23
1.1.2 Культура соняшника в Україні	26
1.1.3 Технологічний та селекційний контроль окремих ознак	28
1.1.3.1 Висота рослин	28
1.1.3.2 Архітектонічна структура посіву	31
1.1.3.3 Вміст хлорофілу	34
1.1.3.4 Потенційна та фактична насіннева продуктивність	35
1.2 Регулятори росту в системі технологічного контролю параметрів рослин	38
1.2.1 Історія та хімічний склад регуляторів росту	38
1.2.2 Регулятори росту в технологіях вирощування сільськогосподарських культур	41
1.2.3. Ефективність використання регуляторів росту на соняшнику	47
Список використаних джерел	61
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	87
2.1 Ґрунтові умови.	87
2.2 Погодні умови за період виконання досліджень	88
2.3 Схеми дослідів та методики проведення досліджень	98

	16
2.4 Матеріали для проведення досліджень	103
Список використаних джерел	109
РОЗДІЛ 3 РЕАКЦІЯ РОСЛИН СОНЯШНИКУ НА ВИКОРИСТАННЯ РЕТАРДАНТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА УМОВ ВЕГЕТАЦІЇ	113
3.1 Вплив ретарданту на анатомічну структуру гіпокотила сортів соняшнику	113
3.2 Динаміка висоти стебла рослин соняшнику залежно від застосування ретарданту та умов вегетації	118
3.3 Особливості реалізації потенціалу рослин та розрахункова урожайність посівів соняшнику	128
Список використаних джерел	140
РОЗДІЛ 4 ДИНАМІКА ПАРАМЕТРІВ ТА АДАПТОВАНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ДО ТЕХНОЛОГІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	144
4.1 Висота рослин	144
4.2 Площа листкової поверхні рослин	148
4.3 Індекс листкової поверхні посіву	152
4.4 Урожайність та структура врожайності	156
4.4.1 Динаміка кількості насіння та маси тисячі насінин	166
4.5 Вплив регуляторів росту на процеси накопичення запасних поживних речовин	174
4.5.1 Продуктивність посівів гібридів соняшнику	177
Список використаних джерел	183
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	186
5.1 Затрати на вирощування соняшнику при використанні регуляторів росту рослин	186
5.2 Рентабельність вирощування соняшнику при використанні регуляторів росту рослин	190

	17
Список використаних джерел	196
ВИСНОВКИ	197
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	201
ДОДАТКИ	202

ВСТУП

Соняшник має особливе значення для економіки України оскільки ця культура є практично єдиною галуззю рослинництва з високим рівнем внутрішньої переробки врожаю та домінуючим впливом на формування світового ринку. Такий стан забезпечується комплексом природно кліматичних умов, історично сформованими традиціями вирощування й активним впровадженням технологічних та селекційних новацій. Основою до формування засад сучасної культури соняшнику в Україні, організації діючих наукових шкіл, була діяльність В. Г. Вольфа, О. М. Ряботи, А. Д. Гуменюка, В. В. Бурлова, О. Г. Жатова, В. В. Кириченка.

Зростаючі потреби вітчизняної переробної промисловості та критичний рівень антропогенного навантаження соняшнику на агроценози в центральних і південно-східних областях держави зумовлюють необхідність розширення (до науково обґрунтованих обсягів) посівних площ соняшнику в зоні північного-східного Лісостепу та Полісся. Відмінний від основної зони вирощування спектр ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умов цього регіону обумовлюють низький рівень прояву адаптивних селекційних ознак сформованих в інших екологічних умовах, що потребує перегляду та оптимізації параметрів існуючих технологій у т. ч. за рахунок використання регуляторів росту.

Передумовами до використання регуляторів росту на соняшнику є успіхи з використання регуляторів росту на інших сільськогосподарських культурах. Суттєві зміни морфотипу рослин та структури посіву у таких технологіях розглядаються як додатковий важіль управління процесами формування кількості та якості урожаю за рахунок підвищення адаптованості сорту до конкретних екологічних умов.

Високий рівень сортової диференціації сучасної культури соняшнику обумовлюють необхідність розробки уніфікованих підходів до формування сортових та зональних технологій вирощування у т. ч. з використанням регуляторів росту. Найбільш ефективним методом вирішення таких завдань є

проведення комплексу вегетаційних, польових модельних та польових технологічних досліджень в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Актуальність теми. Стійка тенденція до потепління та аридизації клімату зумовили розширення та часткове зміщення зони промислового вирощування соняшнику із зони Степу в зони Лісостепу та Полісся. Останні мають суттєві відмінності за комплексом ґрунтово-кліматичних умов, порівняно із умовами традиційного вирощування. Насамперед це зміна лімітуючих факторів середовища, відмінності у сумарному надходженні сезонній і добовій динаміці температур, показниках кислотності ґрунту. У комплексі це зумовлює необхідність включення до технології додаткових важелів управління процесами формування урожаю насамперед за рахунок зміни архітекtonіки рослин та посіву.

Визначення оптимальних параметрів використання ретардантів у сортових технологіях вирощування соняшнику в зоні північно-східного Лісостепу є актуальним як у практичному відношенні так і для формування теоретичного базису програм зі створення нових моделей генотипів, стабілізації показників урожайності та якості урожаю за рахунок високоефективних адаптивних технологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені відповідно до тематичних планів науково-дослідних робіт Сумського національного аграрного університету в рамках теми «Удосконалення технології вирощування олійних культур в умовах північно-східного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0106U009419, 2016-2020 рр.) та Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН «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 і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в підвищенні ефективності вирощування соняшнику за рахунок оптимізації параметрів

технологій з використанням ретардантів в умовах північно-східного Лісостепу України.

Відповідно до визначеної мети були поставлені та вирішені такі завдання:

- дослідити вплив ретардантів на структуру клітин сортів соняшнику;
- визначити реакцію сортів соняшнику на використання ретардантів залежно від густоти стояння рослин;
- визначити вплив регуляторів росту на вегетативний розвиток рослин, урожайність, структуру урожайності та продуктивність посівів соняшнику залежно від сорту та передзбиральної густоти посіву;
- визначити економічну ефективність оптимізованих сортових технологій.

Об'єкт дослідження – процеси розвитку рослин і формування посівів сортів та гібридів соняшнику.

Предмет дослідження – елементи технології вирощування соняшнику (способи використання ретардантів, марки ретардантів, сорти та густота рослин у посіві).

Методи дослідження. Методологічну основу дисертаційної роботи становить сукупність загальнонаукових та спеціальних методів наукового пізнання, а саме: загальнонаукові - гіпотеза (при складанні схеми досліду), індукція і дедукція (при аналізі та узагальненні результатів досліджень), аналогія (при проведенні паралелей із іншими культурами та умовами вегетації), моделювання (при вивченні динаміки параметрів рослин), формалізація (функціональні залежності у вигляді рівнянь, графіків), узагальнення (висновки, пропозиції); спеціальні методи: лабораторні та польові дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:
уперше:

- вивчено діапазон змін лінійних параметрів клітин та запропоновано методику оцінювання реакції сортів соняшнику на дію ретардантів;

- визначено діапазон, та механізми зміщення показників оптимальної густоти посіву під дією ретардантів залежно від сорту, густоти посіву та схеми обробки;

- встановлено діапазон технологічного регулювання висоти рослин гібридів соняшнику залежно від густоти посіву та марки регуляторів росту;

- доведено вплив ретардантів на зміну оптимальних параметрів кінцевої густоти посівів та структуру формування урожайності та продуктивності гібридів соняшнику.

удосконалено:

- сортові технології вирощування соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України;

дістали подальшого розвитку:

- положення про особливості клітинної структури, вегетативного росту, розвитку та реалізації генеративного потенціалу рослин і продуктивності культури соняшнику.

Практичне значення отриманих результатів. Виробництву рекомендовані параметри сортових технологій вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту. Оптимізація елементів технології забезпечує підвищення фактичної урожайності посівів на 11–23%.

Оптимізовані, відповідно до переліку сортів, параметри технологічних процесів вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту пройшли виробничу перевірку в умовах виробництва, а саме: ПП «Довжик» на площі 68 га та АФ «Лебединська» на площі 68 га. Економічна ефективність від впровадження становила 148,0 та 121,44 тис. грн відповідно.

Створений та переданий у державне сортовипробування високопродуктивний гібрид соняшнику Хорал (заявка 20039041 від 29.10.2020 р.)

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана особисто і є самостійним завершеним дослідженням. Автором визначено напрями

досліджень, проведено аналітичний огляд й узагальнення наукових джерел; сформульовано робочу гіпотезу; розроблено програми дослідження; вибрано сучасні методики аналізів, обліків і спостережень; опрацьовано експериментальні результати і зроблено висновки та рекомендації для виробництва.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень та основні положення дисертації були представлені та обговорені на Міжнародній науково-практичній конференції «Гончарівські читання» (Суми, 2020; 2021); науково практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (Суми, 2018); міжнародній науково-практичній конференції «Світова наука та інновації» (Лондон, 2021).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи опубліковані в 14 наукових працях, із яких: статей у фахових виданнях України – 3; статей у зарубіжних міжнародних виданнях – 2; тез доповідей – 9.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 240 сторінках (у т.ч. 202 сторінках основного тексту), має 31 таблицю, 20 рисунків, додатки. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел містить 296 найменувань із яких 158 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ (Огляд наукової літератури)**1.1. Соняшник як об'єкт дослідження****1.1.1. Доместикація виду *Helianthus***

Соняшник відноситься до родини *Аїстрових (Asteraceae)*, роду *Helianthus*, різні види якого виявляються в усіх регіонах світу. Приблизно 50 видів зростає в Північній Америці. У Південній Америці зосереджено 17 видів, здебільшого – це багаторічні рослини з чагарниковим типом росту. Однорічний соняшник представлений видом *Helianthus annuus L.*, багаторічний *Helianthus tulerosus L.* (земляна груша, або топінамбур). Серед численних дикорослих видів соняшнику деякі мають високий імунітет до грибних захворювань і тому широко використовуються в селекції.

На підставі досліджень Ф. С. Венцлавовича, культура соняшнику, що вирощується (*Helianthus cultus Wenzl.*), має два підвиди: посівний соняшник (*ssp. Sativus Wenzl*) і декоративний соняшник (*ssp. ornamentalis Wenzl*). Багато авторів стверджують, що перші зразки соняшнику були привезені в Європу іспанцями в 1510 році й висіяні в Мадридському ботанічному саду. Судячи із назв рослин, які там вирощувалися, а саме: «американська хризантема», «індійська золота квітка», «мексиканська квітка сонця», В. К. Морозов припустив, що всі ці форми, привезені з Нового світу, належали до різних видів роду *Helianthus* і утворили популяції з різними формами *H. annuus* [50].

Перший морфологічний опис зробив бельгійський ботанік Роберто Додонео в книзі «Систематика живої природи» 1568 року, де він зобразив рослину, яка ззовні нагадує сучасну рослину соняшника. Рослина мала великі розміри, товсте стебло, велике суцвіття та суцвіття, що нагадує кошик із язичковими квітками. Саме тоді німецький ботанік Йоахим Камераріус-молодший замовив малюнок одностеблової рослини з товстим стеблом,

великим кошиком та напівзів'ялим листям. Теоретично напівзів'яле листя може свідчити про несприятливі умови росту рослини, адже кліматичні умови Європи, а саме тогочасної Німеччини, були малосприятливі для росту соняшнику, що потребувало більш ретельного догляду за рослиною. Також цей малюнок містить первинні ботанічні назви латинською мовою: «*Flos Solis, Chrysanthemum peruanum, Sonnen Blum*», які використовував Роберто Додонео у своїх роботах [5].

Німецький ботанік та лікар Якоб Теодор Табернемонтанус у своїй книзі «*Icones Plantarum*» ксилографічними малюнками зобразив декілька рослин соняшнику, що мають зовнішні відмінності. Тож це свідчить про видову різноманітність рослин. Точної інформації немає, проте існує думка, що вже тоді багатостеблові рослини використовувались як декоративний елемент у садах, а рослини із великим кошиком на харчові цілі. Тобто вже тоді почалося зароджування селективної роботи та перші спроби штучного добору зразків соняшнику, що мав різні ознаки [142].

У кінці 16 ст. задокументовано перші спроби систематизації та класифікації рослин за їх природною спорідненістю у книзі фламандського ботаніка Матіаса Любеля. Послідовником Йоахима Камераріуса-молодшого був ботанік із Баварії Басиліус Беслер. У своєму атласі рослин «*Hortus Eystettensis*» він зобразив дві рослини соняшника, одну – із одним стеблом та великим кошиком, іншу – також із одним стеблом, але вона мала багато малих кошиків. Зображення екзотичних квітів, не поширених на той час в Європі, було знайдено в книзі «*Hortus Floridus*» голландського майстра гравюр Криспіна ван де Паса, де автор дуже точно відтворив вигляд рослин, а також розподілив їх відповідно до сезонів року. Ще одне зображення соняшника було знайдено в книзі «*Систематика живої природи*» англійського науковця Джона Паркінсона, де автор називає рослину «Перувіанська хризантема» та «квітка сонця» [130].

Саме перші художні та ботанічні зображення, що дійшли до наших днів, дали змогу побачити, який саме вигляд мали рослини соняшнику в

минулому, яка морфологічна будова та видове різноманіття спостерігалось дослідниками того часу [147].

Дослідження академіка В. С. Пустовойта показують, що лише в середині XVI ст. почала з'являтися інформація про практичне використання смаженого насіння соняшнику на каву, а ще згодом стало відомо про отримання олії із його насіння. Проте на той час насіння соняшнику використовувалося в основному як ласощі або виробляли з нього крупу, про виробництво олії з насіння зовсім не йшлося. Уже фактичне формування культури соняшнику відбувалося на території Європейської частини Російської імперії [72].

У сучасному вигляді олійний соняшник порівняно молода технічна культура, проте вона вже набула великого значення. Соняшник вирощується в багатьох країнах світу, соняшникова олія широко використовується для харчових цілей, а відходи виробництва олії, такі, як макуха, згодують свійській худобі. У медицині олію використовують як розчинник, як біопаливо використовують олію, лущиння та стебла. Україна є світовим виробником соняшnikової олії та продуктів її переробки, і соняшник є стратегічно обґрунтованою олійною культурою, що дає найбільший вихід олії з одиниці площі порівняно з іншими культурами, такими, як ріпак, льон, соя, гарбуз, кукурудза. Сучасна вітчизняна селекція повністю забезпечує ринок потреб у високоякісному насінні гібридів з високим вмістом жиру в ядрі сім'янки [91].

Наша країна визнана у світі одним із провідних виробників соняшnikового насіння та продуктів його переробки. В Україні соняшник цілком обґрунтовано є стратегічною культурою: це основна олійна культура, яка дає найбільше олії з одиниці площі порівняно з іншими (соя, ріпак, льон, кукурудза), а сучасні високоолійні гібриди соняшнику здатні накопичувати олії в ядрі та сім'янці до 68% та 56% відповідно [91].

1.1.2. Культура соняшнику в Україні

Перша згадка про культуру соняшнику в Україні з'явилась в 1613 році у Травнику (Zielnik) видатного польського ботаніка Саймона Сиреніуса [91, 223], де вона вважалася «улюбленою городньою рослиною» і росла повсюдно. Вирощували соняшник як декоративну рослину, а також для отримання насіння. У міру вирощування культури в Україні шляхом багаторічного відбору насіння були виведені перші форми лузального соняшнику, насіння якого піджарювалось і використовувалось як ласощі.

З появою олійного преса посівні площі під соняшником почали інтенсивно збільшуватися, і на 1917 р. було засіяно 143 тис. десятин, що відповідає 156,2 тис. га. В Україні переважна більшість соняшнику вирощувалась в Катеринославській, Харківській, Херсонській губерніях. Через відсутність сортового асортименту, морфологічну невирівняність, малопродуктивність, гілкування рослин, відсутність стійкості до соняшникового вовчка, проблеми зі шкідниками та хворобами врожайність соняшнику з одного гектара становила 9,3 ц, а олійність була на рівні 26–30% [6, 39].

Починаючи з 1912 р. було виділено три сортозразки, що стали вихідним матеріалом для селекції соняшнику. Першою науковою установою, де розпочали селекційну роботу в Україні, була Харківська дослідна станція (нині Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України), пізніше селекцією соняшнику почали займатися на Одеській сільськогосподарській дослідній станції (нині Інститут генетики та селекції НААН України). Створення нових сортів разом з підвищеним попитом на соняшникову олію призвело до стрімкого збільшення посівних площ, і 1920 р. посіви під культурою вже займали 424 тис. га.

У 1927 р. на Харківській дослідній станції було створено перший селекційний сорт соняшнику – Зеленка 76, а ще через три роки – Харківський 82. Стійкість до хвороб, вища врожайність та олійність швидко витіснили

місцеві популяції соняшнику і зайняли майже всі посівні площі в Україні [13].

Більш вірулентна раса вовчка, яка паразитувала на Донбасі, змусила селекціонерів вивести сорти, стійкі до обох рас. Найбільших успіхів у цьому напрямі досяг академік Л. А. Жданов. Використовуючи місцеві сорти, науковець створив ряд високоврожайних сортів соняшнику зі стійкістю до різних рас вовчка. В історії Української селекції ці сорти отримали назву «жданівських». У 1940 році «жданівські сорти» – 8281, 6432 разом з деякими іншими займали в Україні майже всю посівну площу – 720 тис. га. і лише в кінці сорокових років почали поширюватися сорти селекції Всесоюзного науково-дослідного інституту олійних культур, створені академіком В. С. Пустовойтом (ВНИИМК 1964, ВНИИМК 6540, Армавірський 3497). Більш високий вихід олії 46–48% збільшив валовий збір соняшнику в 2,9 раза, а виробництво олії в 4,6 раза.

Інтенсифікація виробництва змусила селекціонерів створити нові високоврожайні гібриди з більшою продуктивністю та стійкістю до хвороб. В Україні науково-практичну діяльність виробництва гібридів соняшнику ведуть Інститут олійних культур НААН у Запорізькій області та Селекційно-генетичний Інститут НААН в Одеській області [8, 11].

З появою олійних заводів у царській Росії почала стрімко розвиватися олійно-переробна галузь, а зі збільшенням попиту на соняшникову олію – зростати посівні площі під культурою. Та все ж раніше, у 1816–1817 рр., питання щодо вирощування соняшнику в південних губерніях з метою отримання олії і використання стебел на паливо розглянуло Харківське філотехнічне товариство. Популярність соняшнику швидко зростала, та розширювалася сфера його використання. Окрім олії, використовували макуху, стебла як паливо, а попіл від їх спалювання замінював селянам мило. До того ж і олія, і макуха стали предметом експорту [31].

1.1.3. Технологічний та селекційний контроль окремих ознак

1.1.3.1. Висота рослин

Висота рослин відіграє важливу роль у формуванні врожаю соняшнику. Багато дослідників установили значні позитивні кореляції між урожаєм насіння та висотою рослин [118, 188, 217].

Висота стебла є важливим параметром у селекції на бажаний габітус рослини. Особливу цінність має інформація щодо типу спадковості покоління F_1 . Багатьма дослідженнями було з'ясовано, що адитивна дія має велике значення в експресії висоти стебла [140, 195, 206], проте додаткова дія генів переважає в певних випадках, і обидва генетичних компоненти мають однакове значення в успадкуванні висоти стебла [122, 138]. Коефіцієнт спадковості в широкому діапазоні коливається від 0 до 83,9% [169, 171], проте, за іншими даними, його значення становить 52,0 і 95,6% відповідно.

Багато науковців повідомляють про наявність ефекту гетерозису щодо висоти рослин соняшнику. Ознака гетерозису в соняшнику проявляється досить часто і має високий ступінь інтенсивності. Виразний позитивний гетерозис для параметра «висота рослин» був описаний Морозовим зі співавторами [177]. Проте було знайдено і від'ємне (-22,5%) значення гетерозису [112].

Залежно від особливостей схрещування висота рослин успадковувалася шляхом часткового домінування, домінування, або наддомінування. Останнє було найбільш поширеним типом успадкування цього параметра [139, 168].

Міллер та Фік [174] стверджують, що спадковість ознаки «висота рослин» є природною, Ковачик [156], навпаки, вважає, що ця ознака в поколінні F_1 залежить від висоти рослин батьківських ліній, які використовують для схрещування. Суперечливою є інформація щодо домінування значення висоти батьківської лінії [134, 190], бо вона переплітається з даними, що батьківська лінія з низьким значенням висоти також може домінувати [233, 246]. Подібна розбіжність авторських думок

може бути пов'язана лише з різним вибором генетичного матеріалу для досліджень.

Нладні вивчала спадковість габітусу рослин шляхом схрещування шести різних інбрендних ліній: низкорослих (45–60 см) і високорослих (120–140 см). Спадковість висоти рослин у поколіннях F_1 та F_2 , адитивний компонент генетичної дисперсії був більшим, ніж домінантний. Власне, показник спадковості був позитивним, що свідчить про перевагу домінантних генів над рецесивними. Це було додатково підтверджено частотою домінантних і рецесивних алелей. Відношення $H_2/4H_1$ показало, що алелі не були рівномірно розподілені між батьківськими лініями. Співвідношення домінантних (K_d) алелей до рецесивних (K_r) було більшим за одиницю, що свідчило про перевагу домінантних алелей над рецесивними. Співвідношення $(H_1/D)^{1/2}$ було меншим за одиницю в обох поколіннях, що демонструє часткову домінацію в моделі спадковості. Це дає підстави вважати спадковість висоти рослин домінантною ознакою на рівні 78% [137].

У дослідників немає одностайної думки щодо наддомінації або часткової домінації при конкретних схрещуваннях [135, 161], проте було встановлено домінацію дикорослого генотипу соняшнику над культурним [210]. Експерименти з декоративним соняшником показали неадитивну, наддомінуючу дію гена високорослості в поколіннях F_1 , F_2 [237]. Натомість з'ясувалася спадковість високорослості, пов'язана як з адитивним [232], так і з неадитивним геном [209]. Проте на підставі дисперсійного аналізу було встановлено впливовість саме адитивного гена [195]. Експериментальна робота закордонних науковців зі зниження висоти стебла довела, що стійкість проти ламкості краща у низкорослих та товстостебельних рослин.

Розробку карликових сортів соняшнику було розпочато в 1946 у Всеросійському інституті олійних культур ім. В. С. Пустовойта, у результаті чого виведено перший карликовий сорт Чернянка 66 [244]. А. А. Жданов повідомляв про розгорнуту селекційну програму, спрямовану на розвиток карликових сортів, результатом якої було отримання в 1950–1963 роках

великої кількості карликових популяцій, що стали основою для створення карликових сортів [245]. Пізніше «Жданівські сорти» були схрещені з сортозразками закордонної селекції і було доведено для ознаки «висота рослин» коливання в межах 48–71% адитивного компонента, тоді як компонент домінації був у діапазоні 3–16% [175].

На початку 2000 рр. було ідентифіковано мутацію карликовості, в основі якої лежить рецесивний ген *dw1* [111]. Результатом робіт зі схрещування культурних видів *H. argophyllus* була карликова лінія НА-ARG-1, але інформація щодо успадковування короткостебельності в цієї лінії відсутня [231]. Сорт Modern, оброблений гамма-променями, дав покоління карликового мутанта висотою 35 см, з вегетаційним періодом 65 днів. Подальший аналіз розщеплюваних поколінь показав контроль карликовості одним рецесивним геном [143].

Глибокi дослідження генів карликовості соняшнику проведено на карликових лініях колекції Всеросійського інституту генетичних ресурсів рослин ім. М. І. Вавілова. Результатом роботи став поділ F_1 , F_2 на три групи:

- контроль карликовості рецесивним геном *i* і *dw*, взаємодія яких мала форму рецесивного епістазу з короткими міжвузлями, проте з великою їх кількістю і подовженим терміном вегетації;
- адитивна дія рецесивних алелей щонайменше трьох генів *sht*, *sht*₂, *sht*₃;
- полігенна дія щонайменше трьох генів *sd* з неповною домінацією.

Покоління другої й третьої груп мали гени скорочення стебла з одночасним зменшенням кількості міжвузлів [129].

Багатьма авторами було встановлено вплив гетерозису для ознак «висоти рослин» та «діаметра кошика», що часто проявляється з великою інтенсивністю [211]. Визначаючи морфологічну структуру рослин соняшнику, висоту рослин важко назвати окремою ознакою, на відміну від інших. Загалом такі ознаки, як висота рослин, загальна площа листової поверхні, довжина черешків, є найбільш важливими ознаками формування

врожаю насіння з однієї рослини [140]. Існує позитивна кореляція між висотою рослини та її продуктивністю [210].

Неадитивний компонент генетичної дисперсії відіграє важливу роль у спадковості висоти рослин та діаметра кошика. Багато авторів підтверджують вагоме значення материнських ліній для параметра «висота» (80 %) та для параметра «діаметр кошика» (55 %) [140]. Більшість гібридів, упроваджених у виробництво, мають висоту рослин від 150 до 180 см. Контролюється висота рослин у процесі створення інбредних ліній, де цей параметр у батьківських ліній повинен бути меншим приблизно на 40 см від значення, закладеного в поколінні F_1 [220].

Деякі селекціонери підтримують створення карликових та напівкарликових гібридів. Так, А. О Жданов, схрещуючи рослини з високим стеблом, високим вмістом олії та стійкі до соняшникового вовчка з карликовими лініями, отримав більше десяти карликових високопродуктивних сортів [246]. Окрім того, спираючись на свої багаторічні дослідження, ним було створено низькорослий сорт соняшнику Донський. Працюючи над отриманням генотипів із коротким стеблом, схрещування високих рослин із низькорослими дало можливість отримати високопродуктивне короткостеблове покоління F_2 [197].

Водночас встановлено потужний вплив густоти посіву на висоту та продуктивність рослин. При загущенні посівів напівкарликові гібриди формують врожай на 18 % вищий, ніж за рекомендованої густоти. Тобто короткостеблові гібриди краще витримують конкуренцію при загущенні, формуючи при цьому більш високий врожай [222].

1.1.3.2. Архітектонічна структура посіву

Архітектоніка рослини *Helianthus annuus* L. визначається параметрами таких елементів: корінь, стебло, листки, кошик. Сучасні сорти та гібриди суттєво відрізняються один від одного за генотипом та реакцією на фактори навколишнього середовища. Кількість, розміри, форма листків соняшнику є

специфічними генотипними ознаками, що значною мірою залежать від впливу навколишнього середовища. Основна функція листків – фотосинтез, і поверхня листка є основним джерелом отримання сонячної енергії.

Процес фотосинтезу в соняшнику досить складний і залежить не тільки від площі листків, а й від їхньої здатності акумулювати сонячну енергію та активно перетворювати в енергію хімічних зв'язків органічних сполук з подальшим транспортом поживних речовин у насіння. Фотосинтетичний потенціал соняшнику або тривалість життя листка (*LAD – Leaf Area Duration*) є результатом кількості листків, їх площі, швидкості утворення листової маси та тривалості життя листка. Найчастіше для визначення продуктивності рослин соняшнику використовують показник швидкість асиміляції (*NAR – Net Assimilation Rate*) та індекс листової поверхні (*LAI – Leaf Area Index*). Сучасні інбредні лінії мають площу листової поверхні від 2505 до 5713 см²/рослину, тоді як цей показник у гібридів варіює від 5496 до 1108 см²/рослину [174].

Тривалість функціонування листків впливає на рівень врожайності насіння з рослини. Індекс листової поверхні – це відношення площі листків до площі ґрунту. Важливо, щоб індекс листової поверхні швидко досягав свого максимуму та якомога довше залишався на тому рівні, з бажаним підвищенням у першій половині вегетації [156].

Сучасні вимоги до індексу листка соняшнику такі: 2,5 м² для інбредних ліній та 3–4,5 м²/м² поверхні ґрунту для гібридів [190]. Відмічається збільшення індексу листової поверхні зі збільшенням щільності рослин [156]. Максимально можлива площа листків однієї рослини залежить від щільності посіву і може коливатися від 4000 до 7000 см². Найбільший відсоток – 60–80 % від загальної площі листків займають листки з центральної та верхньої частини стебла.

Швидкість, за допомогою якої формується та зберігається площа листової поверхні, залежить від взаємодії генотипу рослини з умовами

росту. Успадковуюються загальна кількість листків та їх розмір, що визначає загальну площу листкової поверхні з рослини.

Формування врожаю соняшнику значною мірою залежить не тільки від кількості листків, а й від ефективності процесу фотосинтезу. Власне, швидкість процесу фотосинтезу обумовлена віком листків та їх розташуванням на стеблі. Для соняшнику велике значення має кількість зелених листків у фазу цвітіння, оскільки від цього залежить індекс листкової поверхні. Верхні листки соняшнику повинні залишатися зеленими до повного фізіологічного досягання насіння в кошику [134].

Використовуючи регулятори росту рослин або біопрепарати, залежно від генотипу рослин можна вплинути на висоту, ярусність листків, листкову поверхню. Існує думка щодо можливого впливу біостимуляторів на морфологічні зміни листкової пластинки рослини [188]. Перш за все це стосується першої пари справжніх листків, коли видовжені вузькі листки незначною мірою скорочувались та збільшувались в ширині. Це може свідчити про можливе набуття стійкості рослин до несприятливих чинників середовища за рахунок зростання вмісту хлорофілу в листках.

Експериментально встановлено збільшення морфологічних параметрів рослини після передпосівної обробки насіння соняшнику біостимуляторами ростових процесів за такими показниками, як маса однієї рослини, висота рослини, площа листкової поверхні [140, 206]. Існує й протилежна інформація щодо мінливості й типу успадкування архітектонічних показників соняшнику, зокрема при використанні різного набору генотипів та проведення дослідів у різних агрокліматичних умовах [138, 169].

Багато науковців погоджуються з фактом витягування стебла в загущених посівах. Натомість беззаперечним є факт, що в умовах загущення зростає конкуренція між рослинами, які зі свого боку пригнічують ріст сусідніх рослин [112, 171]. Через різні умови росту й розвитку в агроценозі (бур'яни, шкідники, хвороби, видова конкуренція) відбувається тенденція до зменшення густоти рослин приблизно на 5–7 тис. рослин з га.

Дослідження із застосуванням біофунгіцидів у фазі бутонізації дає стійке скорочення стебла в межах 3–6 см, а комбінація біофунгіциду зі стимулятором росту, навпаки, стимулює ріст стебла на 2–5 см. Така суперечлива закономірність пояснюється тим, що на варіантах, де застосовували препарат, діяв лише фактор загущення, який призводив до скорочення стебла. Комбінація біофунгіциду зі стимулятором росту, навпаки, призвела до видовження стебла через стимуляцію ростових процесів. Також біофунгіцид змінював архітектоніку рослини: втрачались 2–3 листки нижнього ярусу, які в подальшому з'являлись на верхніх ярусах. Така перетрансформація листкового ярусу вплинула на освітленість листків і сягала 17,7–18,5 тис. люкс у сонячну та 13,8–14,9 тис. люкс у похмуру погоду [168].

Недоліком застосування біопрепаратів і регуляторів росту є зміна розташування коренів у шарі ґрунту. За посухи менш розвинена коренева система не здатна використовувати вологу з глибших шарів ґрунту. Перевагами застосування препаратів є зміна довжини стебла, густоти стояння рослин та архітектонічного складу посіву [139].

1.1.3.3 Вміст хлорофілу

Серія хлорофільних мутацій за типом множинного алелізму молодих рослин соняшнику характеризується генотипним проявом дефіциту хлорофілу. Ґрунтуючись на ступенях втрати хлорофілу, можна виділити шість груп мутантних фенотипів: *альбіна*, *ксанта*, *віресценс*, *хлоріна*, *лютесценс*, *макулята*. Кожна з цих мутацій є рецесивною відносно нормальних форм у співвідношенні розщеплення в F₂ поколінні (3 (нормальний) : 1 (мутант)). Переважна кількість мутацій летальні, внаслідок чого рослина гине [157].

Контролюючий відсутність хлорофілу, рецесивний ген назвали *cha*, а ген нестачі хлорофілу – *chl* [162, 211]. Систематизувавши рецесивні гени контролю хлорофілу, отримали такі назви: ксанта – *chax*; альбіна – *chaa*;

лютесценс – *chll*; хлорина – *chlch*; хлоротичний колір листя – *cch* [154]. Строкатість контролюється рецесивними генами *St₁*, *St₂*, *St₃*, *St₄*. Розщеплюваність в поколінні F₂ ділиться на такі форми: 13 (стандарт) : 3 (строкатість хлорину); 55 (стандарт) : 9 (строкатість брунесценс). Строкатість хлорину пов'язана з інгібуючою дією гена *St₂* геному *St₁*, тоді як строкатість брунесценс пов'язана з компліментарністю генів *St₃* *St₄*. Окрім того, було встановлено таке співвідношення між генами: *ch*: *chll*>*chlch* та *cha*>*chax*>*chao*. Вивчаючи колір листіків соняшнику, було знайдено безхлорофільний мутант, у результаті схрещування з яким покоління F₁ F₂ і BC₁F₁ мали різні хлорофільні мутації. Рецесивний ген, що контролював цю ознаку, отримав назву *lgr-1* [153].

1.1.3.4. Потенційна та фактична насіннева продуктивність

Тип спадковості врожаю насіння з рослини та прояв ефекту гетерозису вивчалися багатьма науковцями. Адитивні та неадитивні генетичні ефекти відіграють важливу роль контролю врожайності соняшнику. Щодо генетичного ефекту, результати авторів мають розбіжності через особливості генетичного матеріалу, який використовували в дослідженнях [174].

Багато науковців схиляються до думки, що домінантні гени найбільше впливають на врожай насіння з рослини [145]. Середнє значення після 25 схрещувань показало відносну значущість генетичних ефектів: домінантний, домінантний×домінантний, адитивний×адитивний, адитивний×домінантний [167].

Було встановлено, що епістатичний вплив, який контролює врожайність соняшнику, в дослідженнях був незначним [176], проте цей вплив не такий виразний, як дія адитивних генів [123]. Також автори вважають, що домінантний епістаз має менше значення в успадкуванні кількості насіння, ніж діагенний епістаз. Іншими дослідженнями встановлено більше значення епістатичного гена, ніж дії адитивних генів, але сумарна дія

цих впливів мала менше значення, ніж ефект домінуючих генів спадковості врожаю насіння з рослини [144].

Багато дослідників відмічають перевагу ефектів домінантних генів над епістатичними [123, 185]. Здебільшого у схрещуваннях, де було виявлено епістаз, відбувалася значна взаємодія домінантних генів [128]. Проте такий тип епістазу має негативний ефект зменшення домінантної дії генів, що зі свого боку може призвести до зниження фенотипної експресії врожайності насіння з рослини [144]. Ефект гетерозису для врожаю насіння знаходиться в інтервалі 26–60 % [106, 138, 187].

Соняшник є ксеногамною, комахозапильною культурою, квітки якого формують суцвіття кошик. Кошик складається з двох видів квіток: трубчастих (фертильні) і язичкових (стерильні). Язичкові квітки розташовані по периметру кошика, вони є метаморфозними і слугують лише для приваблювання комах запилювачів. Трубчасті квітки заповнюють всю внутрішню частину кошика [177].

Культурні види соняшнику характеризуються широким діапазоном генетичної мінливості кількості трубчастих квіток. Найбільшу кількість трубчастих квіток було описано в сорту Гігант – більше 8000. Найчастіше олійні генотипи соняшнику мають від 600 до 1200 трубчатих квіток, але є випадки, коли їх кількість може сягати 3000 [114].

Кінцева кількість трубчастих квіток формується у фазу 5–7 пар справжніх листків для ранніх гібридів, 7–9 пар справжніх листків для пізньостиглих гібридів [177]. За іншими даними, процес формування трубчастих квіток відбувається на 5–6-му етапі органогенезу за середньої температури 28 °С. Для максимальної реалізації генетичного потенціалу трубчастих квіток у цей період повинні бути забезпечені оптимальні агротехнічні умови. Більш пізні стадії розвитку не так критично залежать від навколишнього середовища [184].

Ефект гетерозису може передати домінацію одного з батьків з більшою кількістю квіток [169,172], порівняно з інбредними лініями відбувалось

збільшення кількості трубчастих квіток [173]. Експресія цієї ознаки контролюється багатьма факторами [110], як адитивним компонентом [169, 172], так і неадитивним [146].

Більш детальними дослідженнями було з'ясована позитивна наддомінація гетерозису в поколінні F_1 , показники якого коливалися від 20 до 40 %. Крім того, мала місце й часткова спадковість. Адитивний генетичний ефект був незначним. Слід зазначити, що поєднання домінантного і адитивного генів забезпечило значний негативний ефект у поколінні F_1 [145].

Насінина соняшнику складається з ядра й лушпиння, конкретні значення яких залежать від генотипу та навколишнього середовища. Селекційний матеріал соняшнику, що використовується для відновлення ліній у м. Нови-Сад (Сербія), містить в середньому 27–64 % олії. Здебільшого високий вміст олії мають гібриди з рецесивним геном [107]. Олійність перших сортів соняшнику, таких як Передовик, становила 36–55 %. Зазвичай вміст олії в насінні обумовлений не тільки генетичним потенціалом сорту, а також впливом кліматичних факторів [181]. Залежно від генотипу коливання лушпинності становить 100–600 г/кг насіння, тоді як сучасні генотипи соняшнику мають лушпинність 260–720 г/кг насіння [174].

Теоретично підвищити олійність соняшнику можливо шляхом збільшення кількості ядер, які здатні накопичувати жири в клітині [117]. Варіативність сортів соняшнику за виходом олії як основного показника продуктивності генотипу може бути пов'язана не тільки з її вмістом, а й масою насіння та врожайністю [117, 208]. Практично встановлено, що високий вихід олії здебільшого є результатом збільшення кількості зерен у кошику, ніж підвищеної кількості олії в клітинах. Також високий вміст олії супроводжується низьким відсотком лушпинності [208].

Посилаючись на результати олійності від діалельних схрещувань інбредних ліній, ознака передається поколінню F_1 неповною або повною домінацією. Тобто кількість домінантних генів передачі спадкової інформації

на вміст олії в насініні переважали над рецесивним генами [210]. Ефект гетерозису проявлявся на всіх гібридах F_1 [146].

Різні дослідження пропонують інший характер успадковування вмісту олії в насінні соняшнику. Аналіз генетичних компонентів показав адитивну і неадитивну дію генів, які впливали на олійність насіння в понад 100 гібридних комбінаціях [212]. Рівнозначність генів підтверджує їх контроль над ознакою олійності [109]. Рослини з швидким ростом, раннім цвітінням, меншою висотою, меншим розміром кошика з підвищеною масою 1000 насінин характеризувались підвищеним вмістом олії в насінні [141].

Використання батьківських ліній з високим вмістом олії в насінні передає потомству неповну домінацію ознаки [155]. Значення гетерозису для вмісту олії становить лише 5 % від середнього значення батьківських компонентів. Дослідженням встановлено високу позитивну кореляцію вмісту олії для гібридів F_1 як жіночих, так і чоловічих ліній [220].

1.2. Регулятори росту в системі технологічного контролю параметрів рослин

1.2.1. Історія та хімічний склад регуляторів росту

Функціонування багатоклітинних організмів було б неможливе без ефективного зв'язку між клітинами. Німецький ботанік Юліус фон Сакс припустив, що регуляція, координування, ріст, морфогенез у вищих рослин залежить від хімічних сигналів, що надходять з однієї частини рослини в іншу [75]. Він припускав, що для кожної частини рослини є свій сигнал, який може залежати від низки зовнішніх факторів. Його дослідження сприяли відкриттю фітогормонів, що мають великий вплив на організм при дуже низьких концентраціях [34,60].

У 1880 році Чарльз Дарвін описував дослідження зі зміни росту стебла паростків злакових рослин у напрямку світла. Було встановлено, що вигин відбувається в зоні паростка, малочутливій до світла, хоча основною частиною, яка поглинає світло, була верхівка колеоптиля. Дарвін припустив

хімічну стимуляцію верхньої ефективної частини в напрямку до нижньої частини пагона [55]. Подальші наукові дослідження цього феномену привели до відкриття у 1930-х рр. основного регулятора росту рослин, гетероауксину – індолілоцтової кислоти.

Природа ще одного фітогормону була вивчена раніше, в 1901 р., Д. Н. Нелюбовим. Вплив етилену в надзвичайно низьких концентраціях порушував нормальний ріст паростків гороху. До 1930 р. було встановлено широкий спектр впливу етилену на культурні рослини, а в 1934 р. Гейном було доведено природний синтез етилену рослиною для регуляції фізіологічних реакцій [45].

У середині 1930-х рр. науковцями Токійського університету виділено перші гібереліни з гриба-аскоміцета *Gibberella fujikuroi*, паразитуючого на паростках рису. Повністю структура гібереліну була розшифрована англійським науковцем Б. Кроссом у 1954 році [49]. 1955 року в США з біологічного матеріалу оселедця виділено чинник, що активно стимулював поділ рослинних клітин у культурі; він отримав назву кінетин [54]. 1963 року в Австралії природний аналог кінетину виділено з зернівок кукурудзи, він отримав назву – зеатин. Пізніше було виявлено подібні за фізіологічною активністю аналоги кінетину – цитокиніни [58]. Результатом тривалих досліджень інгібіторів росту рослин було відкриття абсцизової кислоти [56].

Термін «регулятори росту рослин» може застосовуватися до будь-якої речовини або суміші речовин природного або синтетичного походження, призначення якої/яких за допомогою своєї фізіологічної дії прискорювати або уповільнювати темпи росту, розвитку, дозрівання або іншим чином змінювати поведінку рослин. Відомий факт, що для регуляції росту рослин зазвичай використовуються низькі норми препаратів, тоді як більш високі норми цих самих сполук мають «гербіцидний» ефект [80].

Так чи інакше рослинні гормони, що виробляються природним шляхом, і мають велике значення для росту та розвитку рослин, контролюють всі процеси впродовж вегетаційного періоду – від проростання

до дозрівання. Сучасна практика вирощування сільськогосподарських рослин довела переваги використання рослинних гормонів для регуляції ростових процесів на інших рослинах.

Природні або синтетичні сполуки, які використовуються, називають регуляторами росту рослин. Їх застосування розпочалось у 1930-х рр. у США з етилену, який був ефективним для збільшення кількості квіток в ананасах [41, 88]. З початком використання регуляторів росту рослин частка їх застосування в сільському господарстві зростає з кожним роком (1).

Сучасна класифікація налічує 6 класів гормонів: ауксини; гібереліни; цитокініни; брасиностероїди; етилен; абсцизова кислота. Коротка характеристика найбільш поширених класів гормонів наведена у таблиці 1.1 [12, 31, 33].

Таблиця 1.1

Характеристика фітогормонів

Назва	Місце синтезу	Фізіологічні ефекти
Ауксини	Трансформація триптофану в індолілоцтову кислоту	<ul style="list-style-type: none"> - ріст клітин - поділ клітин - ріст кореневої системи - ріст пилкової трубки - синтез етилену
Гібереліни	Основне місце синтезу гіберелінів – листки	<ul style="list-style-type: none"> - викликає ріст стебла і збільшення розміру листя - викликає партенокарпію - контролюють ріст і розвиток плодів - контролюють цвітіння рослин довгого дня
Цитокініни	Утворюються в коренях і пересуваються в надземні органи по ксилемі	<ul style="list-style-type: none"> - синтезуються в кінчиках корневих волосків - стимулюють ріст кількості листя - сприяють утворенню і функціонуванню апікальних меристем

Продовження таблиці 1.1

Етилен	Етилен утворюється в дозріваючих плодах, старіючих листках, в проростках до того, як вони виходять на поверхню ґрунту	<ul style="list-style-type: none"> - сприяє потовщенню стовбура - зменшує ріст клітин - зменшує ріст стебла в довжину - сприяє утворенню віддільного шару та опадіння листя і плодів - сприяє синтезу хітинази і глюканази, які руйнують клітинну стінку грибних патогенів - прискорює процеси старіння – гальмує ріст бруньок
Абсцизова кислота (АБК)	Біосинтез абсцизової кислоти з мевалонової кислоти: 1. АБК утворюється у результаті деградації каротиноїдів 2. З ксантофілу утворюється ксантоксін, який перетворюється в АБК	<ul style="list-style-type: none"> - сприяє підвищенню стійкості до екстремальних факторів - накопичення АБК призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу - гальмує ріст пазушних бруньок при апікальному домінуванні - затримує проростання насіння - сприяє переходу насіння, бруньок, бульб у стан спокою

У реєстрі пестицидів знаходиться більше 50 найменувань препаратів із рiстрегуляцією природного або синтетичного походження, проте правильність та коректність їх застосування потребують постійного вивчення.

1.2.2. Регулятори росту в технологіях вирощування сільськогосподарських культур

Сучасним елементом технології вирощування рослин є використання регуляторів росту. Оскільки основні метаболічні процеси, такі, як регуляція росту й розвитку, фотосинтез, дихання, водний обмін, контролюються гормонами росту, дуже важливо знати й розуміти їхню молекулярну дію в рослині, а також впливи на неї синтетичних аналогів, що застосовуються для зменшення стресових умов та підвищення якості продукції [16, 79].

Першою групою фітогормонів, що були вивчені, є ауксини, які керують ростовими процесами в рослині та беруть участь у передачі генетичної інформації [20, 127]. Синтетичні аналоги ауксину широко використовують для впливу на ріст і розвиток рослин на різних етапах їхнього онтогенезу. Ауксиновий тип регуляторів росту зазвичай посилює нагромадження азоту в сільськогосподарських культурах.

Препарат з діючою речовиною 2,4-Д пришвидшує ріст гіпокотеля огірків і пшениці, збільшує ріст стебла вики, збільшує продуктивність та якість томатів і картоплі [63, 103]. Залежно від фази внесення обробка пшениці препаратом 2,4-Д у фазу виходу в трубку привела до збільшення сухої маси рослин, вмісту білка в зерні, але застосування цього ж препарату в фазу колосіння, навпаки, зменшувало вміст білка в зерні [18].

Використання ауксиноподібних препаратів посилює інтенсивність фотосинтезу через збільшення концентрації хлорофілу в листках рослин сої, люцерни, кукурудзи, проте також відоме й зниження інтенсивності фотосинтезу на кукурудзі після використання гетероауксину [35, 78, 94]. Групи ауксинових стимуляторів та їх аналогів використовують для підвищення продуктивності, покращення якості сільськогосподарських культур.

Індолил-оцтова кислота під час обробки рослин сої, картоплі у фазу бутонізації-цвітіння збільшує вміст азоту в продукції і водночас зменшує кількість білкового азоту в рослинах кукурудзи [19, 65, 84]. Вплив її неоднозначний: одні літературні джерела свідчать про збільшення врожайності та якості продукції цибулі, томатів, рису, зростання продуктивності пшениці томатів, картоплі [7, 17, 77]. Проте інші джерела містять інформацію про зменшення лінійних розмірів, товщини стебел рослин кукурудзи, епікотелей малини, пригнічення паростків соняшнику після використання індолил-оцтової кислоти [12, 74, 85].

Інша група фітогормонів – це цитокиніни, які здатні стимулювати транспортні процеси і процеси живлення в рослині. Синтетичні аналоги

цитокініну посилюють ріст надземної частини, але водночас гальмують ріст підземної частини рослин.

Бразильські науковці досліджували вплив гіберелінів та цитокінінів на вегетативний ріст сої. Згідно з дослідженнями обробка насіння зменшила схожість насіння й початковий ріст коренів, але з часом відмінність між розвитком коренів зникала, рослини були коротшими, мали меншу кількість міжвузлів, діаметр стебла, площу листової поверхні. І навпаки, позакореневе застосування привело до збільшення висоти рослини, висоти першого вузла та діаметра стебла. Площа листків та вміст сухої речовини також збільшились внаслідок позакореневого застосування препарату [230].

Синтетичні аналоги цитокінінів забезпечують покращення продуктивності, сприяють зростанню вегетативної маси рослин. Такі препарати, як Івін, Емістим С використовуються в технологіях вирощування люпину, моркви, пастернаку, льону, цукрового буряку, пшениці [61, 183]. Препарат цитокінінової групи 6-БАП (бензиламінопурин) сприяє підвищенню насінневої продуктивності конюшини й люцерни, збільшує кількість квіток жоржини, бегонії, збільшує прощу та масу листків агрусу, бегонії, огірків [27, 100].

Гіберелінова група фітогормонів посилює поділ та розтягування клітин, що призводить до збільшення лінійних розмірів практично всіх культур, але складність молекулярної будови сполук обмежує виробництво синтетичних аналогів. Одним із регуляторів росту цієї групи є гіберелова кислота, при використанні на рослинах агрусу ця речовина збільшує товщину листової пластинки, впливає на кількість пагонів [100]. Препарати на основі гіберелінів використовують для збільшення площі листків картоплі, томатів, огірків, жасмину, редису, столового буряку. Регулятори росту цієї ж групи підвищують врожайність цибулі, суніці, баклажанів, картоплі, збільшують масу 1000 насінин пшениці, ячменю, масу та розміри початків кукурудзи, товщину та кількість волокон конопель [7, 77, 99].

Неоднозначна дія гіберелінової кислоти на інтенсивність фотосинтезу та концентрацію хлорофілу: в листках конюшини, рису, сої, де було відмічалось посилення фотосинтезу, але на рослинах кукурудзи, буряку водночас зменшувалась концентрація хлорофілів [84, 85]. Дослідженнями встановлено, що рослини ячменю після внесення ретардантів активно збільшували лінійні розміри рослин та товщину стебла [218].

На коноплях такі регулятори росту, як нафталінова кислота, 6-бензиламінопурин та їх суміші, зменшують висоту рослин, довжину пазушної гілки, а також кількість міжвузлів із одночасним збільшення біомаси рослин. На вміст канабіноїдів у рослині регулятори росту не вплинули [164, 221].

Одним із недоліків використання гіберелінів є погіршення стійкості до вилягання високостебельних культур унаслідок збільшення розмірів рослин. Використання гіберелінів або аналогів може, навпаки, знижувати продуктивність рослин, якщо внесення зроблено в невідповідну фазу розвитку, наприклад, у конюшини у фазу галуження, у вишні у фазу бутонізації, у сої під впливом різних концентрації гіберелінової кислоти [44, 64].

Одним із сучасних методів регуляції росту й розвитку рослин є використання синтетичних сполук. Це численна група різних за будовою хімічних сполук, що об'єднані спільними ознаками генетичних фізіологічних і морфологічних ефектів та способом дії. Ці речовини здатні вкорочувати і потовщувати стебло, зменшуючи схильність до вилягання, посилювати ріст кореневої системи без втрат для генеративних органів, підвищувати продуктивність рослин та їх стійкість до несприятливих факторів середовища [241, 247].

Вплив хлормекват-хлориду на мак у фазу бутонізації продемонстрував збільшення вмісту олії з одночасним збереженням у межах норми вмісту наркотичних речовин. Сповільнення лінійного росту на початку росту рослини позначилось на збільшенні розгалуженості стебла та утворенні

великої кількості листків та збільшенні площі листової поверхні. Формування розгалуженого стебла з відповідною закладкою більшої кількості коробочок та інтенсивним надходженням вуглеводів, азотовмісних сполук та поживних речовин покращило урожай насіння рослин маку. Суміш хлормекват-хлориду й трептолему сприяє збільшенню галуження маку та площі листової поверхні, збільшенню вмісту ненасичених жирних кислот у маковій олії та кількості алкалоїдів у коробочках [159].

За інформацією індійських науковців, комбіноване застосування хлормекват-хлориду з тебуконазолом зменшувало висоту рослин та збільшувало вагу колосу пшениці [221]. Водночас подібні дослідження показали, що в 60 % дослідних рослин, оброблених хлормекват-хлоридом, спостерігалось гальмування росту стебла [166, 228, 229].

Використання препаратів Цикоцел і Алар (хлормекват-хлорид та диміноцид) дало можливість збільшити відсоток відкритих коробочок рослин бавовни, що збільшило вихід бововнику з гектара [224, 242]. Дослідженнями інших науковців доведено зменшення висоти рослин бавовни (*Gossypium hirsutum*) головним чином через зменшення довжини міжвузля, яке спостерігалось після обробки рослин хлормекват-хлоридом [160, 196, 243].

Хлормекват-хлорид наразі широко використовують для пригнічення росту зернових культур, він сприяє розгалуженню та цвітінню рослин декоративних рослин, вирощених у тепличних умовах. Однак експериментальні дані щодо використання хлормекват-хлориду в польовому виробництві соняшнику обмежені. Польові експерименти з вивчення ефекту позакореневого застосування хлормекват-хлориду на морфологію та продуктивність рослин соняшнику проводились у Греції [186]. Дослідження мезоструктури листового апарату рослин квасолі із застосуванням регулятора росту хлормекват-хлориду свідчать про збільшення площі продихів із нижньої сторони листків, а також посилення процесів фотосинтезу внаслідок збільшення рівня хлорофілу в клітинах листя [65].

Ефект скорочення рослин після застосування ретардантів спостерігався в наукових дослідженнях, проведених в інших країнах. Результати були обумовлені зменшенням довжини міжвузля, тоді як на саму кількість міжвузлів стебла хімічна обробка не впливала [216]. Ці результати узгоджуються з результатами Британських науковців [166], які повідомили про зменшення довжини міжвузля соняшнику рослин після застосування хлормекват-хлориду.

Триазольна група синтетичних фітогормонів значно змінила морфологічну будову рослин томатів: кількість, вага, площа листової поверхні значно відрізнялися від контролю [158]. Застосування ретардантів паклобутразолу та прогексадіону кальцію збільшувало врожайності льону, а також покращувало якість продукції – підвищувало олійність та вміст лінолевої кислоти в олії [224]. Установлено, що паклобутразол значно зменшував довжину перших утворених міжвузлів рослин ріпаку, тоді як середні та верхні міжвузля пізніше стали довшими за контрольні [200]. Весняне внесення паклобутразолу на ріпаку (*Brassica napus*) в період бутонізації призвело до зниження росту рослин, а також негативно вплинуло на параметри врожайності культури й практично не мало ніяких переваг порівняно з рослинами, які не були оброблені [189, 200]. Застосування паклобутразолу на ярому ріпаку зменшувало розмір пелюсток і чашолистків на першосформованих квітках [200].

Обробка сумішшю препаратів хлормекват-хлориду та прогексадіону кальцію посівів ріпаку підвищує вміст олії, зменшує кислотне число й збільшує йодне, а також підвищує вміст лінолевої кислоти. Хоча обробка посівів самим прогексадіоном кальцію призвела до збільшення вмісту ерукової кислоти та глюкозинолатів, проте показники залишились в межах рівня дозволених [57].

Дія антигіберелових сполук паклобутразолу та декстрелу на формування листової поверхні цукрового буряку викликає загальне уповільнення росту листків цукрових буряків. Було встановлено, що

зменшення площі листя супроводжувалось її потовщенням за рахунок збільшення розмірів клітин та губчастої паренхіми, зменшення розміру клітин епідерми та збільшення кількості продихів на одиницю площі листка [127, 207].

Обробка рослин ефіопської гірчиці (*Brassica carinata*) паклобутразолом збільшила загальну масу сухої речовини в рослині за рахунок кращого проходження асиміляційних процесів. Урожайність насіння з однієї рослини зросла, головним чином, за рахунок збільшення кількості стручків [205]. А на рослинах картоплі паклобутразол зменшив загальну біомасу рослин, що покращило врожайність шляхом транслокації більшої кількості асимілятів до бульб [225, 226].

Регулятори росту рослин охоплюють широкий спектр хімічних речовин, які часто використовують для регуляції росту на різних стадіях органогенезу. Вони знайшли широке застосування в сільському господарстві в основному за рахунок підвищення стійкості до вилягання рослин [105, 133, 192]. Ретарданти випробовувались на різних польових культурах для зменшення довжини стебла, підвищення стійкості до вилягання та підвищення врожайності. Попередні дані щодо аспектів застосування ретардантів стосуються переважно зернових культур [113, 178, 193], також льону [163], бавовни [149, 160, 196] та гороху [124]. Проте вплив ретардантів на сільськогосподарські рослини часто непередбачуваний і в окремих випадках може негативно вплинути на врожайність.

1.2.3. Ефективність використання регуляторів росту на соняшнику

Сучасні агротехнології передбачають використання регуляторів росту для стабілізації продуктивності рослин від біотичних та абіотичних стресових чинників.

Інтенсифікація виробництва сільськогосподарської продукції значною мірою навантажує агроценози, у результаті чого погіршується екологічний стан довкілля. Тому актуальним питанням є пошук нових способів та шляхів

підвищення адаптивної здатності рослин до несприятливих факторів [33]. Використання регуляторів росту рослин для умов Північно-східного Лісостепу потребує більш глибокого дослідження їх впливу на культуру соняшнику та рівень врожайності.

Як зазначалось раніше, у Державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, знаходиться більше 50 найменувань продуктів, які мають властивості рістрегуляції. За механізмом дії та складом продукту їх поділяють на такі групи [26, 120]:

- стимулятори ростових процесів;
- біопрепарати;
- мікродобрива (хелати);
- комплексні багатофункціональні речовини.

Концепція регуляторів росту не тільки прискорює ріст і розвиток, а й підвищує стійкість до несприятливих умов абіотичної та біотичної природи (критичні перепади температур, дефіцит вологи, ураження шкідниками і хворобами) та антропогенного середовища (токсична дія пестицидів) [62]. Упродовж процесу вегетації рослини перебувають під постійним впливом факторів довкілля: біогенних (шкідники, збудники хвороб, конкуренція між рослинами) [3, 25], антропогенних (солі, гази, ксенобіотики) [69, 21], абіогенних (надлишок або дефіцит вологи, температурний режим повітря, освітленість, радіоактивне випромінювання) [98, 38], які можуть бути стресогенними для рослин [70].

Український академік Холодний М. Г. є фундатором фітогормональної теорії тропізмів. Він уперше встановив, що збільшені дози ауксину гальмують ріст кореня або зовсім припиняють його, причому в зоні росту з'являється потовщення. Дослідження 1924–1926 рр. надали М. Г. Холодному експериментальні підстави для формулювання нової, вже гормональної, гіпотези геотропізму. Розвиваючи далі цю теорію, він припустив, що в горизонтальному положенні кореня чи стебла ростовий гормон розподіляється в них нерівномірно, бо зосереджується здебільшого з

нижнього боку органа, внаслідок посилення росту нижнього боку утворюється негативний геліотропічний вигин [97, 235].

Перші синтетичні рістрегулюючі препарати були дорогими й малоефективним, синтезовані подібно до ростових речовин у рослині. Лише через 50 років на основі новітніх досягнень науки вдалося створити високоефективні рістрегулюючі препарати [9, 10, 76].

Дослідженнями багатьох науковців доведено, що впровадження регуляторів росту сьогодні є одним із найдоступніших і найдешевших заходів підвищення врожайності та якості продукції [37, 76]. Теоретичними й практичними аспектами підвищення ефективності виробництва соняшнику, переважно за рахунок застосування регуляторів росту, займаються багато науковців, зокрема: Ю. С. Огурцов, О. В. Барановський, А. С. Канустін, І. І. Клименко, С. П. Пономаренко, С. Ю. Кучеренко, В. П. Федоряка, С. В. Почколіна, Ю. Ю. Щовть, Л. А. Ільків, Ю. В. Матейчук, І. В. Перетяцько, П. М. Саблук, І. П. Мельник та ін. [48, 95, 202, 52, 68].

Використання регуляторів росту на соняшнику в період дев'ятого етапу органогенезу, а саме: мелафіну, гетероауксину й дигідрофосфату калію – призводить до збільшення ростових і метаболічних процесів на початку онтогенезу рослин. Стимуляція початкових ростових процесів приводить до збільшення врожайності, підвищення олійності зерна за рахунок збільшення елементів структури врожаю [4, 46, 89].

Дослідження рослин соняшнику з використанням різних регуляторів росту [108] показало, що позакореневе застосування гіберелінової кислоти та бензиладеніну збільшувало кількість та масу насіння з рослини, водночас зменшувався відсоток порожніх насінин у внутрішній і середній частині кошика завдяки переважному розподілу фотоасимілятів від зовнішньої до внутрішньої його частини. Жодної позакореневої травми на листках соняшнику під час обробки регуляторами росту не спостерігалось [194].

Аналіз наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних науковців свідчить, що найбезпечнішим, найефективнішим, економічно малозатратним

способом підвищення врожайності сільськогосподарських культур є передпосівна обробка насіння регуляторами росту рослин, проте досконало ці методи ще не вивчені [180,198,203]. Водночас передпосівна обробка насіння або обприскування вегетуючих рослин сприяли кращому засвоєнню мікро- та мікроелементів живлення з ґрунту, стимуляції реакції рослин на стресові умови, що зі свого боку супроводжувалося збільшенням продуктивності культури [32]. Наприклад, протруювання насіння біологічними або хімічними препаратами не тільки запобігає ураженню хворобами та шкідниками, а й формує стійкість рослин до стресових факторів навколишнього середовища [15,101]. Проте існують ризики істотного зменшення енергії проростання й польової схожості насіння до 65–75% за рахунок прояву фітотоксичності від застосування протруйників хімічного походження, які характеризуються антагоністичними властивостями щодо патогенної мікрофлори [66]. Для того, щоб нівелювати або зменшити до мінімуму негативний вплив хімічного протруйника на насіння, доволі часто до протруйника додають стимулятори росту, антиоксиданти, суміші мікроелементів та гумінові речовини. Застосування комплексного рістрегулюючого препарату Хелафіт Комбі у зоні Степу покращує морфологічні параметри рослин соняшнику та якісні показники насіння. Результатом дії препарату є прибавка врожайності насіння соняшнику порівняно з контролем [24].

Інкустація насіння соняшнику композицією з регуляторами росту та мікродобрих стимулює проростання насіння, а комплекс мікро- та макроелементів забезпечує комплексне насичення поживними елементами на початкових стадіях росту рослин. Додаткове позакореневе підживлення сумішшю мікродобрих сприяє приросту врожайності соняшнику на 13–15% порівняно з контрольною ділянкою [93].

Достовірно відомо, що соняшник позитивно реагує на використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння. Застосування регуляторів росту, таких, як АКМ та Novalon Seed Treatment, збільшує

відсоток схожості насіння майже на 4% порівняно з контрольними варіантами, водночас сприяючи зростанню кількості сухих речовин у рослинах соняшнику [96]. Також інкрустація насіння соняшнику регулятором росту АКМ збільшувала не тільки польову схожість насіння, а й висоту рослин. Крім того, вона збільшувала товщину стебла разом зі збільшенням площі листової поверхні рослин та діаметра кошика. Регулятор росту також збільшував плодючість пилку, що позначилось на масі 1000 насінин та врожайності відповідно [1].

Комбінація фунгіциду Танос зі стимулятором росту Вітазим та мікродобривом Поліфід забезпечила найкращий результат за показниками врожайності та зменшенням висоти рослин. На Черкаській дослідній станції було відмічено, що препарати Радостим, Біолан та Триптолем зменшували ураження хворобами соняшнику в 4–11 разів, а фермерське господарство «Амадея» на площі 40,9 га досліджувало дію препарату Регоплант [83] порівняно з контрольною ділянкою та показником її врожайності 16 ц/га. Використання препаратів забезпечило прибавку в межах 0,8 ц/га. Рентабельність застосування регуляторів росту рослин за передпосівної обробки насіння соняшнику становила 104,9% порівняно з контролем, де було отримано менший умовно чистий дохід [83, 87].

Дані інших досліджень свідчать, що найбільш ефективним й економічно вигідним способом застосування регуляторів росту є обробка насіння разом із позакореневим підживленням вегетуючих рослин. Потрапляючи на поверхню листка, регулятори росту проникають у тканини рослин і беруть участь в біохімічних реакціях обміну. Застосування синтетичного ауксину для обробки насінневого матеріалу стимулює його проростання та більш інтенсивний ріст кореневої системи, сприяє відновленню обмінних та ростових процесів у рослині. Ефект позакореневого підживлення стосується зміни структурних елементів продуктивності посіву: збільшення діаметра кошика на 5–6%, маси насіння з одного кошика на 3–5%, маси 1000 насінин на 4–9%, натури на 2,5–4,5%, лущинності на

1–3,5%, олійності на 0,6–2,6%. Ефектом від комплексного збільшення продуктивності посіву є збільшення врожайності соняшнику на 13–25% порівняно з контрольним варіантом [28, 46].

Використання регуляторів росту рослин Есмітиму С і АКМ для передпосівної обробки насіння в умовах Південного Степу стимулює проростання насіння та підвищує показник польової схожості. Ретарданти сприяють потовщенню стебла, збільшенню маси насіння з одного кошика порівняно з контролем, покращують якісні показники насіння. Але в умовах Південного Степу частка впливу регуляторів росту на врожай удвічі менша, ніж частка впливу водного дефіциту в посушливі роки [73].

Результатами багатьох досліджень підтверджено, що посіви соняшнику ефективно реагують як на передпосівну обробку насіння біостимуляторами, так і на їх внесення у період вегетації. Наприклад, обробка насіння сприяє підвищенню енергії проростання і польової схожості, більш ранній появі сходів, збільшенню діаметра кошика та більш ранньому досягненню посівів на 5–7 днів. Таке застосування сучасних біостимуляторів є високоефективним та найменш затратним способом збільшення врожаю соняшнику [53].

За складом сучасні біофунгіциди складаються із біологічно активних речовини, що є збалансованим набором стартових доз основних мікро- та макроелементів. Також до їхнього складу можуть входити флавоноїдні речовини та активні фракції хвойного екстракту [81, 82, 83]. Найбільш поширеним способом їх використання є обробка насіння сільськогосподарських культур перед сівбою. Завдяки цьому біологічно активні процеси формування та розвитку посівів випереджають рослини, насіння яких було не оброблене. Як наслідок, більш продуктивним є процес вегетації, а також сприяння біологічної активності ґрунту [201, 202].

Під впливом біостимуляторів росту більш ефективно реалізується генетичний потенціал рослин, створений у процесі селекції. Біометричні показники: листкова поверхня, висота рослин, діаметр кошика, маса 1000

насінин мають тенденцію до зростання під дією біостимуляторів. Їх використання більш повно реалізує потенціал рослин соняшнику та підвищує їх продуктивність, результатом чого є прибавка врожаю на 2,4–3,9 ц/га [43].

В органічному землеробстві застосування біопрепаратів є еколого-біологічною стратегією захисту посівів сільськогосподарських культур від шкідливих організмів [86, 92]. Для захисту рослин від збудників хвороб широко використовують препарати на основі штамів різних фізіологічних груп мікроорганізмів [51].

Домарацький Є. О. та Добровольський А. В. [22, 23] вивчали механізми впливу різних препаратів. Використання суміші препаратів приводило до синергічної дії від їх спільного застосування, наслідком чого є одночасне блокування біосинтезу та реалізація фітогормонального ефекту гібридів і сортів сільськогосподарських культур. Синергічна дія біофунгіцидів, що належать до різних класів із різними діючими речовинами, більш повно розкриває спектр їхнього впливу на рослину, поліпшує захисні властивості, запобігає ураженню штамами хвороб [28, 59, 67].

Використання препаратів Вермийодис та Вермимаг з передпосівною обробкою насіння, а також дворазовим обприскуванням у період вегетації дало можливість збільшити врожайність культури на 10,6% порівняно з контролем. Результатом обробки стало підвищення енергії проростання насіння на 3–4% з одночасним підвищенням лабораторної схожості на 2,4–3,6%. Польова схожість за роки досліджень також мала вищий показник у обробленого перед сівбою насіння: 81,6–83,7%. Щодо морфологічних параметрів передпосівна обробка насіння рослин регулятором росту збільшила темп приросту листкової поверхні та фотосинтетичну активність агроценозу, також відмічався вплив на ріст рослин, а саме варіант досліду з обробленим перед сівбою насінням мав більшу на 7–11 см висоту, ніж у контрольному варіанті [204].

За інформацією О. А. Коваленко, В. А. Болоховської, підвищення структурних елементів, а також загальної врожайності соняшнику порівняно

з контрольним варіантом відбувається за дворазової обробки рослин Біокомплексом БТУ [40].

Обробка насіння регуляторами росту має позитивний вплив на продуктивність соняшнику. Такі препарати, як Трептолем і Радостим, безпосередньо впливають на ростові процеси, а саме: оброблене насіння покращує лінійний ріст рослин, сприяє підвищенню інтенсивності наростання надземної маси, що є основними складовими отримання врожайності соняшнику. Умовно чистий прибуток було отримано на варіантах із високими дозами регуляторів росту, проте рівень рентабельності на цих варіантах був меншим [14].

Використання Трептолему для передпосівної обробки насіння та з обробкою посівів соняшнику у фазу 4–5 пар листків дає можливість збільшити врожайність культури на 10% порівняно з контролем. Проте одноразове використання регулятора росту лише для передпосівної обробки показало на 5% меншу врожайність, ніж дворазове. Відмічається загальний позитивний вплив препарату на рослини після обробки порівняно з контролем [71].

Наразі науковці вивчають бактерії, які прийнято позначати аббревіатурою PYPР (*Plant Yrowth-Promoting Rizobacteria*) [29]. Дослідження М. Г. Соколової [90] демонструють нові штами ризосферних мікроорганізмів, які здатні синтезувати ауксини і цитокініни, що забезпечують активізацію діяльності кореневої системи і поліпшення умов для розвитку бактерій-колонізаторів. С. В. Кадиров та А. В. Силян із Воронезького аграрного університету проводили дослідження, метою яких було визначення комплексної дії фунгіцидів, біостимуляторів росту та мікродобрив на урожайність соняшнику [30]. Створені біостимулятори на основі штаму бактерій (*Azotobacter mysorens*) для широкого спектру технічних культур, зокрема й для соняшнику, який забезпечує прибавку врожаю до 3–5 ц/га [22].

В Україні вже зараз для споживача пропонується ціла низка різних за хімічною класифікацією препаратів наприклад: Агростимулін, Моддус 250

ЕС, Трептолем тощо. Максимальна реалізація потенційних можливостей сільськогосподарських культур, обумовлена генетично, регулювання періоду вегетації, поліпшення якості продукції, підвищення врожайності можливі при використанні регуляторів росту рослин [4, 42, 37].

Вплив регуляторів росту рослин з різними діючими речовинами та механізмами дії на соняшник олійний досліджувався А. А. Астаховим. Було визначено, що передпосівна обробка насіння соняшнику стимулювальними препаратами збільшує врожайність культури за рахунок підвищення маси 1000 насінин та більшої кількості виповнених насінин у кошику. Посівна якість насіння, процеси росту й розвитку рослин, структура врожаю великоплідних сортів соняшнику були вивчені недостатньо [2].

Ураховуючи неоднозначність дії багатьох регуляторів росту, суттєвої різниці між ними майже немає. Безпосередній вплив на висоту рослин пов'язаний з терміном застосування препаратів у певні стадії росту, дозою внесення препарату та мінливими умовами навколишнього середовища [148, 219].

Хлормекват-хлорид – перший рослинний ретардант, що був відкритий наприкінці 1950-х та набув поширення на озимих зернових культурах. За його допомогою зменшувалася довжина й водночас збільшувалася товщина стебла [227]. Наразі хлормекват-хлорид широко використовують для пригнічення росту й потовщення стебла злакових рослин, також він сприяє цвітінню та контролю росту декоративних рослин, вирощених у теплицях.

Препарати на основі сполук онієвого типу мають у своєму складі четвертинний амоній, тобто позитивно заряджений амоній [192]. Вони є антигібереліновою сполукою, яка блокує ранні стадії синтезу гібереліну й обмежує апікальне подовження у рослин, що веде до формування низькорослих особин, які більш стійкі до вилягання [131]. Реакції на пригнічення росту під дією хлормекват-хлориду зазвичай тривають лише впродовж декількох тижнів, тож багаторазове застосування є необхідністю. Однак препарат, який буде використовуватися, а також доза та період

розвитку рослини для застосування варіюють залежно від сорту чи гібриду [125, 132, 179].

Водночас подвійне позакореневе внесення хлормекват-хлориду з нормою 1,5+1,5 л/га дає результат зменшення висоти рослини соняшнику на 13,4% порівняно з необробленим контролем. Крім того, у деяких випадках виявився фітотоксичний вплив на рослини соняшнику, вихід олії з насіння був меншим [152].

Вплив регуляторів росту рослин, таких, як етефон, хлормекват-хлорид, тринексапак-етил та комбінація препаратів хлормекват-хлорид з етефоном, досліджувались чеськими науковцями. За їхніми даними, комбінація препаратів хлормекват-хлорид та етефон зменшує висоту рослин соняшнику на 63 см за подвійного внесення у стадіях росту (ВВСН 30 і 52). Тринексапак-етил не впливав на висоту, а окреме застосування етефону та хлормекват-хлориду у стадіях росту (ВВСН 30 і 52) зменшувало висоту на 30 см, але ефект пригнічення росту не зберігався до збору врожаю [214].

З наукових джерел відомо, що суміш хлормекват-хлориду та трептолему впливала на морфометричні показники рослин соняшнику. Дослідження проводилися для сорту Флагман та показали збільшення сухої маси, листової поверхні рослин. Згідно з науковими даними можна припустити, що застосування суміші хлормекватхлориду (у концентрації 0,25%) та трептолему (10 мл/га) суттєво впливало на морфометричні показники рослин соняшнику. Варіант досліду із сумішшю препаратів показав збільшення показника сухої маси рослини, збільшення площі листової поверхні, а також потовщення стебла рослини. Також унаслідок застосування суміші відбувалося підвищення продуктивності культури за рахунок збільшення діаметра кошика і виповненості його насіння [241].

Обприскування рослин соняшнику у фазу зірочки розчином хлормекват-хлориду зумовлює потовщення стебла за рахунок зростання товщини клітин епідермісу, діаметра склеренхіми та потовщення клітинної оболонки з одночасним потовщенням кореневої шийки. Такі анатомічні

зміни стебла покращують його стійкість до вилягання, а механічна міцність створює технологічні переваги під час збирання врожаю. Результати досліджень свідчать про збільшення площі листової поверхні порівняно з контрольним варіантом. Ці фактори сприяли подовженню вегетаційного періоду та накопиченню асимілянтів, збільшенню продуктивності фотосинтезу, маси сухої речовини та маси сім'янок у кошику: всі ці структурні елементи мали позитивний вплив на врожайність культури [47].

Обробка хлормекват-хлоридом рослин соняшнику не впливала на фенологічні етапи [166]. Було встановлено, що паклобутразол та хлормекват-хлорид збільшували суху масу рослин порівняно з контролем. Щодо тривалості фаз вегетації в літературних джерелах є інформація про змінні ефекти після застосування паклобутразолу [148].

Певний ступінь фітотоксичності хлормекват-хлориду на соняшнику через високі дози застосування може спричинити жовті плямистості або зміну кольору листка в результаті пошкодження хлоропластів. У декоративних рослин зазвичай зміни можна спостерігати впродовж 3–5 днів після обприскування. Такі проблеми виникають здебільшого, коли концентрація розчину хлормекват-хлориду занадто висока, проте, враховуючи індивідуальну чутливість рослин, пожовтіння листя зникає впродовж декількох тижнів [165, 213]. Можливі варіанти деформації трубчастих квіточок соняшнику, вирощеного на гідропоніці за високих концентрацій паклобутразолу [234]. Хлормекват-хлорид демонстрував подібний ефект лише при поділі на дві дози. Однак таке розділення дози в деяких випадках мало негативний вплив на продуктивність, виповненість насіння, а також вихід олії [126].

Після обробки хлормекват-хлорид спровокував позакореневу травму у вигляді пожовтіння на рослинах соняшнику, але ефект мав тимчасовий характер; симптоми зменшувалися, а рослини повністю відновлювалися. Одноразове застосування хлормекват-хлориду не забезпечило значного зменшення висоти рослин соняшнику на відміну від подвійного

застосування, яке призвело до зниження цього показника на 12,7% (або на 43,4 см). Обидві схеми використання препарату сприяли цвітінню та стимулювали розвиток більшої кількості квіток. Проте ефект був неочікуваним: відбулося зниження врожайності насіння з рослини на 17,8% та 20,3% відповідно порівняно з контролем. Зниження врожайності насіння було спричинене зменшенням маси 1000 насінин. Загалом позакореневе застосування хлормекват-хлориду не дало жодної переваги щодо зменшення висоти рослин соняшнику або досягнуте зменшення висоти супроводжувалося значним зниженням урожайності сім'янок.

Виходячи з проведеного дослідження, хлормекват-хлорид не є відповідним регулятором росту для контролю висоти рослин у соняшнику [240]. Незважаючи на наявні негативні значення щодо хлормекват-хлориду, контроль висоти соняшнику має практичне значення, оскільки препарат надає міцності стеблу та підвищує стійкість рослин до вилягання, особливо в несприятливих умовах для вегетації, що дозволяє полегшити механічний збір урожаю [9].

Дослідження з використання регуляторів росту рослин в основному спираються на досвід українських та європейських науковців, проте інформаційних результатів дуже мало [213]. Відомо, що паклобутразол впливав на кінцевий ріст соняшнику за рахунок зменшення висоти рослини, але зі збільшенням концентрації препарату побічним ефектом було зменшення діаметра кошика, а також зниження маси насіння з кошика [234]. Подвійне застосування хлормекват-хлориду в поєднанні з етефоном зменшувало висоту соняшнику до 63 см, тоді як одноразове застосування етефону зменшило висоту соняшнику лише до 35 см [213]. Препарат також сприяв зниженню висоти рослин, але подовжував тривалість вегетації, істотно не впливаючи на врожайність рослин [121].

Висота рослин соняшнику може зменшуватися після позакореневого застосування ретардантів на основі паклобутразолу, етефону та хлормекват-хлориду. Проте в деяких випадках ці речовини негативно впливають на інші

параметри рослин. Найкращий ефект зменшення висоти рослин без прояву фітотоксичності та впливу на інші параметри росту зафіксовано з використанням препаратів на основі паклобутразолу та хлормекват-хлориду. У фазу цвітіння висота рослин порівняно з контролем була нижчою на 11,1–11,7%, проте ефект застосування жодним чином не впливав на інші параметри росту та показники врожайності соняшнику. Значне зменшення висоти рослин спостерігалось за подвійного застосування паклобутразолу, але це призвело до значного зменшення виходу насіння з рослини порівняно з контролем, що може свідчити про фітотоксичний вплив на рослини соняшнику. Оскільки маса насіння соняшнику з одного кошика прямолінійно впливає на врожайність культури [136, 170], подвійне застосування ретардантів може зменшувати масу насіння, виповненість, олійність [116, 239].

Деякі регулятори росту знижують висоту рослин соняшнику, впливаючи на довжину міжвузля, проте реакція генотипу на хімічну речовину або застосовувану дозу може бути різною [151, 236]. Подібні результати були отримані бразильськими науковцями, де різні генотипи соняшнику реагували на дію ретардантів [194, 199, 215].

Дію паклобутразолу, регулятора росту рослин досліджували португальські науковці. За їхніми даними подвійне застосування препарату зменшувало висоту рослин на 4,4% порівняно з контролем, а потрійне застосування зменшило висоту рослин досліду на 14,4% порівняно з контролем. Проте використання паклобутразолу зменшило масу 1000 насінин на 11,4% при подвійному і на 25% за потрійного застосуванні препарату, що відповідно відобразилось на врожайності, яка була нижчою за контроль на 25,6% за подвійного і на 22,5% за потрійного використання регулятора росту [150].

Паклобутразол затримував розвиток трубчастих квіточок у кошику [104], а позакореневе внесення паклобутразолу (до 80 мг/л), для контролю висоти соняшнику в горщиках, мало впливало на ріст та термін цвітіння

рослин [238]. Також паклобутразол може спричинити низку фізіологічних змін які, як правило, корелюють з процесом формування врожайності, зокрема: посилений синтез вуглеводів, цвітіння і наливу зерна, стимуляція транслокації фотоасимілятів до насіння, збільшення накопичення сухої речовини рослинами соняшнику під час цвітіння [115, 191].

Болгарські науковці дослідили вплив регуляторів росту з діючою речовиною альфа-нафтилоцтова кислота, похідних дикарбонових кислот, фталамінової кислоти та препарату Агат-25К на соняшник. Виявлено, що використання цих речовин у фазу цвітіння покращує процеси запилення, що впливає на збільшення кількості виповнених насінин із подальшим збільшенням маси 1000 насінин та незначним збільшенням вмісту олії в насінні [182].

Загалом за результатами досліджень, представлених у літературних джерелах щодо соняшнику та інших польових культур, різні регулятори росту або різні комбінації так чи інакше здатні впливати на висоту рослин.

Висновки до розділу 1. Аналіз доступних літературних джерел вказує на недостатній рівень вивчення механізму дії регуляторів росту на рівні окремих клітин та залежність їх дії від рівня конкуренції між рослинами. Перелічені проблеми вимагають проведення експериментальних досліджень в умовах спеціалізованих фонів, а також в умовах, наближених до товарних посівів соняшнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Анішин Л.А. Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві. Регулятори росту рослин у землеробстві. – К.: Аграрна наука, 1998. – С. 26–33.
- 2 Астахов А. А. Совершенствование адаптивной технологии возделывания подсолнечника в сухостепной зоне Нижнего Поволжья [Текст]: автореферат диссертации доктора с. х. наук за специальностью 06.01.01, 06.01.09 растениеводство. – Волгоград, 2004 г. – С. 47 .
- 3 Безкровна О. Стрес у рослин та способи зниження його наслідків, 2017 URL: <https://agro-online.com.ua/ru/public/blog/19869/details/>
- 4 Белевцев Д.Н. Результаты исследований по биологии и агротехнике подсолнечника. Агротехника масличных культур. – Краснодар, 1968. – С. 142–146
- 5 Бібліодисей. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://bibliodyssey.blogspot.com/2006/07/remains-of-day.html>
- 6 Бібліотека Вірджинії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cowley.lib.virginia.edu/small/kircher.htm>
- 7 Бокарев К. С. Новый стимулятор роста растений / К. С. Бокарев, Л. В. Молчанов // Физиология растений. К. – 1981. – Т. 28, вып. 3. – С. 663–665.
- 8 Ботанічний сад штату Міссурі. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=a583>
- 9 Буряк Ю.І. Огурцов Ю.Є., Чернобаб О.В., Клименко І.І. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в насінництві соняшнику. // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2014. Випуск 16. – С. 20 -25.
- 10 Бутузов А. С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы / А. С. Бутузов // Аграрный вестник

- Урала. – 2009. – №11(65). – С. 50–52.
- 11 Верзилин Н. М. По следам Робинзона. Сады и парки мира. – Л., 1964. – С. 576.
 - 12 Эрдели Г. С. Влияние 2,3-дихлоризобутирата натрия на водный режим растений / Г. С. Эрдели, Г. Н. Хожайнова, А. А. Иванов [и др.] // Физиология и биохимия культ. растений. – 1989. – Т. 21, № 1. – С. 75–80.
 - 13 Войтчишин М. В. Соняшник, його культура і сорти / М. В. Войтчишин. – Х. ; К. : Госсельхозиздат, 1932.
 - 14 Гангур В.В. Вплив сучасних регуляторів росту рослин на урожайність насіння соняшника / Гангур В.В., Єремко Л.С., Ласло О.О. // Науково-практична конференція професорсько викладацького складу 16–17 травня 2019 р. Збірник наукових праць професорсько-викладацького складу академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2018 році - Полтава 2019 – С. 150.
 - 15 Горовцов А.В., Безуглова А.В., Гуминовые препараты как стимуляторы роста растений и микроорганизмов Агрономия и лесное хозяйство. – Ростов – на – Дону. 2014. – С. 121–127.
 - 16 Грицаєнко З. М. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. – К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – С. 352.
 - 17 Грінченко А. Л. Застосування фумару – регулятора росту рослин – у зерновому виробництві України / А. Л. Грінченко, М. І. Чута, О. В. Просяник [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 1998. – № 9. – С.13–17.
 - 18 Груздев Л. Г. Изменения в азотном обмене пшеницы под действием 2,4-Д и хлорхолинхлорида / Л. Г. Груздев // Физиология растений. – 1979. – Т. 26, вып. 1. – С. 153–160.
 - 19 Груодене Я. Изучение действия β-индолилуксусной кислоты на обмен азотистых веществ у растений / Я. Груодене // Регуляция роста

- и питание растений: материалы симпозиума „Итоги исследований по физиологии и биохимии растений за 1966-1970 гг.” / отв. ред. В. М. Терентьев. – Минск : Наука и техника, – 1972. – С. 31–36.
- 20 Гудвин Т. Введение в биохимию растений : в 2 т. / Т. Гудвин, Э. Мерсер ; пер. с англ. А. О. Ганаго и др. ; под ред. В. Л. Кретовича. – М. : Мир, 1986. – Т. 2. – 1986. – С. 312.
- 21 Гуминовые фитогормональные, бактериальные препараты, вспомогательные препараты, биологические средства защиты растений (растениеводство). Radostin-ketalog. Хемнитц, Германия, – 2007. – С. 60.
- 22 Добровольський А.В. Ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному Степу України. / Дис. канд. с.-г. наук. – Херсон. – 2019. – С. 174.
- 23 Добровольський А. В. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / Добровольський А. В. // Аграрний вісник Причорномор'я. 2017. Вип. 84. – С. 39–45.
- 24 Домарацький Є. О. Вплив рістрегулюючих препаратів та мінеральних добрив на поживний режим соняшника. / Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 1 (71).
- 25 Домарацький Є.О., Добровольський А.В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. Наукові доповіді НУБіП України. 2017. №1(65). <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi>
- 26 Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. – Дніпро. – 2019. – С. 202–206.

- 27 Жаркова Г. Г. Соняшник в Україні / Г. Г. Жаркова, С. В. Васьківська // Насінництво. – 2004. – № 12. – С. 2–10.
- 28 Жук В.В., Мусієнко М.М. Роль пігментних комплексів у формуванні продуктивності злаків за умов дефіциту води. / Матеріал конференції «Регуляція росту і розвитку рослин». Харків, 2011. С. 99–106.
- 29 Завалин М.И. Биопрепараты, удобрение и урожай. М.: ВНИИА, – 2005. – С. 302.
- 30 Кадыров С. В. Урожай и качество масла семян подсолнечника в зависимости от применения фунгицидов, стимуляторов роста и микроудобрений / С. В. Кадыров, А. В. Силин. // Вестник Воронежского ГАУ. – 2015. – №42. – С. 19–25.
- 31 Каразин В. Н. Сочинения, письма и бумаги В. Н. Каразина, собранные и отредактированные проф. Д. И. Багалеем / В. Н. Каразин, Д. И. Багалея. – Х. : В Ун-тской тип., – 1910. – XIX, – С. 927.
- 32 Каленська С. М. Вплив регуляторів росту рослин на морфофізіологічні параметри посівів, продуктивність та структуру врожаю тритикале озимого / С. М. Каленська, Т. В. Єгупова // Науковий вісник аграрного університету. – 2008, Вип. 123. – С. 36 – 46.
- 33 Калитка В. В. Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / З. В. Золотухіна, О. А. Іванченко, Т. М. Ялоха, О. І. Жерновий // Пат. 58260 Україна, МПК51 А01С 1/06, А01N 31/00. №201010482; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7.
- 34 Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. /Ф.Л. Калінін. - К.: Урожай, – 1989. – С. 168.
- 35 Карпов Е. А. Поступления ассимилятов в семенах сои в процессе формирования плодов и действия ростовых веществ / Е. А. Карпов, О. Л. Белозерова // Физиология растений. – 1988. – Т. 35, вып. 6. – С. 1108–1114.
- 36 Картель Н.А., Макеева Е.Н., Мезенко А.М. Генетика:

- Энциклопедический словарь. – Минск, 1999; Медведев С.С. Физиология растений. – СПб., – 2004.
- 37 Клименко І.І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. Селекція і насінництво. 2015. Випуск 107. – С. 183–188.
- 38 Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. Екологія. / Наукові праці. 2011. Вип. 140. Том 152. С. 33–36.
- 39 Коваленко Н. П. Історичний шлях становлення соняшнику і його місце в сівоzmінах 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.
- 41 Колісник Н.М. Застосування біостимуляторів добрив нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур /Н.М. Колісник, О.М.Тимофійчук// Збірник наукових ІМТ НААН.– Вип. 2(8).- Запоріжжя, – 2011. – С. 149–155.
- 42 Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфоромобілізуєчих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин (рекомендації). К.: Аграр. наука, – 2000. – С. 36.
- 43 Кочерга А. А. Застосування біотимуляторів росту в посівах соняшнику / А. А. Кочерга // Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 2. -2014. – С.49–50.
- 44 Кравець О.О. Вплив гібереліну на перерозподіл азотовмісних сполук у вегетативних органах томатів / Кравець О. О., Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. // Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. - 2019
- 45 Крокер В. Рост растений /В. Крокер // –М., – 1950. – С. 350

- 46 Кудріна В. С. Урожайність соняшнику залежно від використання сучасних рістрегулюючих препаратів для живлення / Кудріна В. С., Воронкова Г. М., Дробаха Є. М., Калинка К. В., Гаманова В. В. // Вісник Миколаївського національного аграрного університету. № 2. – 2017. – С. 73–75.
- 47 Кур'ята В.Г. Морфофізіологічні зміни рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / Кур'ята В.Г., Рогач Т.І. // УДК 581.143.2:582.998.16
- 48 Кучеренко С. Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. Переяслав-Хмельницький ДПУ імені Григорія Сковороди. Економічний вісник університету. Випуск № 24/1. – 2015. – С. 45–48.
- 49 Лебедєв С.І. Фізіологія рослин /С.І. Лебедєв// –К.: Видавництво Київського університету, – 1960. – С. 340.
- 50 Литовченко А. Г. Некоторые вопросы происхождения и распространения культуры подсолнечника / А. Г. Литовченко // Вопр. биологии и агротехники полевых культур. – Х., 1974. – Т. 195. – С. 91–95.
- 51 Лухменев В.П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1(51). С. 41-46.
- 52 Матейчук Ю. В. Шляхи підвищення економічної ефективності вирощування соняшнику. Міжнародний науковий журнал. №9. 2015. – С. 133–136.
- 53 Мельник Б. М. Біостимуляція соняшнику. // Аграрний тиждень. - 2008. № - 16. – С.16.
- 54 Мельник І.П., Застосування регуляторів росту в технологіях вирощування с/г культур /І.П. Мельник, М.П. Присяжнюк // Матеріали міжнародної конференції, м. Львів, 2013. – С. 45–47 .
- 55 Меркис Н.И. Витамины и фитогормоны в растениеводстве /

- Н.И. Меркис, Л.Л. Новицкая. – М., – 1986. – С. 70.
- 56 Меркис Н.И., Новые регуляторы роста растений / Н.И. Меркис, Л.Л. Новицкая. К., – 1992. – С. 158–160.
- 57 Милащенко Н. З. Технология выращивания и использование рапса и сурепицы / Н. З. Милащенко, В. Ф. Абрамов. – М. : Агропромиздат, – 1989. – С. 223.
- 58 Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений /Г.С. Муромцев. - М.: Колос, – 1979. – С. 35–85.
- 59 Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990. – С. 645 – 646
- 60 Никелл Л.Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве (пер. с англ.) /Л.Дж. Никелл. - М.: Колос, 1984 – С. 191.
- 61 Новиков И. С. Гибберсиб-У – биостимулятор плодообразования растений / И. С. Новиков // Защита и карантин растений. – 1997. – № 1. – С. 41–42.
- 62 Огурцов Ю.Є. Роль сучасних регуляторів росту рослин в технологіях вирощування просапних культур [Електронний ресурс] / Ю.Є. Огурцов, О.В. Барановський, А.С. Капустін. – Режим доступу: http://www.dolina.ua/files/8/6_faxovi.pdf
- 63 Оргильянова Л. В. Об ауксиновой активности метил-феноксисукусных (крезоксисукусных) кислот / Л. В. Оргильянова, К. З. Гамбург, М. В. Дьяков // Оперативные информационные материалы (физиология и биохимия роста и развития растений, физиология и биохимия регуляторов роста) / отв. ред. Р. К. Саляев. – Иркутск : АН СССР, – 1977. – С. 40–42.
- 64 Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев, Д. И. Чкаников, О. Н. Кулаева, К. З. Гамбург. – М. : Агропромиздат, 1987. – С. 382.
- 65 Панин Г. И. Влияние гиббереллина и гетероауксина на прорастание семян и физиологические процессы некоторых овощных культур /

- Г. И. Панин, С. В. Фивейская // Рост растений. Пути регуляции : межвуз. сб. науч. тр. – М. : МОПИ им. Н. К. Крупской, 1991. – С. 71.
- 66 Патица В.П. Пошук мікроорганізмів та обробки нових екологічно безпечних препаратів. Вісник Одес. Нац. ун-ту; Сек. Біологія. 2001. Т. 6. № 4. – С. 228–230.
- 67 Пашкевич Е.Б. Биологическое обоснование создания и особенности применения биопрепаратов, содержащих *Bacillus subtilis*, для защиты растений от фитопатогенов. Проблемы агрохимии и экологии. – 2009. – С. 41 – 47.
- 68 Перетятко І. В. Економічна ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – С. 175–179.
- 69 Перспективы создания экологически безопасных регуляторов роста растений, средств защиты и технологий их применения в производстве сельскохозяйственной продукции. Сборник материалов конференции, март 1992 г., Институт биоорганической химии и нефтехимии АН Украины, К.: Знание, 1992. – С. 43.
- 70 Петров Н.Ю., Дубров И.С. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы. Аграрный вестник Урала. – 2008. – С. 28–29.
- 71 Писаренко П.П. Вплив регулятора росту на насіннєву продуктивність соняшника / Шокало Н.С., Писаренко П.П. // Матеріали студентської наукової конференції Полтавської державної аграрної академії, 25-26 квітня 2018 р. Том II. – Полтава: РВВ ПДАА, – 2018. – С. 368.
- 72 Подсолнечник : [монография / под ред. В. С. Пустовойта]. – М. : Колос, – 1975. – С. 592.
- 73 Покопцева Л. А. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада / Л. А. Покопцева, О. А. Єременко, Д. В. Булгаков // Вісник аграрної науки. Науковий журнал. Випуск 4 (87).

- 74 Полякова Р. Б. Исследования влияния 2,4-Д и других физиологически активных веществ на растения : автореф. дис. На соискание науч. степени канд. биол. наук / Р. Б. Полякова. – Уфа, – 1966. – С. 22.
- 75 Пономаренко С.П. Регуляторы росту рослин / С.П. Пономаренко. - К., – 2003. – С. 219.
- 76 Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин. – 2014. – С. 32.
- 77 Попроцька І. В. Регуляція донорно-акцепторних відносин у рослин в системі «депо асимілятів – ріст» у процесі проростання / І. В. Попроцька. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – С. 122.
- 78 Применение регуляторов роста растений в сельскохозяйственном производстве : сб. науч. тр. / [редкол. : Л. М. Державин]. – М. : ЦИНАО, 1985. – С. 119.
- 79 Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Физиология растений. – 1990. – Т. 7. – С. 84–124.
- 80 Ракитин Ю.В. Применение ростовых веществ в растениеводстве /Ю.В. Ракитин. - М.: Россельхозиздат, 1977. – С. 12-14.
- 81 Ракитина Т.Н. Влияние минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника в условиях южного чернозема Одесской обл. Дис. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. Одесса, 1975. – С. 155.
- 82 Ратнер Е.И. Питание растений и применение удобрений. М.: Наука, 1965. – С. 221.
- 83 Ребенюк О. [Електронний ресурс]: <https://www.agrobiotech.com.ua/regoplant-na-podsolnechnike>
- 84 Регуляторы роста растений / отв. ред. Н. И. Якушкина. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, – 1964.
- 85 Регуляторы роста растений : сб. науч. тр. / [редкол. : Г. С. Муромцев (гл. ред.) и др.]. – Л. : ВНИИСБ ; ВИР, – 1989. – С. 120.
- 86 Ретьман С., Ткаленко Г., Михайленко С. Сучасні агротехнології із застосуванням біопрепаратів та регуляторів росту. Пропозиція. 2015.

- С. 18–20.
- 87 Сендецький В. М. Економічна ефективність вирощування соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Економічні науки – 2017. – С. 316–320.
- 88 Сендецький В.М. Застосування органічних добрив і регуляторів росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур /В.М.Сендецький // Івано-Франківськ. «Місто НВ», – 2010. – С. 25.
- 89 Смирнов В.П. Изучение влияния регуляторов роста и дигидрофосфата калия на урожайность и качество подсолнечника / В.И. Костин, И.Л. Федорова, Ф.А. Мударисов // УДК: 638.85:633.854.78.
- 90 Соколова М.Г., Вайнеля А.Б., Акимова Г.П. Фитогормоны синтезирующие ризобактерии и их действие на рост и гормональный баланс растений. Матеріали наукової конференції, Харків, – 2011. – С. 155–156.
- 91 Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва ; за ред. В. В. Кириченка. – Х., – 2010. – С. 462.
- 92 Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. Спецвипуск. Пропозиція. «Сучасні агротехнології та застосування біопрепаратів та стимуляторів росту». – 2015. – С. 6–14.
- 93 Ткаліч Ю. І. Вплив мікродобрив і стимуляторів росту рослин на продуктивність соняшнику у Північному Степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2016. № 23. – С. 169–177.
- 94 Федорцова А. А. Регуляция фотосинтеза растений люцерны уровнем азотного питания и 6-БАП / А. А. Федорцова // Физиология и биохимия культ. растений. – 1989. – Т. 21, № 5. – С. 445–446.

- 95 Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., С. В. Почколіна Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. Вісник соціально економічних досліджень. – 2013. № 41(2). – С. 139–144.
- 96 Федосова А.О. Вплив регуляторів росту на ріст та розвиток рослин соняшнику / Іванов І.С., Педан А.А., Коваленко А.О. // VI Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція молодих учених, магістрантів та студентів за підсумками наукових досліджень 2019 року «Інноваційні агротехнології» УДК 631.8:633.854.78
- 97 Холодный Н.Г., Бабий Т.П., Коханова Л.Л., Костюк Г.Г. [и др.] // Биологи: биограф. справ. – К., – 1984. – С. 674–675.
- 98 Чайковська Л.О., Баранська М.І, Овсієнко О.Л. та ін. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуючих бактерій. Науковий вісник НУБіП. К., 2009. Вип. 140. – С. 110–115.
- 99 Чуйкова Л. В. Особенности физиологического действия регуляторов роста при опрыскивании полевых культур в целях повышения их продуктивности : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук / Л. В. Чуйкова. – Воронеж, 1965. – С. 20.
- 100 Шаталюк. Г. С. Вплив гібереліну на мезоструктурну організацію листка, накопичення та перерозподіл асимілянтів та елементів живлення рослин агрусу в зв'язку з продуктивністю культури / Г. С. Шаталюк, В. Г. Кур'ята // Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science».
- 101 Швайківський Б.Я., Лопушняк В.І., Киричук Р.Г. Регулятори росту рослин – ефективний засіб підвищення якості продукції сільськогосподарських культур. Сільський господар. – 2000. № 5–6. – С. 3–4.
- 102 Щовть Ю. Ю. , Ільків Л.А.Формування ефективності виробництва соняшнику в Україні. Молодий вчений. №12. 2015. – С. 184–187
- 103 Якушкина Н. И. Влияние регуляторов роста на использование

- ассимилятов из листьев разного яруса / Н. И. Якушкина // Физиология растений. – 1962. – Т. 9, вып. 1. – С. 111–114.
- 104 Almeida, J.A.S., Pereira, M.F.D.A., 1996. The control of flower initiation by gibberellin in *Helianthus annuus* L. (sunflower), a non-photoperiodic plant. *Plant Growth Regul.* 19, 109–115.
- 105 Arteca, R.N., 1995. *Plant Growth Substances: Principles and Applications.* Chapman and Hall, New York, USA.
- 106 Ashok, S., Mohamed Sherily, N. and Narayanan, S.L., 2000. Combining ability studies in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Crop. Res, Hisar* 20(3): 457–462
- 107 Bedov, S., 1986. Variability of oil content in newly-made restorer lines. Giving advice about the improvement of oil production in Yugoslavia Belgrade, pp. 81–87. (In Serbian)
- 108 Beltrano, J., Caldiz, D.O., Barreyro, R., Vallduvi, G.S., Bezus, R., 1994. Effects of foliar applied gibberellic acid and benzyladenine upon yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Growth Regul.* 15, 101–106.
- 109 Burli, A.V. and Jadhav, M.G. 2002. Heterosis and nature of gene effects for oil content and seed filling in sunflower. *J. Maharashtra Agric. Univ.* 26(3): 326–327.
- 110 Burlov, V.V. and Artemenko, Y.P., 1983a, Penetrance and identification sunflower genes for downy mildew (*Plasmopara helianthi* L.) resistance in sunflower. *Soviet Genetics* 19: 641–645
- 111 Cecconi, E. Gaetani, M., Srebrenich, R., Luciani, N., 2000. Diallel analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) genetic and phenotypic correlations for some agronomical and physiological characters. In: *Proc. 15th Intl. Sunflower Conf. Tome II: E1-6, 12-15 June. 2000, Toulouse, France.*
- 112 Chaudhary, S.K. and Anand I.J., 1985. Heterosis for seeds yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Genetika* 17:35–42.

- 113 Cox, W.J., Otis, D.J., 1989. Growth and yield of winter wheat as influenced by chlormequat chloride and ethephon. *Agron. J.* 81, 264-270.
- 114 Cupina, T., Sakač, Z., 1989. Sunflower morphology, anatomy. biology of flowering and pollination. In: *Sunflower*, Nolit. Belgrade, pp. 55-75.
- 115 Davis, T.D., Steffens, G.L., Sankhla, N., 1988. Triazole plant growth regulators. *Hortic. Rev.* 10, 151–188.
- 116 De la Vega, A.J., Hall, A.J., 2002. Effects of planting date, genotype and their interactions on sunflower yield: II. Components of oil yield. *Crop Sci.* 42, 1202-1210.
- 117 Djakov, A.B. 1972. On his oil content of seeds and the prospective of sunflower breeding *Semasastrena je biologica*. Tom IX, (5): 678-686. (In Russian)
- 118 Doddamani, I. K., Patil, S. A., Ravikumar, R. L., 1997. Relationships of autogamy and self-fertility with seed and yield components in sunflower (*Helianthus annuus*. L.). *Helia* 20 (26): 95–102
- 119 Dodonaeo Remberto. *Florum, et coronariarum odoratarumque nonnullarum herbarum historia* / R. Dodonaeo. Antverpiae. – 1568. – P. 305–309.
- 120 Domaratskiy E.O., Victor Shcherbakov, Valerii Bazaliy, Olga Kozlova, Alexander Zhuykov, Irina Mikhalenko, Inna Boychuk, Alexander Domaratskiy and Alexey Teteruk. Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition System. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical.* 2019. Vol. 10 (2). P. 301-308. URL:[https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10\(2\)/\[41\]](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41]).
- 121 Domingos da Costa Ferreira Júnior. Sunflower seed treatment with growth inhibitor. Crop development aspects and yield / Jorge Luiz Gonçalves Machado, Polianna Alves Silva, Monique Ferreira de Souza and Reginaldo de Camargo // Department of Biology Applied to Agriculture (DBAA), Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brazil. -

2016

- 122 Dua, PR. Yadova, T., 1985. Genetics of yield and its components in sunflower *Helianthus annuus* L. In: Proc. of 11 Int. Sunf. Conf. Mar del Plata. Argentina, 527–832
- 123 El-Hity, MAH., 1992. Genetic analysis of one of the characters in sunflower *Helianthus annuus* L. In: Proc. of 13 Doc. LE PSARavicemar, RL. 1997. Rano cognoy and sci y send an eid components.
- 124 Elkoca, E., Kantar, F., 2006. Response of pea (*Pisum sativum* L.) to mepiquat chloride under varying application doses and stages. *J. Agron. Crop Sci.* 192, 102–110.
- 125 Emam, Y.; Karimi, H. R. Influence of chlormequat chloride on five winter barley cultivars. *Iranian Agricultural Research*, v. 15, p. 101–114, 1996.
- 126 Fick, G. N.; Miller, J. F. Sunflower breeding. In: SCHNEITER, A. A. (Ed.). *Sunflower Technology and Production*, Monograph No. 35. Madison, WI, USA: ASA, CSSA, SSSA; 1997, p. 395–439.
- 127 Foliar Application of Low Concentrations of Titanium Dioxide and Zinc Oxide Nanoparticles to the Common Sunflower under Field Conditions Marek Kolenčık, Dávid Ernst, Martin Urík, L'uba D'urišová, Marek Bujdoš, Martin Šebesta, Edmud Dobročka, Samuel Kšiňan, Ramakanth Illa, Yu Qian, Huan Feng, Ivan Černý, Veronika Holišová and Gabriela Kratošová.
- 128 Gangappa, E. Channakrishnah. KM. Thakur, C., Ramesh, S. 1997b. Genetic architecture of yield and its attributes in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia* 20 (27): 85–94.
- 129 Gavrilova, V.A. and Anisinova, I.N., 2003, Sunflower RAAS. VIR. Sanct Petersburg pp. I. 202. (in Russian)
- 130 Genetic Analysis of Floral Symmetry in Van Gogh's Sunflowers Reveals Independent Recruitment of CYCLOIDEA Genes in the Asteraceae [Электронный ресурс] / Mark A. Chapman, Shunxue Tang, Dörthe Draeger [et al.] // *PLOS genetics*. – 2012. – March 29. – Режим доступа:

<http://journals.plos.org/>

[plosgenetics/article?id=10.1371/journal.pgen.1002628](http://journals.plos.org/plosgenetics/article?id=10.1371/journal.pgen.1002628)

- 131 Gianfagna, T. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In: Davies S, P. (Ed.). *Plant hormones: Physiology, biochemistry and molecular biology*, 2nd ed. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 1995, p. 751–774. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9_34
- 132 Green, C. F. Modifications to the growth and development of cereals using chlorocholine chloride in the absence of lodging: a synopsis. *Field Crops Research*, v. 14, p. 117–133, 1986.
- 133 Grossmann, K., 1990. Plant growth retardants as tools in physiological research. *Physiol. Plantarum*. 78, 640-648.
- 134 Gundaev, A.I., 1968. Manifestation of the effects of heterosis on sunflower and production of hybrid seeds based on male sterility. *Heterozis kod Field Crops*": 358–367. Leningrad. (In Russian)
- 135 Habura, E.C.H., 1958. Heterosis in Ertrag smerkmalen bei der Sonnenblume. *Der Zuechter* 28: 285–287.
- 136 Hall, A.J., Sposaro, M.M., Chimenti, C.A., 2010. Stem lodging in sunflower: Variations in stem failure moment of force and structure across crop population densities and postanthesis developmental stages in two genotypes of contrasting susceptibility to lodging. *Field Crops Res.* 116, 46-51.
- 137 Hladni, N., 1999. The inheritance of sunflower plant architecture (*Helianthus annuus* L.) in F1 and F2 generation. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Novi Sad. pp. 1-70. (In Serbian)
- 138 Hladni, N., Škorić, D., Kraljević Balalić, M., 2002c. Components of variance of morphological traits (*Helianthus annuus* L.). Conference Proceedings from 41s' Counseling on oil production, 39–45. (In Serbian)
- 139 Hladni, N., Škorić, D., Kraljević-Balalić, M., 2001. Interdependence of sunflower yield and its components. Conference Proceedings from the 1s

- International Symposium "Food in the 21st century". Subotica, Serbia and Montenegro. 162–167. (In Serbian)
- 140 Hladni, N., Škorić, D., Kraljević-Balalić, M., 2005. Influence of genes on plant height (*Helianthus annuus* L.). *Agroznanje*, Banja Luka, Republika Srpska, VI 2: 73–81. (In Serbian)
- 141 Hussain, T., Pooni, H.S. and Philimon-Banda, M.H., 2000. The nature of seed oil content variation in a large set of sunflower test crosses. *J. Genetics and Breeding* 54(3): 207–211.
- 142 Jacobus Theodorus Tabernaemontanus. *Eicones plantarum*. – Frankfurt, 1590. – P. 763–764.
- 143 Jagadeesan, S., Kandasamy, G., Manivannan, N. and Muralidharan, V., 2008. A valuable sunflower dwarf mutant. *Helia* 31(49): 79–82.
- 144 Jocić, S. and Škorić, D., 2004. Inheritance of some yield components in sunflower. In: *Proc. 16th Intl. Sunflower Conf. Vol. 2: 503–510*. Fargo, ND, USA, August 29-September 2. Intl. Sunflower Assoc. Paris, France.
- 145 Jocić, S., 2002. Inheritance of Yield Components in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Ph.D. thesis, pp. 1–84. (In Serbian)
- 146 Joksimović, J., Marinković, R., Mihaljčević, M., 1995. Genetic control of the number of flowers and percentage of pollination of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Selection and seed production* 2(1): 71-74. (In Serbian)
- 147 José María López Piñero. *La influencia española en la introducción en Europa de las plantas americanas (1493–1623)* / José María López Piñero, María Luz López Terrada. – Instituto de Estudios Documentales e Históricos Sobre la Ciencia Universitat de València. – Valencia, 1997. – 153 p.
- 148 Kallivroussis, L., Natsis, A., Papadakis, G., 2002. The energy balance of sunflower production for biodiesel in Greece. *Biosyst. Eng.* 81, 347–354.
- 149 Kerby, T.A., 1985. Cotton response to mepiquat chloride. *Agron. J.* 77, 515–518. 228 S.D. Koutroubas et al. / *International Journal of Plant*

- Production (2014) 8(2): 215-230
- 150 Koutroubas S.D. Sunflower response to repeated foliar applications of paclobutrazol / Koutroubas S.D, Damalas, C.A. // *Planta Daninha, Viçosa.* - 2015
 - 151 Koutroubas, S. D.; Vassiliou, G., Damalas, C. A. Sunflower morphology and yield as affected by foliar applications of plant growth regulators. / *International Journal of Plant Production* v. 8, p. 215–229, 2014.
 - 152 Koutroubas, S.D., Papakosta, D.K., Doitsinis, A., 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield. *Field Crops Res.* 90, 263–274.
 - 153 Kovačik, A. and Škaloud, V., 1978. Contribution to defining the inheritance of earliness in sunflower and the method of its exploitation in breeding, pp. 437-140. In: *Proc 8th Int. Sunflower Cont.* Minneapolis, MN, 23- 27 July, 1978. *Int. Sunflower Assoc Paris, France*
 - 154 Kovačik, A. and Skaloud, V., 1980. Collectionn of sunflower marker genes available for genetic studies. *Helia* (3): 27–28.
 - 155 Kovačik, A. and Škaloud, V., 1990. Results of inheritance evaluation of agronomically important traits in sunflower. *Helia* 13(13): 41–46.
 - 156 Kovačik, A., 1960a. The influence of inter varietal hybridization on morphological characters of sunflower crosses in Fi and F2 generations. *Rostlinna výroba* 6(XXXIII). (4:447–466. (In Czech)
 - 157 Kovačik, A., Apltauerova, M., Bartoš, P., Škaloud, V., Tomaškova, D., 1976. Current implementation of genetics in plant breeding *Statni zemedelske nakladatelství. Praha:* pp. 1–182. (In Czech)
 - 158 Kuryata V.H. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment / V.G. Kuryata, O.O. Kravets // *Mykhailo Kotsyubynsky Vinnytsya State Pedagogical University.* - 2018
 - 159 Kuryata V.H. Особливості морфогенезу, формування донорно-акцепторної системи та ефективність рослинництвапри обробці

- хлормекват хлоридом на маковій олії / S.V. Polyvani // Український екологічний журнал - 2018
- 160 Lamas, F.M., Athayde, M.L.F., Banzatto, D.A., 2000. Reactions of cotton CNPA-ITA 90 to mepiquat chloride. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 35, 507–516.
- 161 Leclercq, P., 1968a. Inheritance of some qualitative characters in sunflowers. *Ann. Amelior. Pl.* 18: 307–315.
- 162 Leclercq, P., 1968b. Amelioration du tournesol. INRA-Station d'Amelioration des Plantes de Clermont-Ferrand. *Rapport d'activite 1964-1967.* Pp. 6–20.
- 163 Leitch, M.H., Kurt, O., 1999. Effects of plant growth regulators on stem extension and yield components of linseed (*Linum usitatissimum*). *J. Agric. Sci.* 132, 189–199.
- 164 Lisa Burgel. Impact of Different Phytohormones on Morphology, Yield and Cannabinoid Content of *Cannabis sativa L* / Lisa Burgel // University of Hohenheim. - 2020
- 165 Lopez, R.G., Currey, C.J., 2010. Chlormequat chloride (Cycocel or Citadel) phytotoxicity symptoms. Purdue Plant and Pest Diagnostic Laboratory, Purdue Extension. <http://www.ppdl.purdue.edu/ppdl/weeklypics/3-29-10.html>. Accessed 22 February 2013.
- 166 Lovett, J.V., Campbell, D.A., 1973. Effects of CCC and moisture stress on sunflower. *Exp. Agric.* 9, 329–336.
- 167 Manjunath, A., Goud, J.V., 1982. Epistatic geneaction in sunflower - a caution to sunflower genetics and breeders. In: *Proc. of 10th Inter. Sunflower Conf., Surfers Paradise, Australia*, pp. 249-251. Intl. Sunflower Assoc. Toowoomba, Australia.
- 168 Marinković, R., 1980. Inheritance of leaf area in the F₂ generation and components of genetic variability. *Archives of Agricultural Sciences* 41(143): 385–392. (In Serbian)

- 169 Marinković, R., 1984. The mode of inheritance of seed yields and some yield components by cross-breeding different inbred lines of sunflower. Ph.D thesis, University of Novi Sad. Faculty of Agriculture. Novi Sad.
- 170 Marinkovic, R., 1992. Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.), I. *Euphytica*. 60, 201–205.
- 171 Marinković, R., Dozet, B., Crnobarac, J., 1994. Diallel analysis of stem diameter and leaf petiole length in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J. Sci. Agric. Res.* 55(197): 3–9.
- 172 Marinković, R., Škorić, D., 1990. Inheritance of head diameter and number of flowers perhead by cross-breeding various inbred lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Oil Production* 1-2:22-27. (In Serbian)
- 173 Miklič, V., 1996. Effect of various genotypes and climate factors on visiting of honey bees and other pollinizers and sunflower fertilization. M.Sc. thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad. pp.1–94. (In Serbian)
- 174 Miller, J.F. and Fick, G.N., 1997. The genetics of sunflower. *Sunflower Technology and Production*. Schneiter, A.A. (Ed.) Agronomy. American Society of Agronomy, Inc., CSSA, SSSA. Inc. Madison, Wisconsin. USA. Pp. 441–496.
- 175 Miller, J.F. and Hammond, J.J., 1991. Inheritance of reduced height in sunflower *Euphytica* 53: 131–136.
- 176 Miller, J.F., Hammond, J.J., Roath, W.W., 1980. Comparison of inbred vs. single crosstesters and estimation of genetic effects in sunflower. *Crop. Sci.* 20: 703–706
- 177 Morozov, V.K., 1947. Sunflower breeding in USSR. *Pishchepromizdat*, Moscow, pp. 1–274. (In Russian)
- 178 Naylor, R. E. L. Effects of the plant growth regulator chlormequat on plant form and yield of triticale. *Annals of Applied Biology* v. 114, p. 533–544, 1989. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.1989.tb03369.x>
- 179 Naylor, R.E.L., 1989. Effects of the plant growth regulator chlormequat

- on plant form and yield of triticale. *Ann. Appl. Biol.* 114, 533–544.
- 180 Nehring K., Lüddecke F. *Ackerfutterpflanzen: (Anbautechnik, Arbeitsaufwand, Futterwert, Nährstofftrag)*. Deutscher Landwirtschaftsverl. VEB, 1971
- 181 Nikolić-Vig. V., Škorić, D. and Bedov, S., 1971. Variability of oil and husk percentage in sunflower seed of varietal populations of Peredovik and VNIIMK 8931 and their heritability: *Contemporary agriculture*. Novi Sad. 3: 23–32. (In Serbian)
- 182 Nurettin Tahsin. Investigation on effects of some plant growth regulators on sunflower (*Helianthus Annuus L.*) / Nurettin Tahsin, Tanko Kolev // *Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria*. - 2005
- 183 Nurettin Tahsin. Investigation on effects of some plant growth regulators on sunflower (*Helianthus Annuus L.*) / Nurettin Tahsin, Tanko Kolev // *Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria*. - 2005
- 184 Palmer, J.H., Steer, B.T., 1985. Use of generative area and other inflorescence characters to predict floret and seed numbers in the sunflower. In: *Proc. of 11th Inter Sunflower Conf., Mar del Plata, Argentina*, pp. 1-6. Intl. Sunflower Assoc Paris, France,
- 185 Panchabhaye, P.M., Weginwar, D.G., Golhar, S.R., Pande, M.K., 1998. Detection of epistasis by using simplified triple test cross analysis in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Ann. Plant Physiol.* 12(2): 156-158.
- 186 Passam, H. C.; Koutri, A. C.; Karapanos, I. C. The effect of chlormequat chloride (CCC) application at the bolting stage on the flowering and seed production of lettuce plants previously treated with water or gibberellic acid (GA3). *Scientia Horticulturae*, v. 116, p. 117–121, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2007.11.004>
- 187 Petakov, D., 1992b. Oil content in different types of sunflower hybrids. *Helia* 15(16): 29-34.
- 188 Petakov, D., 1994. Correlation and heritability of some quantitative characters in sunflower diallel crosses. *EUCARPIA Symposium on*

- breeding of oil and protein crops, Albena Bulgaria, 162-164
- 189 Prasad, S.; Shukla, D. N. Effect of nitrogen and chlormequat chloride on the seed yield and oil content of mustard (*Brassica juncea* L. Czern & Coss). *Plant Growth Regulation*, v. 10, p. 185–195, 1991.
- 190 Pustovoit, G.V., 1966a. Selection, seed production and some agrotechnical issues of sunflower (Chosen papers). Kolos, Moscow. pp. 1-368. (In Russian)
- 191 Rademacher, W. Growth retardants: effects on giberrelin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v. 51, p. 501–531, 2000.
- 192 Rademacher, W., 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51, 501–531.
- 193 Rajala, A., Peltonen-Sainio, P., 2001. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. *Agron. J.* 93, 936–943.
- 194 Rajala, A.; Peltonen-Sainio, P. Plant growth regulation effects on spring cereal root and shoot growth. *Agronomy Journal* v. 93, p. 936–943, 2001. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2001.934936x>
- 195 Rao, N.M., Singh, B., 1977. Inheritance of some quantitative characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. Res.* 2: 144–146.
- 196 Reddy, V.R., Trent, A., Acock, B., 1992. Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. *Agron. J.* 84, 930-933.
- 197 Rodin, V.F., 1976. On the problem of low stem (In Russian). *Bjuletten-VNIIMK, Vipusk 2*: 8–13, Krasnodar
- 198 Russel Y. Clearfield Area High School. ISBN: 2013. 103 p.
- 199 Sanvicente, P., Lazarevitch, S., Blouet, A., Guckert, A., 1999. Morphological and anatomical modifications in winter barley culm after late plant growth regulator treatment. *Eur. J. Agron.* 11, 45-51.
- 200 Scarisbrick, D.H., Addoquaye, A.A., Daniels, R.W., Mahamud, S., 1985. The effect of paclobutrazol on plant height and seed yield of oil-seed rape

- (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci.* 105, 605–612.
- 201 Schilling E.E. "Helianthus." *Flora of North America Committee* 21 (2006): pp. 141–169
- 202 Schilling E.E. Phylogeny of *Helianthus* and related genera. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 2001. T. 8. №. 1. P. 22–25.
- 203 Schilling E.E., Panero J.L. A revised classification of subtribe *Helianthinae* (Asteraceae: *Heliantheae*). I. Basal lineages. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2002. T. 140. №. 1. P. 65–76.
- 204 Sendetskyi V.M. Sunflower yields death from the application of growth regulators in the conditions of the forest steppe of the west / V.M. Sendetskyi // PDATU, Ukraine/ - 2016
- 205 Setia, R.C., Bhathal, G., Setia, N., 1995. Influence of paclobutrazol on growth and yield of *Brassica carinata* A.Br. *Plant Growth Regul.* 16, 121–127.
- 206 Shekar, G.C., Jayaramaiah, H., Virupakshappa, K. and Jagadeesh, B.N., 1998. Combining ability of high oleic acid in sunflower. *Helia* 21(28): 7–14.
- 207 Shevchuk O.A. Features of leaf photosynthetic apparatus of sugar beet under retardants treatment / O.O. Tkachuk, V.G. Kuryata, O.O. Khodanitska, S.V. Polyvanyi // Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ostrozhskogo Str., 32, Vinnytsia, Ukraine.
- 208 Shinska, J.V., 1969. The results of an evaluation of some varieties of a world collection of sunflower. *Ved. In: Proc. vysk. ustav rastlin. vyrob. piest'an.* 1969. 7: 15–31 (cf. *Pl. Bred. Abst.* 40(3): 748).
- 209 Škaloud, V., Kovačik, A., 1996. Evaluation of self- fertility in sunflower lines. *Genet. A Šlecht.* 32(4): 265–274.
- 210 Škorić, D., 1975. Possibilities of using heterosis based on male sterility of sunflower. Ph.D. thesis. University of Novi Sad. Agriculture Faculty, pp. 1-148. (In Serbian)
- 211 Škorić, D., 1989. Sunflower breeding. In: Polak, V. (ed.), *Sunflower-*

- Monograph, Nolit, Beograd, 1989. Pp. 285–393. (In Serbian)
- 212 Škorić, D., Jocić, S. and Molnar, I., 2000. General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. In: Proc. 15th Intl. Sunflower Conf. Vol.2: 23-29. Toulouse, France. June 12-15. Intl. Sunflower Assoc. Paris. France.
- 213 Spitzer, T., Matušinský, P., Klemová, Z., Kazda, J., 2011. Management of sunflower stand height using growth regulators. *Plant Soil and Environment*, v. 57, p. 357–363, 2011
- 214 Spitzer, T. Management of sunflower stand height using growth regulators / T. Spitzer, P. Matušinský, Z. Klemová, J. Kazda // Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic. - 2011
- 215 Sposaro, M.M., Berry, P.M., Sterling, M., Hall, A.J., Chimenti, C.A., 2010. Modelling root and stem lodging in sunflower. *Field Crops Res.* 119, 125–134.
- 216 Stachecki, S.; Praczyk, T.; Praczyk, K. Adjuvant effects on plant growth regulators in winter wheat. *Journal of Plant Protection Research*, v. 44, p. 365–371, 2004.
- 217 Stanković, V., 2005. Phenotypic and correlations of morphophysiological traits and yield components of protein sunflower (*Helian. thus annuus L.*). M.Sc. Thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture. pp. 1-68. (In Serbian)
- 218 Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*, 2nd edn. McGraw-Hill, New York, USA.
- 219 Stover, E. W.; Greene, D. W. Environmental effects on the performance of foliar applied plant growth regulators: a review focusing on tree fruits. *HortTechnology*, v. 15, p. 214–221., 2005.
- 220 Stoyanova, Y., Ivanov, P. and Georgiev, Y., 1971. Inheritance of certain sunflower traits in the generation. *Sofia*. (1): 3–14. (In Bulgarian)
- 221 Sudesh Kumar. Impact of nutrient management practices and plant growth regulators on growth, productivity and profitability of wheat (*Triticum*

- aestivum) / P.K. Sharma, M.R. Yadav, Rani Sexena, K.C. Gupta, N.K. Garl, H.L. Yadav // Rajasthan Agricultural Research Institute, Jaipur, Rajasthan, India - 2018
- 222 Suzer, S. and Atakisi, I., 1993. Yield components of sunflower hybrids of different height. *Helia* 16(18): 35–40.
- 223 Syrennius S. Zielnik / S. Syrennius – 1613. – C. 19 – 20.
- 224 Tari I. Paclobutrazol-induced changes in ethylene production by elongation and basal zones of etiolated and light-grown bean hypocotyls and its role in radial expansion : abstr. 9th Congr. Fed. Eur. Soc. Plant Physiol., Brno, 3-8 July, 1994 / I. Tari, M. Nagy, E. Mihalik // *Biol. plant.* – 1994. – Vol. 36, Suppl. – P. 74.
- 225 Tekalign, T., Hammes, P.S., 2004. Response of potato grown under non-inductive condition to paclobutrazol: shoot growth, chlorophyll content, net photosynthesis, assimilate partitioning, tuber yield, quality and dormancy. *Plant Growth Regul.* 43, 227–236.
- 226 Tekalign, T., Hammes, P.S., 2005. Growth and biomass production in potato grown in the hot tropics as influenced by paclobutrazol. *Plant Growth Regul.* 45, 37–46.
- 227 Tolbert, N. E. (2-Chloroethyl)-trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. I. Chemical structure and bioassay. *Journal of Biological Chemistry*, v. 235, p. 475–479, 1960.
- 228 Toyota, M., Shiotsu, F., Bian, J., Morokuma, M., Kusustani, A., 2010. Effects of reduction in plant height induced by chlormequat on radiation interception and radiation-use efficiency in wheat in southwest Japan. *Plant Prod. Sci.* 13, 67–73.
- 229 Toyota, M.; Shiotsu, F.; Bian, J.; Morokuma, M.; Kusutani, A. Effects of reduction in plant height induced by chlormequat on radiation interception and radiation-use efficiency in wheat in Southwest Japan. *Plant Production Science*, v. 13, p. 67–73, 2009. <http://dx.doi.org/10.1626/pp.s.13.67>

- 230 Vagner Maximino Leite. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth / Ciro Antonio Rosolem, João Domingos Rodrigues // Unesp.Fca - Depto. de Produção Vegetal Setor de Agricultura. - Botucatu, Brasil.
- 231 Vassilevska-Ivanova, R. and Tcekova, Z., 2005. Agronomic characteristics of a dwarf germplasm sunflower line. *Helia* 28(42): 51. 56.
- 232 Venkov, V., Shindrova, P., 1998. Development of Sunflower Form with Partial Resistance to *Orobanche cumana* Wallr. By Seed Treatment with N: trisomethylurea (NMU). In: Proc. Fourth Intl. Workshop on Orobanche Research, September 23-26. Albene, Bulgaria. pp. 301–305.
- 233 Vulpe. V., 1972. Surse de androsterilitate la foara soarelni. *Analele 1.C.C.P.T.* 38: 273–277
- 234 Wanderley, C.S., Rezende, R., Andrade, C.A.B., 2007. Effect of paclobutrazol as regulator of growth in production of flowers of sunflower in cultivo hidropônico. *Ciênc. Agrotec.* 31, 1672–1678.
- 235 Wegmann, K. (1998, September). Progress in Orobanche research during the past decade. In Proc. 4th Int. Symp. Orobanche. Albena, Bulgaria. pp (pp. 13–17).
- 236 Weiss, E.A., 2000. *Oilseed Crops*, 2nd edn. Blackwell Science, London, UK.
- 237 Whelan, E.D.P., 1980. A new source of cytoplasmic male sterility in sunflower. *Euphytica* 29: 33–46.
- 238 Whipker, B.E., Dasoju, S., 1998. Potted sunflower growth and flowering responses to foliar applications of daminozide, paclobutrazol and uniconazole. *HortTechnology.* 8, 86–88.
- 239 Yasin, A. B.; Singh, S. Correlation and path coefficient analyses in sunflower. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, v. 2, p. 129–133, 2010.
- 240 Yasin, A.B., Singh, S., 2010. Correlation and path coefficient analyses in sunflower. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 2, 129–133.
- 241 Yeremenko O. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity under effect

- of plant growth regulators in the conditions of insufficient moisture / O. Yeremenko, S. Kalenska, S. Kiurchev, A. Rud, O. Chynchyk, O. Semenov // TAVRIA STATE AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY. - 2017
- 242 Zakaria M Sawan. Plant Density. Plant growth retardants its direct and residual effects on cotton yield and fiber properties / Zakaria M Sawan // Cotton Research Institute, Agricultural Research Center, Egypt Submission - September 22, 2017
- 243 Zhao, D.L., Oosterhuis, D.M., 2000. Pix plus and mepiquat chloride effects on physiology, growth and yield of field-grown cotton. *J. Plant Growth Regul.* 19, 415–422.
- 244 Zhdanov, D.A., 1963. Abstracts-directions of sunflower breeding at Rostov on Don experimental station of VNIIMK. *Maslichnie kulturi, Moscow. (Trudi 1912-1962):* 37–56. (In Russian)
- 245 Zhdanov, L.A., 1964. On selection of sunflower to low plant height. *Dokladi VASHNIL.* pp. 7–12. (In Russian)
- 246 Zhdanov, L.A., 1975. Sunflower selection on experimental station on the river Don. *14(14):* 73–78.
- 247 Zhou W. Uniconazole-induced tolerance of rape plants to heat stress in relation to changes in hormonal levels, enzyme activities and lipid peroxidation / W. Zhou, M. Leul // *Plant Growth Regul.* – 1999. – Vol. 27. – P. 99–104.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві дослідження проводилися в умовах північно-східного Лісостепу України на базі науково-дослідного полігону Сумського НАУ та Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН.

2.1 Ґрунтові умови. Рельєф району досліджень представлений рівнинами, поверхня має загальний нахил на південний захід, перетинається ярами та балками, також має значну кількість «блюдець». Ґрунти на дослідних ділянках представлені чорноземом типовим малогумусним, слабовилугуваним, крупнопиловато-середньосуглинковим на лесі, що є типовим для цього природно-сільськогосподарського ґрунтового району. Хімічні показники, що визначають основні параметри родючості в орному шарі ґрунту, наведені нижче (табл. 2.1).

Таблиця. 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів дослідного поля

Показник	Величина
Бал бонітету ґрунту, бали	78-79
Вміст гумусу, %	4,1%
pH ґрунту	6,5
Легкогідролізований азот, мг/100 г ґрунту	11,2
Рухомий фосфор, мг/100 г ґрунту	11,3
Обмінний калій, мг/100 г ґрунту	9,2

Аналізуючи табличні дані, можна відзначити високий бал бонітету ґрунту та високий вміст гумусу в орному шарі. Забезпеченість макроелементами знаходиться на середньому рівні.

У геоморфологічному відношенні західна частина Сумської області лежить в межах підобластей – Придніпровської терасної рівнини і Полтавської терасної рівнини, а східна частина – в межах Середньоросійської

області пластово-денудаційних підвищених рівнин, що дозволяє мінімізувати змив верхнього родючого шару ґрунту та дає можливість вирощувати будь-які сільськогосподарські культури. Типи ґрунтів, що займають значну частину ґрунтового покриву Лісостепу України, дають підстави вважати, що польові дослідження проводилися в типових для зони ґрунтових умовах.

Порівняно м'яка зима, помірно вологе й тепле літо та родючі ґрунти створюють сприятливі умови для одержання високих і сталих урожаїв майже всіх тепло- і вологолюбних культур [27].

2.2. Погодні умови за період виконання досліджень

Агрокліматичні умови зони проведення досліджень мають такі показники:

- середня температура найтеплішого місяця (червень) сягає 23,3–24,5°C. Абсолютний максимум спостерігається зазвичай у липні–серпні (+35 – +35,5°C), а абсолютний мінімум у січні–лютому (-14–20°C);
- поява снігового покриву відбувається в першій декаді грудня, а загальне число днів із стійким сніговим покривом коливається 93–105 днів;
- середні терміни закінчення останніх весняних приморозків припадають на травень місяць – 1.05–22.05.

Характерна особливість сучасної весни – різке, інтенсивне підвищення температури вдень до +25 – +27°C, а також різким зниженням температури вночі до +5 – +8,6°C, середня температура повітря за весняний період становить +8,9 – +10,7°C. Перехід середньодобової температури через +5°C відбувається в третій декаді березня, а перехід через +10°C у третій декаді квітня.

Літній період триває 135 днів, характеризується теплою погодою в червні–липні і спекотною в серпні, середня температура становить +22 – +22,3°C.

Метеорологічний початок осіннього періоду тривалістю 51–58 днів припадає на кінець другої – початок третьої декади вересня і має температурний режим $+15,5 - +16,8^{\circ}\text{C}$.

- середня кількість опадів становить 409–466 мм за рік. За вегетаційний період (травень–серпень) випадає 140–180 мм, найбільша кількість опадів характерна для травня (67 мм) та липня (65,5 мм).

2018–2020 рр. характеризуються відхиленнями від середньобогаторічних показників за кількістю опадів та середньодобовою температурою. Порівняно з середньобогаторічними значеннями всі вегетаційні періоди мали вищий рівень теплозабезпечення (рис. 2.1).

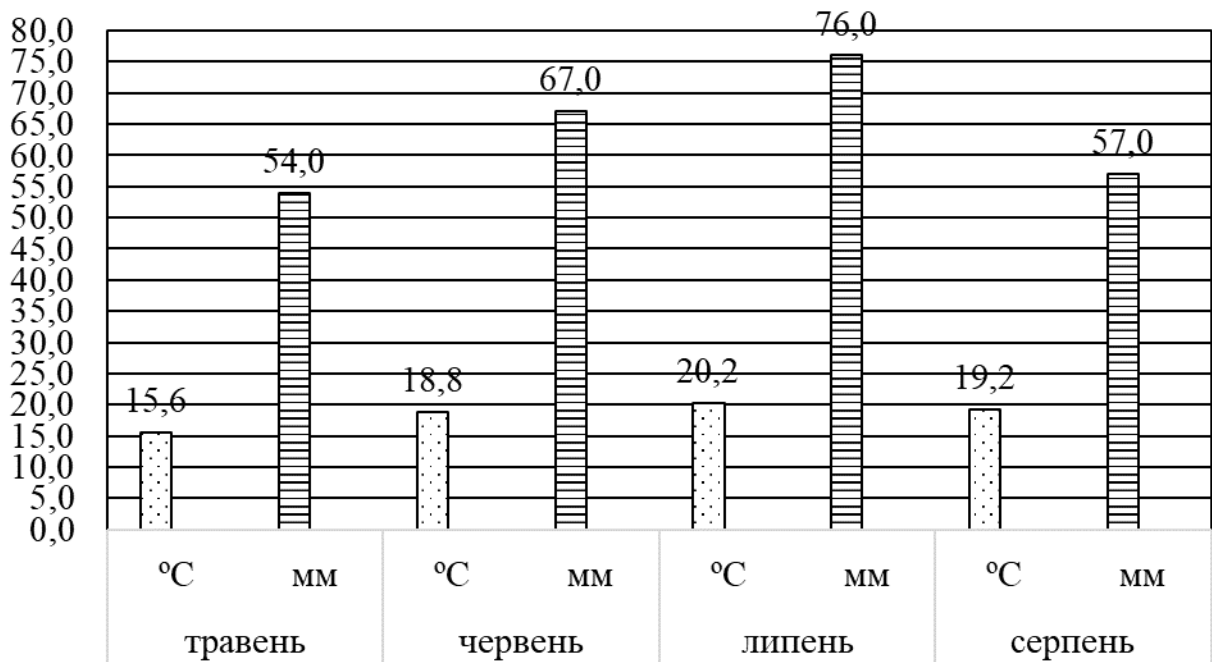


Рис. 2.1. Середньобогаторічна характеристика вегетаційного періоду за 2018–2020 рр. (Метеостанція ІСГПС НААН)

Найбільш чітко це простежувалося у 2018 та 2019 рр., коли сума температур перевищувала середньобогаторічну на 19 та 16% відповідно. Вологозабезпечення в ці роки було найбільш близьким до екстремальних значень. Кількість опадів за вегетаційний період «травень–серпень» в обох

випадках становила 120 мм або 47% від середньобогаторічного показника. Менш виразними ці характеристики були у 2020 році [27, 29].

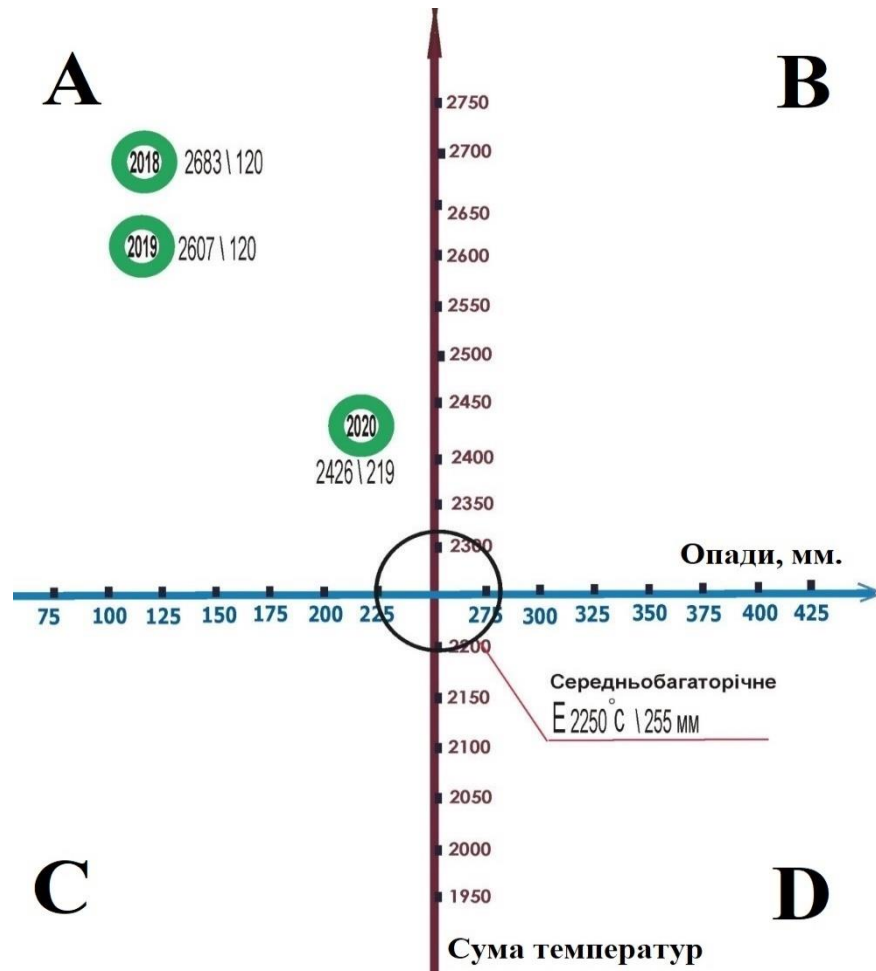


Рис. 2.2. Просторове розміщення метеорологічних характеристик вегетаційних періодів (2018-2020 рр.) відносно середньобогаторічних значень за показниками суми температур та суми опадів , де

- A** – більш жаркий та сухий;
- B** – більш жаркий та вологий;
- C** – більш холодний та сухий;
- D** – більш холодний та вологий.

За 2018 с.-г. рік (рис. 2.3) середня температура повітря становила $9,4^{\circ}\text{C}$, що на $2,0^{\circ}\text{C}$ вище від багаторічного показника $7,4^{\circ}\text{C}$, а сума опадів – 539 мм, що на 54 мм менше від багаторічного показника (593 мм).

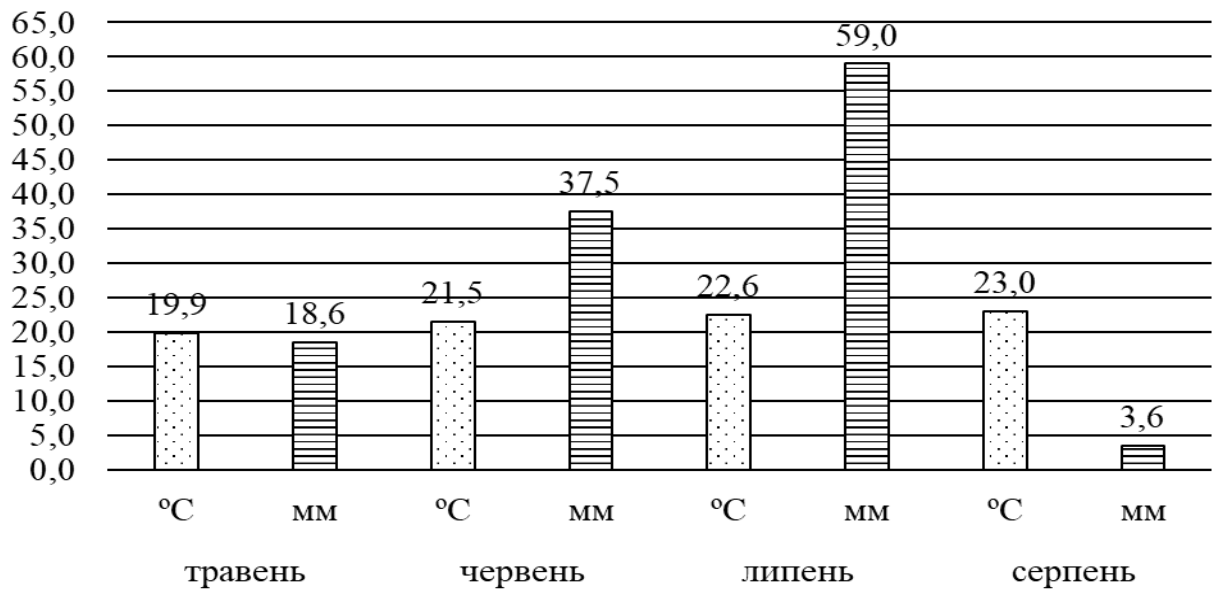


Рис. 2.3. Характеристика вегетаційного періоду за 2018 рік (Метеостанція ІСГПС НААН)

За періодами року опади розподілились так:

- весна 2018 р. – 151 мм (114% від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2018 р. – 101 мм (51% від багаторічного показника 200 мм).

Найбільша кількість опадів випала:

- у березні – 109 мм (287% від багаторічного показника 38 мм);
- у липні – 59 мм (227% від багаторічного показника 26 мм).

Найменша кількість опадів випала:

- у травні – 19 мм (35% від багаторічного показника 54 мм).

За весняний період 2018 р. середньодобова температура повітря становила $9,2^{\circ}\text{C}$, що вище на $1,1^{\circ}\text{C}$ за багаторічну $8,1^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 150,6 мм – 114% за середнього багаторічного показника 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°C за весняний період склала 920°C , за багаторічної норми – 620°C .

Перехід середньодобової температури через 0°C у бік підвищення відбувся 30.03.2018 року і свідчить про те, що зимовий період закінчився й почалася метеорологічна весна.

Травень був помірно теплим. Середньодобова температура повітря становила 19,9°C, що на 4,3°C більше від багаторічної. Опадів випало 18,6 мм – 34% за багаторічному показнику 54 мм. Також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту від -1 °C до 0 °C. Останній приморозок місяця на поверхні ґрунту зареєстровано 29 травня.

За літній період середньодобова температура повітря становила 22,4°C, що на 3°C вище від середнього багаторічного показника. Опадів випало 100,1 мм, що становить – 50% за багаторічного показника 200 мм.

Червень був помірно теплим, середньодобова температура повітря за місяць становила 21,5°C, що на 2,7°C вище від багаторічного показника (18,8°C). Опадів випало 37,5 мм, що становило 56% від багаторічної норми (67 мм).

Липень також був теплим, середньодобова температура повітря за місяць становила 22,6°C, за багаторічного показника 20,2°C. Опадів випало 59,0 мм, це становило 78% від багаторічного показника (76 мм).

У серпні середньодобова температура повітря становила 23,0°C, за багаторічної – 19,2°C. Опадів випало 3,7 мм, що становить 6% від багаторічного показника – 57 мм.

Усього за літній період було 14 днів з опадами. Сума активних температур повітря вище +10°C за літній період становила 2061°C, за багаторічної – 1790°C.

За 2019 с.-г. рік (рис. 2.4) середня температура повітря становила $9,6^{\circ}\text{C}$, що на $2,2^{\circ}\text{C}$ вище за багаторічний показник ($7,4^{\circ}\text{C}$), а сума опадів становила 409 мм, що на 184 мм менше від багаторічної норми (593 мм).

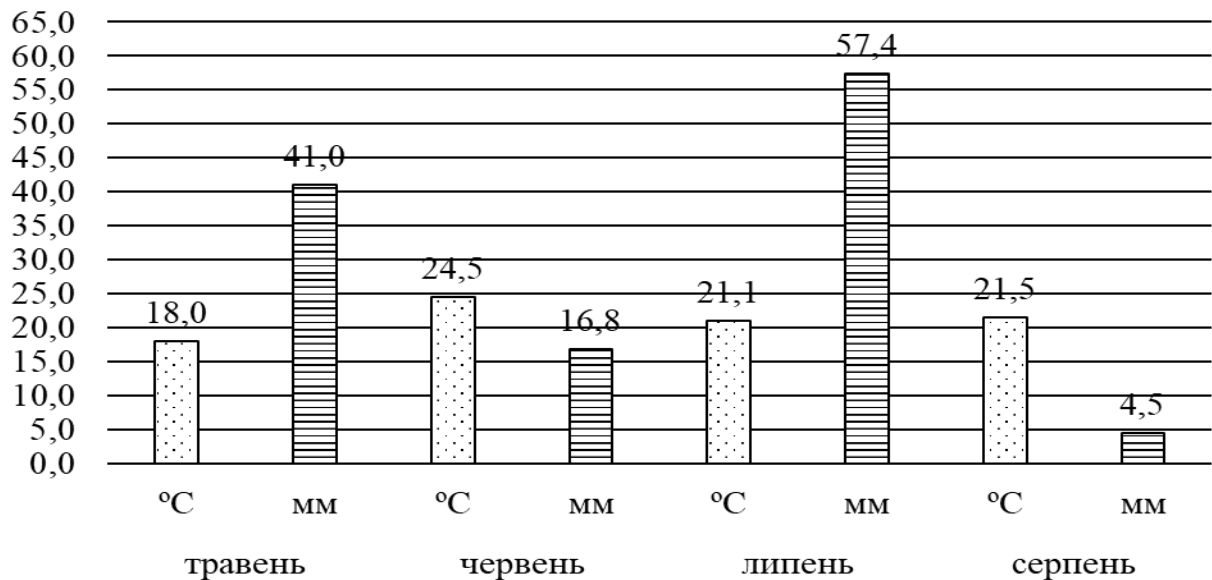


Рис. 2.4. Характеристика вегетаційного періоду за 2019 р. (Метеостанція ІСГПС НААН)

За періодами року опади розподілились так:

- весна 2019 р. – 102 мм (77% від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2019 р. – 79 мм (40% від багаторічного показника 200 мм).

Найбільша кількість опадів випала:

- у липні – 57 мм (75% від багаторічного показника 76 мм).

Найменша кількість опадів випала:

- у серпні – 1 мм (2% від багаторічного показника 57 мм).

За весняний період середньодобова температура повітря становила $10,7^{\circ}\text{C}$, що вище на $2,6^{\circ}\text{C}$ за багаторічну $8,1^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 102 мм – 77%, за багаторічного показника 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°C за весняний період становила 786°C , за багаторічного показника – 620°C .

Перехід середньодобової температури повітря через 0°C у бік підвищення зафіксовано 4.03.2019 р. і свідчить про те, що зимовий період закінчився і почалася метеорологічна весна.

Травень був помірно теплим, середньодобова температура повітря становила $18,0^{\circ}\text{C}$, що на $2,4^{\circ}\text{C}$ вище від багаторічної. Опадів випало 41 мм – 76% , за багаторічної норми 54 мм.

У травні також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту до -1°C . Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 1 травня.

За літній період середньодобова температура повітря становила $22,4^{\circ}\text{C}$, що на $3,0^{\circ}\text{C}$ вище від середнього багаторічного показника. Опадів випало 78,7 мм, що становить 39% за норми 200 мм.

Червень був теплим, середньодобова температура повітря за місяць становила $24,5^{\circ}\text{C}$, що на $5,7^{\circ}\text{C}$ вище від багаторічного показника $18,8^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 16,8 мм, що становить 25% за норми 67 мм.

Липень також був теплим, особливо перша та третя декади. Середньодобова температура повітря за місяць була вище норми: $21,1^{\circ}\text{C}$, за багаторічної температури $20,2^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 57,4 мм, що становить 76% від багаторічного показника 76 мм.

Середньодобова температура повітря за серпень становила $21,5^{\circ}\text{C}$, за багаторічного показника – $19,2^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 4,5 мм, що становить 8% від багаторічної норми – 57 мм.

Усього за літній період було 14 днів з опадами. Сума активних температур повітря вище $+10^{\circ}\text{C}$ за літній період становила 2054°C , за багаторічної норми – 1790°C .

За 2020 с.-г. рік (рис. 2.5) середня температура повітря становила $10,2^{\circ}\text{C}$, що на $2,8^{\circ}\text{C}$ вище від багаторічного показника $7,4^{\circ}\text{C}$, сума опадів за 2020 р. становила 466 мм, що на 127 мм менше від багаторічної норми (593 мм).

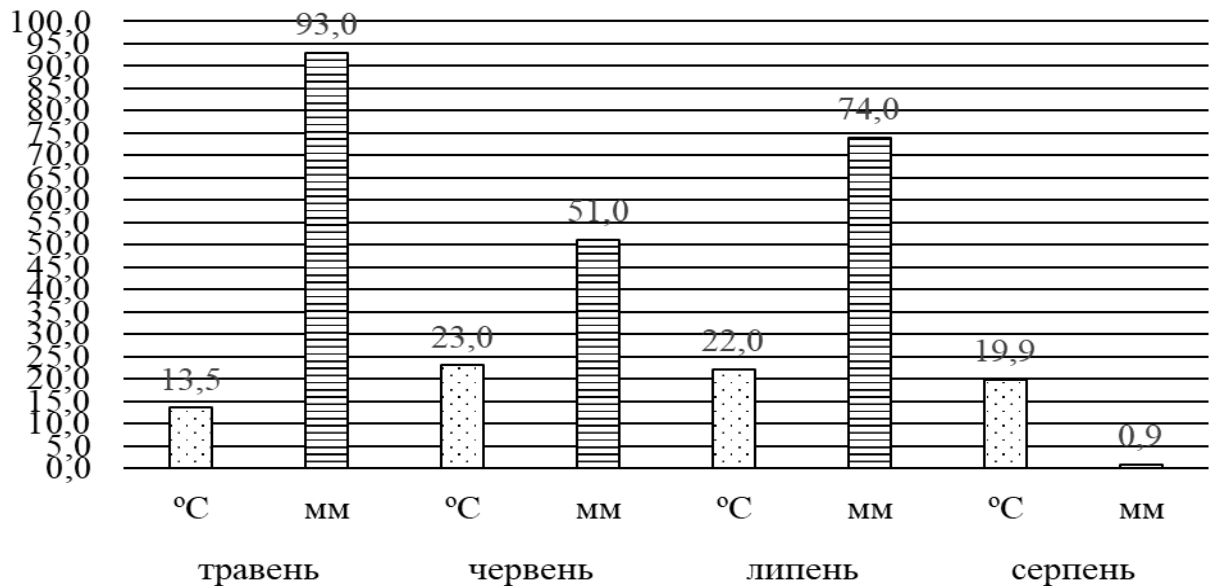


Рис. 2.5. Характеристика вегетаційного періоду за 2020 р. (Метеостанція ІСГПС НААН)

За періодами року опади розподілились так:

- весна 2020 р. – 120 мм (91% від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2020 р. – 126 мм (63% від багаторічного показника 200 мм).

Найбільша кількість опадів випала:

- у травні – 93 мм (172% від багаторічного показника 54 мм);
- у липні – 74 мм (97% від багаторічного показника 76 мм).

Найменша кількість опадів випала:

- у квітні – 12 мм (30% від багаторічного показника 40 мм).

За весняний період середньодобова температура повітря становила $8,9^{\circ}\text{C}$, що вище на $0,8^{\circ}\text{C}$ за багаторічну температуру $8,1^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 120 мм – 91% за багаторічної норми 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°C за весняний період становила 462°C , за багаторічної – 620°C .

Перехід середньодобової температури повітря через 0°C у бік підвищення відбувся 15.02 2020 р. і свідчить про те, що зимовий період закінчився й почалася метеорологічна весна.

Травень був дощовим, помірно теплим, однак це не позначилося на температурі повітря, яка поступово підвищувалася. Середньодобова температура повітря становила $13,5^{\circ}\text{C}$, що на $2,1^{\circ}\text{C}$ нижче за багаторічний показник. Опадів випало 93 мм – 172%, за багаторічного показника 54 мм.

У травні також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту від -2°C . Таких днів із приморозками було три. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 22.05.2020 р.

Середньодобова температура повітря за літній період становила $22,1^{\circ}\text{C}$, що на $2,7^{\circ}\text{C}$ вище від середнього багаторічного показника. Опадів випало 126 мм, що становить 63% за багаторічного показника 200 мм.

Червень був теплим, середньодобова температура повітря за місяць становила $23,3^{\circ}\text{C}$, що на $4,5^{\circ}\text{C}$ вище від багаторічного показника $18,8^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 51 мм, що становить 76% за багаторічного показника 67 мм.

Липень також був теплим, особливо перша та третя декади, середньодобова температура повітря за місяць становила майже норму $22,0^{\circ}\text{C}$, за багаторічної температури $20,2^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 74 мм, що становить 97% від багаторічного показника 76 мм.

Середньодобова температура повітря за серпень становила $20,9^{\circ}\text{C}$, за багаторічної норми $19,2^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 0,9 мм, що становить 1,7% від багаторічної норми – 57 мм.

Усього за літній період було 13 днів з опадами. Сума активних температур повітря вище $+10^{\circ}\text{C}$ за літній період становила 2027°C , за багаторічної – 1790°C .

Проаналізувавши погодні умови, можна зробити висновок, що за роки досліджень були значні перепади в показниках температури, відносної вологості повітря та кількості й розподілу опадів.

Фізико-географічне розміщення регіону, специфіка атмосферних процесів та несприятливі явища погоди: посуха, суховії, високі температури, значні опади, бездощові періоди – ускладнювали виконання технологічних операцій з догляду за соняшником.

Проте умови були сприятливими для вирощування та формування врожаю культури, про що свідчать показники врожайності за період досліджень (рис. 2.6).

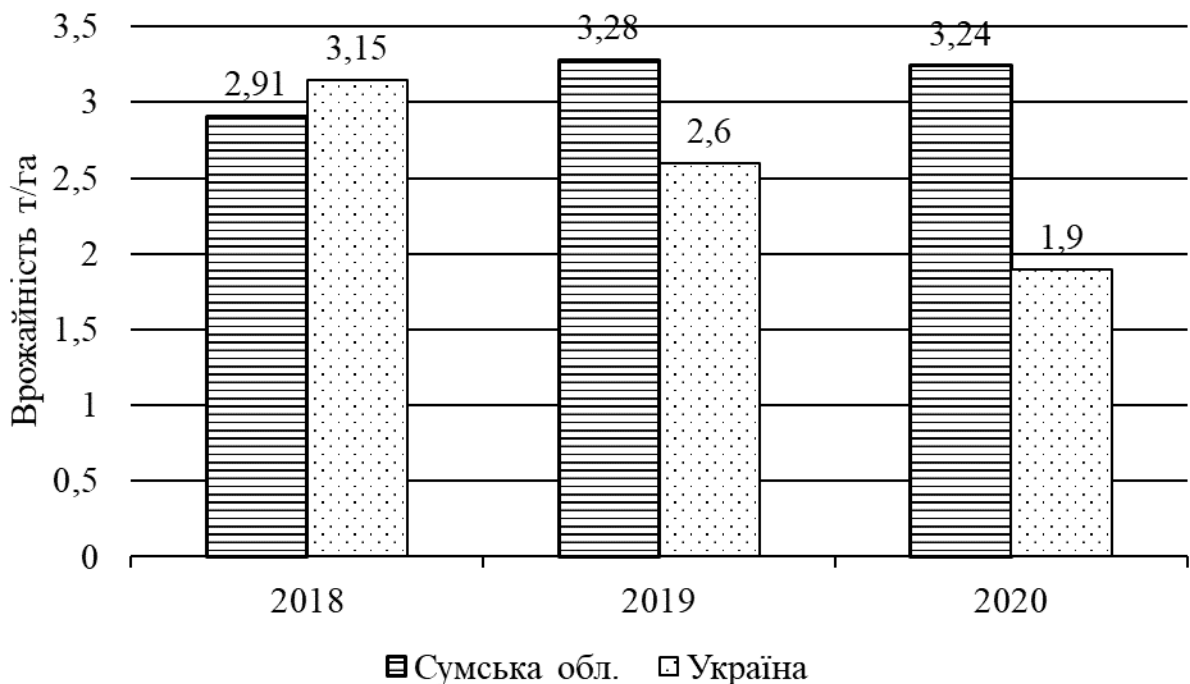


Рис. 2.6. Середня урожайність соняшнику за 2018–2020 рр., за даними Департаменту агропромислового розвитку України.

Аналізуючи статистичні дані врожайності за роки наукового дослідження, можна зробити висновок, що умови для вирощування та отримання врожаю соняшнику задовільні.

Незважаючи на мінливі погодні умови, Сумська область була в лідируючих позиціях за показниками врожайності соняшнику з-поміж інших областей України.

2.3. Схеми польових дослідів та методики проведення досліджень

Експериментальна частина роботи проводилася методами: модельним вегетаційним та модельним польовим дослідом на базі науково-дослідного полігону Сумського Національного аграрного університету та Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН упродовж 2019–2020 рр. Планування дослідів, їх розміщення та виконання проводили відповідно до методичних рекомендацій, розроблених Б. А. Доспеховим [10, 11] та В.Ф. Мойсейченко [20].

Відповідно до мети роботи та для вирішення поставлених завдань упродовж 2019–2020 рр. було виконано три досліді.

Дослід 1. Вегетаційний дослід із горшковою культурою соняшнику

Метою дослідів було визначення впливу ретарданту на анатомічну структуру гіпокотилу гібридів соняшнику. Дослід проводився в умовах контрольованого середовища лютому-березні 2018 року. Вивчалася дія ретарданту Моддус 250 ЕС (трінексапак-етил, 250 г/л) на анатомічну структуру клітин гіпокотилу проростків соняшнику сорту Есмань, гібридів Златсон, Божедар, Патріція та Хорал.

Із оригінального насіння (без передпосівної обробки) гібридів соняшнику було сформовано по два зразки. Один зразок (0) було оброблено дистильованою водою, інший (1) – препаратом Моддус (5 мл/кг насіння). Зразки розділені на три повторності. Пророщування проводили на піску (ДСТУ 4138-2002) [12]. Пророщене насіння поміщали в стакани з субстратом (субстрат: пісок\чорнозем\торф - 1:1:1) об'ємом – 1,0 л із висотою субстрату – 11 см. Температура + 20 °С, освітлення – 12 годин. Визначення довжини гіпокотилу виконували на 14-й та 18-й день. Підготовку зразків для дослідження їх анатомічної структури проводили на 14 денних рослинах. Дослідження та визначення розмірів клітин виконували на електронному мікроскопі РЕММА-106-И виробництва ВАТ «Selmi».

Дослід 2. Модельний дослід із клиновидним розміщенням рядків

Метою досліду було визначення реакції рослин соняшнику на використання ретарданту залежно від сорту та густоти посіву. Дослідження проводили в умовах польового досліду з клиновидним розміщенням рядків протягом 2018-2020 років, (рис. 2.7).

Густина тис. шт./га	Відстань рядками та рослинами в рядку, см.	Площа живлення, м ²
160	25	0,06
137,17	27	0,07
118,91	29	0,08
104,06	31	0,1
91,83	33	0,11
86,51	34	0,12
77,16	36	0,13
73,05	37	0,14
65,75	39	0,15
59,49	41	0,17
54,08	43	0,18
49,38	45	0,2
45,27	47	0,22
41,65	49	0,24
38,45	51	0,26
35,6	53	0,28
33,06	55	0,3
30,78	57	0,32
28,73	59	0,35
26,87	61	0,37
25,2	63	0,4
23,67	65	0,42
22,28	67	0,45
21	69	0,48
19,84	71	0,5
19,29	72	0,52

А. Загальна схема досліду з клиновидним розміщенням рядків



Б. Фактичне розміщення варіанту досліду (фото з висоти 60 м, Сумський НАУ, червень 2019 року)

Рис. 2.7. Схема проведення досліду з клиновидним розміщенням рядків

Сівбу зразків проводили ручними саджалками. Покрокове зростання відстані між рослинами в рядку дало змогу отримати близьку до прямокутної площу живлення рослин у досліді. Мінімальна віддаль між рядками (та рослинами в рядку) – 0,25 м, максимальна – 0,72 м. Загальна довжина рядка – 23,28 м. Діапазон площі живлення рослин 0,06–0,50 м². Діапазон густоти посіву 19,84–160,0 тис. рослин/га.

Як фактор впливу на градієнті густоти вивчали варіанти з різною схемою обробки регулятором росту Моддус 250 ЕС (трінексапак-етил, 250 г/л), а саме:

- без обробки (**1 контроль**);
- обробка насіння (Моддус 5мл/1 кг насіння) (**2**);
- обробка вегетуючих рослин у фазу 8–10 листків (Моддус 1,0 л/га) (**3**);
- комплексна обробка (обробка насіння + обробка у фазу 8–10 листків) (**4**).

Розрахункові параметри витрати робочої суміші: для обробки насіння 75 мл/1 кг; для обробки вегетуючих рослин 250 л/га.

Дослід 3. Визначення ефективності використання регуляторів росту на гібридах соняшнику

Мета досліді – визначення ефективності використання регуляторів росту на посівах соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. Роки виконання: 2018–2020. Схема досліді наведена у таблиці 2.2

Попередником у всі роки досліджень були ярі зернові культури (ячмінь ярий). Основний обробіток ґрунту – покращений зяб (22 см). Мінеральні добрива під культивуацію нормою N₃₀P₃₀K₃₀ у формі нітроамофосу (1 доза). Сівба – ручними саджалками на глибину 4 см у останню декаду квітня (розрахунково для отримання повних сходів у період 9–12 травня), додаток Г.

Таблиця 2.2

Схема досліду для сорту Есмань та гібридів Златсон, Божедар, Патріція

Фактори	Фактор А	Фактор В
		регулятори росту
	Моддус; Архітект; ХМХ 750	57,1; 64,3; 71,4
Варіанти	3	3
Повторення	3	
Факторіальна формула	(3x3x3) x 4 сорти	
Усього ділянок, шт.	108	
Площа ділянки (облікова), м ²	21	
Характеристика ділянки	Три рядки довжиною 10,0 м із міжряддям 0,7 м; Розміщення повторностей – систематичне, розміщення ділянок у повторностях – рендомізоване за факторам В	
Площа досліду, га	загальна – 0,28; облікова – 0,22	

Збирання врожаю – поділяночно, у фазу технологічної стиглості. Обмолот кошиків проводили вручну з центрального рядка. Після вирівнювання вологості зразків проводили очищення та зважування насіння. Визначали продуктивність однієї рослини та розрахункову врожайність ділянки (множенням показника продуктивності на загальну кількість рослин на ділянці). Обробка ділянок ретардантами виконувалась ранцевим обприскувачем, із витратою робочої суміші 300 л/га.

Відповідно до програми досліджень були проведені такі обліки та спостереження:

- Фенологічні спостереження проводили згідно «Методики Держсортівипробування сільськогосподарських культур» [12, 13];
- густоту стояння рослин визначали двічі за вегетацію: у фазу повних сходів та перед збиранням урожаю за «Методикою державного сортівипробування сільськогосподарських культур» [5, 14];
- фотосинтетичну діяльність рослин оцінювали за такими показниками: площа листкової поверхні, листковий індекс, фотосинтетичний потенціал (ФП), чиста продуктивності фотосинтезу (ЧПФ), накопичення органічної речовини проводили ваговим методом, площу листкової поверхні визначали методом висічок [3, 21, 26];
- вміст хлорофілу в листках визначали спектрометричним методом [4];
- визначали загальну кількість листків на рослині та площу листової поверхні підрахунком, у фазі повного цвітіння 100% рослин [23];

Висоту рослини вимірювали від поверхні ґрунту до місця прикріплення кошика у фазі повної стиглості. Масу 1000 насінин визначали в кожному варіанті та повтореннях дослідів шляхом відбору підрахунку й зважуванням двох проб по 500 штук насінин, відібраних із середнього зразка [15, 18, 22].

Розрахунок економічної ефективності технології вирощування соняшнику проводили за загальноприйнятими методиками [19, 28];

Дослідження зразків тканин рослин соняшнику проводили на растровому електронному мікроскопі «РЭММА-106-И», ВАТ SELMI, Суми, Україна [2, 16, 30]. Для дослідження використовувався матеріал (рослини соняшнику), вирощений згідно з ДСТУ 4138-2002 [12]. Рослинний матеріал відмивали дистильованою водою. Зразком для аналізу була частина стебла рослини від підсім'ядольного коліна до першого справжнього листка. Зрізи стебла відбирали із центральній частини. Фіксацію перед напиленням проводили 25% розчином глутаральдегіду [1, 31] протягом 45 хв [2, 30]. Для відмивання використовували буферний розчин Соренсона з кінцевим рН 7,2 [1, 2]. Зневоднення зразків проводили за схемою наведеною в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Послідовність зневоднення зразків соняшнику в розчинах спирту

Концентрація C ₂ H ₅ OH	Приготування розчину C ₂ H ₅ OH (V 10 мл)		Час контакту, хв
	V (C ₂ H ₅ OH, 96%), мл	V (H ₂ O дист), мл	
30°	3,1	6,9	5
50°	5,2	4,8	10
70°	8,3	1,7	10
96°	10	-	15
100°	10	-	15

Напилення зразків проводили сріблом. Напилені зразки досліджували за прискорювальної напруги 20 kV у режимі відбитих електронів та електронно-оптичного збільшення в 30, 500, 600, 2000 разів.

Статистичний аналіз результатів досліджень виконували за допомогою статистичного методів із використанням пакета програм «Statistica» [24, 25, 28].

2.4. Матеріал для проведення досліджень

Для досліджень було використано такі регулятори росту:

Моддус 250 ЕС – регулятор росту рослин, придатний для регуляції ростових процесів на зернових та інших сільськогосподарських культурах, ефективний щодо запобігання виляганню посівів. Препарат входить до групи циклогександіонів, містить діючу речовину трінексапак–етил (250 г/л).

Застосовується для поліпшення розвитку кореневої системи та збільшення кількості цукрів у рослині, посилює стійкість стебла до вилягання за рахунок скорочення довжини міжвузлів та потовщення стінок стебла, оптимізує процес засвоєння вологи в посушливих умовах упродовж вегетації [8, 36].

Хлормекват-Хлорид 750 – універсальний регулятор росту, що впливає на фізіологічні процеси рослин через затримку синтезу або дію гормонів росту (ауксинів та гіберелінів). Препарат належить до групи сполук четвертинного амонію з діючою речовиною хлормекват-хлорид (750 г/л)

До основних характеристик препарату належить: стимуляція росту стебла та надання йому жорсткості, забезпечення стійкості рослин до вилягання; захист рослин від проникнення збудників хвороб, підвищення продуктивності рослини. Виробник – хімічний концерн БАСФ [8, 37].

Архітект – морфорегуляційний фунгіцид для соняшнику, який оптимізує архітектонічну структуру рослини, поліпшує транспорт поживних речовин, контролює основні хвороби соняшнику, покращує стійкість рослин до критично високих температур, зберігає якість насіння та підвищує врожайність. Препарат має у своєму складі такі структурні групи: стробілурини + ацилциклогексادیони + сполуки четвертинного амонію, відповідно з діючими речовинами, піраклостробін (100 г/л) + прогексادیон кальцію (25 г/л) + мелікватхлорид (150 г/л). Основними перевагами препарату є: застосування у ключові фази росту й розвитку соняшнику, забезпечення стійкості від збудників основних хвороб (септоріоз, альтернаріоз, фомоз, фомопсис, іржа, склеротиніоз) та ретардантна дія. Препарат збільшує товщину стінок стебла та скорочує міжвузля, що приводить до механічної міцності усієї рослини. За наявності надмірних опадів такі рослини краще поглинають вологу, а швидкість транспорту поживних речовин судинами посилюється. Виробник – хімічний концерн БАСФ [8, 35]. Порівняльна характеристика препаратів наведена у табл. 2.4.

У експериментальних дослідженнях застосовувалась рекомендована для умов зони північно-східного Лістостепу України агротехніка вирощування соняшнику. Дослідження, передбачені програмою, проводилися з додержанням принципу єдиної логічної відміни, правил доцільності, точності та достовірності досліду, з веденням необхідної документації. Під час

визначення якісних та урожайних показників користувалися державними стандартами та технічними умовами [7, 17].

Таблиця. 2.4

Порівняльна характеристика регуляторів росту [35,36,37]

Препарат	Діюча речовина	Хімічна група	Норма застосування	Спектр дії	Виробник
Архітект	Піраклостробін (100 г/л) + прогексадіон кальцію (25 г/л) + мепікватхлорид (150 г/л)	Стробілурини + ацилциклогексадіони + сполуки четвертинного амонію	1,2–1,5 л/га	Системний і трансламінарний	Концерн BASF
Моддус 250 ЕС	трінексапак–етил (250 г/л)	Циклогексадіони	0,4–0,8 л/га	Системний	Syngenta
Хлормекват-хлорид 750	хлормекват-хлорид (750 г/л)	Сполуки четвертинного амонію	1,5 л/га	Системний	BASF; ADAMA

Оскільки нині культура соняшнику в умовах північно-східної частини Лісостепу України представлена різноманітними як за схемами створення, так і за механізмами формування врожаю генотипами, як предмет досліджень були використані сорти та гібриди української та зарубіжної селекції. Усі вони занесені до Державного реєстру України для зони Лісостепу та поширення у виробничих умовах регіону.

У дослідгах були задіяні такі гібриди (сорти) соняшнику:

Есмань. Оригінатор – Інститут сільського господарства Північного сходу Національної аграрної академії наук України. Група стиглості: ультра ранньостиглий. Насіння середнє, гібрид із високим потенціалом урожайності; стійкий до стресових умов; пластичний до різних кліматичних умов і технологій обробітку; гарантований стабільний урожай; стійкий до вовчка. Агрономічні характеристики: висота рослини – 140–160 см; діаметр кошика – 14–17 см; маса 1000 насінин – 64 г; середня врожайність – 2,8 т/га; вміст олії – 48%; лущинність – 24%; енергія початкового росту – 9/9; стійкість до стресових умов – 9/9; холодостійкість – 9/9; стійкість до вилягання – 9/9. Толерантність до захворювань: фомопсис – 8/9; біла гниль кореня – 9/9; біла

гниль кошика – 8/9; попеляста (вугільна) гниль – 8/9; суха гниль – 8/9; фомоз – 8/9. Рекомендований для степової та лісостепової зон вирощування соняшнику. Рекомендована густина на момент збирання: для зони достатнього зволоження: 50–55 тис./га; зони недостатнього зволоження: 45–50 тис./га [9, 33].

Златсон. Оригіатор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Група стиглості: ранньостиглий. Тип рослини: високорослий для своєї групи стиглості. Насіння велике, гібрид із високим потенціалом урожайності; стійкий до стресових умов; пластичний до різних кліматичних умов і технологій обробітку; стабільний урожай; стійкий до вовчка. Агрономічні характеристики: висота рослини – 160–195 см; діаметр кошика – 17–20 см; маса 1000 насінин – 60 г; середня врожайність – 4,4 т/га; вміст олії – 50%; лущинність – 23%; енергія початкового росту – 9/9; стійкість до стресових умов – 9/9; холодостійкість – 9/9; стійкість до вилягання – 9/9. Толерантність до захворювань: фомопсис – 7/9; біла гниль кореня – 7/9; біла гниль кошики – 7/9; попеляста (вугільна) гниль – 7/9; суха гниль – 7/9; фомоз – 7/9. Рекомендований для степової та лісостепової зон вирощування соняшнику. Рекомендована густина на момент збирання: для зони достатнього зволоження: 55–60 тис./га; зони недостатнього зволоження: 45–50 тис./га [9, 34].

Божедар. Оригіатор – Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Група стиглості: середньоранній. Тип рослини: високорослий для своєї групи стиглості. Насіння велике, гібрид із високим потенціалом урожайності; стійкий до стресових умов; пластичний до різних кліматичних умов і технологій обробітку; стійкий до вовчка. Агрономічні характеристики: висота рослини – 170–180 см; діаметр кошика – 19–22 см; маса 1000 насінин – 62 г; середня врожайність – 3,8 т/га; вміст олії – 50–51%; лущинність – 24%; енергія початкового росту – 9/9; стійкість до стресових умов – 9/9; холодостійкість – 9/9; стійкість до вилягання – 8/9. Толерантність до захворювань: фомопсис – 7/9; біла гниль кореня – 7/9; біла

гниль кошика – 7/9; попеляста (вугільна) гниль – 7/9; суха гниль – 7/9; фомоз – 7/9. Рекомендований для степової та лісостепової зон вирощування соняшнику. Рекомендована густина на момент збирання: для зони достатнього зволоження: 50–55 тис./га; зони недостатнього зволоження: 40–45 тис./га [9, 34].

Патріція. Оригіатор – ТОВ «RWA Україна». Група стиглості: середньостиглий. Тип рослини: високорослий для своєї групи стиглості. Насіння невелике, гібрид із високим потенціалом урожайності, стійкий до стресових умов, пластичний до різних кліматичних умов і технологій обробітку, зі стабільною врожайністю; стійкий до вовчка. Агрономічні характеристики: висота рослини – 160–170 см; діаметр кошика – 18–20 см; маса 1000 насінин – 51 г; середня врожайність – 4,0 т/га; вміст олії – 51%; лущинність – 24%; енергія початкового росту – 9/9; стійкість до стресових умов – 8/9; холодостійкість – 8/9; стійкість до вилягання – 9/9. Толерантність до захворювань: фомопсис – 7/9; біла гниль кореня – 8/9; біла гниль кошика – 8/9; попеляста (вугільна) гниль – 8/9; суха гниль – 8/9; фомоз – 7/9. Рекомендований для степової та лісостепової зон вирощування соняшнику. Рекомендована густина на момент збирання: для зони достатнього зволоження: 65–70 тис./га; зони недостатнього зволоження: 60–65 тис./га [9, 38].

Хорал. Оригіатор – Інститут сільського господарства Північного сходу Національної аграрної академії наук України. Група стиглості: середньоранній. Тип рослини: середньорослий. Насіння середнє, гібрид із високим потенціалом урожайності; стійкий до стресових умов; пластичний до різних кліматичних умов і технологій обробітку; зі стабільним урожаєм; стійкий до вовчка. Агрономічні характеристики: висота рослини – 180–185 см; діаметр кошика – 15–17 см; маса 1000 насінин – 62,5 г; середня врожайність – 4,25 т/га; вміст олії – 49,3%; лущинність – 21,8%; енергія початкового росту – 9/9; стійкість до стресових умов – 9/9; холодостійкість – 9/9; стійкість до вилягання – 8/9. Толерантність до захворювань: фомопсис –

9/9; біла гниль кореня – 9/9; біла гниль кошика – 8/9; попеляста (вугільна) гниль – 9/9; суха гниль – 9/9; фомоз – 9/9. Орієнтований на вирощування в зонах Полісся та Лісостепу [9, 33]. Основна характеристика сортів та гібридів наведена у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Порівняльна характеристика гібридів (сортів) соняшнику

Гібрид /сорт	Висота, см	Група стиглості	Діаметр кошика, см	Маса 1000 насіння, г	К-ть насіння, шт	Урожайність, т/га
Есмань	160	УРС	17,0	68	686,27	2,8
Златсон	165	РС	17,0	54	833,33	2,7
Божедар	175	СР	20,0	62	1021,51	3,8
Патріція	175	СС	19,0	51	1307,19	4,0

Висновки до розділу 2:

1. Агрометеорологічні умови років проведення польових досліджень є типовими для місць проведення досліджень.

2. Варіювання погодних умов за роками досліджень дозволило встановити сталі закономірності між умовами періоду вегетації соняшнику та їх цінними господарськими ознаками.

3. Програми і застосовані методики польових і лабораторних випробувань відповідають меті та основним завданням досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архіпова Т. Ф., Осадчук А. Ю. Прикладне матеріалознавство : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, – 2013. – С. 60.
2. Растрова електронна мікроскопія і рентгеноспектральний аналіз. Апаратура, принцип роботи, застосування / Ю. А. Биков, С. Д. Карпукін, М. К. Бойченко та ін. М. : МГТУ ім. Н. Е. Баумана, – 2003.
3. Булатов М. И., Капинкин И. П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Л. : «Химия», – 1986. – С. 9-32.
4. Войтович О. М., Лях В. О., Левчук Г. М. Лібораторний практикум з фізіології та біохімії рослин. Запорізький національний університет. – 2008. – С. 77-81
5. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К., – 2000. – С. 100.
6. Гаврилук М. М. Насінництво й насіннезнавство олійних культур. К. : Аграрна наука, – 2002. – С. 224.
7. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К. : ЗАТ «Нічлава». – 2003. – С. 130–132.
8. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. 2018. Режим доступу до ресурсу: <http://www.oldis.net.ua>
9. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Режим доступу до ресурсу: <http://sops.gov.ua/reestratsiya-prav/reiestry/reiestrsortivroslyn-ukrainy>
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Колос, – 1979. – С. 416.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, – 1985. – С. 351.
12. ДСТУ - 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – Київ. – 2003. – С. 12.

- 13 ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – Київ.– 2003. – С. 173.
- 14 Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. Математ. статистика в эксперимент. ботаники. М.: Наука, – 1973. – С. 256.
- 15 Козаков Е. Д. Методы оценки качества зерна. М. : Агропромиздат, – 1987. – С. 215.
- 16 Количественный электронно-зондовый микроанализ /пер с англ.; под ред. В. Скотта, Дж. Лава. М. : Мир, – 1986. – С. 456.
- 17 Лісовал А. П. Методика агрохімічних досліджень. К. : НАУ, – 2001. – С. 247.
- 18 Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е. Р. Ермантраут та ін. К. : «Центр учбової літератури», – 2003. – С.264.
- 19 Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. К. : Урожай. – 1986. – С. 115.
- 20 Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. К. : Вища шк., – 1994. – С. 334.
- 21 Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. Физиология растений. М. : Наука, – 1982. – С. 7–33.
- 22 Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришка, П. В. Костогриз; за ред. В. О. Єщенка. – 2005. – С. 288.
- 23 Рогаченко А. Д., Бабанін В. В. Розрахунковий метод визначення площі листа соняшника. Зрошуване землеробство. 1980, вип. 25. – С 63–66.
- 24 Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідю : навч. посіб. – Херсон, – 2014. – С. 448.
- 25 Ушкаренко В. О., Коваленко В. П., Плоткін С. Я., Поляков М. Г. Використання персональних комп'ютерів для вирішення задач

- оптимізації сільськогосподарського виробництва: Навчальний посібник. Херсон: – Айлант, – 2001. – С. 94.
- 26 Харченко М. І. Чиста продуктивність фотосинтезу і площа листової поверхні різних за густотою сортів і гібридів соняшника : міжвідомчий тематичний науковий збірник. К. : Урожай, – 1993. №27. – С. 61–65.
 - 27 Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур. – Суми : Університетська книга, – 2003. –С. 291.
 - 28 Царенко О. М., Злобін Ю. А. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : навч. посіб. – Суми : Університетська книга, – 2000. – С. 203.
 - 29 Цупенко Н. Ф. Справочник агронома по метеорології. К. : Урожай, – 1990. – С. 240.
 - 30 Щербатюк М. М. Бриков В. О., Мартин Г. Г. Підготовка зразків рослинних тканин для електронної мікроскопії. Теоретичні та практичні аспекти : метод. посіб. – Київ. : Талком, – 2015. – С. 62.
 - 31 Newman G. R. White Embedding Medium for Colloidal Gold Methods // Methods and Applications. Vol. 2, M.A. Hayat, ed. Academic Press, Inc., New York, 1989. P. 48–71.
 - 32 Електронний ресурс. Режим доступу: <http://imk.zp.ua/index.php/kataloh-sortiv-ta-hibrydiv/soniashnyk/hibrydy/313-2020-07-23-10-24-30>
 - 33 Електронний ресурс. Режим доступу: <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/13980>
 - 34 Електронний ресурс. Режим доступу: <https://yuriev.com.ua/ua/katalog-produkcii/katalog/sonyashnik/>
 - 35 Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.agro.basf.ua/uk/Products/overview/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8-%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83/%D0%90%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82.html#section-details>
 - 36 Електронний ресурс. Режим доступу:

- <https://www.syngenta.ua/product/crop-protection/Moddus 250EC-250-ec-k-e>
- 37 Электронний ресурс. Режим доступу: <https://www.agro.basf.ua/uk/Products/overview/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8-%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83/%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D1%82-%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4-750.html>
- 38 Электронний ресурс. Режим доступу: https://www.rwa-ukraine.com.ua/assets/RWA_broshure_A4_2020.pdf

РОЗДІЛ 3

РЕАКЦІЯ РОСЛИН СОНЯШНИКУ НА ВИКОРИСТАННЯ РЕТАРДАНТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА УМОВ ВЕГЕТАЦІЇ

3.1. Вплив ретарданту на анатомічну структур гіпокотилия гібридів соняшнику

Основним методом визначення реакції рослин на використання регуляторів росту є вивчення їх впливу на розвиток окремих міжвузлів. Для соняшнику найбільш інформативним є вивчення особливостей розвитку гіпокотилия як частини стебла з генетично детермінованою кількістю клітин. За умов нормального розвитку плоду формування підсім'ядольного коліна, зокрема його первинної структури, закінчується в постембріональний період. Далі у процесі проростання насіння та проходження фази сходів відбувається ріст і розтягуванням клітин. За умов приблизно однакової кількості клітин різниця в довжині гіпокотилия розглядається як результат зменшення їх розміру та показника прозенхімності [1].

Таблиця 3.1

Метричні показники розміру гіпокотилия гібридів соняшнику у фазі 2 справжніх листків (2018 р.)

Гібрид/сорт	Довжина гіпокотилия, мм		± до контролю	
	насіння необроблене	насіння оброблене	мм	%
Есмань	28,6	22,7	5,9	20,7
Златсон	32,4	24,5	7,9	24,5
Божедар	33,5	23,7	9,8	29,2
Патріція	33,1	23,7	9,4	28,4
Хорал	35,4	24,5	10,9	30,7
Середнє	32,6	23,8	8,8	26,7

У таблиці 3.1 наведено дані щодо довжини гіпокотила рослин соняшнику у фазі 2 справжніх листків, отриманих із необробленого насіння (контроль) та насіння, обробленого препаратом Моддус. У середньому в досліді з горшковою культурою різниця у варіантах становила 8,8 мм, або 26,7%. У порядку збільшення різниці між варіантами гібриди розташовувалися у такому порядку: Есмань із показником 20,7%; Златсон 24,5%; Патріція – 28,4%; Божедар – 29,2% та гібрид Хорал – 30,7%. Наближено таке ранжування відповідало порядку збільшення висоти стебла гібридів та тривалості їх вегетації. Це дозволяє зробити припущення про вищу чутливість високорослих, пізньостиглих генотипів до атигіберелінових препаратів.

Найбільш наглядною була різниця у довжині гіпокотила гібриду Хорал. У варіантах із обробкою насіння середня довжина гіпокотила у фазу 2-х справжніх листків становила $24,52 \pm 2,8$ мм порівняно з $35,4 \pm 3,6$ мм на контролі. За умови вирощування одиночних рослин різниця в довжині гіпокотила (30–33%) зберігалася упродовж 2 наступних фаз розвитку, а саме 4 та 6 листків (рис. 3.1).

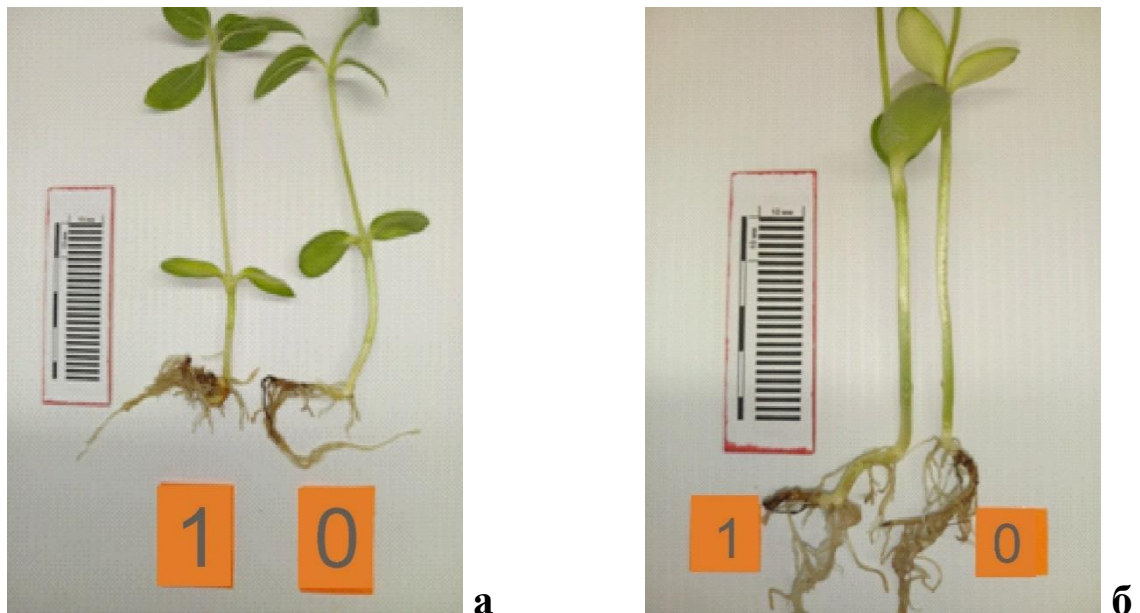


Рис. 3.1. Горщикова культура соняшнику у фазу 4 (а) та 6 справжніх листків (б): 0 – необроблене насіння (к); 1 – оброблене насіння (гібрид Хорал, 2018 р.)

Основним механізмом реалізації процесів скорочення довжини окремих міжвузлів є зміни у клітинній структурі стебла. Часткове блокування ростових процесів зумовлює зміну темпів розтягування клітинної оболонки, що викликає різницю у співвідношеннях розмірів клітин [9,10]. У таблиці 3.2 наведено результати замірів розмірів клітин у середній частині гіпокотилу рослин різних гібридів соняшнику.

Таблиця 3.2

Лінійні розміри клітин ксилеми соняшнику в досліді з обробкою насіння ретардантом (2018 р.)

Гібрид / сорт	Насіння необроблене			Насіння оброблене		
	розмір клітин, мкм		Коефіцієнт прозенхімності	розмір клітин, мкм		Коефіцієнт прозенхімності
	довжина	ширина		довжина	ширина	
Есмань (160)	173,3	25,5	6,8	145,5	27,5	5,3
Златсон (165)	184,6	27,6	6,7	151,3	25,6	5,9
Божедар (175)	186,9	26,0	7,2	153,3	31,9	4,8
Патріція (175)	189,3	27,8	6,8	151,4	32,9	4,6
Хорал (185)	192,5	27,1	7,1	155,5	33,6	4,6
Середнє	185,3	26,8	6,9	151,4	30,3	5,0

У середньому для досліді розмір трахей становив $185,3 \times 26,6$ мкм на варіанті контролю та $151,4 \times 30,3$ мкм у варіанті із обробкою насіння. Аналіз даних таблиці свідчить про зміну місця гібридів у ранжуванні за показником коефіцієнта прозенхімності. Найбільш суттєвою була різниця у показниках прозенхімності клітин у гібридів Хорал, Патріція та Божедар, тоді як у гібриду Златсон та Сорту Есмань зміна співвідношень між показниками довжини та ширини клітин була менш вираженою. Деяке неспівпадіння фактичних показників скорочення довжини міжвузль (а саме гіпокотилу) та різниці у довжині окремих клітин у варіанті із обробленим насінням

визначається ускладненням структури тканин стебла розпочинаючи із фази 5-6 листків. Разом із тим відповідність порядку ранжування гібридів за рівнем скорочення міжвузль та різницею у показниках прозенхімності клітин дозволяє стверджувати про можливість використання саме цього параметра у методиках лабораторного оцінювання очікуваного рівня скорочення стебла під дією ретардантів [2].

На рис. 3.2–3.3 показано клітинні структури середньої частини гіпокотила рослин гібриду Хорал у фазу 8–10 справжніх листків. На варіантах контролю середній розмір клітин ксилеми становив $192,5 \pm 5,0 \times 27,6 \pm 2,3$ мкм із показником прозенхімності 7,1. На варіанті з обробкою насіння препаратом Моддус (рис. 3.3) середній розмір клітин становив $155,5 \pm 5,0 \times 33,6 \pm 2,3$ мкм зі значенням показника прозенхімності 4,6.

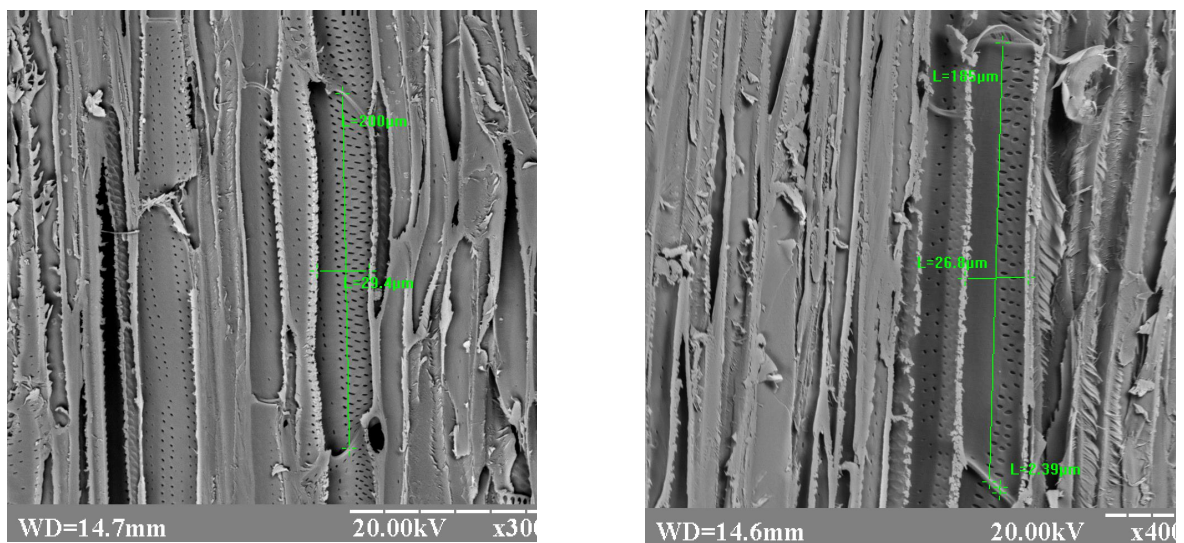


Рис. 3.2. Діапазон розмірів провідних елементів (трахей) гіпокотила рослин соняшнику у фазі 8–10 справжніх листків. Варіант без обробки (к): розмір клітин зліва $200 \times 29,4$ мкм, справа – $180 \times 26,8$ мкм

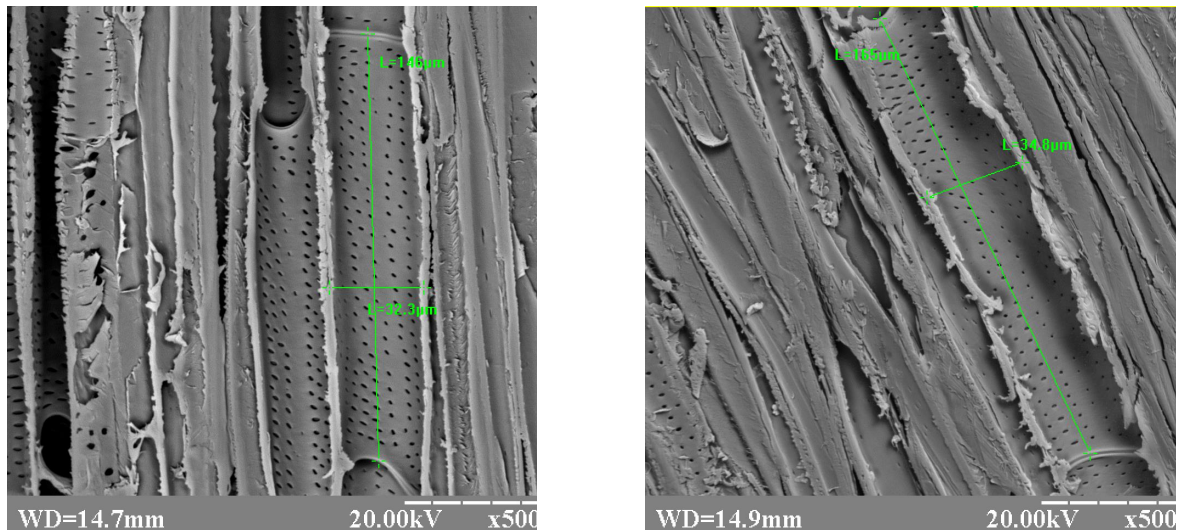


Рис. 3.3. Діапазон розмірів провідних елементів (трахей) гіпокотилля рослин соняшнику у фазі 8–10 справжніх листків. Варіант із обробкою насіння: розмір клітин зліва $146 \times 37,3$ мкм, справа – $155 \times 34,8$ мкм

Більш неоднозначною була оцінка різниці товщини клітинних стінок. Значна варіабельність цього параметра залежно від особливостей розміщення клітин, а також щільності їх «пакування» у пучку зумовили значну варіабельність цієї ознаки у межах сортових вибірок. Статистично достовірне збільшення товщини стінок у цій фазі розвитку було відмічено лише для гібриду Хорал. За результатами замірів товщини стінок у центральній частині судин значення становило $2,4 \pm 0,21$ мкм на варіантах контролю порівняно з $3,1 \pm 0,28$ мкм на варіантах із обробкою Моддусом. Значення показника НІР між вибірками за цим показником становило 0,27 мкм.

Візуальне порівняння розмірів та щільності розташування перфорації стінок, з використанням методів електронної мікроскопії (рис. 3.4 а, б), підтверджує більш щільний характер «пакування» клітинної оболонки судин під впливом препарату.

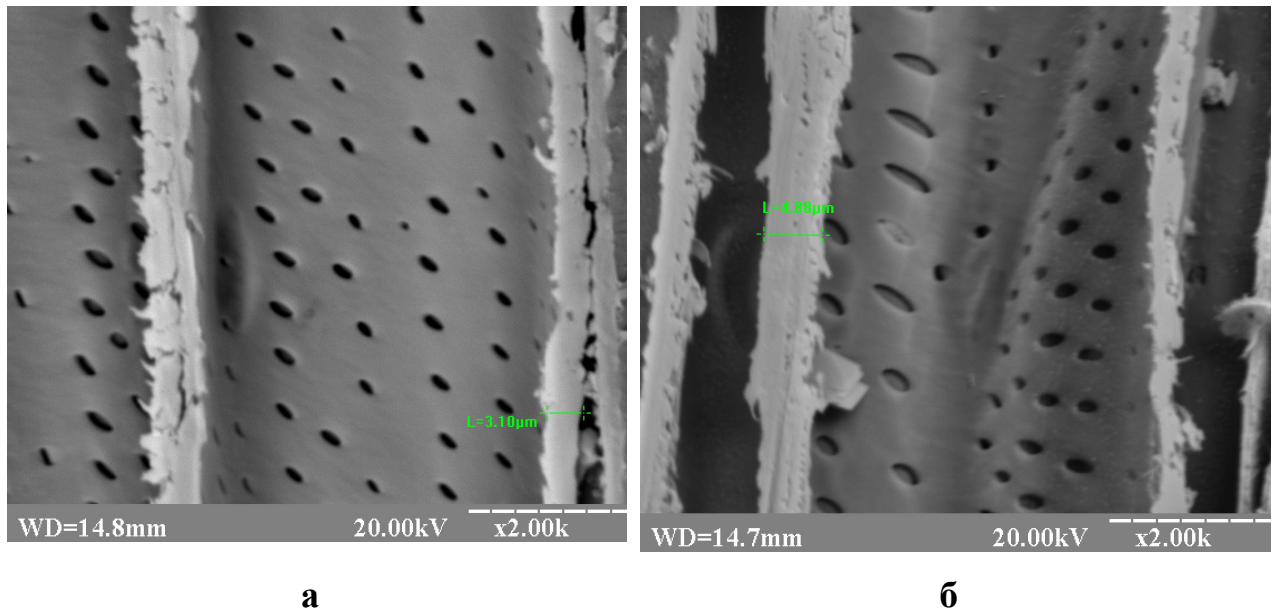


Рис. 3.4. Товщина та характер перфорації стінок трахей гіпокотиля рослин соняшнику у фазі 8–10 справжніх листків: **а** – варіант без обробки (к) – товщина стінки 3,1 мкм; **б** – варіант із обробкою насіння – товщина стінки 4,8 мкм

Підсумовуючи результати експериментальних досліджень із горшковою культурою соняшнику та дані електронної мікроскопії щодо змін у співвідношеннях розміру окремих клітин, вважаємо, що максимальний очікуваний рівень скорочення міжвузлів може становити більше 30% у гібриду Хорал, 23–29% у гібридів Златсон, Божедар та Патріція та близько для 20% в ультраскоростиглого сорту Есмань.

3.2. Динаміка висоти стебла рослин соняшнику залежно від застосування ретарданту та умов вегетації

Серед 5 генотипів, що були внесені до програми досліджень, найбільш скоростиглим та низькорослим був сорт Есмань. Сорт характеризується високим рівнем толерантності до коливань кислотності ґрунту, що визначає зони його районування, а саме північ Лісостепу та Полісся. Сорт має кілька генетично детермінованих механізмів блокування ростових процесів, а саме: короткий вегетаційний період та високу атрагуючу здатність суцвіття. У комплексі це забезпечує можливість його вирощування без десикації [3]. Водночас у роки з вищим за середньобагаторічні показники рівнем

вологозабезпечення у сорту спостерігається «ефект витягування за світлом», що зумовлює зміну вертикальної структури посівів, знижує стійкість рослин до вилягання та супроводжується суттєвими втратами урожаю внаслідок прогинання та надлому стебла [15, 16]. За цих умов використання ретардантів розглядається як додатковий фактор підвищення адаптованості сорту до специфічних умов зони вирощування.

В умовах дослідів діапазон зміни показника середньої висоти рослин за фактором густоти посіву становив 19,1 см, змінюючись (пропорційно зменшенню площі живлення) від 150,4 см до 169,5 см (табл. 3.3).

За фактором обробки насіння різниця у показниках становила 17,6 см, при 166,1 см на варіанті контролю та 148,6 см на варіанті із комплексною обробкою. Максимальна різниця між окремими варіантами становила 36,5 см. Вона була зафіксована для варіанта із обробкою насіння на ділянках градієнта із густотою 160,0 тис./га (180,0 см) та варіанта з комплексною обробкою, що вегетував в умовах густоти 19,8 тис./га (143,5 см).

Більш детальну інформацію щодо впливу різних варіантів обробки насіння та рослин препаратом Моддус залежно від густоти стояння рослин забезпечило їх порівняння із показниками контролю. Найбільш технологічно привабливий варіант із використанням ретарданту для обробки насіння в процесі передпосівної підготовки не забезпечив статистично суттєвого зниження висоти рослин на жодній із ділянок градієнта густоти.

В умовах максимального загушення, а саме 160,0 тис./га, навпаки, спостерігалось деяке зростання (+1,7 см) показника середньої висоти стебла. На нашу думку, це пояснюється формуванням більш стійкого стебла, що зменшувало частку пошкоджених рослин на ділянках із критичним рівнем загушення.

На противагу цьому варіанти із обробкою вегетуючих рослин на варіантах з комплексною обробкою забезпечували статистично суттєве зменшення висоти стебла рослин соняшнику незалежно від умов їх вегетації.

В обох варіантах різниця між обробленими рослинами та контролем зростала зі збільшенням показника густоти стояння.

Таблиця 3.3

Динаміка висоти рослин соняшнику сорту Есмань залежно від густоти посіву та варіантів обробки ретардантом (2018–2020 рр.)

Варіант обробки ретардантом	Висота стебла рослин, см	± до контролю, см	Середнє для	
			густоти посіву	варіанта обробки
160,0 тис. шт. рослин/га*				
Без обробки (к)	178,3		169,5	166,14
Обробка насіння	180,0	-1,7		164,82
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	160,3	-18		149,94
Комплексна обробка (насіння+фаза 8–10 листків)	159,2	-19,1		148,6
<i>НІР</i> 0,05		4,12		
77,16 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	168,8		159,6	
Обробка насіння	168,1	-0,7		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	151,4	-17,4		
Комплексна обробка	150,1	-18,7		
<i>НІР</i> 0,05		4,23		
41,65 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	164,9		155,4	
Обробка насіння	162,6	-2,3		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	147,9	-17		
Комплексна обробка	146,3	-18,6		
<i>НІР</i> 0,05		4,46		
26,87 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	160,2		152,0	
Обробка насіння	158,1	-2,1		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	145,7	-14,5		
Комплексна обробка	143,9	-16,3		
<i>НІР</i> 0,05		4,04		
19,84 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	158,5		150,4	
Обробка насіння	155,3	-3,2		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	144,4	-14,1		
Комплексна обробка	143,5	-15		
<i>НІР</i> 0,05		3,82		

Серед гібридів, створених у ІР, лідерство за показником посівних площ належить гібриду Златсон. Збалансований генотип гібриду здатний забезпечувати високий рівень стабільності морфопараметрів рослин та їх продуктивності в широкому діапазоні агроекологічних умов (табл 3.4).

Таблиця 3.4

Динаміка висоти рослин соняшнику гібриду Златсон залежно від густоти посіву та варіантів обробки ретардантом (2018–2020 рр.)

Варіант обробки ретардантом	Висота стебла рослин, см	± до контролю, см	Середнє для	
			густоти посіву	варіанта обробки
160,0 тис. шт. рослин/га*				
Без обробки (к)	186,6		173,7	171,9
Обробка насіння	186,9	-0,3		169,72
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	160,9	-25,7		149,32
Комплексна обробка (насіння+фаза 8–10 листків)	160,4	-26,2		148,72
<i>HIP</i> 0,05		5,21		
77,16 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	174,4		162,3	
Обробка насіння	175,2	-0,8		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	150,7	-23,7		
Комплексна обробка	148,9	-25,5		
<i>HIP</i> 0,05		5,26		
41,65 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	170,2		158,4	
Обробка насіння	168,4	-1,8		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	148,3	-21,9		
Комплексна обробка	146,6	-23,6		
<i>HIP</i> 0,05		5,29		
26,87 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	165,5		154,7	
Обробка насіння	163,2	-2,3		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	145,2	-20,3		
Комплексна обробка	144,8	-20,7		
<i>HIP</i> 0,05		4,48		
19,84 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	162,8		150,5	
Обробка насіння	154,9	-7,9		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	141,5	-21,3		
Комплексна обробка	142,9	-19,9		
<i>HIP</i> 0,05		4,23		

У досліді, діапазон мінливості показника середньої висоти рослин під впливом факторів використання ретарданту та густоти був приблизно однаковим і становив 15,5 та 15,4% . На всій довжині градієнта (незалежно від густоти стояння рослин) статистично суттєве скорочення стебла забезпечували варіанти із обробкою вегетуючих рослин (із 171,9 см на контролі до 149,3 см, або на 13,1%) та комплексною обробкою із 171,9 до 148,7 см, або на 15,6%. Використання препарату Моддус на варіанті з обробкою насіння забезпечувало статистично суттєве скорочення висоти лише на ділянках із мінімальним рівнем густоти – 19,8 тис./га. У абсолютних значеннях максимальний рівень скорочення стебла щодо контролю (на 24–26 см) забезпечували варіанти із обробкою вегетуючих рослин та комплексною обробкою на ділянках із густотою 77,16 та 160,8 тис./га.

Схожа динаміка зміни значень висоти рослин залежно від варіантів обробки препаратом Моддус спостерігалася для гібриду Божедар (табл. 3.5). Гібрид належить до середньостиглої групи та характеризується здатністю до формування значної площі листової поверхні. Остання ознака зумовлює особливості архітекtonіки посівів цього гібриду, а саме відносно рівномірне розміщення листків по всій висоті стебла із статистично суттєвим зростанням частки тіневитривалого хлорофілу «*b*» у середньому та нижньому ярусах [13, 17].

У роки з близькими та вищими за середньобагаторічні значення показниками кількості опадів у вегетаційний період фактична висота рослин гібриду Божедар в умовах північно-східного Лісотепу України становила 1,85–1,95 м, що суттєво перевищувало зазначені оригіном сортові параметри [11, 14]. В умовах досліді різниця між показниками середньої висоти рослин під впливом фактора обробки ретардантом (А) становила 15,8%. Різниця між мінімальним та максимальним значеннями залежно від густоти посіву (фактор В) становила 15,8%.

Незалежно від густоти стояння рослин статистично суттєве скорочення висоти стебла (порівняно з контролем) було відмічено для варіанта із

обробкою вегетуючих рослин та варіанта з комплексною обробкою. У варіанті з обробкою насіння статистично суттєве скорочення висоти простежувалося на ділянках із густиною 26,8 тис/га і менше.

Таблиця 3.5

Динаміка висоти рослин соняшнику гібриду Божедар залежно від густоти посіву та варіантів обробки ретардантом (2018–2020 рр.)

Варіант обробки ретардантом	Висота стебла рослин, см	± до контролю, см	Середнє для	
			густиоти посіву	варіанта обробки
160,0 тис. шт. рослин/га*				
Без обробки (к)	195,5		182,1	179,02
Обробка насіння	196,3	-0,8		176,18
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	168,4	-27,1		154
Комплексна обробка (насіння+фаза 8–10 листків)	168,2	-27,3		152,04
<i>HIP</i> 0,05		6,12		
77,16 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	180,3		166,3	
Обробка насіння	180,0	-0,3		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	152,7	-27,6		
Комплексна обробка	152,1	-28,2		
<i>HIP</i> 0,05		6,22		
41,65 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	180,6		164,9	
Обробка насіння	178,6	-2		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	151,3	-29,3		
Комплексна обробка	148,9	-31,7		
<i>HIP</i> 0,05		5,68		
26,87 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	170,2		156,3	
Обробка насіння	163,2	-7		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	148,1	-22,1		
Комплексна обробка	143,6	-26,6		
<i>HIP</i> 0,05		5,36		
19,84 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	168,5		157,1	
Обробка насіння	162,8	-5,7		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	149,5	-19		
Комплексна обробка	147,4	-21,1		
<i>HIP</i> 0,05		5,32		

У абсолютних показниках максимальний рівень скорочення стебла мінус 31,7 та 29,3 см або на 15,7 та 15,3% забезпечували варіанти із обробкою вегетуючих рослин та комплексним використанням препарату Моддус відповідно на ділянках із густотою 41,65 тис./га.

Особливістю гібриду Партиція є чіткі ознаки високоінтенсивного генотипу. Так, за результатами досліджень ІСПС Патріція мав найвищий серед 14 протестованих у 2018–2020 роках гібридів соняшнику коефіцієнт пластичності за реакцією (урожайності посіву) на збільшення норми мінеральних добрив [7, 8]. Порівняно з іншими генотипами гібрид характеризувався пропорційною зміною значень показників вегетативного та генеративного розвитку рослин.

В умовах статистичного дослідження діапазон мінливості показника висоти рослин залежно від варіантів обробки ретардантом становив 22,6%, змінюючись від 180,9 см на контролі до 147,5 см за комплексного використання препарату Моддус. Діапазон мінливості висоти рослин залежно від густоти посіву становив 16,4%, змінюючись від 178,2 см на ділянках із максимальним рівнем загущення до 153,0 см на ділянках із густотою 19,84 тис./га (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Динаміка висоти рослин соняшнику гібриду Патріція залежно від густоти посіву та варіантів обробки ретардантом (2018–2020 рр.)

Варіант обробки ретардантом	Висота стебла рослин, см	± до контролю, см	Середнє для	
			густоти посіву	варіанта обробки
160,0 тис. шт. рослин/га*				
Без обробки (к)	196,8		178,2	180,88
Обробка насіння	196,2	-0,6		177,68
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	162,5	-34,3		151,84
Комплексна обробка (насіння+фаза 8–10 листків)	157,4	-39,4		147,48
<i>HIP</i> _{0,05}		5,84		
77,16 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	182,6		167,1	
Обробка насіння	183,1	-0,5		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	154,2	-28,4		
Комплексна обробка	148,4	-34,2		
<i>HIP</i> _{0,05}		6,12		
41,65 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	182,9		165,5	
Обробка насіння	181,6	-1,3		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	150,7	-32,2		
Комплексна обробка	146,8	-36,1		
<i>HIP</i> _{0,05}		6,62		
26,87 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	173,3		158,6	
Обробка насіння	165,2	-8,1		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	150,5	-22,8		
Комплексна обробка	145,2	-28,1		
<i>HIP</i> _{0,05}		5,59		
19,84 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	168,8		153,0	
Обробка насіння	162,3	-6,5		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	141,3	-27,5		
Комплексна обробка	139,6	-29,2		
<i>HIP</i> _{0,05}		5,52		

Найбільшу різницю між показниками висоти рослин, а саме 57,2 см, або 29,1%, було відмічено для варіанта контролю з густотою 160,0 тис./га та

варіанта з комплексною обробкою ретардантом з густотою посіву 19,84 тис./га, значення яких становили 196,8 та 139,6 см відповідно.

Статистично суттєве скорочення висоти стебла під впливом ретарданту Моддус, незалежно від густоти стояння рослин, було відмічено у варіантах із обробкою вегетуючих рослин та варіанті з комплексним застосуванням ретарданту. Зі збільшенням густоти рослин ефект від використання ретарданту збільшувався [5,6]. Так, на ділянках із мінімальною густотою різниця між контролем та варіантом комплексного використання ретарданту становила 29,2 см, або 20,9%. На ділянках із максимальним рівнем густоти (160,0 тис./га) цей показник становив 39,4 см, або 25,3%.

Варіант із обробкою насіння (як і в попередніх випадках) забезпечував статистично суттєве скорочення висоти стебла лише на ділянках із густотою менше 30,0 тис./га. Максимальний рівень скорочення стебла у цьому варіанті було відмічено на ділянках із густотою 26,87 тис./га – 8,1 см, або мінус 11,2%, до контролю. Найбільш чітко різниця у реакції на різні схеми застосування ретардантів простежувалася для високорослого гібриду Хорал (табл. 3.7).

У абсолютних показниках висота рослин на градієнті (у напрямі збільшення густоти) змінилася з 171,8 до 209,3 (+21,8%) на ділянках контролю, з 154,3 до 207,8 (+34,7%) на варіанті з обробкою насіння, з 147,8 до 166,5 (+12,7%) при обробці вегетуючих рослин та з 142,6 до 159,8 см (+12,1%) на варіанті комплексної обробки. При цьому вплив різних варіантів обробки змінювався залежно від густоти стояння рослин.

Таблиця 3.7

Динаміка висоти рослин соняшнику гібриду Хорал залежно від густоти посіву та варіантів обробки ретардантом (2018–2020 рр.)

Варіант обробки ретардантом	Висота стебла рослин, см	± до контролю, см	Середнє для	
			густоти посіву	варіанта обробки
160,0 тис. шт. рослин/га*				
Без обробки (к)	209,3		185,85	187,54
Обробка насіння	207,8	-1,5		181,88
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	166,5	-42,8		157,04
Комплексна обробка (насіння+фаза 8–10 листків)	159,8	-49,5		149,7
<i>HIP</i> 0,05		6,24		
77,16 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	193,0		172,35	
Обробка насіння	190,8	-2,2		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	155,3	-37,7		
Комплексна обробка	150,3	-42,7		
<i>HIP</i> 0,05		6,18		
41,65 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	183,6		169,08	
Обробка насіння	183,9	-0,3		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	160,3	-23,3		
Комплексна обробка	148,5	-35,1		
<i>HIP</i> 0,05		6,52		
26,87 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	180,0		163,8	
Обробка насіння	172,6	-7,4		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	155,3	-24,7		
Комплексна обробка	147,3	-32,7		
<i>HIP</i> 0,05		5,12		
19,84 тис. шт. рослин/га				
Без обробки (к)	171,8		154,13	
Обробка насіння	154,3	-17,5		
Обробка рослин у фазу 8–10 листків	147,8	-24		
Комплексна обробка	142,6	-29,2		
<i>HIP</i> 0,05		5,06		

Найбільший ефект скорочення стебла спостерігали на ділянках із максимальною густрою (160 тис. шт./га). Статистично суттєве скорочення

порівняно до контролю (209,3 см) було відмічено при обробці в фазі зірочки – 42,8 см та – 49,5 см за комплексної обробки, що становило 20,45 та 23,65% відповідно. Різниця у висоті рослин на варіанті контролю та варіанті із обробкою насіння (207,8 см) була статистично несуттєвою.

Дещо інша залежність спостерігалася на ділянках із мінімальною густрою 19,84 тис./га. Статистично суттєве скорочення висоти рослин – 17,5 см, або 9,8%, мало місце на ділянках із обробкою насіння, – 24,0 см, або 13,6%, за обробки вегетуючих рослин та – 29,2 см, або 16,6%, у варіанті із комплексною обробкою. Загалом, як і в попередніх випадках, зі збільшенням густоти стояння рослин та рівнем конкуренції простежувалася тенденція до зменшення впливу ретардантів у варіанті із обробкою насіння, та зростання (впливу) при обробці вегетуючих рослин у фазу 8–10 листків та за комплексної обробки [19].

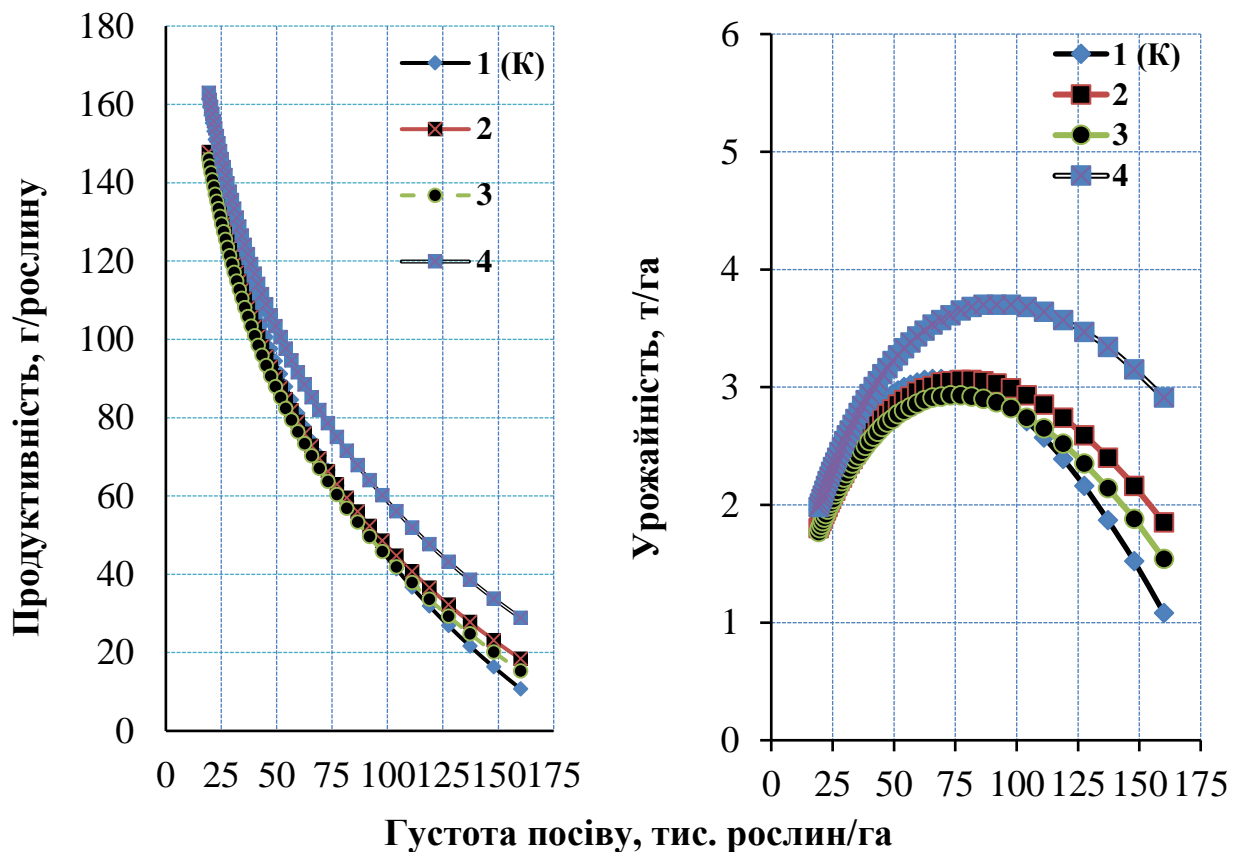
3.3. Особливості реалізації потенціалу рослин та розрахункова урожайність гібридів соняшнику

Основними показниками реакції рослин на умови вирощування є їх продуктивність та урожайність. При цьому останній розглядають як параметр більш високого рівня, оскільки характеризує загальний стан популяції та лише опосередковано загальний стан окремої рослини. Висока залежність між густрою рослин на одиниці площі та більшістю показників їх розвитку визначає наявність певних умов та параметрів, що забезпечують максимальний рівень урожайності посіву. Кінцева (передзбиральна) густина посіву, яка забезпечує отримання максимального врожаю, визначається як оптимальна густина посіву [4, 20].

У теоретичному плані питання «оптимальної густоти» рослин у посіві є мало розробленим. Так, за даними О. Сінської [цит. за 12], в оптимально загущених посівах окремих просапних культур (кукурудза, сорго) реалізується в середньому 40–45% від показників їх продуктивності за відсутності конкуренції. Водночас, за даними М. В. Маркова [цит. за 15],

у природних одновидових популяціях точка максимуму врожайності відповідає лише 5–7% від потенціалу продуктивності окремої рослини.

Дані щодо продуктивності рослин та розрахункової урожайності посіву соняшнику сорту Есмань залежно від варіантів використання препарату Моддус і густоти посіву наведені на рис. 3.5 та в додатку Е.



Регресійні моделі продуктивності рослин та їх достовірність для варіантів:

- 1(к) $Y = 371,8433 - 163,8299 * \log(10)X *$
- 2 ... $Y = 328,8442 - 140,8572 * \log(10)X *$
- 3 $Y = 328,6987 - 142,1855 * \log(10)X *$
- 4.. $Y = 350,5611 - 145,9624 * \log(10)X **$

Показник: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ **

Рис. 3.5. Продуктивність та розрахункова урожайність соняшнику сорту Есмань залежно від варіантів використання препарату Моддус і густоти посіву рослин (2018–2020 рр.)

Незалежно від варіантів застосування ретарданту зміна показника продуктивності на градієнті густоти мала логарифмічну залежність та з високим рівнем достовірності описувалася наведеними рівняннями. Варіанти

контролю (1к) та комплексного використання препарату (4) мали вищі значення показника вільного члена, а саме 371,84 та 350,56, що свідчить про вищу стабільність розрахованих моделей порівняно з варіантами з обробкою насіння (2) та з обробкою вегетуючих рослин (3) – 328,84 та 328,69 відповідно.

Середня продуктивність рослин на градієнті для варіантів 1к, 2, 3 та 4 становила 98,75; 94,05; 91,69 та 107,25 г відповідно. Варто відмітити високі показники продуктивності рослин цього сорту в умовах мінімальної густоти посіву на початкових точках відліку градієнта. Для згаданих варіантів ці показники становили: 161,27; 147,80; 145,94 та 162,95 г, що свідчить про специфічну схему формування урожайності цього ультрараннього сорту.

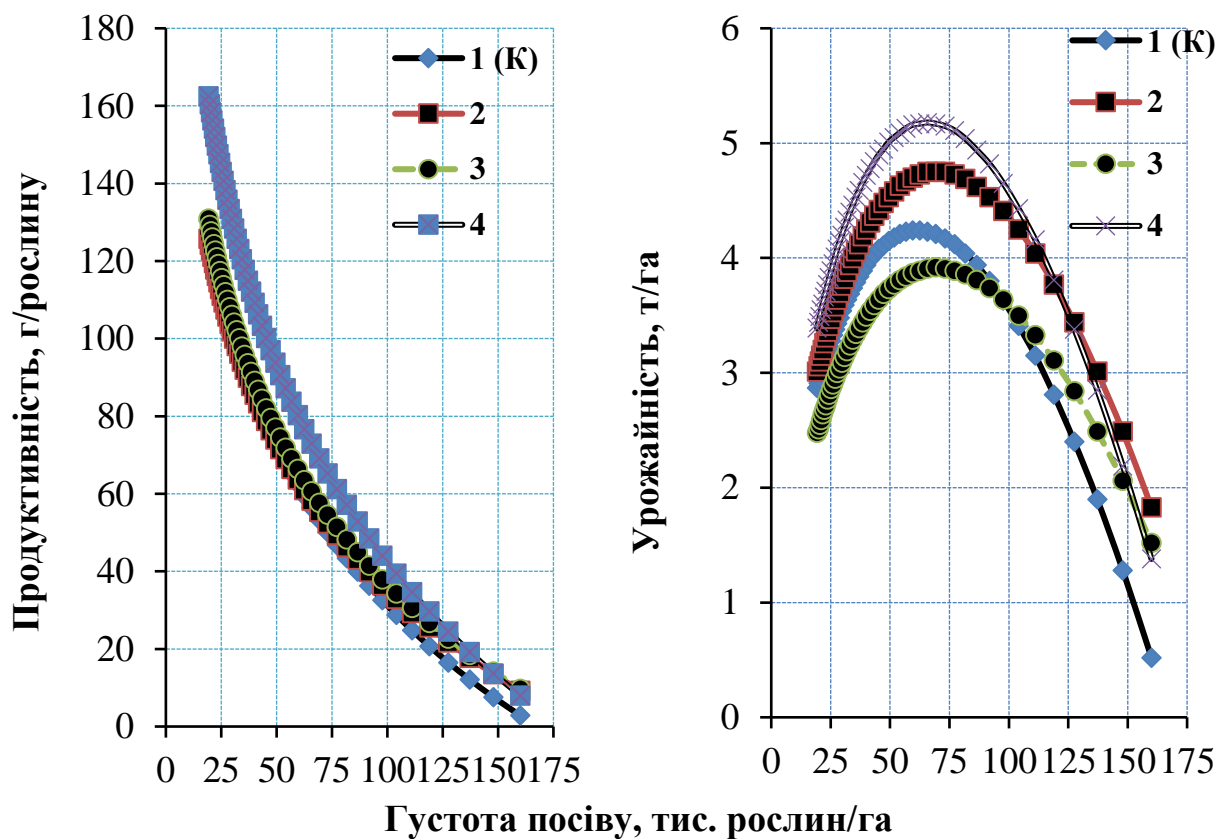
Середня розрахункова урожайність у розрізі варіантів із різними схемами використання ретарданту знаходилась в діапазоні від 2.41 до 2.94 т/га. Щодо показника максимальної урожайності, то його значення на варіанті контролю становило 3,07 т/га на ділянці із густотою 67,5 тис./га. Рівень реалізації генеративного потенціалу окремих рослин у цих умовах становив 44,75%.

У варіантах 2 та 3 із обробкою ретардантом насіння та обробкою вегетуючих рослин спостерігалось зміщення показника максимальних значень на ділянки із густотою 79,4 та 75,1 тис./га. Рівень реалізації потенціалу рослин за цих умов становив 37,9 та 38,5%. Однак суттєве збільшення показника максимальної урожайності було відмічено лише для варіанта із комплексною обробкою ретардантом (4). Урожайність у 3,71 т/га формувалась на ділянках із густотою 85,3 тис./га. Продуктивність окремих рослин за цих умов становила 37,7% від максимального значення.

Загальний аналіз динаміки показників продуктивності рослин на градієнті густоти сорту Есмань свідчить про зміщення діапазону оптимальної густоти із 67,5 тис./га на контролі до 75–79 у варіантах із обробкою вегетуючих рослин і обробкою насіння та 92,14 тис./га у варіанті з комплексною обробкою. На варіантах обробки насіння та обробки

вегетуючих рослин зміщення показників оптимальної густоти не супроводжувалось суттєвими змінами урожайності. На варіанті з комплексною обробкою максимальний рівень урожайності становив 3,71 т/га або +0,64 т/га до контролю. Рівень продуктивності рослин та показник реалізації їх потенціалу зменшувалися пропорційно зростанню показника оптимальної густоти.

Більш чітку реакцію на варіанти застосування ретарданту Моддус було відмічено у гібриду Златсон на рис. 3.6, та в додатку Е.



Регресійні моделі продуктивності рослин та їх достовірність для варіантів:

- 1(К) $Y = 308,8433 - 138,8299 * \log(10) X$ *
- 2 $Y = 288,8442 - 126,8572 * \log(10) X$ *
- 3 $Y = 300,5611 - 131,9624 * \log(10) X$ **
- 4 $Y = 378,6987 - 168,1855 * \log(10) X$ **

Показник: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ **

Рис. 3.6. Продуктивність та розрахункова урожайність соняшнику гібриду Златсон залежно від варіантів використання препарату Моддус і густоти посіву рослин (2018–2020 рр.)

Так, діапазон показника середньої продуктивності на градієнті густоти становив більше 30%, змінюючись від 73,76 до 98,35 г/рослину. Збільшення відбувалось у напрямі: контроль (1к), обробка насіння (2), обробка вегетуючих рослин (3), комплексна обробка (4). При цьому саме варіант з комплексною обробкою забезпечував максимальні початкові показники продуктивності, а саме 162,5 г.

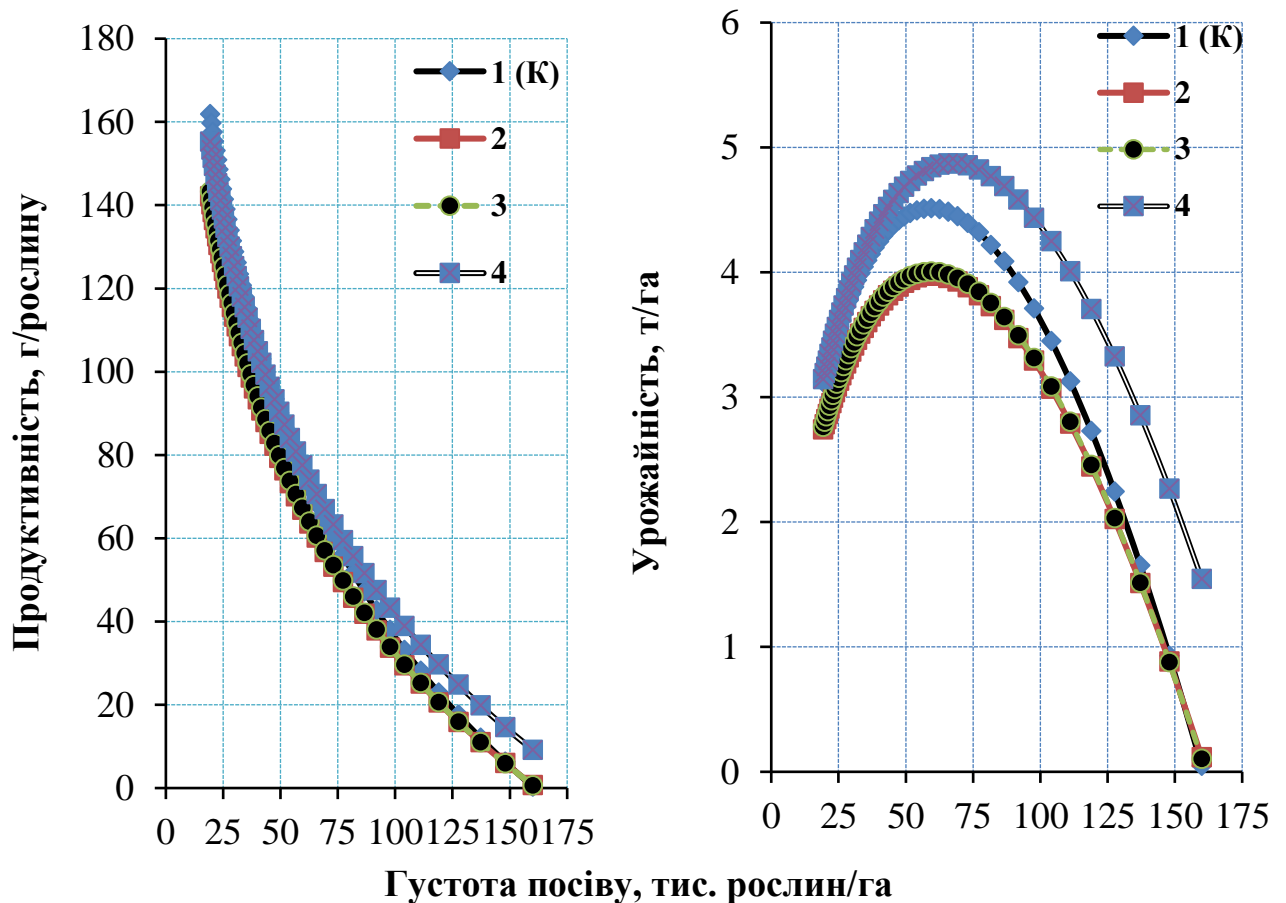
На відміну від сорту Есмань більш виражена динаміка зміни висоти рослин у гібриду Златсон у жодному із варіантів не супроводжувалася зниженням показників середньої (для градієнту) урожайності та максимальної урожайності в умовах оптимальної густоти. Значення останнього показника становило 3,94 т/га на контролі, 4,75; 3,62 та 5,18 т/га на варіантах 2, 3, 4 відповідно. Реалізація цього показника відбувалась на ділянках із густотою 52,8; 64,4; 69,2 та 57,7 тис. рослин/га. Діапазон реалізації потенціалу насінневої продуктивності становив 42,4–55,9%.

Так, гібрид Златсон також демонстрував зміщення показників оптимальної густоти із 60,2 тис./га на контролі до 64,4 тис/га у варіанті з обробкою насіння, та 69,3–70,1 тис/га у варіантах із обробкою вегетуючих рослин та комплексному застосуванні ретарданту Моддус.

Очікуваною (за показниками продуктивності та урожайності) була реакція на використання ретарданту в середньостиглого гібриду Божедар рис. 3.7, та в додатку Е. Створений в ІОК, гібрид Божедар характеризується високими показниками розвитку та тіневитривалістю листкового апарату. На наш погляд, саме ці характеристики забезпечували стабільність показників генеративного розвитку рослин при зміні їх морфотипу під дією факторів застосування ретарданту та зміни густоти посіву. Початкові показники продуктивності рослин змінювалися в діапазоні від 142,1 до 161,8 г/рослину. При цьому максимальний рівень продуктивності (в умовах відсутності конкуренції) забезпечував варіант контролю.

Найвищі показники середньої урожайності – 4,02 та максимальної урожайності 4,87 т/га гібриду Божедар забезпечував варіант з комплексною

обробкою (4). Характерним для гібриду був стійкий тренд до зменшення показника оптимальної густоти від 58,1 до 67,5 тис./га у напрямі контроль (1К), варіанти 2, 3 та 4 відповідно. Показник реалізації потенціалу продуктивності на варіанті із максимальною урожайністю (4) становив 45,5%.



Регресійні моделі продуктивності рослин та їх достовірність для варіантів:

- 1(К) $Y = 387,8433 - 175,8299 * \log(10)X *$
- 2 $Y = 339,8442 - 153,8572 * \log(10)X *$
- 3 $Y = 342,6987 - 155,1855 * \log(10)X *$
- 4 $Y = 359,5611 - 158,9624 * \log(10)X **$

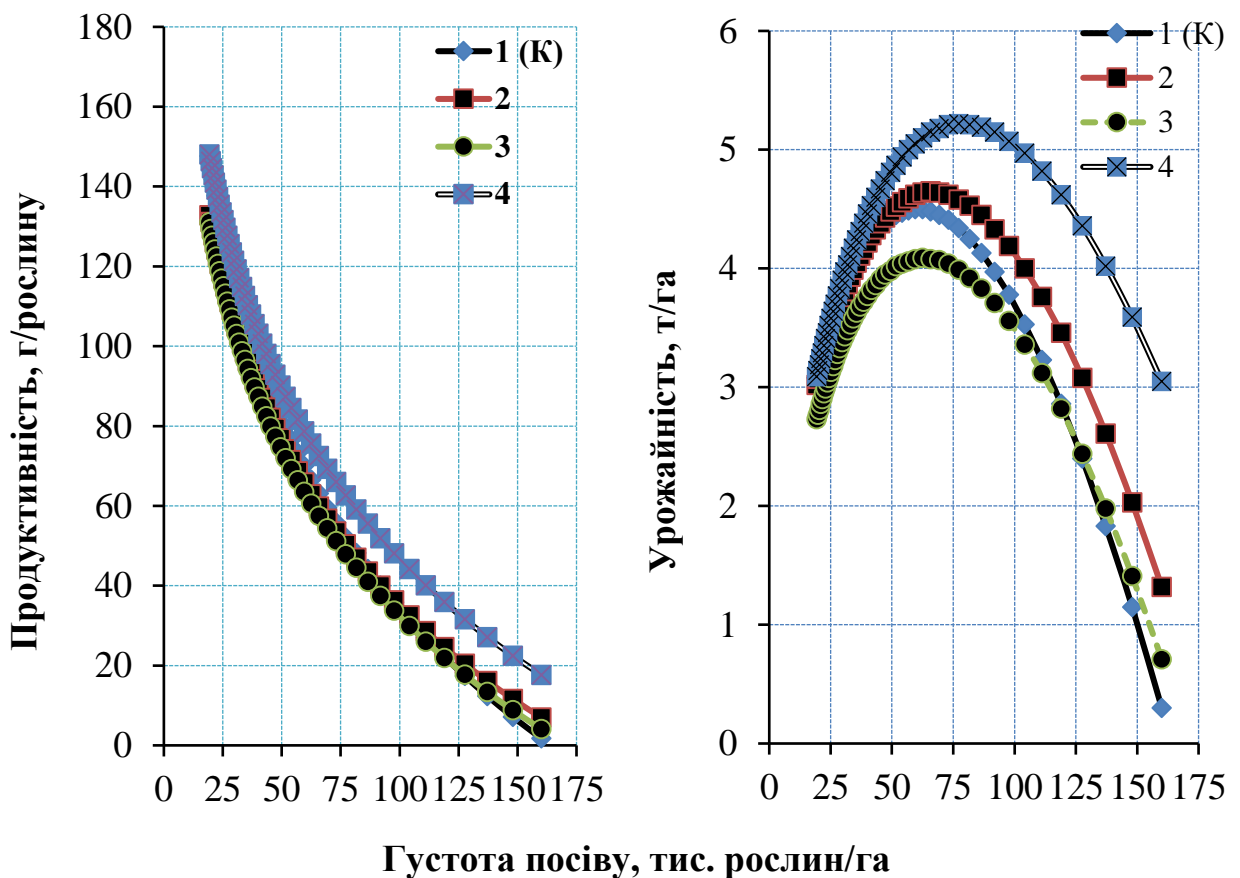
Показник: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ **

Рис. 3.7. Продуктивність та розрахункова урожайність соняшнику гібриду **Божедар** залежно від варіантів використання препарату Моддус і густоти посіву рослин (2018–2020 рр.)

За результатами 3-річних спостережень на демонстраційному полігоні ІСПС саме гібрид Патріція забезпечував вищі за середні у групі

середньостиглих генотипів показники урожайності. У наших дослідях ця ознака поєднувалася із високорослістю рослин та специфічною їх реакцією на використання ретарданту.

Як показує аналіз регресійних моделей та розташування кривих у площині показників густоти посіву та продуктивності рослин, варіанти із обробкою насіння (2) та обробкою вегетуючих рослин (3) були практично ідентичні динаміці показників контролю, рис. 3.8, та додаток Е.



Регресійні моделі продуктивності рослин та їх достовірність для варіантів:

- 1(К) $Y = 351,8433 - 158,8299 * \log(10)X *$
- 2 $Y = 308,8442 - 136,9572 * \log(10)X *$
- 3 $Y = 308,6987 - 138,1855 * \log(10)X **$
- 4 $Y = 330,5611 - 141,9624 * \log(10)X *$

Показник: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ **

Рис. 3.8. Продуктивність та розрахункова урожайність соняшнику гібриду Патріція залежно від варіантів використання препарату Моддус і густоти посіву рослин (2018–2020 рр.)

Різниця у значеннях вільного члена рівнянь, а саме 351,8 на контролі порівняно з 308,8; 308,7 та 330,5 у варіантах 2, 3 та 4 відповідно свідчить про меншу залежність середніх значень продуктивності на контролі від коливань показника густоти. Отже, мова йде про звуження діапазону показників оптимальної густоти посіву у варіантах із застосуванням препарату Моддус.

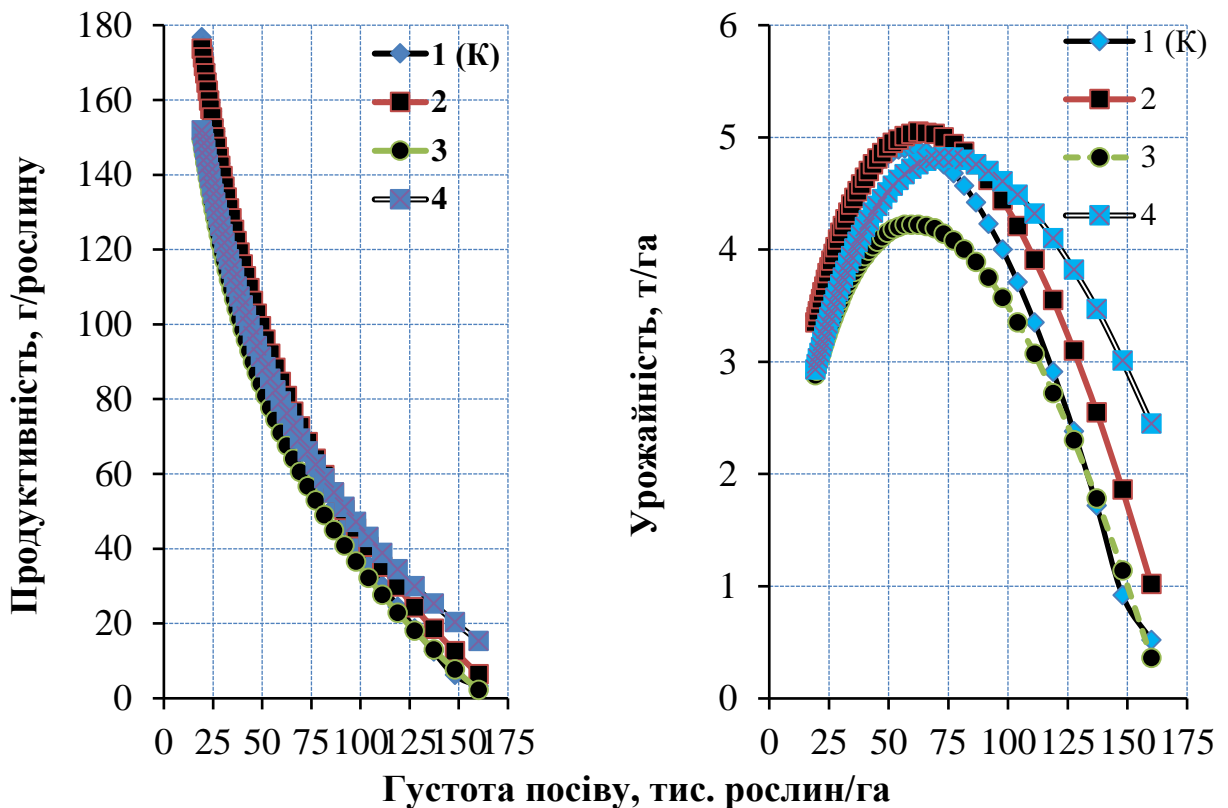
Особливо чітко це простежується для варіантів 2 та 3, де низький рівень реакції на однократну обробку, на нашу думку, визначався високою інтенсивністю ростових процесів в основні періоди формування продуктивності рослин. Про користь цієї гіпотези свідчать дані щодо діапазону показників середньої врожайності на цих варіантах, а саме 3,36–3,83 т/га та показників оптимальної густоти 60,99–65,75 тис./га.

Формуючим, або таким, що змінює динаміку продуктивності рослин та загальну схему формування урожайності цього гібриду, було комплексне використання ретарданту (4). Цей варіант забезпечив суттєве зміщення показника оптимальної густоти до 77,12 тис/га, що зі свого боку дозволило сформувати максимальний у досліді рівень розрахункової урожайності – 5,22 т/га.

Загальний аналіз змін показників продуктивності гібриду Патріція демонструє подібну до більш скоростиглих генотипів динаміку, а саме: зміщення показників оптимальної густоти (порівняно з варіантами контролю) на 2–5 тис./га у варіантах із обробкою насіння (2) та вегетуючих рослин (3) та на 17 тис./га (або +26%) у варіанті із однократною обробкою (2 та 3) та на 17 тис./га (або +26%) у варіанті із комплексним застосуванням ретарданту. Правостороннє зміщення зони оптимальної густоти супроводжується зменшенням значень показника реалізації генеративного потенціалу рослин із 46,3% на контролі до 40,6–4,0% за однократного та 42,4% за комплексного застосування РР.

Основним завданням дослідження соняшнику гібриду Хорал було розроблення рекомендацій щодо параметрів його сортових технологій при

застосуванні як у традиційних технологіях, так і в технологіях із застосуванням регуляторів росту рис 3.9, та додаток Е.



Регресійні моделі продуктивності рослин та їх достовірність для варіантів:

- 1(К) $Y=240,49 - 96,37 * \log(10)X *$
- 2 $Y=282,05 - 116,46 * \log(10)X *$
- 3 $Y=238,81 - 96,66 * \log(10)X **$
- 4 $Y=349,25 - 152,18 * \log(10)X *$

Показник: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ **

Рис. 3.9. Продуктивність та розрахункова урожайність соняшнику гібриду **Хорал** залежно від варіантів використання препарату Моддус і густоти посіву рослин (2018–2020 рр.)

Аналіз отриманих даних свідчить про наявність низки суттєвих відмінностей у реакції гібриду (зміну густоти посіву та використання ретардантів) порівняно з іншими генотипами. Аналіз даних показує, що варіанти із блокуванням ростових процесів у період вегетації (3 та 4) суттєво знижували показники середньої продуктивності рослин на градієнті, а саме 88,21 та 95,29 г/рослину порівняно з 103,17 на контролі. Суттєво нижчими за контроль були і початкові показники продуктивності.

Відмінною від інших генотипів була реакція гібриду на фактор обробки насіння. На цьому варіанті не було відмічено суттєвого зниження (порівняно з контролем) показника середньої продуктивності рослин та максимального рівня продуктивності на ділянках із відсутністю конкуренції. Як результат, саме цей варіант забезпечував вищі значення середньої урожайності (4,15 т/га порівняно з 4,01 т/га на контролі) та зростання показника максимальної урожайності до 5,05 т/га порівняно з 91 на контролі. Останній показник реалізувався на ділянках із густотою 62,54 тис./га.

Водночас досить цікавими (у виробничому та селекційному аспектах) були результати, отримані на варіанті з комплексним використанням ретарданту (4). Максимальна урожайність за умов 2-кратного використання ретарданту була лише на 1,8% меншою за показник контролю, однак її реалізація відбувалась на ділянках із густотою 75,14 тис./га. Рівень реалізації потенціалу продуктивності за цих умов був мінімальний у досліді і становив 36,3%, що є більш характерним для ультраранньостиглих генотипів.

Отримані результати свідчать про широкий діапазон розрахункових параметрів посіву гібриду Хорал та можливостей технологічного регулювання рівня адаптованості до умов середовища. За цих умов розрахункова густина посіву в базових технологіях має становити 52–56 тис. рослин/га. У технологіях із використанням ретардантів доцільним є загущення посіву до 65–70 тис./га.

Висновки до розділу 3. Підсумовуючи результати експериментальних досліджень із горшковою культурою соняшнику та дані електронної мікроскопії щодо змін у співвідношеннях розміру окремих клітин, вважаємо, що максимальний очікуваний рівень скорочення довжини міжвузлів стебла соняшнику може становити близько 30% у гібриду Хорал, 23–29% у гібридів Златсон, Божедар та Патріція та близько 20% в ультраранньостиглого сорту Есмань.

Установлено, що фактичний рівень скорочення стебла визначається схемою застосування ретарданту Моддус, густотою посіву, тривалістю та інтенсивністю процесів росту стебла. Збільшення густоти посіву зумовлює зменшення впливу препарату у варіанті із обробкою насіння та збільшення впливу ретарданту за обробки вегетуючих рослин і комплексної обробки. У абсолютних значеннях ефект скорочення стебла за комплексного застосування препарату Моддус (у діапазоні технологічних густот 41,6–77,1 тис./га) становив 16–17 см для сорту Есмань, 23–25 см для гібриду Златсон, 28–31; 34–36 і 35–42 см для гібридів Божедар, Патріція і Хорал відповідно.

Загальний аналіз динаміки показників продуктивності рослин на градієнті густоти сорту Есмань свідчив про зміщення діапазону оптимальної густоти із 67,5 тис./га на контролі до 75–79 у варіантах із обробкою вегетуючих рослин і обробкою насіння та 85,3 тис./га у варіанті із комплексною обробкою. На варіантах із однократною обробкою зміщення показників оптимальної густоти не супроводжувалось суттєвими змінами урожайності. На варіанті з комплексною обробкою максимальний рівень урожайності становив 3,71 т/га або +0,64 т/га до контролю. Рівень реалізації потенціалу рослин на варіанті із максимальною урожайністю становив 37,7 проти 44,7% на контролі.

Зміщення показників оптимальної густоти у варіантах гібриду Златсон становило із 60,2 тис. рослин/га на контролі до 64,4 у варіанті з обробкою насіння та 69,3–70,1 тис./га у варіантах із обробкою вегетуючих рослин та за комплексного застосування препарату Моддус.

Для гібриду Божедар найвищі показники середньої урожайності – 4,02 та максимальної урожайності 4,87 т/га забезпечував варіант комплексної обробки (4). Характерним для гібриду був стійкий тренд до зміщення показника оптимальної густоти від 58,1 до 67,5 тис./га у напрямі контроль (1К), варіанти 2, 3 та 4 відповідно. Показник реалізації потенціалу

продуктивності на варіанті з максимальною урожайністю (4) становив 45,6% порівняно з 48,1% на контролі.

Загальний аналіз змін показників продуктивності гібриду Патріція демонстрував подібну до більш скоростиглих генотипів динаміку, а саме: зміщення показників оптимальної густоти (порівняно з варіантами контролю) на 2–5 тис./га у варіантах із однократною обробкою (2 та 3) та на 17 тис./га (або +26%) у варіанті з комплексним застосуванням ретарданту. Правостороннє зміщення зони оптимальної густоти супроводжувалося зменшенням значень показника реалізації генеративного потенціалу рослин із 46,3% на контролі до 40,6–41,0% за однократного та 42,4% за комплексного застосування регуляторів росту.

Установлено, що розрахункова густота посіву гібриду Хорал у базових технологіях має становити 52–56 тис. рослин/га. У технологіях з використанням регуляторів росту доцільним є загущення посіву до 65–70 тис./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Колосок І. О. Особливості формування урожайності соняшнику в технологіях із використанням ретардантів / І. О. Колосок., В. М. Яценко // «Гончарівські читання»: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 92-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича 25 травня 2021 р. – Суми, – 2021. – С. 94-95.
- 2 Троценко В. І. Вплив ретардантів на ріст рослин та структуру урожайності соняшнику / В. І. Троценко, Г. О. Жатова, В. М. Яценко, І. О. Колосок // Вісник Сумського НАУ., серія Агрономія та біологія , випуск 1 (43), 2021. – С. 55-64.
- 3 Яценко В. М. Ефективність використання ретардантів для обробки насіння соняшнику / В. М. Яценко В, Н. С. Мамонова, Ю. П. Берімець, В. О. Гречана // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, 13-17 квітня 2020. – С. 115-116.
- 4 Яценко В. М. Параметри використання ретардантів у технології вирощування високорослих гібридів соняшнику / В. М. Яценко, І. О. Колосок // «Гончарівські читання»: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 92-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, 25 травня 2021 р. – Суми, – 2021. – С. 105-106.
- 5 Amjed, A., Muhammad, A., Ijaz, R., Safdar, H. & Matlob, A. (2011) Sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids performance at different plant spacing under agro-ecological conditions of Sargodha, Pakistan. International Conference on Food Engineering and Biotechnology IPCBEE, IACSIT Press, – Singapoore, 9, 317-322.
- 6 Da Costa Ferreira Júnior Domingos, Luiz Gonçalves, Machado Jorge, Alves

- Silva Polianna, & Ferreira de Souza Monique (2016). Sunflower seed treatment with growth inhibitor: Crop development aspects and yield. *African Journal of Agricultural Research*, 11, 3182-3187. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11296>
- 7 Ernst, D; Kovár, M. & Černý, I. (2016). Effect of two different plant growth regulators on production traits of sunflower Vplyv dvoch rôznych rastlinných regulátorov rastu na produkčné ukazovatele slnečnice ročnej *Journal of Central European Agriculture*, 17(4), 998-1012 . <https://doi.org/10.5513/JCEA01/17.4.1804>
 - 8 Gatan, M.G.B. & González ,V.D.M. (2015) Effect of different levels of paclobutrazol on the yield of Asha and Farmer's Variety of Peanut. *JPAIR Multidis. Res.* 2,1. <https://dx.doi.org/10.7719/jpair.v2i1i.324>
 - 9 Ibrahim, H. M. (2012) Response of some sunflower hybrids to different levels of plant density. *APCBEE Procedia*, 4, 175-182. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.11.030>
 - 10 Kheybari, M., Daneshian, J., Rahmani, H. A., Seyfzadeh, S. & Khiavi, M. (2013) Response of sunflower head characteristics to PGPR and amino acid application under water stress conditions. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4 (8), 1760-1765.
 - 11 Koutroubas, S. D. & Damalas, C. A. (2016). Morpho-physiological responses of sunflower to foliar applications of chlormequat chloride (CCC). *Bioscience Journal*, 32 (6), 1493-1501. <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v32n6a2016-33007>
 - 12 Kuriata V.H., Tkachuk O. O. & Rohalska L. M. (2006). Vmist krokhmaliiu ta riznykh form tsukriv u bulbakh kartopli pry vykhodi iz stanu spokoiiu za dii retardantiv [The content of starch and various forms of sugars in bubble potatoes when brought from a state of rest for the action of retardants]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Serii: Biolohichni nauky.*

- 1, 95-99. (in Ukrainian).
- 13 Melnik, A. V. (2004). Porivnjalnij analiz koreljacij morfologichnih oznak ta produktivnosti sonjashniku [Comparative analysis of correlations of morphological features and sunflower productivity]. *Visnik Sumskogo NAU*, Vip.1 (8), 82-84 (in Ukrainian).
- 14 N. Tahsin, N. & Kolev, T. (2006) Investigation on The Effect of Some Plant Growth Regulators on Sunflower (*Helianthus Annuus L.*) *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 3(2), 229.
- 15 Rohach, V. V. (2011) Vplyv khlormekvatkhlorodydu na produktyvnist ta yakist produktsii ozymoho ripaku [Influence of chlormequat chloride on productivity and quality of winter rapeseed products]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. Seria : Silskohospodarski nauky*, 8 (48), 43-49. (in Ukrainian)
- 16 Shevchenko, A. O. & Tarasenko, V. O. (1998). Reguljatori rostu. Principovo novij visokoefektivnij element sil's'kogospodars'kih tehnologij [Growth regulators. A fundamentally new high-performance element of agricultural technology]. *Zahist roslin*, 1, 17–19. (in Ukrainian).
- 17 Spitzer, T., Matusinsky, P., Klemová, Z. & Kazda, J. (2011). Management of sunflower stand height using growth regulators. *Plant Soil and Environment*. 57(8), 357-363. <https://doi.org/10.17221/75/2011-PSE>
- 18 Trocenko, V. I. & Zhatova, G. O. (2015). Etapi formuvannja produktivnosti roslin ta urozhajnist posiviv sonjashniku [Stages of formation of plant productivity and yield of sunflower crops]. *Visnik centru naukovogo zabezpechennja APV Harkivskoï oblasti*, 18, 165–173. (in Ukrainian).
- 19 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. Pp. – 22-26.

- 20 Yatsenko Vitalii. / The Effectiveness Of The Use Of Retardants On Sunflower Crops // The World Of Science And Innovation Proceedings of XII International Scientific and Practical Conference London, United Kingdom 1-3 July 2021. Pp.– 84-88.

РОЗДІЛ 4

ДИНАМІКА ПАРАМЕТРІВ ТА АДАПТОВАНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ДО ТЕХНОЛОГІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

4.1. Висота рослин

Визначальною умовою реалізації генеративного потенціалу рослин є виконання генетичної програми вегетативного росту [19]. Саме успішність процесів вегетативного росту та розвитку рослин значною мірою впливає як на кількісні, так і на якісні показники насінневого розмноження. Первинність процесів вегетативного розвитку визначається еволюційно, оскільки формування квітки як спеціалізованого органа розмноження відбувалося поетапно на основі уже існуючих вегетативних структур [9].

Поетапність реалізації програм вегетативного та генеративного розвитку забезпечує можливість більш повної адаптації рослин до умов середовища. Поетапність та відповідність розвитку генеративних структур до фактичного розміру вегетативних органів рослин забезпечується доволі тривалим періодом їх паралельного розвитку [6].

Так, початкові стадії формування суцвіття соняшнику розпочинаються у фазу 6–8 справжніх листків. Саме в цей період визначається потенційна кількість квіток у суцвітті. Рослини, що відстають у рості, зазнають конкуренції з боку бур'янів або близько розташованих рослин свого виду, формують меншу кількість квіткових бугорків, автоматично забезпечуючи можливість повноцінного розвитку для меншої кількості насіння. Наступні етапи коригування відбуваються у фазах цвітіння та наливу насіння. Щодо останнього, то результати такого коригування найбільш чітко проявляються в матрикальній різноякісності насіння. Так, різниця лише в значеннях показника маси 1000 штук насіння, що було сформовано на периферійній, середній та центральній частинах кошика, може становити 80–120%. При

цьому частка кожної групи насіння визначається розміром кошика та умовами проходження постембріонального періоду розвитку насіння [8].

Особливістю сучасної культури соняшнику є орієнтація на домінуючий тип розвитку рослин як найбільш близький до природних характеристик однорічних видів *Helianthus*. Разом із тим використання в культурі тільки однокошикових форм суттєво звузило можливості саморегуляції структури популяції (посіву), які є характерними для природних одновидових угруповань соняшнику. За цих умов успішна реалізація програми генеративного розвитку культурного соняшнику (на противагу його природним формам) відбувається тільки в посівах зі зниженим рівнем внутрішньовидової конкуренції.

Згідно з науковими дослідженнями наразі в посівах соняшнику реалізується 45–75% від потенційної продуктивності окремих рослин. Водночас для запуску процесів саморегуляції він не повинен перевищувати 25–30% [3, 10].

Вегетація в посівах з низьким рівнем внутрішньовидової конкуренції передбачає наявність тісної кореляції між параметрами вегетативного розвитку рослин та їх продуктивністю. Для більшості сучасних генотипів ключовою ознакою, що корелює параметри вегетативного та генеративного розвитку, є висота стебла. За цих умов зміна морфотипу рослин під впливом регуляторів росту передбачає загальну зміну алгоритму формування урожаю та створює передумови для оптимізації структури посіву.

Важливим для інтерпретації результатів наших досліджень (для інших сортів та умов) було визначення середніх показників скорочення довжини стебла до значень, які забезпечують можливість коригування передзбиральної щільності посіву.

Дані динаміки показника висоти рослин залежно від застосування регуляторів росту та густоти посіву наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Висота стебла рослин соняшнику залежно від обробки регуляторами росту та кінцевої густоти посіву (2018-2020 рр.)

Варіант досліджу		Гібриди								X ср	Середнє для фактору	
фактор А (препарати)	фактор В (кінцева густина, тис./га)	Есмань		Златсон		Божедар		Патріція			А	В
		Х	± до контролю	Х	± до контролю	Х	± до контролю	Х	± до контролю			
Без обробки (к)	57,1	165,7		178,2		170,0		182,4		174,1	176,2	166,5
	64,3	165,9		180,6		172,3		183,7		175,6		167,9
	71,4	168,2		189,5		174,0		184,3		179,0		168,2
Моддус	57,1	147,8	-17,9	157,9	-20,4	149,4	-20,6	162,3	-20,1	154,3	155,6	
	64,3	147,6	-18,3	157,6	-23,0	151,5	-20,8	163,5	-20,2	155,1		
	71,4	148,2	-20,0	165,3	-24,2	152,0	-22,0	163,6	-20,7	157,3		
Архітект	57,1	151,4	-14,3	160,1	-18,1	151,6	-18,4	163,7	-18,7	156,7	158,1	
	64,3	151,1	-14,8	160,3	-20,3	154,1	-18,2	165,7	-18,0	157,8		
	71,4	153,8	-14,4	164,7	-24,9	155,6	-18,4	165,6	-18,7	159,9		
ХМХ-750	57,1	143,5	-22,3	154,0	-24,2	149,6	-20,4	157,5	-24,9	151,6	152,6	
	64,3	144,2	-21,7	154,4	-26,3	150,0	-22,3	158,8	-24,9	151,8		
	71,4	145,1	-23,1	163,2	-26,3	151,9	-22,1	159,3	-25,0	154,9		
Середнє для сорту / $HIP_{0,05} AB$		152,71	<i>152,7</i>	10,2	<i>165,5</i>	11,9	<i>156,8</i>	11,1	<i>167,5</i>	14,2	<i>160,6</i>	

Середня для досліджуваної висота рослин становила 160,6 см, змінюючись від 156,6 у жаркому та посушливому 2018 році до 163,3 см у наближеному до середньобогаторічних значень 2020 році. У всі роки досліджень застосування регуляторів росту призводило до стійкого скорочення висоти стебла. У середньому для гібридів соняшнику скорочення відбувалося на 20,79 см, а це 11,7% порівняно з контрольними значеннями. Для варіанта із обробкою рослин препаратом ХМХ-750 найбільшого скорочення стебла порівняно із контрольним варіантом зазнали гібриди Патріція та Златсон, меншою мірою цей ефект простежувався для сорту Есмань та гібриду Божедар.

Найвищий ефект від використання препарату Моддус було відмічено у варіантах із гібридом Златсон, статистично суттєвий ефект також мав місце у варіантах гібридів Божедар та Патріція. Найменше, однак статистично достовірне скорочення стебла відмічено на варіантах ультрараннього сорту Есмань.

У варіантах із препаратом Архітект найбільше скорочення довжини стебла порівняно з контролем спостерігалось у гібриду Златсон з густотою рослин 64,3 та 71,4 тис/га. Майже однакова реакція на препарат була у гібридів Божедар та Патріція, де показники скорочення мало відрізнялися між собою в усьому діапазоні густот, а найменше скорочення відмічалось у сорту Есмань в усьому досліджуваному діапазоні густот 57,1; 64,3; 71,1 тис/га.

Загалом аналіз отриманих результатів свідчить про технологічну можливість оптимізації висоти стебла гібридів соняшнику на 18,5–23,1, або 11,1–12,6%. Максимальний ефект (мінус 13,4% до контролю) забезпечує використання препарату ХМХ-750, а препаратів Моддус та Архітект на 11,7% та 10,3% відповідно. Зі збільшенням густоти посіву ефект від застосування препаратів посилюється.

4.2. Площа листкової поверхні рослин

Одним із основних параметрів, що оцінюються в процесах управління продуктивністю посівів, є показники розвитку та загального стану листкової поверхні рослин. Стан рослин та посіву може оцінюватися не лише на основі метричних показників площі листків, а й за показниками вертикального розподілу листків та їх кількості у кожному ярусі. Інформативність останнього параметра визначається диференціацією потоків асимілянтів, що формуються в листках, у різні органи. Так, наприклад, найбільш старі листки нижнього ярусу, сформовані в ювенільні періоди розвитку, мають домінуючу систему транспорту в базальну частину стебла та до кореневої системи.

Навпаки, із фізіологічно більш молодих листків верхнього ярусу продукти фотосинтезу транспортуються переважно до суцвіття. За такої умови зміна балансу між ярусами може призводити до неефективної роботи або навіть відмирання нижнього ярусу листків, що спричиняє зниження рівня водопостачання та потоку мінеральних елементів із ґрунту (у випадку збільшення площі верхнього ярусу) або недостатнього рівня забезпечення генеративних органів продуктами фотосинтезу (за умови суттєвого переважання листків нижнього та середнього ярусів).

Названі фактори визначають існуючу на сьогодні проблему зниженого (порівняно до інших культур) рівня забезпеченості рослин соняшнику асиміляційною поверхнею. Вирішення цієї проблеми пропонується у селекційній та технологічній площині. Так, значна кількість селекційних програм як базова модель для умов центрального й північного Лісостепу та зони Полісся передбачає ведення добору на збільшення тіневитривалості нижнього ярусу листків. У технологічному аспекті пропонується використання препаратів, дія яких спрямована на зміну співвідношень між групами хлорофілів, а саме зростання частки тіневитривалого хлорофілу «b».

За даними низки авторів [14, 16, 17], обробка рослин ретардантами сприяє збільшенню тривалості «життя» листків, що автоматично зумовлює зміщення рівноваги між групами хлорофілів у бік тіневитривалості. Ці ж

автори зазначають і загальне зростання показника суми хлорофілів у разі застосування препаратів антигіберелінової дії.

Досить неоднозначними є результати досліджень щодо можливостей контролю метричних показників площі листкової поверхні рослин за рахунок використання регуляторів росту. Результати експериментальних досліджень із овочевими культурами [1, 4, 11] підтверджують зростання площі листків окремих рослин під впливом синтетичних аналогів гібереліну, ауксину та гетероауксину. Поряд із цим наводяться дані досліджень про зростання площі листків деяких культур (зокрема соняшнику) під впливом препаратів антигіберелінової дії, а саме хлормекватхлориду [18]. Щодо останнього препарату, то наявність суттєвої сортової різниці та значний вплив фактора погодних умов відмічені у дослідженнях Т. І. Рогач (2018). Авторка підкреслює можливість коригування показників площі листкової поверхні за рахунок відхилень від базового морфотипу рослин [5].

За даними В. І. Троценка [10], в умовах промислових посівів (55–60 тис. рослин/га) максимальні показники площі листкової поверхні сучасних гібридів соняшнику в зоні північно-східного Лісостепу України не перевищують 0,75–0,8 м²/рослину. Зростання площі листків окремих рослин та посіву в близькі до середньобогаторічних за погодними умовами роки лімітується рівнем тіневитривалості нижнього ярусу. Автори досліджень відмічають наявність кореляції між рівнем тіневитривалості нижніх ярусів та тривалістю вегетації. Так, у посівах ультраранніх та ранньостиглих сортів та гібридів відмирання нижнього ярусу фіксується за зниження рівня освітленості на 20–27%. У більш пізньостиглих генотипів подібна реакція відмічалась за зниження рівня освітлення на 30 і більше відсотків.

Дані щодо динаміки площі листкової поверхні окремих рослин залежно від регуляторів росту та густоти посіву наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Площа листової поверхні рослин соняшнику залежно від обробки регулятором росту та кінцевої густоти посіву, м²/рослину (2018–2020 рр.)

Варіант досліджу		Гібриди								X ср	Середнє для фактору	
фактор А (препарати)	фактор В (кінцева густина, тис./га)	Есмань		Златсон		Божедар		Патріція			А	В
		Х	± до контролю	Х	± до контролю	Х	± до контролю	Х	± до контролю			
Без обробки (к)	57,1	0,40		0,52		0,62		0,56		0,53	0,53	0,52
	64,3	0,37		0,51		0,57		0,52		0,49		0,49
	71,4	0,33		0,50		0,54		0,50		0,47		0,47
Моддус	57,1	0,39	-0,01	0,47	-0,05	0,59	-0,03	0,55	-0,01	0,50	0,5	
	64,3	0,36	-0,01	0,44	-0,07	0,59	0,02	0,51	-0,01	0,47		
	71,4	0,33	0,00	0,48	-0,02	0,52	-0,02	0,47	-0,03	0,45		
Архітект	57,1	0,41	0,01	0,53	0,01	0,63	0,01	0,61	0,05	0,55	0,55	
	64,3	0,37	0,00	0,54	0,03	0,60	0,03	0,58	0,06	0,52		
	71,4	0,36	0,03	0,52	0,03	0,58	0,04	0,53	0,03	0,50		
ХМХ-750	57,1	0,36	-0,04	0,46	-0,06	0,60	-0,02	0,57	0,01	0,49	0,49	
	64,3	0,36	-0,01	0,43	-0,08	0,57	0,00	0,52	0,00	0,47		
	71,4	0,33	0,00	0,43	-0,07	0,55	0,01	0,49	-0,01	0,45		
Середнє для сорту / <i>HIP</i> _{0,05 AB}		0,36	<i>0,03</i>	0,49	<i>0,03</i>	0,58	<i>0,04</i>	0,53	<i>0,04</i>	0,49		

Середній для досліду показник площі листової поверхні рослин соняшнику становив $0,49 \text{ м}^2/\text{рослину}$. Як і у випадку з висотою рослин, максимальне значення показника ($0,57$) було відмічено у 2020 р., а мінімальне ($0,45$) у 2018 році.

Покрокове збільшення густоти посіву рослин на ділянках (+11%) із $57,1$ до $64,3$ та $71,4$ тис./га супроводжувалось зменшенням площі листків із $0,52$ до $0,49$ та $0,47 \text{ м}^2/\text{рослину}$, або на 6 та 4% від показника попередньої градації (варіанта). Менш однозначними були зміни показника у площині варіантів із регуляторами росту (фактор А). Зростання середнього значення із $0,53$ до $0,55 \text{ м}^2/\text{рослину}$ було відмічено лише для варіантів із використанням препарату Архітект. У варіантах із використанням препаратів Моддус та ХМХ-750 значення показника знижувалось до $0,5$ та $0,49 \text{ м}^2/\text{рослину}$ відповідно.

Як і очікувалося, різниця в реакції сортів на погодні умови, різна висота рослин, кількість листків та оптична щільність вертикальних ярусів обумовили наявність сортових відмінностей у метричних показниках площі листової поверхні окремих рослин. Так, найменший показник площі листків – $0,36 \text{ м}^2/\text{рослину}$ мав сорт Есмань. Динаміка зміни площі листової поверхні окремих рослин у цього сорту повністю визначалась описаним вище механізмом саморегуляції розвитку листової поверхні скоростиглих генотипів залежно від густоти посів. Лише у одному випадку, а саме варіанті із використанням препарату ХМХ-750, за мінімальної густоти ($57,1$ тис./га) відмічено статистично суттєве зменшення показника площі листків для окремої рослини.

Подібний (мало виражений на рівні окремої рослини) тип реакції на марку та хімічний склад препаратів мали також гібриди Божедар і Патріція. Ці гібриди характеризувалися найвищими у досліді показниками площі листової поверхні $0,58$ та $0,53 \text{ м}^2/\text{рослину}$ відповідно. Однак лише в одному із варіантів (препарат Архітект із густотою $71,4$ тис./га) для гібрида Божедар у двох варіантах (препарат Архітект із густотою $57,1$ та $64,3$ тис./га) було

відмічено статистично суттєве зростання площі листків. В інших варіантах динаміка змін визначалась фактором густоти посіву.

Більш чутливим до дії препаратів був гібрид Златсон. Препарати Моддус та ХМХ-750 викликали статистично суттєве зменшення показника площі листів цього гібрида в усьому діапазоні густот. Навпаки, порівняно з варіантами контролю обробка препаратом Архітект забезпечувала статистично суттєве зростання показника на ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис./га, тобто збільшувала рівень толерантності рослин до загущення.

4.3. Індекс листкової поверхні посіву

Одним із основних показників відповідності посіву соняшнику технологічним параметрам сорту є площа фотосинтетичної поверхні посіву. Наразі як основний показник цієї ознаки використовують індекс листкової поверхні (ІЛП) посіву, що показує кількість м² листків, що припадає на 1 м² площі посіву. Специфіка цього показника визначається більш високим (популяційним) рівнем його залежності від рівня реакції окремих рослин та діапазону мінливості структурних параметрів посіву. Додатковим фактором впливу на кінцеві значення показника є наявність низки саморегулюючих (на рівні виду, популяції та особини) механізмів оптимізації базових параметрів рослин до фактичного стану середовища.

Найбільш наглядно ефективність таких механізмів описана для однодольних злакових культур з високим потенціалом куцїння (пшениця озима, ячмінь, рис) та низки дводольних з високою інтенсивністю галуження стебла (ріпак, гірчиця, гречка) [13, 15]. Як зазначають автори таких досліджень, навіть за умов суттєвої різниці в початкових значеннях густоти посіву рослин, на час максимального розвитку листкової поверхні здатні забезпечувати видову та сортову стабільність показників площі листкової поверхні посіву.

Основними механізмами процесу регуляції ІЛП є здатність до формування додаткових бокових пагонів у зонах із достатнім рівнем

освітленості або навпаки – відмирання ярусів з високим рівнем затінення. Менш розробленими та такими, що потребують додаткових експериментальних досліджень, є положення щодо діапазону оптимальних показників розвитку листкової поверхні посіву культур із низьким рівнем саморегуляції посіву внаслідок селекційного блокування частини ознак, а саме галуження стебла та індетермінантного типу росту. Динаміку значень індексу листкової поверхні посіву гібридів соняшнику залежно від густоти посіву та обробки регуляторами росту наведено в таблиці 4.3.

Середнє для дослідів значення індексу листкової поверхні посіву становило $3,14 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Подібно до інших параметрів вегетативного розвитку максимальне значення показника, а саме 3,47, було відмічено у 2020 р., мінімальне $2,96 \text{ м}^2/\text{м}^2$ у 2018 р. У розрізі варіантів із застосуванням регуляторів росту (фактор А) в усі роки було відмічено зниження середнього значення показника при використанні препаратів Моддус та ХМХ-750 із 3,17 на контролі до 3,04 та $3,01 \text{ м}^2/\text{м}^2$ відповідно. Протилежний ефект було відмічено для варіанта із застосуванням препарату Архітект, де було відмічено зростання середнього показника із 3,17 до $3,35 \text{ м}^2/\text{м}^2$, або на 5,7%. У розрізі варіантів із зростанням густоти посіву (фактор В) мав місце стійкий тренд до покрокового збільшення середнього значення індексу на 6%. Загалом діапазон середніх значень змінювався від $2,03 \text{ м}^2/\text{м}^2$ на варіанті сорту Есмань з густотою 57,1 тис./га за обробки препаратом ХМХ-750 до 4,15 на варіанті гібрида Божедар із густотою 71,4 тис./га з обробкою препаратом Архітект.

Як зазначалося вище, важливим технологічним аспектом посіву як саморегулюючої фотосинтетичної системи є достатній рівень затінення прикореневої зони для блокування розвитку бур'янів, зменшення втрат вологи та оптимізації балансу вуглецевого й мінерального живлення рослин. Для ультрараннього сорту Есмань статистично суттєвий (що регулює в бік збільшення показника ІЛП) ефект було відмічено лише для варіанта із густотою 71,4 тис./га та за використання препарату Архітект.

Таблиця 4.3

Індекс площі листової поверхні посіву соняшнику залежно від обробки регулятором росту та кінцевої густоти посіву,
м²/м² (2018–2020 рр.)

Варіант досліджу		Гібриди								X ср	Середнє для фактору	
фактор А (препарати)	фактор В (кінцева густина, тис./га)	Есмань		Златсон		Божедар		Патріція			А	В
		Х	± до контролю	Х	± до контролю	Х	± до контролю	Х	± до контролю			
Без обробки (к)	57,1	2,3		2,98		3,54		3,21		3,01	3,17	2,95
	64,3	2,37		3,3		3,68		3,32		3,17		3,14
	71,4	2,39		3,55		3,82		3,54		3,33		3,33
Моддус	57,1	2,22	-0,08	2,66	-0,32	3,37	-0,17	3,14	-0,07	2,85	3,04	
	64,3	2,3	-0,07	2,82	-0,48	3,79	0,11	3,27	-0,05	3,05		
	71,4	2,36	-0,03	3,43	-0,12	3,72	-0,1	3,36	-0,18	3,22		
Архітект	57,1	2,36	0,06	3,05	0,07	3,62	0,08	3,48	0,27	3,13	3,35	
	64,3	2,39	0,02	3,45	0,15	3,86	0,18	3,72	0,4	3,36		
	71,4	2,56	0,17	3,71	0,16	4,15	0,33	3,81	0,27	3,56		
ХМХ-750	57,1	2,03	-0,27	2,62	-0,36	3,41	-0,13	3,23	0,02	2,82	3,01	
	64,3	2,29	-0,08	2,77	-0,53	3,64	-0,04	3,34	0,02	3,01		
	71,4	2,35	-0,04	3,09	-0,46	3,92	0,1	3,48	-0,06	3,21		
Середнє для сорту /HIP_{0,05} AB		2,33	0,07	3,12	0,11	3,71	0,11	3,41	0,08	3,14		

Відсутність позитивного ефекту при використанні цього ж препарату, але на ділянках із меншою густрою свідчить, що дія препарату базується на зростанні показників тіневитривалості та збільшенні тривалості функціонування більш старих ярусів листків. Значно вищі та наближені до максимальних у зоні досліджень (за даними В. І. Троценка) [10] показники ІЛП мали гібриди Златсон – 3,12; Патріція – 3,41 та Божедар – 3,71 м²/м². Найбільш чітку реакцію на застосування препаратів проявляв гібрид Златсон. Незалежно від густоти рослин на ділянках було відмічено статистично суттєве зниження значень ІЛП у варіантах із обробкою препаратами Моддус і ХМХ-750 та статистично суттєве збільшення значень індексу у варіантах із використанням препарату Архітект.

Високим рівнем адаптованості до дії препаратів та зміни густоти посіву характеризувався гібрид Патріція. Використання препарату Архітект забезпечувало статистично суттєве зростання ІЛП у всьому діапазоні густот, що свідчить про наявність у генотипу кількох регулятивних механізмів, а саме зміна рівня тіневитривалості та зміна площі окремих листків. Незважаючи на проявлення ознак хлорозу (2018 рік, препарати Моддус та ХМХ-750; 2019 рік препарат ХМХ-750), статистично суттєве зменшення індексу листкової поверхні у цього гібриду було відмічено лише для одного варіанта, а саме на ділянках із використанням препарату Моддус та за густоти 71,4 тис/га.

Узагальнення отриманих даних свідчить про можливість використання регулятора росту Архітект для покращення показників індексу листкової поверхні для сорту Есмань з густрою 71,4 тис/га, гібридів Златсон і Божедар на посівах з густрою 64,3 та 71,4 тис/га та гібриду Патріція у всьому діапазоні густот. Зі збільшенням густоти різниця в значеннях ІЛП контролю та дослідних ділянок зростає із 4,9% на варіантах із густрою 57,1 тис./га до 8,0% на варіантах із густрою 71,4 тис./га.

4.4. Урожайність та структура урожайності

Урожайність є основним фактором, що визначає доцільність застосування додаткових агрозаходів або зміни технологічних параметрів посіву. Стійка тенденція до зростання середніх показників урожайності в Україні, що спостерігається останніми десятиріччями, обумовлена переважно успіхами селекції та частково змінами погодних умов. Менша частина приросту формується за рахунок змін щодо технологій вирощування. Однак, на думку дослідників, саме новації у технології вирощування в найближчі 10–15 років мають забезпечувати щорічне 3–5% зростання середніх показників урожайності [3].

Морфологічні особливості виду *Helyanthus annuus L.*, а саме глибоке розташування активної зони кореневої системи, обумовлюють низьку ефективність традиційних (прямих) методів управління урожайністю за рахунок коригування норм та доз мінеральних добрив. Результатом цього є активізація досліджень, пов'язаних із оцінюванням способів позакореневого підживлювання рослин, використанням у технології рістактивуючих та рістрегулюючих речовин.

Як зазначалося раніше, результати таких робіт досить неоднозначні. Так, за результатами досліджень із соняшником було отримано суттєве зростання урожайності (на 15 і більше %) у разі використання препаратів хлорхолін-хлориду і алару [17], ТУРу [2] та етрелу [3]. Дещо в іншому аспекті висвітлений аналіз проблем із використанням ретардантів А. Батахарджі [12]. При цьому автор виділяє кілька факторів, що знижують продуктивність рослин та зменшують урожайність посіву.

Загалом відсутність уніфікованого (для всіх сортів та умов вирощування) прояву реакції на застосування ретардантів на соняшнику свідчить про доцільність проведення додаткових досліджень з метою напрацювання теоретичного базису для вирішення завдань технологічного забезпечення зростання урожайності культури. Дані щодо середньої для

групи гібридів урожайності соняшнику залежно від застосування регуляторів росту та густоти посіву наведено в таблиці 4.4.

За роки досліджень середня врожайність соняшнику становила 3,05 т/га, що приблизно збігається з реальним рівнем урожайності в Сумській області, заявленим Сумської ОДА [20]. Фактично одержаний врожай за роками досліджень різнився внаслідок різних кліматичних чинників, адже 2018–2020 роки характеризувалися відхиленням від середньобагаторічних показників за кількістю опадів та середньомісячних температур.

Таблиця 4.4

Середня (для гібридів) урожайність соняшнику залежно від регуляторів росту та густоти посіву (2018–2020 рр.)

Фактор А	Фактор В	Середнє для групи гібридів (сортів) *						Х ср	Середнє для фактора	
		2018		2019		2020			А	Б
		Х	+ до контролю	Х	+ до контролю	Х	+ до контролю			
Без обробки	57,1	2,77		3,19		3,04		3,00		2,95
	64,3	2,81		3,21		3,08		3,03	2,98	3,12
	71,4	2,69		3,08		2,95		2,91		3,09
Моддус	57,1	2,65	-0,12	3,01	-0,18	2,93	-0,11	2,86	3,03	
	64,3	2,86	0,06	3,27	0,06	3,15	0,07	3,09		
	71,4	2,89	0,20	3,30	0,22	3,19	0,25	3,13		
Архітект	57,1	2,84	0,07	3,23	0,04	3,15	0,11	3,07	3,21	
	64,3	3,06	0,26	3,53	0,32	3,35	0,27	3,31		
	71,4	3,01	0,32	3,52	0,44	3,21	0,27	3,25		
ХМХ-750	57,1	2,63	-0,14	2,99	-0,20	2,92	-0,13	2,85	3,00	
	64,3	2,83	0,02	3,14	-0,07	3,20	0,12	3,06		
	71,4	2,85	0,16	3,21	0,13	3,19	0,24	3,08		
Середнє		2,82		3,22		3,11		3,05		

*- сорт *Есмань*, гібриди *Златсон*, *Божедар*, *Патріція*

У розрізі років досліджень, найвищу урожайність було відмічено в 2019 році – 3,22 т/га. Цей рік характеризувався достатньою кількістю опадів

на початку вегетаційного періоду поряд із підвищеними середньомісячними температурами які забезпечували швидке проростання насіння, а близькі до середньобагаторічних показники опадів та температури в липні сприяли більш ефективному проходженню процесів запилення та формування зародку.

Дещо менші показники врожайності – 3,11 т/га спостерігались у 2020 році. Для погодних умов 2020 року були характерні надмірна кількість опадів на початку вегетації, високі температури та дефіцит вологи у другій половині вегетації. Мінімальний показник 2,82 т/га було відмічено у 2018 році. Ознаками якого були мала кількість опадів поряд із підвищеними температурами впродовж усієї вегетації.

Для варіантів контролю найвища врожайність була зафіксована на ділянках із густотою 57,1 і 64,3 тис./га і становила 3,00 та 3,03 т/га відповідно. Посіви з густотою 71,4 тис./га формували дещо менший урожай на рівні 2,91 т/га. Використання препаратів Моддус та ХМХ-750 зміщувало зону максимальної врожайності 3,13 т/га та 3,08 т/га на ділянки із густотою 71,4 тис./га. Для препарату Архітект максимальна врожайність 3,31 т/га була відмічена на ділянках із густотою посівів 64,3 тис./га.

Внесені до програми досліджень сорти та гібриди належали до різних груп стиглості, але загалом їх реакція на погодні умови була схожою. Сорт Есмань, на варіантах контролю, найбільшу врожайність формував на ділянках густотою 64,3 та 71,4 тис./га, таблиця 4.5.

Використання регуляторів росту приводило до збільшення або незначного варіювання показника врожайності. У деяких випадках регулятори росту викликали зменшення врожайності, таким варіантом був препарат ХМХ-750. За всі роки досліджень (2018–2020) препарат зумовлював зменшення врожайності порівняно з контрольним варіантом. Статистично суттєве зменшення врожайності було відмічено на варіантах із густотою 57,1 і 64,3 тис./га.

Таблиця 4.5

Урожайність соняшнику сорту Есмань залежно від регуляторів росту та густоти посіву (2018–2020 рр.)

Фактор А	Фактор В	Есмань								
		2018		2019		2020		Хср	Середнє для фактора	
		Х	до контролю	Х	до контролю	Х	до контролю		А	Б
Без обробки	57,1	2,18		2,46		2,47		2,37	2,57	2,35
	64,3	2,47		2,85		2,72		2,68		2,69
	71,4	2,44		2,85		2,66		2,65		2,70
Моддус	57,1	2,20	0,02	2,47	0,01	2,50	0,03	2,39	2,61	
	64,3	2,50	0,03	2,86	0,01	2,80	0,08	2,72		
	71,4	2,49	0,05	2,88	0,03	2,76	0,10	2,71		
Архітект	57,1	2,27	0,09	2,49	0,03	2,65	0,18	2,47	2,71	
	64,3	2,59	0,12	3,05	0,20	2,82	0,10	2,82		
	71,4	2,61	0,17	3,22	0,37	2,69	0,03	2,84		
ХМХ-750	57,1	2,01	-0,17	2,34	-0,12	2,19	-0,28	2,18	2,43	
	64,3	2,34	-0,13	2,66	-0,19	2,62	-0,10	2,54		
	71,4	2,37	-0,07	2,73	-0,12	2,64	-0,02	2,58		
Середнє / $HIP_{0,05} AB$		2,37	0,04	2,74	0,05	2,63	0,04	2,58		

Використання регулятора росту Моддус не приводило до суттєвих змін урожайності сорту Есмань. Винятком були лише варіанти із густотою посіву 71,4 тис./га у 2018 році та варіанти із густотою посіву 64,3 і 71,4 тис./га у 2020 році. Найбільша прибавка врожайності була зафіксована на варіанті із використанням препарату Архітект. Так, у 2018 і 2019 роках прибавка 0,12 і 0,17 т/га та 0,20 і 0,37 т/га врожаю була найвищою у варіантах із густотою 64,3 і 71,4 тис./га. У 2020 році найвищі показники 0,18 і 0,10 т/га були у варіантах із густотою 57,1 і 64,3 тис./га відповідно. На нашу думку, дія препарату дала змогу якнайкраще перенести посушливі умови 2018 і 2019 років. Дещо інша реакція була відмічена у варіантах із використанням ХМХ-750, застосування якого у роки досліджень супроводжувалось статистично суттєвим зменшенням урожайності.

Гібрид Златсон максимальні показники врожайності, на ділянках контролю, формував за густоти стояння 57,1 і 64,3 тис./га, а загущення посівів до 71,4 тис./га призводило до зменшення врожайності, таблиця 4.6.

Реакція на препарат Моддус у гібрида була неоднозначною. Використання препарату супроводжувалось змінами врожайності на ділянках із мінімальною густрою 57,1 тис./га або нестійким збільшенням урожайності в найбільш оптимальний за погодними умовами 2019 рік. Водночас на посівах із максимальною густрою 71,4 тис./га препарат забезпечував статистично суттєве зростання врожайності ($HP_{0,05} - 0,04$) на 0,23; 0,23 та 0,29 т/га у 2018, 2019 та 2020 роках.

Таблиця 4.6

Урожайність соняшнику гібрида Златсон залежно від регуляторів росту та густоти посіву (2018–2020 рр.)

Фактор А	Фактор В	Златсон								
		2018		2019		2020		Хср	Середнє для фактора	
		Х	+ до контролю	Х	+ до контролю	Х	+ до контролю		А	Б
Без обробки	57,1	2,86		3,26		3,12		3,08	3,03	3,03
	64,3	2,90		3,24		3,22		3,12		3,16
	71,4	2,69		3,08		2,90		2,89		3,06
Моддус	57,1	2,74	-0,12	3,18	-0,08	2,93	-0,19	2,95	3,08	
	64,3	2,92	0,02	3,29	0,05	3,21	-0,01	3,14		
	71,4	2,92	0,23	3,31	0,23	3,19	0,29	3,14		
Архітект	57,1	2,88	0,02	3,41	0,15	3,01	-0,11	3,10	3,14	
	64,3	3,03	0,13	3,56	0,32	3,19	-0,03	3,26		
	71,4	2,84	0,15	3,49	0,41	2,82	-0,08	3,05		
ХМХ-750	57,1	2,76	-0,10	3,17	-0,09	2,98	-0,14	2,97	3,08	
	64,3	2,89	-0,01	3,19	-0,05	3,25	0,03	3,11		
	71,4	2,81	0,24	3,18	0,26	3,13	0,28	3,04		
Середнє / $HP_{0,05} AB$		2,86	0,04	3,29	0,04	3,08	0,04	3,08		

Подібний результат, однак з іншим показником урожайності, забезпечував препарат Архітект. Він виявив свою ефективність в посушливих умовах 2018 року, статистично суттєві прибавки 0,13 і 0,15 т/га відмічалися для густоти 64,3 і 71,4 тис./га. Найбільша ефективність препарату зафіксована у 2019 році. Неоднозначна реакція на препарат була відмічена у 2020 році який за кількістю опадів та сумою температур був наближений до середньовагаторічних показників. На нашу думку, зниження урожайності за цих умов пояснюється суттєвою зміною морфотипу рослин, та високим рівнем кореляції показників урожайності гібриду Златсон із параметрами вегетативного розвитку.

Негативна реакція гібриду Златсон на регулятор росту ХМХ-750 відмічалася у посушливих умовах 2018 і 2019 років. Статистично суттєве зниження врожайності становило 0,1 і 0,09 т/га у варіанті з густотою стояння рослин 57,1 тис./га. Прибавку в межах 0,24 і 0,26 т/га було отримано на варіанті з густотою посівів 71,4 тис./га. В умовах 2020 року, найбільш близьких до оптимальних, препарат зменшував урожайність гібрида Златсон на 0,14 т/га у варіанті із мінімальною густотою посіву 57,1 тис./га, а максимальне збільшення врожайності на 0,28 т/га було зафіксоване на ділянках із густотою 71,4 тис./га. Можна зробити висновок, що для гібрида Златсон використання препарату ХМХ-750 було ефективне для варіантів із підвищеною густотою посівів.

Загалом реакція гібриду Златсон на регулятори росту була позитивною, про що свідчать показники врожайності. Найбільші прибавки врожаю, а також найбільша зафіксована врожайність гібриду, що становила 3,56 т/га, була у варіанті із використанням регулятора росту Архітект. Використання препаратів Моддус та ХМХ-750 забезпечували незначне підвищення врожайності в умовах загущених посівів, а саме 71,4 тис./га.

Певні особливості реакції на застосування РР відмічено у гібрида селекції ІОК – Божедар. На контролі гібрид демонстрував найбільші

показники врожайності на ділянках із мінімальною густиною, а діапазон коливань урожайності у досліді за роками становив 8,2%, таблиця 4.7.

Таблиця 4.7

Урожайність соняшнику гібрида Божедар залежно від регуляторів росту та густоти посіву (2018–2020 рр.)

Фактор А	Фактор В	Божедар								
		2018		2019		2020		Хср	Середнє для фактора	
		Х	± до контролю	Х	± до контролю	Х	± до контролю		А	Б
Без обробки	57,1	2,97		3,26		3,16		3,13	3,10	3,11
	64,3	2,95		3,18		3,20		3,11		3,23
	71,4	2,90		3,20		3,05		3,05		3,22
Моддус	57,1	2,90	-0,07	3,14	-0,12	3,11	-0,05	3,05	3,15	
	64,3	3,02	0,07	3,19	0,01	3,33	0,13	3,18		
	71,4	3,05	0,15	3,23	0,03	3,35	0,30	3,21		
Архітект	57,1	3,05	0,08	3,28	0,02	3,30	0,14	3,21	3,35	
	64,3	3,25	0,30	3,54	0,36	3,47	0,27	3,42		
	71,4	3,28	0,38	3,47	0,27	3,48	0,43	3,41		
ХМХ-750	57,1	2,90	-0,07	3,21	-0,05	3,04	-0,12	3,05	3,16	
	64,3	3,05	0,10	3,29	0,11	3,29	0,09	3,21		
	71,4	3,06	0,16	3,34	0,14	3,26	0,21	3,22		
Середнє / НІР_{0,05} АВ		3,03	0,03	3,28	0,04	3,25	0,04	3,19		

Використання препарату Моддус забезпечувало статистично суттєву прибавку (за 2 і більше роки) лише на ділянках із густиною посівів 64,3 та 71,4 тис./га. Водночас на ділянках із оптимальною для звичайних умов густиною 57,1 тис./га спостерігалось суттєве зниження врожайності в середньому на 0,08 т/га.

Більш стабільною у широкому діапазоні густот була дія препарату Архітект. Відсутність статистично суттєвої прибавки у разі використання цього РР була відмічена лише в оптимальному за погодними умовами 2019 році на ділянках із мінімальною густиною посіву 57,1 тис./га. У середньому

для досліду прибавка від використання цього препарату становила 0,25 т/га, або 8,1%. Динаміка змін показника врожайності гібрида Божедар у разі використання препарату ХМХ-750 була подібною до препарату Моддус.

Загалом для гібрида Божедар найбільш ефективним було застосування регулятора росту Архітект, де зафіксовано найбільшу середню прибавку врожаю на ділянках із густиною 64,3 тис./га – 0,53 т/га.

Представник закордонної селекції, гібрид Патріція за 2018–2020 роки досліджень демонстрував найвищі показники врожайності у 2019 році, таблиця 4.8.

Таблиця 4.8

Урожайність соняшнику гібрида Патріція залежно від регуляторів росту та густоти посіву (2018–2020 рр.)

Фактор А	Фактор В	Патріція								
		2018		2019		2020		Хср	Середнє для фактора	
		Х	до контролю +1	Х	до контролю +1	Х	до контролю +1		А	Б
Без обробки	57,1	3,08		3,77		3,41		3,42	3,22	3,30
	64,3	2,90		3,58		3,18		3,22		3,42
	71,4	2,73		3,18		3,18		3,03		3,39
Моддус	57,1	2,76	-0,32	3,26	-0,51	3,19	-0,22	3,07	3,29	
	64,3	3,01	0,11	3,75	0,17	3,26	0,08	3,34		
	71,4	3,11	0,38	3,78	0,60	3,47	0,29	3,45		
Архітект	57,1	3,17	0,09	3,74	-0,03	3,65	0,24	3,52	3,65	
	64,3	3,38	0,48	3,97	0,39	3,91	0,73	3,75		
	71,4	3,32	0,59	3,89	0,71	3,86	0,68	3,69		
ХМХ-750	57,1	2,86	-0,22	3,23	-0,54	3,45	0,04	3,18	3,30	
	64,3	3,02	0,12	3,42	-0,16	3,64	0,46	3,36		
	71,4	3,03	0,30	3,42	0,24	3,66	0,48	3,37		
Середнє / НІР_{0,05} АВ		3,03	<i>0,05</i>	3,58	<i>0,08</i>	3,49	<i>0,07</i>	3,37		

За звичайних умов (на контролі) найвищу врожайність 3,42 т/га гібрид формував на ділянках із густиною посіву 57,1 тис./га. У міру збільшення

густоти посіву врожайність гібрида зменшувалась покроково в середньому на 0,20 т/га.

Реакція гібрида Патріція на регулятори росту загалом була схожа на реакцію вітчизняного гібрида Божедар. Так, наприклад, препарат Моддус зумовлював зменшення врожайності на 0,22–0,51 т/га на ділянках із мінімальною густотою посіву 57,1 тис./га. На ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис./га було відмічено суттєве збільшення врожайності у діапазоні від 0,08 до 0,6 т/га. Найвищу врожайність 3,75 т/га та прибавку врожаю 0,53 т/га забезпечував варіант із використанням препарату Архітект на ділянках із густотою посівів 64,3 тис./га. Саме цей варіант забезпечував максимальну врожайність у досліді 3,97 т/га у 2019 році.

Спостерігалася негативна реакція на препарат ХМХ-750 у 2018 та 2019 роках на ділянках із мінімальною густотою посіву 57,1 тис./га, а також у 2019 році на ділянці з густотою 64,3 тис./га, де зафіксовано статистично суттєве зменшення врожайності. Водночас на ділянках із максимальною густотою 71,4 тис./га відмічалася прибавка врожаю в межах 0,24–0,30 т/га.

У загальному вигляді гібрид Патріція формував максимальну врожайність на загущених 71,4 тис./га та рекомендованих для зони посівах 64,3 тис./га. Регулятори росту позитивно впливали на прибавку врожаю, особливо препарат Архітект, який демонстрував свою ефективність в усі роки досліджень. На цьому варіанті також зафіксовано максимальний показник урожайності 3,97 т/га в умовах 2019 року, що є рекордним з-поміж інших сортів та гібридів соняшнику.

Більш повний аналіз динаміки урожайності забезпечує висвітлення середніх (за роки досліджень) результатів досліду у розрізі гібридів, додаток Ж. Так, мінімальна урожайність та мінімальна прибавка урожайності у варіантах із використанням препаратів Моддус та Архітект спостерігалася у сорту Есмань, що вказує на вузький діапазон екологічних умов його вирощування та низький рівень адаптованості до технологій з використанням регуляторів росту.

Середня врожайність гібрида Златсон за роки досліджень становила 3,08 т/га. Орієнтованість гібрида на умови степової зони України забезпечувала кращий рівень перенесення посушливих умов і формування досить високого рівня врожайності – 3,56 т/га на ділянках із обробкою рослин регулятором росту Архітект та густотою 64,3 тис./га. Найменша врожайність гібрида 2,69 т/га була зафіксована на контрольних ділянках із передзбиральною густотою 71,4 тис./га.

Гібрид Божедар з його здатністю до формування великої листкової поверхні характеризувався високим рівнем адаптованості до комплексу ґрунтово-кліматичних умов зони досліджень. Середня врожайність гібрида Божедар за роки досліджень становила 3,19 т/га. Найбільший показник урожайності 3,54 т/га було зафіксовано на ділянці із передзбиральною густотою 64,3 тис./га, та обробкою регулятором росту Архітект. Найменша врожайність 2,9 т/га була зафіксована на ділянках із передзбиральною густотою 57,1 тис./га з варіантами використання регуляторів росту Моддус та Хлормекват-хлорид. Переважно позитивна реакція на застосування РР вказує на достатній рівень адаптованості цього гібрида на зміну морфотипу рослин та архітектоніки посіву.

Високопродуктивний гібрид Патріція, орієнтований на максимальну врожайність у зоні Лісостепу, за 2018–2020 роки досліджень показав середню врожайність на рівні 3,37 т/га. Показник найвищої врожайності 3,97 т/га було зафіксовано на варіанті із передзбиральною густотою 64,3 тис./га та обробкою рослин регулятором росту Архітект. Найменша врожайність гібрида Патріція спостерігалась на контрольному варіанті із передзбиральною густотою 71,4 т/га та становила 2,73 т/га. Як і в попередньому випадку (гібрид Божедар) це вказує на досить широкий спектр екологічних умов та структурних параметрів посіву достатніх для реалізації генеративного потенціалу цього гібриду.

Комплексний аналіз експериментальних даних дослідів у розрізі років досліджень та гібридів вказує на зміщення показників максимальної

урожайності у варіантах із застосуванням РР на ділянки з густотою 64,1 та 71,4 тис./га. Застосування РР за меншої густоти посіву було неефективним.

Загалом, ураховуючи мінливі погодні умови, реакція гібридів показала, що найвищі показники врожайності із обробкою рослин регулятором росту Архітект. були отримані у варіантах із передзбиральною густотою 64,3 тис./га. Ультраранній сорт Есмань максимальний урожай формував на ділянках із передзбиральною густотою 71,4 тис./га. У варіантах із використанням препарату Моддус найвища урожайність була відмічена на ділянках із густотою 71,4 тис./га.

4.4.1. Динаміка кількості насіння та маси тисячі насінин

Вид *Helyanthus annuus L.* характеризується низкою ознак, що суттєво відрізняють процес його плодоутворення від інших культурних рослин. Відсутність у насіння летючки й тяжіння диких форм до одновидових ценозів забезпечують пасивний характер інвазії, за якого процеси проростання та проходження ювенільних фаз розвитку відбуваються на ділянках із мінімальною присутністю інших видів. За цих умов процеси природного відбору мають внутрішньовидовий характер і спрямовані передусім на елімінацію генотипів з низькою інтенсивністю початкового росту та недостатнім розвитком кореневої системи. Ці ознаки значною мірою забезпечуються особливостями постембріонального розвитку насіння.

На час фізіологічного досягання та втрати зв'язку з материнською рослиною зародок соняшнику має структурований мезофіл сім'ядольних листків та сформовану систему провідних пучків. Останній фактор забезпечує домінування зародкового кореня та формування стрижневого типу кореневої системи навіть за умови достатнього рівня водозабезпечення та родючості верхніх шарів ґрунту. Наявність такого механізму добору забезпечує підтримку в природних популяціях генотипів, здатних до формування добре виповненого масивного насіння [5].

Обмежувальним фактором цього процесу є первинність реалізації захисних функцій організму, оскільки переключення потоку пластичних речовин на формування зародку відбувається лише за умови формування повноцінного перикарпу. У виробничому аспекті саме цей фактор обумовлює низький рівень виповненості (та відповідно маси 1000 насінин) плодів у середній і центральній частинах суцвіття та визначає динаміку кореляцій між параметрами вегетативного розвитку рослин і показником маси 1000 насінин (МТН) [1, 18]. Технологічне вирішення завдань з регулювання показників МТН (зокрема і за рахунок оптимізації матрикальної структури суцвіття) у сучасній культурі соняшнику розглядають в аспекті оптимізації структури посіву, зміни морфотипу рослин під дією мінеральних добрив, меншою мірою за рахунок використання РР [3,10].

Іншим параметром структури продуктивності рослин та урожайності посіву є кількість насіння. Успішність використання цієї ознаки у селекційних програмах зі створення високопродуктивних гібридів соняшнику базується на використанні еволюційно сформованих механізмів підтримки гетерогенності природних популяцій за рахунок добору генотипів, здатних до формування значної кількості насіння. Технологічний контроль прояву цієї ознаки базується на забезпеченні оптимальних умов вегетації рослин у критичні періоди їх розвитку, що сприяє зменшенню різниці між потенційною та фактичною насінневою продуктивністю рослин [2, 12].

Отже, зміни морфотипу рослин, що відбуваються під впливом регуляторів росту, прямо або опосередковано викликають зміни у селекційно сформованих для кожного гібрида алгоритмах формування продуктивності рослин та урожайності посівів.

Динаміка показників МТН та кількості насіння в кошику під впливом факторів РР та густоти посіву сорту Есмань наведена на рис. 4.1

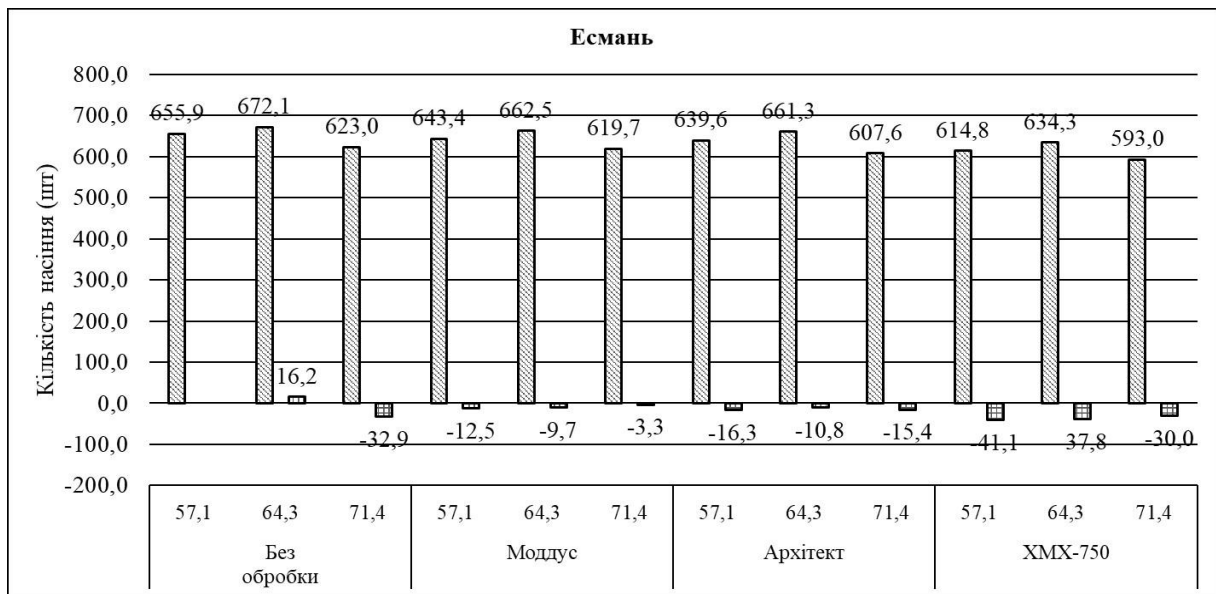
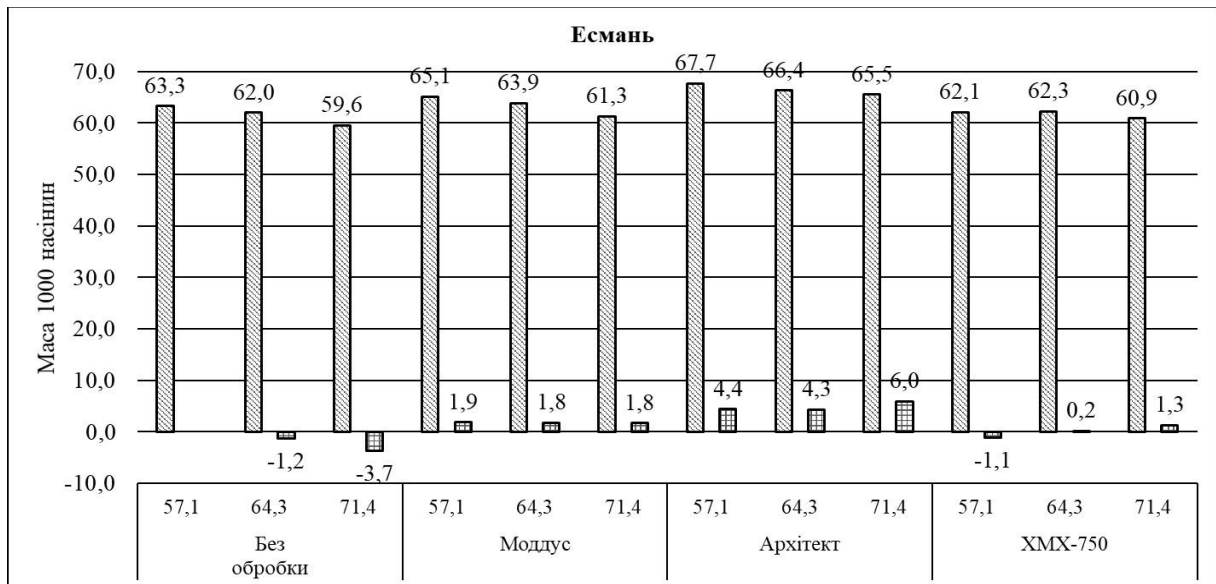


Рис 4.1. Динаміка маси 1000 насінин та кількості насіння в кошику сорту Есмань залежно від регулятора росту та густоти посіву (2018–2020 рр.)

Як зазначалося в попередніх розділах (2), до родоводу сорту Есмань входить кондитерський сорт Онікс, що пояснює особливості алгоритму формування його урожайності, а саме за рахунок високої пластичності показника МТН. На відміну від інших генотипів стабілізація показника урожайності в умовах зменшення густоти посіву цього сорту відбувається саме за рахунок пропорційного зростання МТН.

Зміна морфотипу рослин у варіантах із застосуванням РР, що супроводжувалося зниженням оптичної щільності посівів, забезпечувало стабілізацію показника МТН у разі збільшення густоти посіву. Відповідно це забезпечувало зростання показника порівняно з варіантами контролю. Статистично суттєве зростання МТН було відмічено в усіх варіантах із застосуванням препаратів Моддус та Архітект. Протилежний результат було відмічено на варіантах із використанням препарату ХМХ-750. На ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис./га збільшення показника МТН було несуттєвим ($HP_{0,05} - 2,5$), а на ділянках із мінімальною густотою мало місце зменшення значення до 62,13 г порівняно з 63,27 г на контролі. Додатковим фактором зміни структури урожаю на варіанті із використанням ХМХ-750 було суттєве скорочення середніх показників кількості насіння в суцвітті, яке становило – 41,1; – 37,8 та – 30,0 шт. на варіантах із густотою 57,1; 64,3 та 71,4 тис./га відповідно.

Загалом ефект від використання РР на сорті Есмань проявлявся у підвищенні показників МТН на 2,85 та 7,35% у разі застосування препаратів Моддус та Архітект та зниженні показника кількості насіння у разі застосування (у середньому на 5,9%) препарату ХМХ-750. Схожий рівень реакції на застосування РР мали близькі за характеристиками та походженням гібриди Златсон та Божедар (рис.4.2; 4.3).

Алгоритм формування урожайності цих генотипів у варіантах із зменшенням густоти посіву (зниження рівня внутрішньовидової конкуренції) базувався передусім на їх здатності до формування додаткової кількості насіння.

Аналіз даних щодо динаміки показників МТН та кількості насіння в кошику свідчить про те, що застосування РР було додатковим фактором прояву цієї ознаки лише на варіантах із густотою 64,3 та 71,4 тис./га. Збільшення середніх показників кількості насіння на згаданих варіантах було відмічено для кожного РР. Відсутність такого ефекту (і навіть зменшення показників) на ділянках із мінімальною густотою, на нашу думку,

пояснюється зниженим потенціалом продуктивності окремих рослин. На користь цього припущення свідчить досить вузький діапазон показників максимальної кількості насіння, а саме 806–816 шт. для гібрида Златсон та 844–883 шт. для гібрида Божедар.

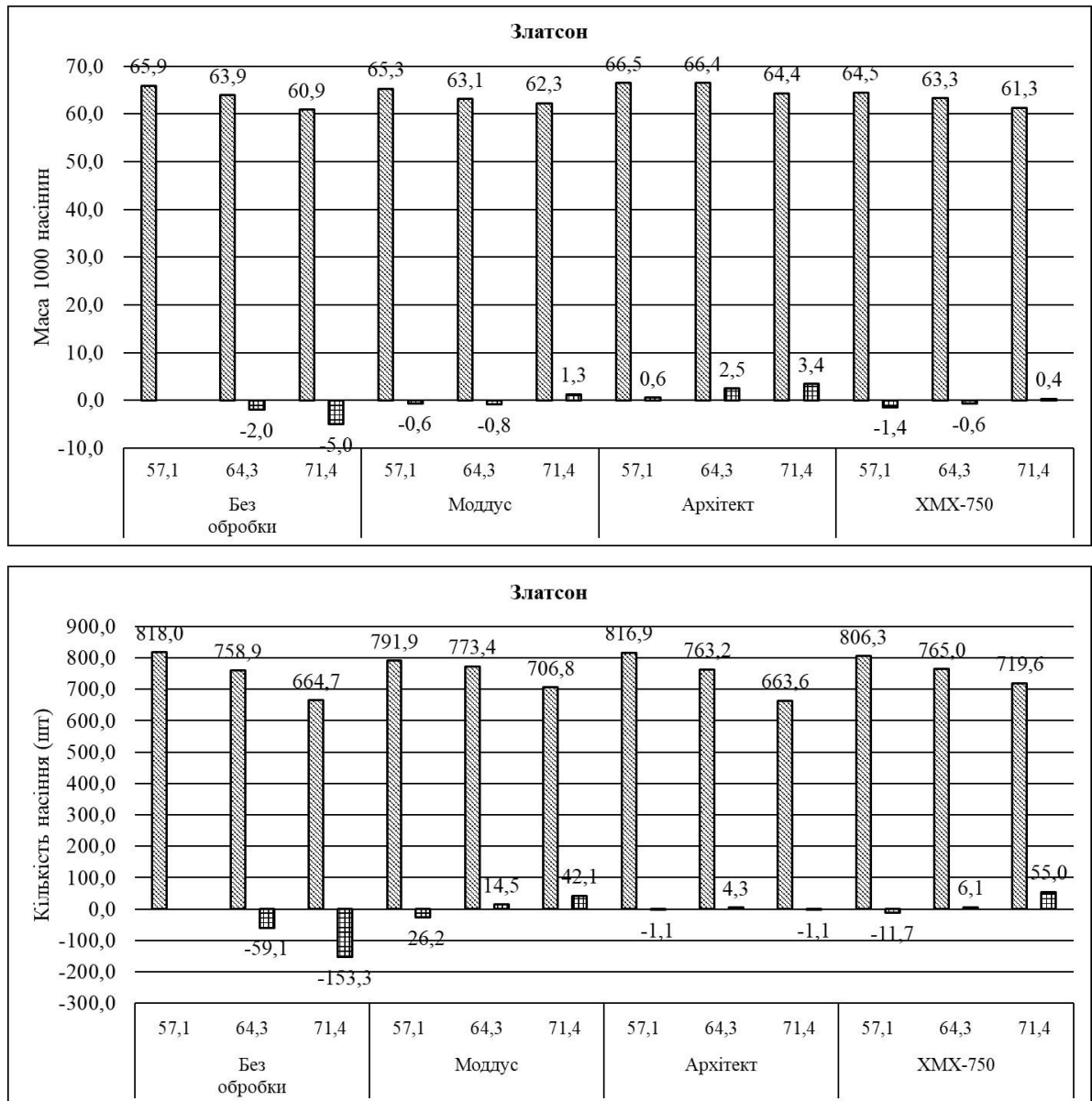


Рис. 4.2. Динаміка маси 1000 насінин та кількості насіння в кошику гібриду Златсон залежно від регулятора росту та густоти посіву (2018–2020 рр.).

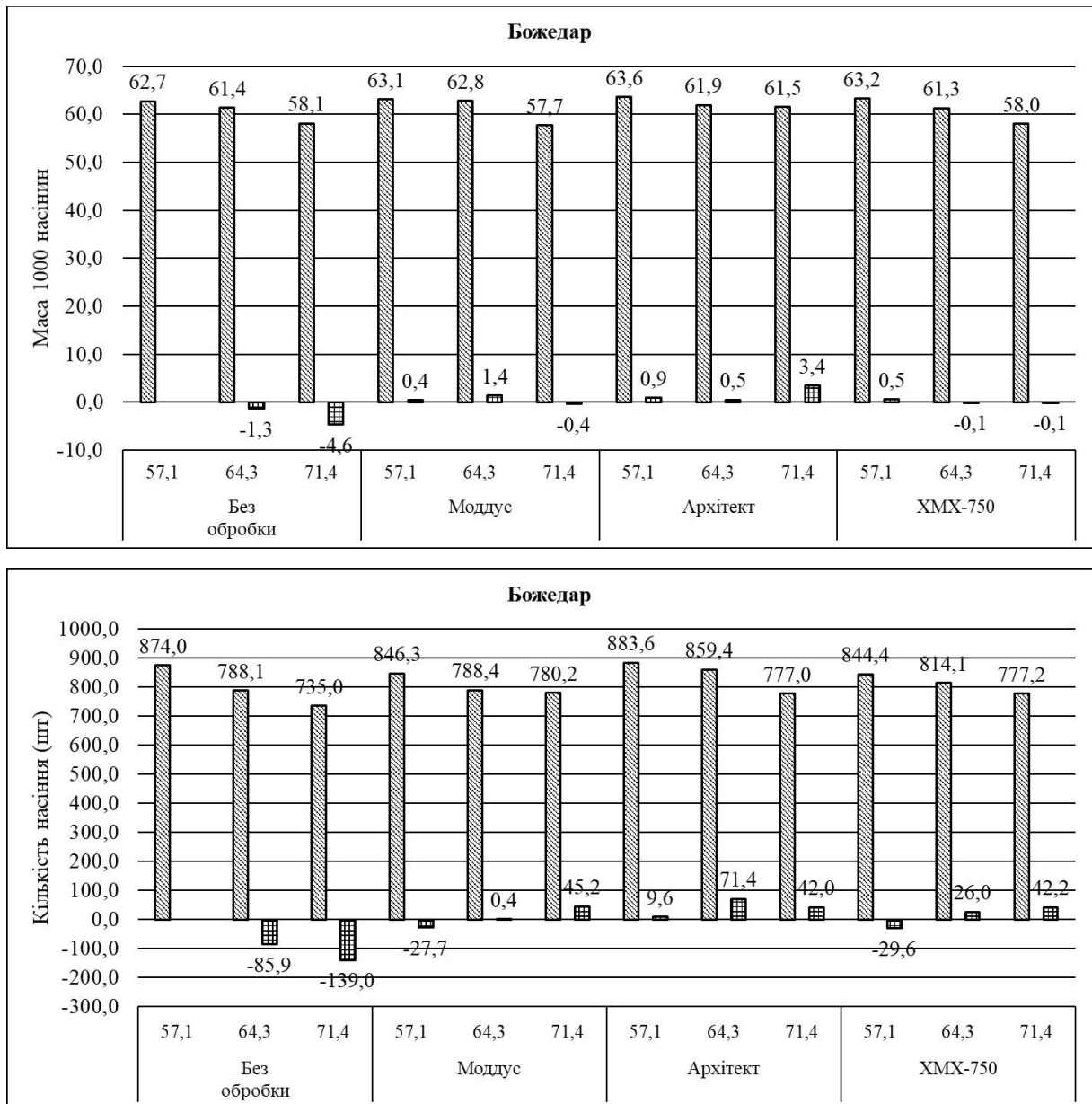


Рис. 4.3. Динаміка маси 1000 насінин та кількості насіння в кошику гібриду Божедар залежно від регулятора росту та густоти посіву (2018–2020 рр.).

Зміна показника МТН (під впливом фактора РР) у згаданих гібридів мала менш системний характер. Так, статистично суттєве збільшення значень для більшості варіантів було відмічено у разі застосування препарату Архітект. Препарат Моддус забезпечував статистично суттєве зростання показника МТН лише на варіантах із густиною 71,4 тис./га. На варіантах із меншою густиною зміна значень (зменшення в гібрида Златсон та збільшення в гібрида Божедар) зміни були несуттєвими. Для препарату XMX-750

статистично підтвержене зниження показника МТН, а саме – 1,4 г (НІР_{0,05} – 0,76) було відмічено в гібрида Златсон на варіанті із мінімальною густотою 57,1 тис./га.

За результатами модельного досліду (розділ 3) гібрид Патріція характеризувався вираженою здатністю до показників насіннєвої продуктивності рослин у разі зменшення густоти посіву. В умовах польового досліду з використанням РР гібрид мав крайні значення показників кількості насіння (максимальне у досліді) та МТН (мінімальне у досліді) (рис. 4.4).

Узагальненою реакцією генотипу на застосування РР у 2018–2020 роках було звуження діапазону значень, що викликало зміни в алгоритмі формування урожайності.

На ділянках із мінімальною густотою 57,1 тис./га спостерігалось статистично суттєве (НІР_{0,05} – 54,4) зменшення кількості насіння у кошику із 1159,8 на контролі до 1015,7 (мінус 144,2 шт.) для варіанта із застосуванням препарату Моддус та до 1066,5 (мінус 93,3 шт.) для препарату ХМХ-750. Така сама тенденція, але на меншому рівні суттєвості, була відмічена також у варіанті із використанням препарату Архітект – 29,1 шт. до контролю.

Протилежний процес, а саме збільшення середніх значень показника кількості насіння в кошику (порівняно з варіантами контролю) спостерігався на ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис./га. Статистично достовірне збільшення для обох варіантів густоти було відмічено за використання препарату Архітект та на ділянках із максимальною густотою 71,4 тис./га за використання препаратів Моддус та ХМХ-750.

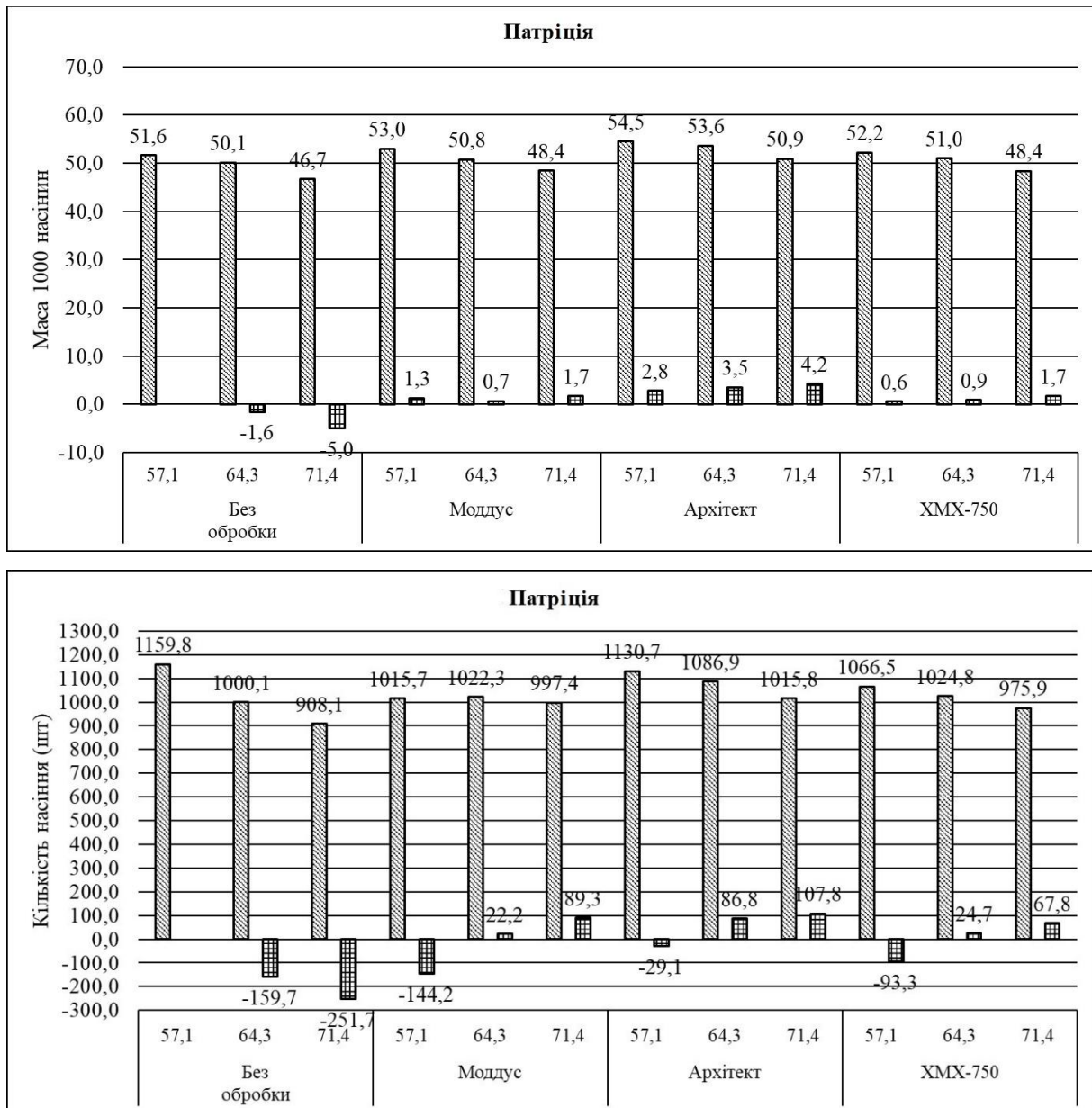


Рис. 4.4. Динаміка маси 1000 насінин та кількості насіння в кошику гібриду Патріція залежно від регулятора росту та густоти посіву (2018–2020 рр.)

Узагальнення показників МТН та кількості насіння в кошику під впливом факторів застосування РР та густоти посіву свідчить про компенсуючий характер фактора РР на зниження показників під впливом зростання густоти посіву. Найбільш чітко, та з мінімальними сортовими особливостями, цей феномен проявлявся у разі застосування препарату Архітект, який забезпечував зростання показників МТН за незначного зниження (на посівах із мінімальною густотою) або деякого зростання на

посівах густотою 64,3 та 71,4 тис./га показників кількості насіння в кошику. Меншою мірою (та як виняток для окремих сортів та варіантів з мінімальною густотою посіву) цей ефект проявлявся у разі застосування препарату Моддус.

За використання препарату ХМХ-750 позитивний ефект (статистично суттєвого збільшення одного із показників за зростання або несуттєвого зменшення значень іншого) відмічено лише для гібрида Патріція на ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис./га.

4.5. Вплив регуляторів росту на процеси накопичення запасних поживних речовин

Жири є найбільш енергетично ємною формою накопичення запасних поживних речовин. Завдяки переважанню жирового компонента зародок олійних культур отримує переваги у здатності до проростання та формування життєздатних рослин порівняно із видами, запасні поживні речовини яких знаходяться у формі вуглеводів та білків. Водночас цей напрям синтезу органічних речовин має свої особливості, що потребують технологічного контролю в процесі вирощування с.-г. культур. Такими характеристиками є низький рівень водорозчинності, більш складний та тривалий період синтезу жирів із продуктів фотосинтезу [11].

Значення показника вмісту олії в насінні значною мірою обумовлено характеристиками генотипу, оскільки мова йде про сумарну кількість жирів у клітинах мезофілу зародка. Крім того, кількість клітин зародка та характер їх «пакування» визначаються тривалістю ембріонального періоду розвитку плоду. Іншим фактором зміни абсолютних показників вмісту олії у насінні є різниця у співвідношенні між окремими структурами плоду, а саме, зародком та перикарпом [12].

Управління процесами формування урожайності сучасної культури соняшнику передбачає низку технологічних заходів, спрямованих на стабілізацію показників вмісту олії у насінні. Це створення умов для

формування оптимального розміру суцвіття (за рахунок густоти посіву), забезпечення умов для проходження ембріональної та постембріональної фаз розвитку насіння (ефективна робота фотосинтетичного апарату та кореневої системи у другій половині вегетації) [14]. Саме у цьому аспекті і розглядається використання РР як фактора покращення загального рівня адаптованості рослин до умов середовища (особливо у другий період вегетації). Загальна динаміка середніх показників вмісту жиру в насінні соняшнику залежно від обробки РР та густоти посіву наведена в таблиці 4.9.

Середнє значення показника для дослідів становило 48,23%, змінюючись від 48,6 у 2018 до 48,1% у 2019 роках. У напрямі збільшення значень показника гібриди ранжувались: Божедар – 47,87; Есмань – 47,98; Патріція – 48,23 та Златсон – 48,64%.

У розрізі препаратів (фактор А) значення показника становило 48,65% для препарату Моддус, 48,48 % для препарату Архітект та 48,16% для препарату ХМХ-750. Найменший вміст жиру був на варіантах контролю і становив – 47,63%.

Для ділянок із різною густотою посіву (фактор В), як на варіантах контролю, так і загалом у досліді, простежувався тренд до збільшення показників вмісту жиру зі зростанням густоти посіву. У розрізі сортів статистично суттєве підвищення вмісту олії було відмічено для варіантів:

- сорту Есмань за використання препаратів Моддус і Архітект;
- гібридів Златсон і Божедар за використання препаратів Моддус, Архітект та ХМХ-750;
- гібрида Патріція за використання препаратів Моддус і Архітект.

Отже, використання препаратів Моддус та Архітект забезпечувало статистично суттєве підвищення показника вмісту олії в насінні соняшнику для всіх гібридів незалежно від густоти посіву. Більш складними для коментування були результати використання препарату ХМХ-750.

Таблиця 4.9

Вміст сирого жиру в насінні соняшнику залежно від обробки регулятором росту та кінцевої густоти посіву, %
(2018–2020 рр.)

Варіанти		Гібриди								X ср		X ср для фактора	
фактор А (препарат)	фактор В (кінцева густина посіву, тис./га)	Есмань		Златсон		Божедар		Патріція		X	± до контролю	А	В
		X	± до контролю	X	± до контролю	X	± до контролю	X	± до контролю				
Без обробки	57,1	46,99		46,86		46,44		46,98		46,82		47,63	47,56
	64,3	47,32		47,64		46,82		47,91		47,42			48,08
	71,4	47,99		48,79		47,8		49,96		48,64			49,05
Моддус	57,1	47,83	0,84	48,45	1,59	47,66	1,22	47,51	0,53	47,86	1,05	48,65	
	64,3	48,18	0,86	49,33	1,69	47,75	0,93	48,88	0,97	48,54	1,11		
	71,4	48,88	0,89	49,67	0,88	49,31	1,51	50,32	0,36	49,55	0,91		
Архітект	57,1	48,66	1,67	47,98	1,12	47,50	1,06	47,97	0,99	48,03	1,21	48,48	
	64,3	48,62	1,30	48,00	0,36	48,02	1,20	48,71	0,80	48,34	0,92		
	71,4	49,00	1,01	48,83	0,04	48,14	0,34	50,36	0,40	49,08	0,45		
ХМХ-750	57,1	47,12	0,13	48,77	1,91	47,62	1,18	46,58	-0,40	47,52	0,70	48,16	
	64,3	47,49	0,17	49,26	1,62	48,21	1,39	47,10	-0,81	48,02	0,59		
	71,4	47,73	-0,26	50,06	1,27	49,20	1,40	48,80	-1,16	48,95	0,31		
Середнє для сорту /<i>HIP</i>_{0,05} АВ		47,98	0,27	48,64	0,29	47,87	0,27	48,42	0,32	48,23			

Як згадувалося раніше, обробка препаратом зумовлювала тимчасове пригнічення рослин, що проявлялося у зниженні тургору та появі хлорозних плям на листках. Більш чітко така реакція проявлялась у посушливих умовах 2018 року, меншою мірою у 2019 та 2020 роках.

Суттєвої різниці у проявленні цієї реакції на рівні окремих гібридів не відмічалось. Разом із тим (на відміну від інших препаратів) використання ХМХ-750 не забезпечувало суттєвого підвищення вмісту олії в ультрараннього сорту Есмань і, навпаки, зумовило статистично суттєве зниження показника у середньостиглого високопродуктивного гібрида Патріція. Відсутність позитивної реакції саме в ультрараннього та середньостиглого генотипів (за наявності позитивної реакції у групі ранньостиглих гібридів) свідчить про звужений діапазон використання препарату та необхідність конкретизації регламенту його використання залежно від групи стиглості.

Ми дійшли висновку, що рекомендованим для умов виробництва заходом, спрямованим на підвищення вмісту олії в насінні, може бути використання препаратів Моддус та Архітект, які забезпечували статистично суттєве підвищення показника середнього вмісту олії в насінні соняшнику із 47,63% на контролі до 48,65 та 48,48% відповідно.

4.5.1. Продуктивність посівів гібридів соняшнику

Соняшник займає лідируючі позиції за показниками виходу олії, що робить його домінуючою олійною культурою майже в усіх зонах України. Наразі більше 90% олійно-жирової промисловості України орієнтовано саме на переробку насіння соняшнику. Зацікавленість виробників у отриманні вищих показників олійності в Україні підтримується показником «базової» олійності, що становить 46%.

Орієнтація виробництва на кількість кінцевого продукту обумовлює необхідність регламентації вмісту олії у насінні та показників виходу олії з одиниці площі у характеристиках гібридів, інструкціях щодо застосування

ЗЗР та інших інформативних та довідкових документах. Це потребує висвітлення результатів досліджень саме в аспекті динаміки їх продуктивності.

Дані щодо розрахункових показників виходу олії з одиниці площі залежно від обробки РР та густоти посіву наведені в таблиці 4.10. Середній у досліді показник виходу олії з одиниці площі становив 1,35 т/га. У розрізі гібридів ці значення становили 1,14 для сорту Есмань; 1,37; 1,4 і 1,5 т/га для гібридів Златсон, Божедар та Патріція відповідно. Максимальне у досліді значення показника 1,7 та перевищення контролю + 0,31 т/га було відмічено на варіанті сорту Патріція з густотою 71,4 т/га за застосування препарату Архітект.

У розрізі гібридів статистично суттєве збільшення розрахункових значень продуктивності, незалежно від густоти посіву, було отримано для сорту Есмань на варіантах із застосуванням препаратів Моддус та Архітект;

для гібридів Златсон, Божедар та Патріція статистично суттєве збільшення розрахункових значень продуктивності було на варіантах із застосуванням препарату Архітект.

Незважаючи на фактор зростання вмісту олії у насінні за застосування препарату Моддус (для всіх гібридів, незалежно від густоти посіву), цього було недостатньо для компенсації втрат від зниження урожайності на ділянках з густотою 57,1 тис./га. Як результат, наявна статистично суттєва прибавка приросту показника продуктивності (гібриди Златсон, Божедар та Патріція) лише на варіантах із густотою 64,3 та 71,4 тис./га. Подібна ситуація відмічена також для варіантів із застосуванням препарату ХМХ-750. Останній препарат (у зв'язку із відсутністю приросту показників вмісту олії в насінні та статистично суттєвим зниженням урожайності) зумовлював зменшення показників продуктивності на варіантах сорту Есмань.

Таблиця 4.10

Продуктивність посівів гібридів соняшнику залежно від обробки регулятором росту та кінцевої густоти посіву, олії т/га
(2018–2020 рр.)

Варіанти		Гібриди								X ср		X ср для фактора	
фактор А (препарат)	фактор В (кінцева густина посіву, тис./га)	Есмань		Златсон		Божедар		Патріція		X	± до контролю	А	В
		X	± до контролю	X	± до контролю	X	± до контролю	X	± до контролю				
Без обробки	57,1	1,02		1,33		1,34		1,48		1,29		1,31	1,29
	64,3	1,17		1,37		1,34		1,42		1,32			1,38
	71,4	1,17		1,3		1,34		1,39		1,3			1,39
Моддус	57,1	1,05	0,03	1,31	-0,01	1,34	0	1,34	-0,14	1,26	-0,03	1,35	
	64,3	1,21	0,04	1,43	0,06	1,4	0,06	1,5	0,08	1,38	0,06		
	71,4	1,21	0,04	1,43	0,13	1,42	0,08	1,59	0,19	1,41	0,11		
Архітект	57,1	1,11	0,08	1,37	0,04	1,4	0,07	1,55	0,08	1,36	0,07	1,43	
	64,3	1,26	0,09	1,44	0,07	1,51	0,17	1,68	0,26	1,47	0,15		
	71,4	1,28	0,11	1,37	0,07	1,51	0,17	1,7	0,31	1,46	0,16		
ХМХ-750	57,1	0,95	-0,08	1,33	0	1,34	0	1,36	-0,12	1,24	-0,05	1,32	
	64,3	1,11	-0,06	1,41	0,04	1,42	0,08	1,46	0,04	1,35	0,03		
	71,4	1,13	-0,04	1,42	0,12	1,43	0,09	1,51	0,12	1,37	0,07		
Середнє для сорту / $HIP_{0,05} AB$		1,14	0,03	1,37	0,04	1,4	0,04	1,5	0,04	1,35			

Узагальнення даних щодо динаміки показника виходу олії з одиниці площі показує, що статистично суттєве збільшення розрахункових значень продуктивності (із 1,31 до 1,41 т/га або +7,6%) незалежно від сорту та густоти посіву забезпечував препарат Архітект. Використання препарату Моддус забезпечувало достовірну прибавку лише на варіантах із густотою 64,3 та 71,4 тис./га.

Висновки до розділу 4. Аналіз отриманих результатів свідчить про технологічну можливість (за рахунок застосування регуляторів росту в товарних посівах) зменшення показника висоти стебла в посівах соняшнику на 18,5–23,1 см, або 11,1–12,6%. Максимальний ефект (мінус 13,4% до контролю) забезпечує використання препарату Хлормекват-хлорид 750, препаратів Моддус 250 ЕС та Архітект на 11,7% та 10,3% відповідно. Зі збільшенням густоти посіву ефект від застосування препаратів посилюється.

Використання регуляторів росту супроводжується зменшенням показників площі листкової поверхні рослин на зріджених посівах. На посівах з розрахунковою густотою 64,3 та 71,4 тис./га. ефективним було використання препарату Архітект, який забезпечував збільшення середніх показників площі листкової поверхні рослин на 3,3% та 3,7% відповідно. За цих умов було відмічено збільшення показників індексу листкової поверхні для сорту Есмань із густотою 71,4 тис./га, гібридів Златсон і Божедар на посівах з густотою 64,3 та 71,4 тис./га, гібрида Патріція в усьому діапазоні густот. Зі збільшенням густоти посіву різниця в значеннях індексу листкової поверхні контролю та дослідних ділянок зростала із 4,9% за густоти 57,1 тис./га до 8,0% на варіантах із густотою 71,4 тис./га.

Установлено, що за показниками маси 1000 насіння та кількості насіння в кошику застосування регуляторів росту проявлялось як компенсуючий фактор на зниження показників під впливом зростання густоти посіву. Найбільш чітко та з мінімальними сортовими особливостями ця властивість проявлялась за застосування препарату Архітект, який

забезпечував зростання показників маси 1000 насінин за незначного зниження (на посівах із мінімальною густотою) або деякого зростання показників кількості насіння в кошику на посівах густотою 64,3 та 71,4 тис./га

Меншою мірою (із наявністю винятків для окремих сортів та варіантів із мінімальною густотою посіву) позитивний ефект (статистично суттєве збільшення одного із показників за зростання або несуттєвого зменшення значень іншого) проявлявся за застосування препарату Моддус 250 ЕС. За використання препарату Хлормекват-хлорид 750 позитивний ефект було відмічено лише для гібрида Патріція на ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис./га.

Сорт Есмань найвищий рівень урожайності 3,22 т/га сформував на варіанті із передзбиральною густотою 71,4 тис./га та за використання регулятора росту Архітект. Найменша врожайність 2,01 т/га спостерігалась на варіантах із обробкою рослин Хлормекват-хлорид 750 та передзбиральною густотою 57,1 тис./га.

Середня врожайність гібрида Златсон за роки досліджень становила 3,08 т/га. Орієнтованість гібрида на умови степової зони України забезпечувала кращий рівень перенесення посушливих умов і формування високого рівня урожайності – 3,56 т/га на ділянках із обробкою рослин регулятором росту Архітект та передзбиральною густотою 64,3 тис./га. Найменша врожайність гібрида 2,69 т/га була зафіксована на контрольних ділянках із передзбиральною густотою 71,4 тис./га.

Найбільший показник урожайності гібрида Божедар – 3,54 т/га було зафіксовано на ділянці із передзбиральною густотою 64,3 тис./га та обробкою регулятором росту Архітект. Найменша врожайність 2,9 т/га була зафіксована на ділянках із передзбиральною густотою 57,1 тис./га з варіантами використання регуляторів росту Моддус 250 ЕС та Хлормекват-хлорид 750.

Для гібрида Патріція найвищий показник урожайності – 3,97 т/га було зафіксовано на варіанті із передзбиральною густотою 64,3 тис/га та обробкою рослин регулятором росту Архітект. Найменша врожайність гібрида спостерігалась на контрольному варіанті із передзбиральною густотою 71,4 т/га та становила 2,73 т/га.

Установлено, що застосування регуляторів росту зумовлює зміщення показників оптимальної густоти посіву, забезпечуючи максимальну врожайність за густоти 64,1 та 71,4 тис/га. Застосування регуляторів росту за меншої густоти посіву було неефективним.

Для гібридів Златсон, Божедар та Патріція найвищі показники врожайності в досліді були отримані у варіантах із передзбиральною густотою 64,3 тис./га з обробкою вегетуючих рослин регулятором росту Архітект. Ультраранній сорт Есмань максимальний урожай формував на ділянках із передзбиральною густотою 71,4 тис/га.

Рекомендованим для умов виробництва заходом, спрямованим на підвищення вмісту олії в насінні, може бути використання препаратів Моддус та Архітект, які забезпечували статистично суттєве підвищення показника середнього вмісту олії в насінні соняшнику із 47,63% на контролі до 48,65 та 48,48% відповідно.

Статистично суттєве збільшення розрахункових значень продуктивності виходу олії з одиниці площі (із 1,31 до 1,41 т/га, або +7,6%) незалежно від сорту та густоти посіву забезпечував препарат Архітект. Використання препарату Моддус 250 ЕС забезпечувало достовірну прибавку лише на варіантах із густотою 64,3 та 71,4 тис./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Бобрышев Ф. И. Регуляторы роста в растениеводстве / Ф. И. Бобрышев. - Ставрополь: Ставропольское книжное издание, – 1980. – С. 7.
- 2 Жданова Л. П. Влияние гидразида малеиновой кислоты на накопление запасных веществ в семенах / Л. П. Жданова, М. И. Русова // Физиология растений. - 1979. - Т. 26, № 2. – С. 428-435.
- 3 Мельник А. В. Вплив якості насіння соняшнику на його продуктивність в умовах Північно-східного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 „Рослинництво” / А. В. Мельник. - К., – 1998. – С. 17.
- 4 Панин Г. И. Влияние гиббереллина и гетероауксина на прорастание семян и физиологические процессы некоторых овощных культур / Г. И. Панин, С. В. Фивейская // Рост растений. Пути регуляции: межвуз. сб. науч. тр. - М.: МОПИ им. Н. К. Крупской, – 1991. – С. 71-75.
- 5 Рогач Т.І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшнику за допомогою хлормекватхлориду і трептолему / Т.І. Рогач, В.Г. Кур'ята. – Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», – 2018. – С. 140.
- 6 Сахошко М. М. Розвиток листкової поверхні та структура продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України / М. М. Сахошко, М. Й. Кравченко, В. М. Яценко, І. О. Колосок // Вісник Сумського НАУ., серія Агронімія та біологія , випуск 1-2 (35-36), – 2019. – С. 33-39.
- 7 Троценко В. І. Моделі формування продуктивності соняшнику та їх ефективність в умовах північно-східного Лісостепу України / В. І. Троценко, В. М. Кабанець, В. М. Яценко, І. О. Колосок // Вісник Сумського НАУ., серія Агронімія та біологія , випуск 2 (40), 2020. С. – 72-78.
- 8 Троценко В. І. Особливості технологічного регулювання листкового апарату соняшнику в північно-східному Лісостепу та Поліссі / В. І. Троценко, В. М. Яценко // Матеріали науково-практичної

- конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, 24-25 травня 2019. С. – 139-140.
- 9 Троценко В. І. Розвиток листкової поверхні та врожайність гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. / В. І. Троценко, І. О. Колосок, В. М. Яценко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Гончарівські читання. Суми. 25-26 травня 2020. С.– 43-44.
 - 10 Троценко В. І. Соняшник: селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія / Троценко В. І. - Суми : Університетська книга, – 2001. – С. 184.
 - 11 Чернядъев И. И. Фотосинтез листьев сахарной свеклы в онтогенезе при обработке растений 6-бензиламинопурином и метрибузином / И. И. Чернядъев // Физиология растений. – 2000. - Т. 47, № 2. – С. 183-189.
 - 12 Bhattacharjee A. Effect of CCC, SADH and dikegulac growth modification of a sunflower cultivar and its yield / A. Bhattacharjee, K. Gupta // J. Indian Bol. – 1984. – P. 335-340.
 - 13 Charters Y. M. Investigation of fetal oilseed rape populations / Y. M. Charters, A. Robertson, G. Crawford Scott. Crop Res. Inst. - Dundee, – 1996. – P. 40-42.
 - 14 Groundnu response to growth regulators / L D. Gundalia, M. S. Patel, M. H. Patel, P. G. Vadher // Gujarat. Agr. Univ. Res. J. – 1990. – P. 60-62.
 - 15 Hodairi M. The effects of paclobutrazol on growth and the movement of C-labelled assimilates in “Red Delicious” apple seedlings / M. Hodairi, A. Canham, W. Buckley // J. hoztic. Sc. – 1988. – P. 213-223.
 - 16 Influence of seed treatment with uniconazole powder on soybean growth, photosynthesis, dry matter accumulation after flowering and yield in relay strip intercropping system / Yanhong Yan, Yan Wan [et al.] // Plant Production Science. – 2015. – P. 295-301.
 - 17 Possibilities to use growth regulators in winter oilseed rape growing

- technology. 2. Effects of auxin analogues on the formation of oilseed rape generative organs and plant winterhardiness / V. Gavelienė, L. Novickienė, L. Miliuvienė [et al.] // *Agronomy Research*. – 2005. – P. 9-19.
- 18 Zafirova T. The influence of some growth regulators on the sunflower production / T. Zafirova, Ch. Christov, V. Iliev // *Plant Growth Regulators: proc. 4th Int. Symp., Pamporovo, Sept. 28 - Okt. 4, 1986. - Pt. 1. - Sofia, – 1987. – P. 797-800.*
- 19 Zhatova Halyna. Reactions of sunflower hybrids for the retardant application / Zhatova H., Yatsenko V., Kolosok I.// *Danish scientific journal., Kobenhavn., Demark., 2021. Pp. – 3-8.*
- 20 Електронний ресурс. Режим доступу:
<http://www.apk.sm.gov.ua/index.php/uk/20130418215012/26napryamkidiyalnosti/roslinitstvo/1907valovevyrobnystvo%20silskohospodarskykhkulturu-2019-2020-rokakh-po-vsiam-katehoriyam-hospodarstv>

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

5.1. Затрати на вирощування соняшнику при використанні регуляторів росту рослин

Одним із важливих критеріїв, який дозволяє виявити ефективність технології вирощування, що забезпечує підвищення врожайності сільськогосподарських культур, є їх економічна оцінка. В умовах ринкової економіки оцінка набуває головного значення для виробництва. При сформованих економічних умовах товаровиробникам потрібні такі технології, які відповідають конкретним вимогам вирощування культур, а за матеріально-фінансовими витратами прийнятними для підприємств з різним рівнем економічного розвитку [2, 7].

Завдяки лібералізації економічної діяльності ефективність сільськогосподарського виробництва наразі визначається загальним рівнем урожайності та вкладеним капіталом. За цих умов Технології обробітку польових культур мають бути спрямовані, перш за все, на збереження родючості ґрунту та забезпечувати реалізацію біологічного потенціалу культури, зниження собівартості виробництва і підвищення якості врожаю. Отже, одним із першочергових завдань, що стоять перед аграрною наукою, є розробка економічно обґрунтованих технологій вирощування сільськогосподарських культур, впровадження яких забезпечить отримання якісної продукції [3, 6].

Для визначення економічної ефективності застосування регуляторів росту на посівах соняшнику були використані системи натуральних і вартісних показників, а всі розрахунки проводилися на основі технологічних карт. Станом на 31.08.2021 для розрахунку витрат на насіння були використані такі показники:

Насіння сорту Есмань – 45 грн/кг;
 Насіння гібриду Златсон – 469,13 грн/кг;
 Насіння гібриду Божедар – 408,60 грн/кг;
 Насіння гібриду Патріція – 601,30 грн/кг.

Вартість регуляторів росту:

Архітект (БАСФ) – 1065 грн/га (1,5×710);

Модус (Сингента) – 712,50 грн/га (0,5×1425);

Хлормекват-хлорид 750 (БАСФ) – 159 грн/га (1,5×106).

Важливим елементом для економічного аналізу є розрахунок прямих виробничих затрат, до них входять загальні витрати на вирощування, збирання та транспортування продукції соняшнику, витрати на внесення ЗЗР. Загалом вартість виробничих затрат становила 18000 грн/га, це сума, до якої було додано вартість додаткових затрат на придбання насіннєвого матеріалу та регуляторів росту рослин, що і визначало різницю в затратах на вирощування.

Таблиця 5.1

Затрати на вирощування соняшнику сорту Есмань залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2018–2020 рр.)

Варіант досліджу		Виробничі витрати грн/га		
		усього	зокрема	
А (регулятори росту)	В (кінцева густота посіву, тис./га)		насіння	регулятори росту
Контроль	57,1	18209,67	209,67	-
	64,3	18236,1	236,10	-
	71,4	18262,18	262,18	-
Моддус	57,1	19172,17	209,67	962,5
	64,3	19198,6	236,10	962,5
	71,4	19224,68	262,18	962,5
Архітект	57,1	19524,67	209,67	1315
	64,3	19551,1	236,10	1315
	71,4	19577,18	262,18	1315
ХМХ-750	57,1	18618,67	209,67	409
	64,3	18645,1	236,10	409
	71,4	18671,18	262,18	409

Як бачимо, збільшення густоти посіву зумовлювало здорожчання виробництва продукції. Додатковим фактором була різниця у вартості регуляторів росту. Слід зазначити, що вартість препаратів (крім особливостей фізіологічної дії) значною мірою визначалася вартістю бренду. Варіант із сортом Есмань (табл. 5.1) виявився найдешевшим, оскільки було використано насіння виробництва ІСПС із мінімальною торговою надбавкою. Найбільші затрати на регулятор росту були у варіанті використання препарату Архітект.

Таблиця 5.2

Затрати на вирощування соняшнику гібриду Златсон залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2018–2020 рр.)

Варіант досліджу		Виробничі витрати грн/га		
		усього	зокрема	
А (регулятори росту)	В (кінцева густина посіву, тис./га)		насіння	регулятори росту
Контроль	57,1	19735,84	1735,84	-
	64,3	19954,72	1954,72	-
	71,4	20170,56	2170,56	-
Моддус	57,1	20698,34	1735,84	962,5
	64,3	20917,22	1954,72	962,5
	71,4	21133,06	2170,56	962,5
Архітект	57,1	21050,84	1735,84	1315
	64,3	21269,72	1954,72	1315
	71,4	21485,56	2170,56	1315
ХМХ-750	57,1	20144,84	1735,84	409
	64,3	20363,72	1954,72	409
	71,4	20579,56	2170,56	409

Подібна ситуація мала місце для гібрида Златсон (табл. 5.2), де загушення посівів призводило до збільшення затрат на насіння, що також збільшувало прямі затрати на вирощування продукції. У розрізі препаратів найдорожчими були варіанти з використанням препарату Архітект.

Таблиця 5.3

Затрати на вирощування соняшнику гібрида Божедар залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2018–2020 рр.)

Варіант дослідження		Виробничі витрати, грн/га		
А (регулятори росту)	В (кінцева густота посіву, тис./га)	усього	зокрема	
			насіння	регулятори росту
Контроль	57,1	19735,84	1735,84	-
	64,3	19954,72	1954,72	-
	71,4	20170,56	2170,56	-
Моддус	57,1	20698,34	1735,84	962,5
	64,3	20917,22	1954,72	962,5
	71,4	21133,06	2170,56	962,5
Архітект	57,1	21050,84	1735,84	1315
	64,3	21269,72	1954,72	1315
	71,4	21485,56	2170,56	1315
ХМХ-750	57,1	20144,84	1735,84	409
	64,3	20363,72	1954,72	409
	71,4	20579,56	2170,56	409

Насінництво гібрида Божедар проводиться ІОК НААН м. Запоріжжя. Оскільки цінова політика закладів НААН визначається центральним офісом, вартість насінневого матеріалу була близькою до більш ранньостиглого гібрида Златсон, що збільшувало загальну подібність цих гібридів (табл. 5.3).

Найвищі показники вартості насіння були у гібрида закордонної селекції Патріція (табл. 5.4). Це зумовило перевищення виробничих витрат понад 20,0 тис. грн/га навіть у контрольному варіанті з мінімальною густотою посіву. Використання препарату Архітект наблизило рівень затрат до позначки близько 22 тис. грн/га.

Таблиця 5.4

Затрати на вирощування соняшнику гібрида Патріція залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2018–2020 рр.)

Варіант дослідження		Виробничі витрати, грн/га		
		усього	зокрема	
А (регулятори росту)	В (кінцева густота посіву, тис./га)		насіння	регулятори росту
Контроль	57,1	20101,28	2101,28	-
	64,3	20366,24	2366,24	-
	71,4	20627,52	2627,52	-
Моддус	57,1	21063,78	2101,28	962,5
	64,3	21328,74	2366,24	962,5
	71,4	21590,02	2627,52	962,5
Архітект	57,1	21416,28	2101,28	1315
	64,3	21681,24	2366,24	1315
	71,4	21942,52	2627,52	1315
ХМХ-750	57,1	20510,28	2101,28	409
	64,3	20775,24	2366,24	409
	71,4	21036,52	2627,52	409

5.2. Рентабельність вирощування соняшнику за використання регуляторів росту рослин

Основними показниками, що використовуються для оцінювання ефективності технології вирощування, є прибуток та рентабельність [1, 8]. Динаміка цих показників визначалася особливостями сорту та його реакцією на марку регуляторів росту та розрахункову густоту посіву.

Прийнятим на сьогодні визначенням прибутку є фінансові результати господарської діяльності, що виражаються різницею між виручкою від реалізації продукції і витратами на виробництво цієї продукції. Рівень рентабельності характеризує ефективність реалізації продукції, що визначається відношенням чистого прибутку до собівартості продукції (у відсотках). У загальному вигляді цей показник відображає, скільки копійок прибутку було отримано з однієї гривні затрат [4, 5]. Економічні обґрунтування реакцій гібридів соняшнику на використання регуляторів росту за 2018–2020 рр. наведені у таблицях 5.5–5.8.

Як зазначалось раніше, сорт Есмань займає особливу нішу у виробництві соняшнику в північно-східному Лісостепу України. Це ультраскоростиглий, толерантний до коливань кислотності ґрунту сорт, що дозволяє вирощувати його в умовах зони Полісся, зокрема як попередник для озимих зернових, у 4- пільній сівозміні разом із кукурудзою, соєю та озимою пшеницею. У таблиці 5.5 наведені дані щодо ефективності його вирощування у товарних посівах.

Таблиця 5.5

Економічна ефективність вирощування соняшнику сорту Есмань залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2018–2020 рр.)

Варіант досліджу		Урожайність, т/га	Ціна урожаю, грн/т	Дохід, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
А (регулятори росту)	В (кінцева густота посіву, тис./га)					
Контроль	57,1	2,37	15000	35550	17340,33	95,23
	64,3	2,68	15000	40200	21963,90	120,44
	71,4	2,65	15000	39750	21487,82	117,66
Моддус	57,1	2,39	15000	35850	16677,83	86,99
	64,3	2,72	15000	40800	21601,40	112,52
	71,4	2,71	15000	40650	21425,32	111,45
Архітект	57,1	2,47	15000	37050	17525,33	89,76
	64,3	2,82	15000	42300	22748,90	116,36
	71,4	2,84	15000	42600	23022,82	117,60
ХМХ-750	57,1	2,18	15000	32700	14081,33	75,63
	64,3	2,54	15000	38100	19454,90	104,34
	71,4	2,58	15000	38700	20028,82	107,27

Найбільший прибуток 23022,82 грн та рентабельність 117,7% було отримано у варіанті із використанням препарату Архітект на ділянках із густотою посіву 71,4 тис/га. Слід зазначити, що близький рівень рентабельності, а саме 117,6%, однак при значно менших показниках прибутку було відмічено у контрольному варіанті на ділянках із густотою посіву 71,4 тис./га.

Таблиця 5.6

Економічна ефективність вирощування соняшнику гібриду Златсон залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2018–2020 рр.)

Варіант досліджу		Урожайність, т/га	Ціна урожаю, грн/т	Дохід, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
А (регулятори росту)	В (кінцева густота посіву, тис./га)					
Контроль	57,1	3,08	15000	46200	26464,16	134,09
	64,3	3,12	15000	46800	26845,28	134,53
	71,4	2,89	15000	43350	23179,44	114,92
Моддус	57,1	2,95	15000	44250	23551,66	113,79
	64,3	3,14	15000	47100	26182,78	125,17
	71,4	3,14	15000	47100	25966,94	122,87
Архітект	57,1	3,1	15000	46500	25449,16	120,89
	64,3	3,26	15000	48900	27630,28	129,90
	71,4	3,05	15000	45750	24264,44	112,93
ХМХ-750	57,1	2,97	15000	44550	24405,16	121,15
	64,3	3,11	15000	46650	26286,28	129,08
	71,4	3,04	15000	45600	25020,44	128,58

Для гібрида Златсон найвищі показники рентабельності у відповідному діапазоні густот було відмічено на варіанті контролю. Разом із тим використання РР на цьому гібриді хоча і супроводжувалось незначним зменшенням рентабельності, однак забезпечувало збільшення прибутку на ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис. рослин/га (табл. 5.6).

Таблиця 5.7

Економічна ефективність вирощування соняшнику гібриду Божедар залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2018–2020 рр.)

Варіант дослідження		Урожайність, т/га	Ціна урожаю, грн/т	Дохід, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
А (регулятори росту)	В (кінцева густота посіву, тис./га)					
Контроль	57,1	3,13	15000	46950	27214,16	137,89
	64,3	3,11	15000	46650	26695,28	133,78
	71,4	3,05	15000	45750	25579,44	126,82
Моддус	57,1	3,05	15000	45750	25051,66	121,03
	64,3	3,18	15000	47700	26782,78	128,04
	71,4	3,21	15000	48150	27016,94	127,84
Архітект	57,1	3,21	15000	48150	27099,16	128,73
	64,3	3,42	15000	51300	30030,28	141,19
	71,4	3,41	15000	51150	29664,44	138,07
ХМХ-750	57,1	3,05	15000	45750	25605,16	127,11
	64,3	3,21	15000	48150	27786,28	136,45
	71,4	3,22	15000	48300	27720,44	134,70

Для гібрида Божедар суттєве підвищення показників прибутку та рентабельності виробництва забезпечували варіанти з використанням препарату Архітект та з густотою посіву 64,3 та 71,4 тис. рослин/га. Варто відмітити факт деякого зростання зазначених показників у цьому діапазоні густот і за використання препарату ХМХ-750. Такий стан забезпечувався суттєвою різницею у собівартості використання препарату ХМХ-750 порівняно з іншими РР (табл 5.7).

Таблиця 5.8

Економічна ефективність вирощування соняшнику гібриду Патріція залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2018–2020 рр.)

Варіант досліджу		Урожайність, т/га	Ціна урожаю, грн/т	Дохід, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
А (регулятори росту)	В (кінцева густина посіву, тис./га)					
Контроль	57,1	3,42	15000	51300	31198,72	155,21
	64,3	3,22	15000	48300	27933,76	137,16
	71,4	3,03	15000	45450	24822,48	120,34
Моддус	57,1	3,07	15000	46050	24986,22	118,62
	64,3	3,34	15000	50100	28771,26	134,89
	71,4	3,45	15000	51750	30159,98	139,69
Архітект	57,1	3,52	15000	52800	31383,72	146,54
	64,3	3,75	15000	56250	34568,76	159,44
	71,4	3,69	15000	55350	33407,48	152,25
ХМХ-750	57,1	3,18	15000	47700	27189,72	132,57
	64,3	3,36	15000	50400	29624,76	142,60
	71,4	3,37	15000	50550	29513,48	140,30

Щодо закордонного гібрида Патріція (табл. 5.8), то найбільший прибуток 34568,76 грн та найвищу рентабельність 159,44% було отримано у варіанті з використанням регулятора росту Архітект на ділянках із густотою посіву 64,3 тис./га. Близькі результати забезпечував варіант базової технології (контроль з густотою посіву 57,1 тис./га).

Висновки до розділу 5. Комплексний аналіз показників економічної ефективності вирощування гібридів соняшнику у технологіях із використанням регуляторів росту свідчив про зростання рівня прибутку та рентабельності у разі застосування препарату Архітект у діапазоні вищих (порівняно із базовими для сорту) показників кінцевої густоти посіву.

Для сорту Есмань максимальні значення рентабельності 117,7% та прибутку 23022,82 грн/га відповідно відмічено за густоти 71,4 тис./га.

Для гібридів Златсон, Божедар та Патріція на ділянках із густотою 64,3 тис./га показники рентабельності (та прибутку) становили: 129,9% (27630,28 грн/га); 141,19% (30030,28 грн/га); 159,44% (34568,76 грн/га) відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Бойчик І.М Економіка підприємства: підручник. / І.М.Бойчик. – К.: Кондор -Видавництво, – 2016. – С. 378.
- 2 Гринчуцький В. І., Карапетян Е. Т., Погріщук Б. В. Г 85 Економіка підприємства: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, – 2010. – С. 304.
- 3 Іванілов О. С. Економіка підприємства: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. С. Іванілов – К.: Центр учбової літератури, –2009. – С. – 728.
- 4 Петров П. В. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. / Петров. П. В., Посполітак Т. Є., Юркевич Є. О. – К. : Аграрна освіта, – 2009. – С. 268.
- 5 Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – Харків: ХНТУСГ. – 2006. – С. 725.
- 6 Троценко В. І. Перспективи використання ретардантів на посівах соняшнику / В. І. Троценко, В. М. Яценко, І. О. Колосок // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Гончарівські читання. Суми. 25-26 травня 2020. С.– 98-99.
- 7 Троценко В. І. Стан і перспективи культури соняшнику в зоні Північно-східного Лісостепу та Полісся України / В. І. Троценко, В. М. Яценко // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, (24-25 травня) – Суми. – 2018. – С. 151-152
- 8 Яценко В. М. Ефективність моделей формування продуктивності соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України / В. М. Яценко, Фу Юаньчжи // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (19-23 квітня). – Суми, – 2021. С. – 55.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та практичне вирішення питань з підвищення ефективності вирощування соняшнику за рахунок оптимізації сортових технологій з використанням регуляторів росту в умовах північно-східного Лісостепу України. Аналіз статистично оцінених експериментальних результатів дозволяє зробити такі висновки.

1. Встановлено, що потенційний рівень вкорочення довжини стебла, під дією ретарданту Моддус 250 ЕС у різних сортів соняшнику визначається зміною показника прозенхімності клітин. Різниця в показниках прозенхімності варіантів контролю та дослідів складає мінус 17-18 % для ультрараннього сорту Есмань, мінус 23-29% для гібридів Златсон, Божедар та Патріція та 30-33 % для високорослого середньостиглого гібриду Хорал.
2. Встановлено що фактичний рівень вкорочення стебла визначається схемою застосування ретарданту, густотою посіву, тривалістю та інтенсивністю процесів росту стебла. У абсолютних значеннях ефект вкорочення стебла (у діапазоні технологічних густот 41,6-77,1 тис. рослин/га) за комплексного застосування препарату Моддус 250 ЕС склав 16-17 см для сорту Есмань, 23-25 см для гібриду Златсон, 28-31; 34-36 і 35-42 см для гібридів Божедар, Патріція і Хорал відповідно. Збільшення густоти посіву рослин зумовлює зниження впливу препарату у варіантах із обробкою насіння та підвищення впливу у варіантах із обробкою вегетуючих рослин і комплексною обробкою.
3. Доведено, що зміна морфотипу рослин супроводжується проростороннім зміщенням діапазону оптимальної густоти. Залежно від схеми обробки значення показника оптимальної густоти збільшуються у напрямі: без обробки (к) → обробка вегетуючих рослин → обробка насіння → комплексна обробка. Значення змінюються таким чином: для сорту Есмань із 67,5 на контролі до 85,3 тис. рослин/га у варіанті із

комплексною обробкою; для гібриду Златсон із 60,2 до 69,3-70,1 тис. рослин/га; для гібриду Божедар із 58,1 на контролі до 67,5 тис. рослин/га; для гібриду Патріція із 60,1 до 77,1 тис. рослин/га.

4. Розраховано, що в середньому для сортів, зміщення показника оптимальної густоти забезпечує зростання максимальної урожайності на 0,11 т/га у варіантах із обробкою вегетуючих рослин і на 0,32 т/га при комплексній обробці.
5. Виявлено, що розрахункова густина посіву гібриду Хорал для базових технологій складає 55 тис. рослин/га. Для збереження показників урожайності в технологіях із використанням регуляторів росту доцільним є загущення посіву до 70 тис. рослин/га. Зміщення оптимальної густоти гібриду не супроводжується зростанням показників урожайності.
6. За результатами польового дослідження підтверджено можливість технологічного зменшення висоти стебла в товарних посівах соняшнику на 18,5-23,1 см або 11,1-12,6 %. Максимальний ефект (мінус 13,4% до контролю) забезпечує використання препарату Хлормекват-хлорид 750, препаратів Моддус 250 ЕС та Архітект на 11,7% та 10,3% відповідно. Зі збільшенням густоти посіву та тривалості вегетації гібриду ефект від застосування препарату посилюється.
7. Встановлено стабілізуючий ефект (при збільшенні густоти посіву) від застосування РР за показниками площі листкової поверхні. Максимальну ефективність забезпечував препарат Архітект. Зі збільшенням густоти посіву різниця в значеннях індексу листкової поверхні посіву контролю та дослідних ділянок із його використанням зростала із 4,9 % при густоті 64,3 тис./га до 8,0 % на варіантах із густотою 71,4 тис./га. У розрізі сортів збільшення показників індексу листкової поверхні посіву відмічено у всьому діапазоні густот у гібриду Патріція, для гібридів Златсон і Божедар - на посівах з густотою 64,3 та 71,4 тис/га, для сорту Есмань - на посівах із густотою 71,4 тис/га;

8. Встановлено, що застосування препарату Архітект забезпечувало підвищення значень показників маси 1000 насіння та кількості насіння в кошику. Максимальний ефект було відмічено на посівах з густотою 64,3 та 71,4 тис./га. Меншою мірою (із наявністю виключень для окремих сортів та варіантів з мінімальною густотою посіву) позитивний ефект (статистично суттєве збільшення одного із показників при зростанні або несуттєвому зменшенні значень іншого) проявлявся при застосуванні препарату Моддус 250 ЕС. При використанні препарату Хлормекват-хлорид 750 позитивний ефект було відмічено лише для гібриду Патріція на ділянках із густотою 64,3 та 71,4 тис. рослин/га.
9. Визначено, що в середньому для сортів найвищий рівень приросту урожайності у всьому діапазоні густот $+ 0,23$ т/га забезпечує використання препарату Архітект. У розрізі сортів використання цього препарату забезпечує найвищу урожайність: для сорту Есмань 2,84 т/га на ділянках із густотою 71,4 тис. рослин/га; для гібриду Златсон, Божедар та Патріція – 3,26; 3,42 та 3,75 т/га відповідно на ділянках із густотою 64,3 тис. рослин/га. При використанні препарату Моддус 250 ЕС приріст показників урожайності було відмічено лише для гібридів Златсон, Божедар і Патріція на ділянках із густотою 71,4 тис./га.
10. Встановлено, що використання препаратів Моддус 250 ЕС та Архітект забезпечувало суттєве підвищення показника середнього вмісту олії в насінні гібридів соняшника із 47,63 % на контролі до 48,65 та 48,48% відповідно.
11. Доведено суттєве збільшення середніх розрахункових значень показника виходу олії з одиниці площі (із 1,31 до 1,41 т/га або +7,6%) у варіантах із використанням препарату Архітект. Використання препарату Моддус 250 ЕС забезпечувало достовірну прибавку продуктивності лише у варіантах із густотою 64,3 та 71,4 тис. рослин/га;
12. Розраховано максимальні показники економічної ефективності у технологіях із застосуванням препарату Архітект за відповідної густоти

посіву, а саме: для сорту Есмань при густоті 71,4 тис/га рентабельність склала 117,7 %, прибуток 23022,82 грн/га; для гібридів Златсон, Божедар та Патріція при значеннях показника кінцевої густоти 64,3 тис. рослин/га., показники рентабельності й прибутку склали: 129,9% і 27630,28 грн/га; 141,19% і 30030,28 грн/га; 159,44% і 34568,76 грн/га, відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення врожайності та покращення економічних показників культури соняшнику в зоні північно-східного Лісостепу України:

- Виробникам с/г продукції – для забезпечення технологічних показників висоти рослин, підвищення урожайності та продуктивності посівів соняшнику запроваджувати технології із використанням препарату Архітект у фазі 5-8 листків, нормою 1,8 л/га. Формування посівів високорослих гібридів (Златсон, Божедар, Патріція) проводити на кінцеву густоту 64,1 тис/га, ультра скоростиглих (Есмань) на густоту 71,4 тис/га.
- Селекційним установам застосовувати методику оцінювання реакції селекційних зразків на дію регуляторів росту. Проводити тестування селекційних зразків із визначенням розрахункового діапазону зміни висоти стебла та показників оптимальної густоти для технологій із використанням регуляторів росту. При розробці моделей сортів, створення або покращення вже існуючих генотипів соняшнику, виділяти технології зі зміненою (під впливом регуляторів росту) архітектонікою посіву та схемами формування урожаю.

ДОДАТКИ

Додаток А

Середня температура повітря та кількість опадів по періодах за 2017-2018 рр.

Показники	Осінь				Зима				Весна				Літо				Середнє за 2017-2018 с.-г. рік
	вересень	жовтень	листопад	Середнє за період	грудень	січень	Лютий	Середнє за період	березень	квітень	травень	Середнє за період	червень	липень	серпень	Середнє за період	
Середня місячна температура повітря, °С	15,9	7,6	2,3	8,6	1,9	-4,1	-5,5	-2,6	-3,9	11,5	19,9	9,2	21,5	22,6	23,0	22,4	9,4
Середня багаторічна температура повітря, °С	13,4	7,0	0,5	7,0	-3,8	-6,1	-5,5	-5,1	-0,1	8,7	15,6	8,1	18,8	20,2	19,2	19,4	7,4
Кількість опадів за місяць, мм	21	50	29	100	119	24	44	187	109	23	19	151	38	59	4	101	539
Багаторічна кількість опадів, мм	50	44	45	139	46	41	35	122	38	40	54	132	67	76	57	200	593

Метеорологічна характеристика весняного періоду 2018 року

№ п./п	Показники	Березень						Квітень						Травень					
		фактично			багаторічна			фактично			багаторічна			фактично			багаторічна		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Середня місячна температура повітря, °С		-3,9			-0,1			11,5			8,7			19,9			15,6	
2	Середня декадна температура повітря, °С	-5,8	-3,9	-2,2	-2,7	-0,5	2,9	8,6	12,0	14,0	6,4	8,6	13,8	22,4	17,3	20,1	13,9	15,9	16,8
3	Максимальна температура повітря, °С	2,0	3,0	5,0	4,2	9,9	19,9	19,0	24,0	27,0	18,2	24,5	25,6	30,0	27,0	28,0	31,9	31,4	34,4
4	Мінімальна температура повітря, °С	-16,0	-16,0	-13,0	-22,8	-21,5	-23,0	-1,0	2,5	1,0	-12,9	-3,8	-2,7	10,0	7,0	9,0	-6,6	-1,5	-1,0
5	Мінімальна температура на поверхні ґрунту, °С	-18	-18	-13	-26	-23	-26	-8	-2	-7	-22	-16	-6	2	-1	0	-3	-4	-3
6	Температура ґрунту на глибині 05см, °С	-4,0	-2,3		-	-	-	2,6	9,5	13,1	2,8	6,4	6,3	20,5	18,1	22,0	12,9	15,6	18,1
7	Температура ґрунту на глибині 10см, °С				-	-	-	-	10,2	12,2	1,8	5,6	8,8	20,0	18,0	21,3	14,0	15,4	17,6
8	Температура ґрунту на глибині 20см, °С				-	-	-	-	8,2	10,4	1,2	4,2	6,9	17,5	16,8	19,0	11,6	14,4	16,6
9	Середня декадна відносна вологість повітря, %	92	93	92	85	84	81	91	94	94	76	71	65	74	74	89	62	61	64
10	Мінімальна відносна вологість повітря, %	73	86	88	28	31	30	73	88	89	30	20	33	53	26	81	22	20	24
11	Кількість опадів за місяць, мм		109,2			38			22,8			40			18,6			54	
12	Кількість днів з опадами	5	2	2	5	5	6	1	1	1	5	7	4	1	2	1	4	4	4

Метеорологічна характеристика літнього періоду 2018 року

№ п/п	Показники	Червень						Липень						Серпень					
		фактично			багаторічна			фактично			багаторічна			фактично			багаторічна		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Середня місячна температура повітря, °С		21,5			18,8			22,6			20,2			23,0			19,2	
2	Середня декадна Температура повітря, °С	18,0	22,8	23,8	18,4	18,7	19,4	21,1	22,3	24,3	19,7	20,5	20,5	23,9	23,4	21,9	20,3	19,6	17,9
3	Максимальна температура повітря, °С	29,0	28,0	31,0	34,3	36,5	33,3	30,0	30,0	32,0	36,8	33,0	36,5	32,0	35,0	32,5	36,0	24,4	32,8
4	Мінімальна температура повітря, °С	3,0	8,0	10,0	3,4	3,2	2,4	18,0	16,0	15,0	6,5	5,8	5,1	10,0	12,0	8,0	8,3	3,7	9,3
5	Максимальна температура на поверхні ґрунту, °С	43	47	47	50	50	50	46	45	52	49	51	49	56	55	51	48	42	46
6	Мінімальна температура на поверхні ґрунту, °С	-3	-2	-1	0	2	5	10	3	5	5	8	6	8	5	5	6	3	2
7	Температура ґрунту на глибині 05см, °С	21,9	24,7	25,2	20,6	21,6	22,5	23,7	24,9	25,9	22,9	23,1	23,0	26,4	26,3	23,2	22,5	21,6	20,4
8	Температура ґрунту на глибині 10см, °С	21,0	23,7	24,1	16,9	18,8	20,0	20,9	24,2	25,0	21,2	21,6	21,4	26,3	25,6	23,4	20,3	18,1	18,3
9	Температура ґрунту на глибині 20см, °С	18,9	21,2	22,0	17,8	18,9	20,3	21,4	22,6	23,4	20,4	21,9	22,0	23,5	23,2	22,0	21,2	19,9	19,4
10	Середня відносна вологість повітря,%	89	90	88	62	67	70	89	92	91	71	70	70	86	83	86	68	68	68
11	Мінімальна відносна вологість повітря,%	77	84	74	23	24	20	81	84	79	21	21	22	79	68	72	19	20	21
12	Кількість опадів за місяць, мм		37,5			67			59,0			76		3,6			57		
13	Кількість опадів за декаду,мм	3,7	28,3	5,5	19	22	26	2,6	37,1	19,3	26	24	26	-	-	3,6	19	18	20
14	Кількість днів з опадами	1	2	2	5	4	6	2	4	2	4	4	4	-	-	1	4	5	4

Середня температура повітря та кількість опадів по періодах за 2018-2019 рр.

Показники	Осінь				Зима				Весна				Літо				Середнє за 2018-2019 с.-г. рік
	вересень	жовтень	листопад	Середнє за період	грудень	січень	лютий	Середнє за період	Березень	квітень	травень	Середнє за період	червень	липень	серпень	Середнє за період	
Середня місячна температура повітря, °С	16,8	10,4	-0,5	8,9	-3,5	-5,6	-1,1	-3,4	3,1	10,9	18,0	10,7	24,5	21,1	21,5	22,4	9,6
Середня багаторічна температура повітря, °С	13,4	7,0	0,5	7,0	-3,8	-6,1	-5,5	-5,1	-0,1	8,7	15,6	8,1	18,8	20,2	19,2	19,4	7,4
Кількість опадів за місяць, мм	24	29	1	54	82	63	29	174	37	24	41	102	17	57	5	79	409
Багаторічна кількість опадів, мм	50	44	45	139	46	41	35	122	38	40	54	132	67	76	57	200	593

Метеорологічна характеристика весняного періоду 2019 року

№ п./п	Показники	Березень						Квітень						Травень					
		фактично			багаторічна			фактично			багаторічна			фактично			багаторічна		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Середня місячна температура повітря, °С		3,1			-0,1			10,9				8,7			18,0			15,6
2	Середня декадна температура повітря, °С	-5,8	-3,9	-2,2	-2,7	-0,5	2,9	9,3	7,8	14,9	6,4	8,6	13,8	14,5	18,5	20,7	13,9	15,9	16,8
3	Максимальна температура повітря, °С	2,0	3,0	5,0	4,2	9,9	19,9	25,0	21,0	26,0	18,2	24,5	25,6	23,0	25,0	33,0	31,9	31,4	34,4
4	Мінімальна температура повітря, °С	-16,0	-16,0	-13,0	-22,8	-21,5	-23,0	-3,0	0,0	2,0	-12,9	-3,8	-2,7	4,0	9,0	12,0	-6,6	-1,5	-1,0
5	Мінімальна температура на поверхні ґрунту, °С	-18	-18	-13	-26	-23	-26	-9	-7	-3	-22	-16	-6	-1	5	8	-3	-4	-3
6	Температура ґрунту на глибині 05см, °С	-4,0	-2,3		-	-	-	8,5	9,2	13,5	2,8	6,4	6,3	14,9	19,9	21,6	12,9	15,6	18,1
7	Температура ґрунту на глибині 10см, °С				-	-	-	7,4	8,2	12,5	1,8	5,6	8,8	13,8	18,1	20,3	14,0	15,4	17,6
8	Температура ґрунту на глибині 20см, °С				-	-	-	6,2	8,0	11,0	1,2	4,2	6,9	12,9	16,4	18,8	11,6	14,4	16,6
9	Середня декадна відносна вологість повітря, %	92	93	92	85	84	81	92	93	91	76	71	65	79	75	72	62	61	64
10	Мінімальна відносна вологість повітря, %	73	86	88	28	31	30	89	88	88	30	20	33	56	46	52	22	20	24
11	Кількість опадів за місяць, мм		37			38			24			40			41			54	
13	Кількість днів з опадами	5	2	2	5	5	6	2	1	3	5	7	4	4	1	2	4	4	4

Метеорологічна характеристика літнього періоду 2019 року

№ п/п	Показники	Червень						Липень						Серпень					
		фактично			багаторічна			фактично			багаторічна			фактично			багаторічна		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Середня місячна температура повітря, °С		24,5			18,8			21,1			20,2			21,5			19,2	
2	Середня декадна температура повітря, °С	24,1	26,1	23,4	18,4	18,7	19,4	20,2	19,5	23,3	19,7	20,5	20,5	19,7	23,0	21,7	20,3	19,6	17,9
3	Максимальна температура повітря, °С	34,0	33,0	35,0	34,3	36,5	33,3	32,0	26,0	32,0	36,8	33,0	36,5	35,5	33,0	32,0	36,0	24,4	32,8
4	Мінімальна температура повітря, °С	15,0	16,0	13,0	3,4	3,2	2,4	10,0	9,0	14,0	6,5	5,8	5,1	8,0	12,0	8,0	8,3	3,7	9,3
5	Максимальна температура на поверхні ґрунту, °С	61	61	63	50	50	50	51	50	51	49	51	49	54	58	56	48	42	46
6	Мінімальна температура на поверхні ґрунту, °С	9	12	10	0	2	5	5	5	8	5	8	6	4	8	2	6	3	2
7	Температура ґрунту на глибині 05см, °С	26,2	27,7	26,3	20,6	21,6	22,5	23,0	21,5	24,6	22,9	23,1	23,0	23,8	25,1	24,8	22,5	21,6	20,4
8	Температура ґрунту на глибині 10см, °С	24,0	25,7	24,6	16,9	18,8	20,0	21,9	20,5	22,8	21,2	21,6	21,4	21,6	23,4	23,1	20,3	18,1	18,3
9	Температура ґрунту на глибині 20см, °С	21,9	23,7	23,2	17,8	18,9	20,3	20,8	19,3	21,7	20,4	21,9	22,0	20,7	21,9	21,7	21,2	19,9	19,4
10	Середня відносна вологість повітря,%	90	87	87	62	67	70	91	92	90	71	70	70	80	89	89	68	68	68
11	Мінімальна відносна вологість повітря,%	81	79	43	23	24	20	84	88	88	21	21	22	66	80	77	19	20	21
12	Кількість опадів за місяць, мм		16,8			67			57,4			76		4,5			57		
13	Кількість опадів за декаду, мм	12,5	-	4,3	19	22	26	3,5	49,0	4,9	26	24	26	4,5	-	-	19	18	20
14	Кількість днів з опадами	3	-	1	5	4	6	3	4	1	4	4	4	2	-	-	4	5	4

Середня температура повітря та кількість опадів по періодах за 2019-2020 рр.

Показники	Осінь				Зима				Весна				Літо				Середнє за 2019-2020 с.-г. рік
	вересень	жовтень	листопад	Середнє за період	грудень	січень	лютий	Середнє за період	Березень	квітень	травень	Середнє за період	червень	липень	серпень	Середнє за період	
Середня місячна температура повітря, °С	15,5	10,5	3,3	9,8	1,4	-0,5	-0,3	0,2	5,4	7,8	13,5	8,9	23,3	22,0	20,9	22,1	10,2
Середня багаторічна температура повітря, °С	13,4	7,0	0,5	7,0	-3,8	-6,1	-5,5	-5,1	-0,1	8,7	15,6	8,1	18,8	20,2	19,2	19,4	7,4
Кількість опадів за місяць, мм	44	30	31	105	20	56	39	115	15	12	93	120	51	74	1	126	466
Багаторічна кількість опадів, мм	50	44	45	139	46	41	35	122	38	40	54	132	67	76	57	200	593

Метеорологічна характеристика весняного періоду 2020 року

№ п./п	Показники	Березень						Квітень						Травень					
		фактично			багаторічна			фактично			багаторічна			фактично			багаторічна		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Середня місячна температура повітря, °С		5,4			-0,1			7,8			8,7			13,5			15,6	
2	Середня декадна температура повітря, °С	7,5	4,7	4,0	-2,7	-0,5	2,9	7,1	6,3	10,0	6,4	8,6	13,8	14,7	13,2	12,6	13,9	15,9	16,8
3	Максимальна температура повітря, °С	19,0	16,0	18,0	4,2	9,9	19,9	21,0	18,0	23,0	18,2	24,5	25,6	26,0	24,0	25,0	31,9	31,4	34,4
4	Мінімальна температура повітря, °С	-4,0	-5,0	-7,0	-22,8	-21,5	-23,0	-7,0	-2,5	-2,0	-12,9	-3,8	-2,7	7,0	6,0	2,0	-6,6	-1,5	-1,0
5	Мінімальна температура на поверхні ґрунту, °С	-6	-7	-11	-26	-23	-26	-10	-9	-10	-22	-16	-6	-2	-1	-1	-3	-4	-3
6	Температура ґрунту на глибині 05см, °С	5,3	5,3	4,2	-	-	-	7,5	8,3	11,4	2,8	6,4	6,3	15,6	14,4	14,7	12,9	15,6	18,1
7	Температура ґрунту на глибині 10см, °С	-	-	-	-	-	-	6,2	7,3	9,7	1,8	5,6	8,8	14,1	13,3	13,8	14,0	15,4	17,6
8	Температура ґрунту на глибині 20см, °С	-	-	-	-	-	-	5,4	6,5	8,2	1,2	4,2	6,9	12,9	12,2	12,9	11,6	14,4	16,6
9	Середня декадна відносна вологість повітря, %	92	90	90	85	84	81	92	92	91	76	71	65	94	93	95	62	61	64
10	Мінімальна відносна вологість повітря, %	86	86	85	28	31	30	86	85	89	30	20	33	89	88	90	22	20	24
11	Кількість опадів за місяць, мм		15			38			12			40			93			54	
13	Кількість днів з опадами	2	1	1	5	5	6	2	1	3	5	7	4	6	6	8	4	4	4
14	Кількість опадів за декаду	7	7	1	12	12	14	-	9	3	13	12	15	38	14	41	16	14	24

Метеорологічна характеристика літнього періоду 2020 року

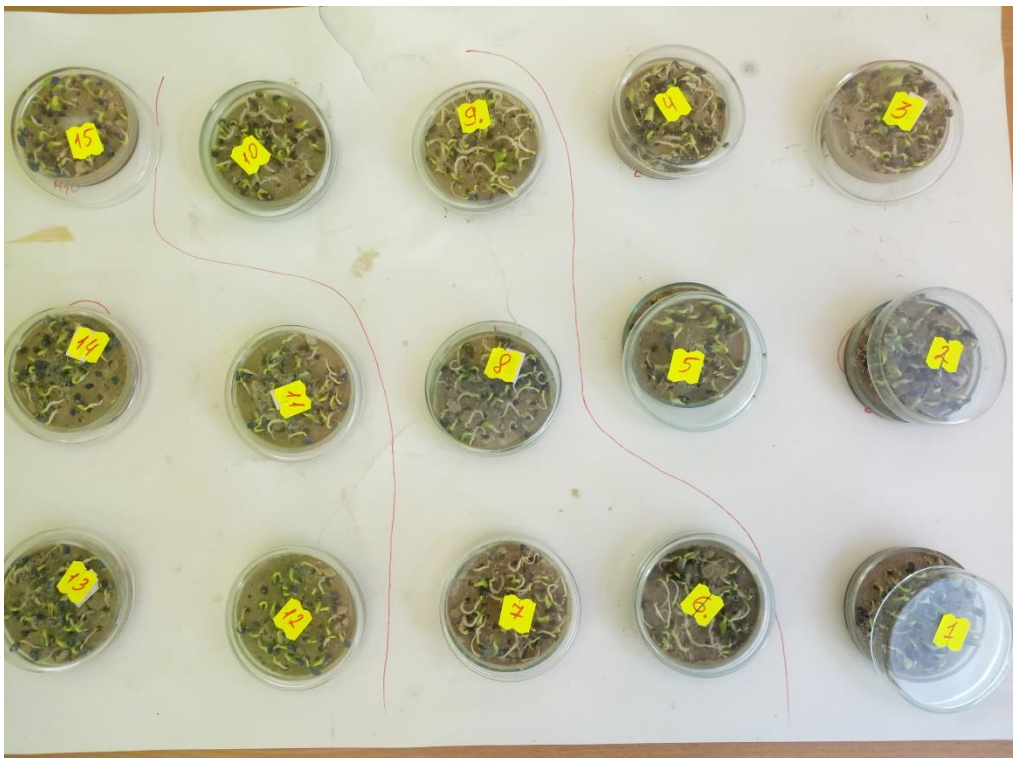
№ п/п	Показники	Червень						Липень						Серпень					
		фактично			багаторічна			фактично			багаторічна			фактично			багаторічна		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Середня місячна температура повітря, °С		23,3			18,8			22,0			20,2			20,9			19,2	
2	Середня декадна Температура повітря, °С	19,8	26,2	24,0	18,4	18,7	19,4	23,1	21,1	22,0	19,7	20,5	20,5	21,9	20,2	20,6	20,3	19,6	17,9
3	Максимальна температура повітря, °С	33,0	33,5	33,0	34,3	36,5	33,3	34,0	30,0	35,0	36,8	33,0	36,5	31,0	33,0	33,0	36,0	24,4	32,8
4	Мінімальна температура повітря, °С	9,0	18,0	14,0	3,4	3,2	2,4	13,0	12,0	10,0	6,5	5,8	5,1	11,0	9,0	10,0	8,3	3,7	9,3
5	Максимальна температура на поверхні ґрунту, °С	50	50	65	50	50	50	62	58	51	49	51	49	50	53	52	48	42	46
6	Мінімальна температура на поверхні ґрунту, °С	5	8	10	0	2	5	10	9	8	5	8	6	6	3	5	6	3	2
7	Температура ґрунту на глибині 05см, °С	20,7	28,6	27,8	20,6	21,6	22,5	26,7	22,8	24,5	22,9	23,1	23,0	23,6	23,3	22,1	22,5	21,6	20,4
8	Температура ґрунту на глибині 10см, °С	18,6	26,2	26,0	16,9	18,8	20,0	25,1	20,9	22,1	21,2	21,6	21,4	22,5	21,6	21,3	20,3	18,1	18,3
9	Температура ґрунту на глибині 20см, °С	16,9	23,3	23,1	17,8	18,9	20,3	22,4	17,4	20,3	20,4	21,9	22,0	21,1	20,4	20,0	21,2	19,9	19,4
10	Середня відносна вологість повітря,%	81	81	89	62	67	70	88	90	87	71	70	70	89	89	89	68	68	68
11	Мінімальна відносна вологість повітря,%	36	50	84	23	24	20	79	84	82	21	21	22	79	82	79	19	20	21
12	Кількість опадів за місяць, мм		51			67			74			76		0,9				57	
13	Кількість опадів за декаду, мм	38	1	12	19	22	26	6	63	5	26	24	26	0,9	-	-	19	18	20
14	Кількість днів з опадами	5	1	2	5	4	6	1	2	1	4	4	4	1	-	-	4	5	4

Додаток Б

А. Лабораторний дослід. Передпосівна обробка насіння регуляторами росту
(Есмань, Златсон, Божедар, Патріція, Хорал)



Б. Макростадія 09



В. Макростадія 10



Г. Макростадія 10



Д. Макростадія 10



Е. Макростадія 11



Додаток В

Висота стебла рослин соняшнику сорту Есмань на варіанті контролю
залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Висота стебла, см						
	26 червня	2 липня	9 липня	17 липня	23 липня	30 липня	5 серпня
160	36	75	126	147	153	165	178,3
77,16	38	76	120	136	142	153	168,8
41,65	37	68	116	130	140	151	164,9
26,87	35	70	110	127	135	148	160,2
19,84	36	65	101	113	128	142	158,5

Динаміка росту стебла рослин соняшнику сорту Есмань на варіанті контролю
залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Швидкість росту, см/добу					
	26 червня- 2 липня	2-9 липня	9-17 липня	17-23 липня	23-30 липня	30 липня- 5 серпня
160	6,50	7,29	2,63	1,00	0,09	2,66
77,16	6,33	6,29	2,00	1,00	1,57	3,16
41,65	5,17	6,86	1,75	1,67	1,57	2,78
26,87	5,83	5,71	2,13	1,33	1,86	2,44
19,84	4,83	5,14	1,50	2,50	2,00	3,30

Додаток В 1

Висота стебла рослин соняшнику гібриду Златсон на варіанті контролю залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Висота стебла, см						
	26 червня	2 липня	9 липня	17 липня	23 липня	30 липня	5 серпня
160	36	75	130	142	156	171	186,6
77,16	38	76	135	146	153	169	174,4
41,65	37	68	120	144	150	164	170,2
26,87	35	70	120	142	148	155	165,5
19,84	36	65	115	140	141	153	162,8

Динаміка росту стебла рослин соняшнику гібриду Златсон на варіанті контролю залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Швидкість росту, см/добу					
	26 червня-2 липня	2-9 липня	9-17 липня	17-23 липня	23-30 липня	30 липня-5 серпня
160	6,50	7,86	1,50	2,33	0,11	3,12
77,16	6,33	8,43	1,38	1,17	2,29	1,08
41,65	5,17	7,43	3,00	1,00	2,00	1,24
26,87	5,83	7,14	2,75	1,00	1,00	2,10
19,84	4,83	7,14	3,13	0,17	1,71	1,96

Додаток В 2

Висота стебла рослин соняшнику гібриду Божедар на варіанті контролю залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Висота стебла, см						
	26 червня	2 липня	9 липня	17 липня	23 липня	30 липня	5 серпня
160	36	75	130	175	181	189	195,5
77,16	38	76	135	168	173	179	180,3
41,65	37	68	120	160	175	175	180,6
26,87	35	70	120	154	162	167	170,2
19,84	36	65	115	150	158	163	168,5

Динаміка росту стебла рослин соняшнику гібриду Божедар на варіанті контролю залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Швидкість росту, см/добу					
	26 червня-2 липня	2-9 липня	9-17 липня	17-23 липня	23-30 липня	30 липня-5 серпня
160	6,50	7,86	5,63	1,00	0,05	1,30
77,16	6,33	8,43	4,13	0,83	0,86	0,26
41,65	5,17	7,43	5,00	2,50	0,00	1,12
26,87	5,83	7,14	4,25	1,33	0,71	0,64
19,84	4,83	7,14	4,38	1,33	0,71	1,10

Додаток В 3

Висота стебла рослин соняшнику гібриду Патріція на варіанті контролю залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Висота стебла, см						
	26 червня	2 липня	9 липня	17 липня	23 липня	30 липня	5 серпня
160	34,6	75	130	175	183	192,5	196,8
77,16	36,6	76	135	175	180	182	182,6
41,65	36,2	68	120	160	175	179	182,9
26,87	35,5	70	120	165	169	171	173,3
19,84	32,3	65	115	155	160	163	168,8

Динаміка росту стебла рослин соняшнику гібриду Патріція на варіанті контролю залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Швидкість росту, см/добу					
	26 червня-2 липня	2-9 липня	9-17 липня	17-23 липня	23-30 липня	30 липня-5 серпня
160	6,73	7,86	5,63	1,33	0,06	0,86
77,16	6,57	8,43	5,00	0,83	0,29	0,12
41,65	5,30	7,43	5,00	2,50	0,57	0,78
26,87	5,75	7,14	5,63	0,67	0,29	0,46
19,84	5,45	7,14	5,00	0,83	0,43	1,16

Додаток В 4

Висота стебла рослин соняшнику гібриду Хорал на варіанті контролю залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Висота стебла, см						
	26 червня	2 липня	9 липня	17 липня	23 липня	30 липня	5 серпня
160	36	75	130	175	193	205	209,3
77,16	38	76	135	185	190	191	193
41,65	37	68	120	160	175	175	183,6
26,87	35	70	120	165	175	178	180
19,84	36	65	115	150	165	168	171,8

Динаміка росту стебла рослин соняшнику гібриду Хорал на варіанті контролю залежно від густоти стояння рослин, (2018-2020 рр.)

Розрахункова густина стояння рослин, тис. шт./га	Швидкість росту, см/добу					
	26 червня-2 липня	2-9 липня	9-17 липня	17-23 липня	23-30 липня	30 липня-5 серпня
160	6,50	7,86	5,63	3,00	0,07	0,86
77,16	6,33	8,43	6,25	0,83	0,14	0,40
41,65	5,17	7,43	5,00	2,50	0,00	1,72
26,87	5,83	7,14	5,63	1,67	0,43	0,40
19,84	4,83	7,14	4,38	2,50	0,43	0,76

Закладання польового дослід (квітень, 2018р.)

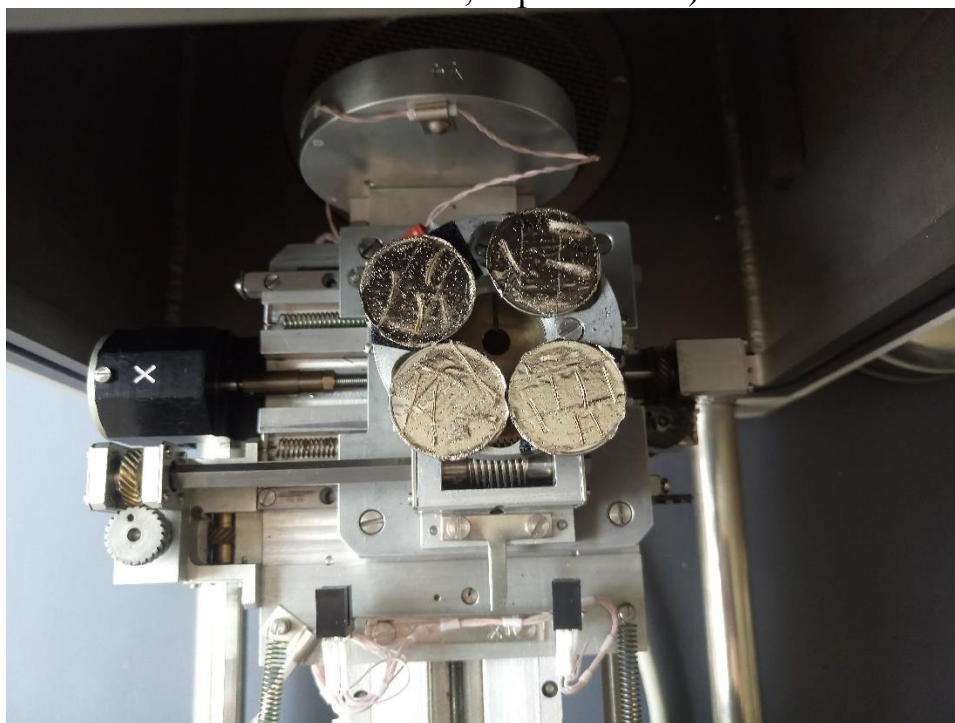
А. розмітка ділянок



Б. Висаджування зразків



А. Дослідження клітин соняшника
Об'єкт досліджень (повздовжні зрізи стебла соняшника із срібним напленням, сорт Есмань)



Б. Лабораторія електронної мікроскопії.



А. Гібрид Патріція, порівняння комплексна обробка (зліва) проти обробки насіння (справа). (липень 2019)



Б. Гібрид Божедар, порівняння комплексна обробка (зліва) проти обробки насіння (справа). (липень 2019)



Додаток Е

Динаміка продуктивності рослин та урожайності гібридів соняшнику
залежно від схеми використання ретардантів (2018-2020 рр.)

Варант обробки	Продуктивність середня, г/роsl.	Продуктивність максимальна, г/роsl.	Урожайність середня, т/га	Урожайність максимальна, т/га	Оптимальна розрахункова густота, тис/га	Продуктивність рослин, г	Реалізація потенціалу рослин, % від максимального
Есмань							
Контроль	98,75	161,27	2,53	3,07	67,5	72,17	44,75
Обробка насіння	94,05	147,8	2,5	3,06	79,41	56,15	37,99
Обробка вегетуючих рослин	91,69	145,94	2,41	2,93	75,12	56,13	38,46
Комплексна обробка	107,25	162,95	2,94	3,71	92,14	61,43	37,7
Златсон							
Контроль	73,76	130,5	3,17	3,94	52,81	65,42	50,11
Обробка насіння	77,38	125,79	3,92	4,75	64,44	53,32	42,39
Обробка вегетуючих рослин	80,5	130,95	3,23	3,92	69,25	57,87	44,19
Комплексна обробка	98,35	162,52	4,27	5,18	57,73	90,82	55,88
Божедар							
Контроль	94,81	161,84	3,68	4,51	58,1	77,73	48,03
Обробка насіння	83,42	142,09	3,25	3,98	59,5	58,56	41,21
Обробка вегетуючих рослин	84,1	143,23	3,27	4,01	59,5	59,66	41,65
Комплексна обробка	94,62	155,24	4,02	4,87	67,5	70,70	45,54
Патріція							
Контроль	87,09	147,69	3,68	4,5	60,99	68,31	46,25
Обробка насіння	80,55	132,81	3,83	4,65	65,75	53,84	40,54
Обробка вегетуючих рослин	78,36	131,08	3,36	4,09	62,51	53,73	40,99
Комплексна обробка	93,92	148,09	4,27	5,22	77,12	62,80	42,41
Хорал							
Контроль	103,17	176,78	4,01	4,91	55,11	84,39	47,74
Обробка насіння	104,21	173,67	4,15	5,05	62,54	79,38	45,71
Обробка вегетуючих рослин	88,21	149,31	3,46	4,22	59,63	59,93	40,14
Комплексна обробка	95,29	151,89	3,96	4,92	70,14	55,18	36,33
Середнє							
Контроль	91,52	155,63	3,41	4,19	59,50	73,73	47,38
Обробка насіння	87,92	144,43	3,53	4,30	66,33	60,04	41,57
Обробка вегетуючих рослин	88,14	146,42	3,35	4,09	62,90	63,58	43,42
Комплексна обробка	94,32	149,82	3,68	4,51	76,23	61,78	41,23

*Розраховано за регресійними моделями

Додаток Ж

Урожайність гібридів (сортів) соняшнику залежно від регуляторів росту та густоти посіву (2018-2020 рр.)

Варіанти		Гібриди								X ср для варіанту		X ср для фактору	
фактор А	фактор В	Есмань		Златсон		Божедар		Патріція					
Препарат	кінцева густина, тис./га	Х	до контр	Х	до контр	Х	до контр	Х	до контр	Х	до контр	А	В
Без обробки	57,1	2,37		3,08		3,13		3,42		3,00		2,98	2,95
	64,3	2,68		3,12		3,11		3,22		3,03			3,12
	71,4	2,65		2,89		3,05		3,03		2,91			3,09
Моддус	57,1	2,39	0,02	2,95	-0,13	3,05	-0,08	3,07	-0,35	2,87	-0,14	3,03	
	64,3	2,72	0,04	3,14	0,02	3,18	0,07	3,34	0,12	3,10	0,06		
	71,4	2,71	0,06	3,14	0,25	3,21	0,16	3,45	0,42	3,13	0,22		
Архітект	57,1	2,47	0,10	3,10	0,02	3,21	0,08	3,52	0,10	3,08	0,08	3,21	
	64,3	2,82	0,14	3,26	0,14	3,42	0,31	3,75	0,53	3,31	0,28		
	71,4	2,84	0,19	3,05	0,16	3,41	0,36	3,69	0,66	3,25	0,34		
ХМХ-750	57,1	2,18	-0,19	2,97	-0,11	3,05	-0,08	3,18	-0,24	2,85	-0,16	3,00	
	64,3	2,54	-0,14	3,11	-0,01	3,21	0,10	3,36	0,14	3,06	0,02		
	71,4	2,58	-0,07	3,15	0,26	3,22	0,17	3,37	0,34	3,08	0,18		
Середнє для гібриду		2,58		3,08		3,19		3,37		3,05			

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ЕСМАНЬ_2018	
4	3	3	36	202,64		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	2,15	2,21	2,18	6,5	2,18
	2	2,44	2,50	2,47	7,4	2,47
	3	2,41	2,47	2,44	7,3	2,44
2	1	2,17	2,23	2,20	6,6	2,20
	2	2,50	2,53	2,47	7,5	2,50
	3	2,49	2,52	2,46	7,5	2,49
3	1	2,27	2,30	2,24	6,8	2,27
	2	2,59	2,62	2,56	7,8	2,59
	3	2,64	2,61	2,58	7,8	2,61
4	1	2,03	2,01	1,99	6,0	2,01
	2	2,37	2,34	2,31	7,0	2,34
	3	2,40	2,37	2,34	7,1	2,37
	Сума	28,5	28,7	28,2	85,4	2,37

Результати дисперсійного аналізу

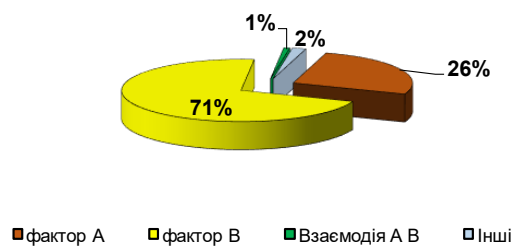
Дисперсія	Сума квадратів	Свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1	35		
Повторень	Sr	0,0	2		
Варіантів	Sv	1	11	0,10	199,69
Фактору А	Ca	0	3	0,10	196,74
Фактору В	Cb	1	2	0,39	793,41
Фактору АВ	Cab	0,0	6	0,00	3,26
Похибки	Cz	0,0	22	0,00	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	2,2	2,5	2,4	2,4	-
2	2,2	2,5	2,5	2,4	0,0
3	2,3	2,6	2,6	2,5	0,1
4	2,0	2,3	2,4	2,2	-0,1
Середнє фактору В	2,2	2,5	2,5		
Різниця	-	0,31	0,31		

*НІР*_{0,05 загальна} **0,04**

Частка впливу факторів



*НІР*_{0,05 А} **0,02**
*НІР*_{0,05 В} **0,02**
*НІР*_{0,05 загальна} **0,04**

Частка впливу факторів, %:
 фактор А **26,4**
 фактор В **70,9**
 Взаємодія **0,8**
 Інші **1,9**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ЕСМАНЬ_2019	
4	3	3	36	269,94		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	2,43	2,49	2,46	7,4	2,46
	2	2,81	2,89	2,85	8,6	2,85
	3	2,81	2,89	2,85	8,6	2,85
2	1	2,44	2,50	2,47	7,4	2,47
	2	2,86	2,90	2,82	8,6	2,86
	3	2,88	2,92	2,84	8,6	2,88
3	1	2,49	2,52	2,46	7,5	2,49
	2	3,05	3,09	3,01	9,2	3,05
	3	3,26	3,22	3,18	9,7	3,22
4	1	2,37	2,34	2,31	7,0	2,34
	2	2,69	2,66	2,63	8,0	2,66
	3	2,77	2,73	2,69	8,2	2,73
Сума		32,9	33,1	32,6	98,6	2,74

Результати дисперсійного аналізу

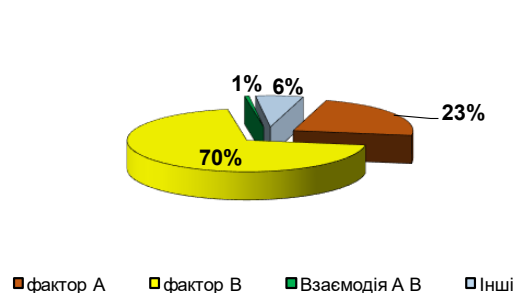
Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	2	35		
Повторень	Sp	0,0	2		
Варіантів	Sv	2	11	0,21	270,77
Фактору А	Ca	1	3	0,18	231,59
Фактору В	Cb	2	2	0,81	1056,09
Фактору АВ	Cab	0,1	6	0,02	28,60
Похибки	Cz	0,0	22	0,00	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	2,5	2,9	2,9	2,7	-
2	2,5	2,9	2,9	2,7	0,0
3	2,5	3,1	3,2	2,9	0,2
4	2,3	2,7	2,7	2,6	-0,1
Середнє фактору В	2,4	2,9	2,9		
Різниця	-	0,42	0,48		

*НІР*_{0,05 загальна} **0,05**

Частка впливу факторів



*НІР*_{0,05 А} **0,03**

*НІР*_{0,05 В} **0,02**

*НІР*_{0,05 загальна} **0,05**

Частка впливу факторів, %:

фактор А **23,0**

фактор В **70,0**

Взаємодія **0,6**

Інші **6,4**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ЕСМАНЬ_2020	
4	3	3	36	248,38		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	2,44	2,50	2,47	7,4	2,47
	2	2,69	2,75	2,72	8,2	2,72
	3	2,63	2,69	2,66	8,0	2,66
2	1	2,47	2,53	2,50	7,5	2,50
	2	2,80	2,83	2,77	8,4	2,80
	3	2,76	2,79	2,73	8,3	2,76
3	1	2,65	2,68	2,62	8,0	2,65
	2	2,82	2,85	2,79	8,5	2,82
	3	2,72	2,69	2,66	8,1	2,69
4	1	2,21	2,19	2,17	6,6	2,19
	2	2,65	2,62	2,59	7,9	2,62
	3	2,67	2,64	2,61	7,9	2,64
Сума		31,5	31,8	31,3	94,6	2,63

Результати дисперсійного аналізу

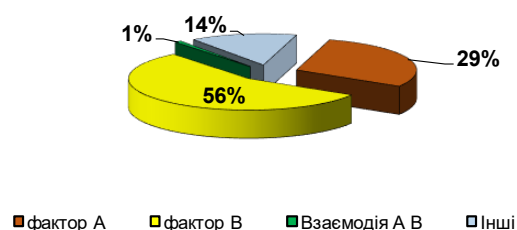
Дисперсія	Сума квадрат	Степень свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1	35		
Повторень	Sp	0,0	2		
Варіантів	Sv	1	11	0,09	180,79
Фактору А	Ca	0	3	0,10	197,96
Фактору В	Cb	1	2	0,28	563,20
Фактору АВ	Cab	0,1	6	0,02	44,74
Похибки	Cz	0,0	22	0,00	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	2,5	2,7	2,7	2,6	-
2	2,5	2,8	2,8	2,7	0,1
3	2,7	2,8	2,7	2,7	0,1
4	2,2	2,6	2,6	2,5	-0,1
Середнє фактору В	2,5	2,7	2,7		
Різниця	-	0,29	0,24		

*НІР*_{0,05} загальна **0,04**

Частка впливу факторів



*НІР*_{0,05} А **0,02**

*НІР*_{0,05} В **0,02**

*НІР*_{0,05} загальна **0,04**

Частка впливу факторів, %:

фактор А **29,3**

фактор В **55,5**

Взаємодія **0,9**

Інші **14,3**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ЗЛАТСОН_2018	
4	3	3	36	293,09		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	2,83	2,89	2,86	8,6	2,86
	2	2,87	2,93	2,90	8,7	2,90
	3	2,66	2,72	2,69	8,1	2,69
2	1	2,71	2,77	2,74	8,2	2,74
	2	2,92	2,95	2,89	8,8	2,92
	3	2,92	2,95	2,89	8,8	2,92
3	1	2,88	2,91	2,85	8,6	2,88
	2	3,03	3,06	3,00	9,1	3,03
	3	2,87	2,84	2,81	8,5	2,84
4	1	2,79	2,76	2,73	8,3	2,76
	2	2,92	2,89	2,86	8,7	2,89
	3	2,84	2,81	2,78	8,4	2,81
Сума		34,2	34,5	34,0	102,7	2,85

Результати дисперсійного аналізу

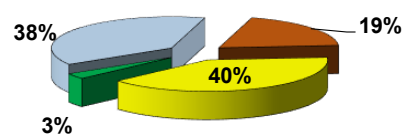
Дисперсія	Сума квадрат	Степень свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	0	35		
Повторень	Sp	0,0	2		
Варіантів	Sv	0	11	0,03	52,86
Фактору А	Ca	0	3	0,02	39,99
Фактору В	Cb	0	2	0,06	123,05
Фактору АВ	Cab	0,1	6	0,02	35,90
Похибки	Cz	0,0	22	0,00	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	2,9	2,9	2,7	2,8	-
2	2,7	2,9	2,9	2,9	0,0
3	2,9	3,0	2,8	2,9	0,1
4	2,8	2,9	2,8	2,8	0,0
Середнє фактору В	2,8	2,9	2,8		
Різниця	-	0,13	0,00		

*НІР*_{0,05} загальна **0,04**

Частка впливу факторів



■ фактор А ■ фактор В ■ Взаємодія А В ■ Інші

*НІР*_{0,05} А **0,02**

*НІР*_{0,05} В **0,02**

*НІР*_{0,05} загальна **0,04**

Частка впливу факторів, %:

фактор А **19,3**

фактор В **39,6**

Взаємодія **2,9**

Інші **38,2**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ЗЛАТСОН_2019	
4	3	3	36	387,3		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	3,23	3,29	3,26	9,8	3,26
	2	3,21	3,27	3,24	9,7	3,24
	3	3,05	3,11	3,08	9,2	3,08
2	1	3,15	3,21	3,18	9,5	3,18
	2	3,29	3,32	3,26	9,9	3,29
	3	3,31	3,34	3,28	9,9	3,31
3	1	3,41	3,44	3,38	10,2	3,41
	2	3,56	3,60	3,52	10,7	3,56
	3	3,52	3,49	3,46	10,5	3,49
4	1	3,20	3,17	3,14	9,5	3,17
	2	3,22	3,19	3,16	9,6	3,19
	3	3,21	3,18	3,15	9,5	3,18
	Сума	39,4	39,6	39,1	118,1	3,28

Результати дисперсійного аналізу

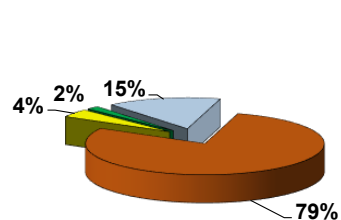
Дисперсія	Сума квадратів	Свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1	35		
Повторень	Sr	0,0	2		
Варіантів	Sv	1	11	0,06	94,12
Фактору А	Ca	1	3	0,18	281,95
Фактору В	Cb	0	2	0,01	22,79
Фактору АВ	Cab	0,1	6	0,02	23,98
Похибки	Cz	0,0	22	0,00	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	3,3	3,2	3,1	3,2	-
2	3,2	3,3	3,3	3,3	0,1
3	3,4	3,6	3,5	3,5	0,3
4	3,2	3,2	3,2	3,2	0,0
Середнє фактору В	3,3	3,3	3,3		
Різниця	-	0,07	0,01		

*НІР*_{0,05 загальна} **0,04**

Частка впливу факторів



■ фактор А ■ фактор В ■ Взаємодія А В ■ Інші

*НІР*_{0,05 А} **0,02**
*НІР*_{0,05 В} **0,02**
*НІР*_{0,05 загальна} **0,04**

Частка впливу факторів, %:
 фактор А **78,7**
 фактор В **4,2**
 Взаємодія **1,7**
 Інші **15,4**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ЗЛАТСОН_2020	
4	3	3	36	341,33		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	3,09	3,15	3,12	9,4	3,12
	2	3,19	3,25	3,22	9,7	3,22
	3	2,87	2,93	2,90	8,7	2,90
2	1	2,90	2,96	2,93	8,8	2,93
	2	3,21	3,24	3,18	9,6	3,21
	3	3,19	3,22	3,16	9,6	3,19
3	1	3,01	3,04	2,98	9,0	3,01
	2	3,19	3,22	3,16	9,6	3,19
	3	2,85	2,82	2,79	8,5	2,82
4	1	3,01	2,98	2,95	8,9	2,98
	2	3,28	3,25	3,22	9,8	3,25
	3	3,16	3,13	3,10	9,4	3,13
Сума		37,0	37,2	36,7	110,9	3,08

Результати дисперсійного аналізу

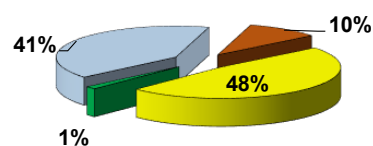
Дисперсія	Сума квадратів	Середній квадрат	Степень свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1	35			
Повторень	Sp	0,0	2			
Варіантів	Sv	1	11	0,06	110,30	2,26
Фактору А	Ca	0	3	0,02	41,34	3,05
Фактору В	Cb	0	2	0,17	301,40	3,44
Фактору АВ	Cab	0,3	6	0,05	81,07	2,55
Похибки	Cz	0,0	22	0,00		

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	3,1	3,2	2,9	3,1	-
2	2,9	3,2	3,2	3,1	0,0
3	3,0	3,2	2,8	3,0	-0,1
4	3,0	3,3	3,1	3,1	0,0
Середнє фактору В	3,0	3,2	3,0		
Різниця	-	0,21	0,00		

НІР_{0,05} загальна **0,04**

Частка впливу факторів



■ фактор А ■ фактор В ■ Взаємодія А В ■ Інші

НІР_{0,05} А **0,02**
НІР_{0,05} В **0,02**
НІР_{0,05} загальна **0,04**

Частка впливу факторів, %:

фактор А **9,9**
 фактор В **48,1**
 Взаємодія **1,4**
 Інші **40,6**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	БОЖЕДАР_2018	
4	3	3	36	330,88		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	2,75	3,19	2,97	8,9	2,97
	2	2,73	3,17	2,95	8,9	2,95
	3	2,68	3,12	2,90	8,7	2,90
2	1	2,68	3,12	2,90	8,7	2,90
	2	3,02	3,25	2,79	9,1	3,02
	3	3,05	3,28	2,82	9,2	3,05
3	1	3,05	3,28	2,82	9,2	3,05
	2	3,25	3,49	3,01	9,8	3,25
	3	3,53	3,28	3,03	9,8	3,28
4	1	3,12	2,90	2,68	8,7	2,90
	2	3,28	3,05	2,82	9,2	3,05
	3	3,29	3,06	2,83	9,2	3,06
Сума		36,4	38,2	34,5	109,1	3,03

Результати дисперсійного аналізу

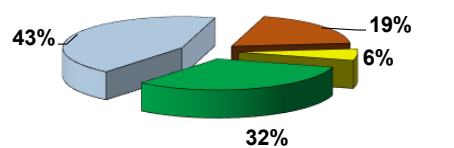
Дисперсія	Сума квадратів	Свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	2	35		
Повторень	Sp	0,6	2		
Варіантів	Sv	1	11	0,05	2,26
Фактору А	Ca	0	3	0,11	3,05
Фактору В	Cb	0	2	0,05	3,44
Фактору АВ	Cab	0,1	6	0,01	2,55
Похибки	Cz	0,7	22	0,03	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	3,0	3,0	2,9	2,9	-
2	2,9	3,0	3,1	3,0	0,0
3	3,1	3,3	3,3	3,2	0,3
4	2,9	3,1	3,1	3,0	0,1
Середнє фактору В	3,0	3,1	3,1		
Різниця	-	0,11	0,12		

НІР_{0,05} загальна **0,30**

Частка впливу факторів



■ фактор А ■ фактор В ■ Взаємодія А В ■ Інші

НІР_{0,05} А **0,17**
НІР_{0,05} В **0,15**
НІР_{0,05} загальна **0,30**

Частка впливу факторів, %:
 фактор А **18,9**
 фактор В **6,0**
 Взаємодія **31,6**
 Інші **43,5**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	БОЖЕДАР_2019	
4	3	3	36	386,71		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	2,96	3,56	3,26	9,8	3,26
	2	2,88	3,48	3,18	9,5	3,18
	3	2,90	3,50	3,20	9,6	3,20
2	1	2,85	3,43	3,14	9,4	3,14
	2	3,19	3,49	2,89	9,6	3,19
	3	3,23	3,53	2,93	9,7	3,23
3	1	3,28	3,59	2,97	9,8	3,28
	2	3,54	3,87	3,21	10,6	3,54
	3	3,79	3,47	3,15	10,4	3,47
4	1	3,51	3,21	2,91	9,6	3,21
	2	3,60	3,29	2,98	9,9	3,29
	3	3,65	3,34	3,03	10,0	3,34
	Сума	39,4	41,7	36,9	118,0	3,28

Результати дисперсійного аналізу

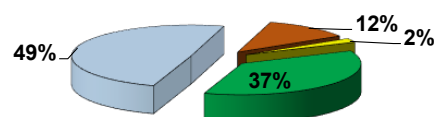
Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	3	35		
Повторень	Sp	1,0	2		
Варіантів	Sv	0	11	0,77	2,26
Фактору А	Ca	0	3	1,90	3,05
Фактору В	Cb	0	2	0,49	3,44
Фактору АВ	Cab	0,1	6	0,30	2,55
Похибки	Cz	1,2	22	0,06	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	3,3	3,2	3,2	3,2	-
2	3,1	3,2	3,2	3,2	0,0
3	3,3	3,5	3,5	3,4	0,2
4	3,2	3,3	3,3	3,3	0,1
Середнє фактору В	3,2	3,3	3,3		
Різниця	-	0,08	0,09		

НІР_{0,05} загальна **0,40**

Частка впливу факторів



■ фактор А ■ фактор В ■ Взаємодія А В ■ Інші

НІР_{0,05} А **0,23**
НІР_{0,05} В **0,20**
НІР_{0,05} загальна **0,40**

Частка впливу факторів, %:

фактор А **11,8**
 фактор В **2,0**
 Взаємодія **36,8**
 Інші **49,4**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	БОЖЕДАР_2020	
4	3	3	36	381,03		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	2,87	3,45	3,16	9,5	3,16
	2	2,90	3,50	3,20	9,6	3,20
	3	2,77	3,33	3,05	9,2	3,05
2	1	2,82	3,40	3,11	9,3	3,11
	2	3,33	3,64	3,02	10,0	3,33
	3	3,35	3,66	3,04	10,1	3,35
3	1	3,30	3,61	2,99	9,9	3,30
	2	3,47	3,79	3,15	10,4	3,47
	3	3,80	3,48	3,16	10,4	3,48
4	1	3,32	3,04	2,76	9,1	3,04
	2	3,60	3,29	2,98	9,9	3,29
	3	3,56	3,26	2,96	9,8	3,26
	Сума	39,1	41,5	36,6	117,1	3,25

Результати дисперсійного аналізу

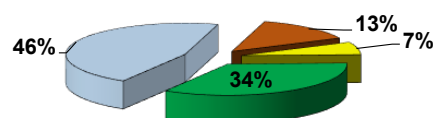
Дисперсія	Сума квадратів	Свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	3	35		
Повторень	Sr	1,0	2		
Варіантів	Sv	1	11	0,06	1,17
Фактору А	Ca	0	3	0,13	3,05
Фактору В	Cb	0	2	0,10	1,74
Фактору АВ	Cab	0,1	6	0,02	0,38
Похибки	Cz	1,2	22	0,05	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	3,2	3,2	3,1	3,1	-
2	3,1	3,3	3,4	3,3	0,1
3	3,3	3,5	3,5	3,4	0,3
4	3,0	3,3	3,3	3,2	0,1
Середнє фактору В	3,2	3,3	3,3		
Різниця	-	0,17	0,13		

НІР_{0,05} загальна **0,40**

Частка впливу факторів



■ фактор А ■ фактор В ■ Взаємодія А В ■ Інші

НІР_{0,05} А **0,23**
НІР_{0,05} В **0,20**
НІР_{0,05} загальна **0,40**

Частка впливу факторів, %:

фактор А **13,5**
фактор В **6,6**
Взаємодія **34,1**
Інші **45,8**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ПАРТИЦІЯ_2018	
4	3	3	36	330,69		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	3,04	3,12	3,08	9,2	3,08
	2	2,87	2,93	2,90	8,7	2,90
	3	2,70	2,76	2,73	8,2	2,73
2	1	2,73	2,79	2,76	8,3	2,76
	2	3,01	3,05	2,97	9,0	3,01
	3	3,11	3,15	3,07	9,3	3,11
3	1	3,17	3,21	3,13	9,5	3,17
	2	3,38	3,42	3,34	10,1	3,38
	3	3,36	3,32	3,28	10,0	3,32
4	1	2,89	2,86	2,83	8,6	2,86
	2	3,06	3,02	2,98	9,1	3,02
	3	3,07	3,03	2,99	9,1	3,03
	Сума	36,4	36,7	36,1	109,1	3,03

Результати дисперсійного аналізу

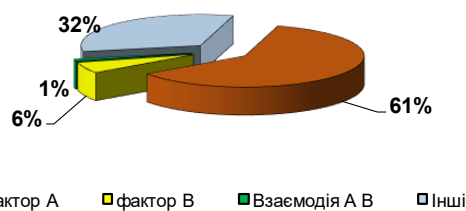
Дисперсія	Сума квадратів	Середній квадрат	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1	35			
Повторень	Sr	0,0	2			
Варіантів	Sv	1	11	0,12	152,90	2,26
Фактору А	Ca	1	3	0,28	348,81	3,05
Фактору В	Cb	0	2	0,04	48,96	3,44
Фактору АВ	Cab	0,4	6	0,07	89,59	2,55
Похибки	Cz	0,0	22	0,00		

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	3,1	2,9	2,7	2,9	-
2	2,8	3,0	3,1	3,0	0,1
3	3,2	3,4	3,3	3,3	0,4
4	2,9	3,0	3,0	3,0	0,1
Середнє фактору В	3,0	3,1	3,0		
Різниця	-	0,11	0,08		

НІР_{0,05} загальна **0,05**

Частка впливу факторів



НІР_{0,05} А **0,03**
НІР_{0,05} В **0,02**
НІР_{0,05} загальна **0,05**

Частка впливу факторів, %:

фактор А **60,8**
 фактор В **5,7**
 Взаємодія **1,1**
 Інші **32,5**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ПАРТИЦІЯ_2019	
4	3	3	36	463,97		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	3,71	3,83	3,77	11,3	3,77
	2	3,52	3,64	3,58	10,7	3,58
	3	3,13	3,23	3,18	9,5	3,18
2	1	3,21	3,31	3,26	9,8	3,26
	2	3,75	3,81	3,69	11,3	3,75
	3	3,78	3,84	3,72	11,3	3,78
3	1	3,74	3,80	3,68	11,2	3,74
	2	3,97	4,04	3,90	11,9	3,97
	3	3,95	3,89	3,83	11,7	3,89
4	1	3,37	3,32	3,27	10,0	3,32
	2	3,48	3,42	3,36	10,3	3,42
	3	3,48	3,42	3,36	10,3	3,42
	Сума	43,1	43,6	42,6	129,2	3,59

Результати дисперсійного аналізу

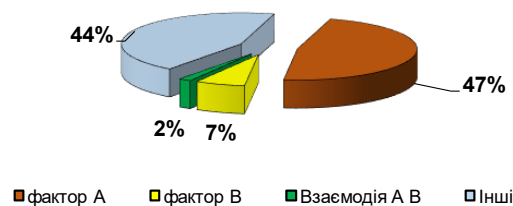
Дисперсія	Сума квадратів	Степень свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	2	35		
Повторень	Sr	0,0	2		
Варіантів	Sv	2	11	0,21	98,89
Фактору А	Ca	1	3	0,37	178,24
Фактору В	Cb	0	2	0,08	37,74
Фактору АВ	Cab	1,0	6	0,17	79,60
Похибки	Cz	0,0	22	0,00	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	3,8	3,6	3,2	3,5	-
2	3,3	3,8	3,8	3,6	0,1
3	3,7	4,0	3,9	3,9	0,4
4	3,3	3,4	3,4	3,4	-0,1
Середнє фактору В	3,5	3,7	3,6		
Різниця	-	0,16	0,04		

НІР_{0,05} загальна **0,08**

Частка впливу факторів



НІР_{0,05} А **0,04**
НІР_{0,05} В **0,04**
НІР_{0,05} загальна **0,08**

Частка впливу факторів, %:

фактор А **47,4**
 фактор В **6,7**
 Взаємодія **1,6**
 Інші **44,3**

**РЕЗУЛЬТАТИ 2-х факторного дисперсійного аналізу
для показника врожайності**

La	Lb	P	N	K	ПАРТИЦІЯ_2020	
4	3	3	36	438,06		
Варіанти		Повторність, P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	3,36	3,46	3,41	10,2	3,41
	2	3,13	3,23	3,18	9,5	3,18
	3	3,13	3,23	3,18	9,5	3,18
2	1	3,14	3,24	3,19	9,6	3,19
	2	3,26	3,31	3,21	9,8	3,26
	3	3,47	3,52	3,42	10,4	3,47
3	1	3,65	3,70	3,60	11,0	3,65
	2	3,91	3,97	3,85	11,7	3,91
	3	3,92	3,86	3,80	11,6	3,86
4	1	3,50	3,45	3,40	10,4	3,45
	2	3,69	3,64	3,59	10,9	3,64
	3	3,71	3,66	3,61	11,0	3,66
Сума		41,9	42,3	41,4	125,6	3,49

Результати дисперсійного аналізу

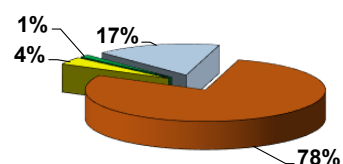
Дисперсія	Сума квадрат	Степень свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	2	35		
Повторень	Sp	0,0	2		
Варіантів	Sv	2	11	0,20	120,93
Фактору А	Sa	2	3	0,59	357,20
Фактору В	Sb	0	2	0,04	25,49
Фактору АВ	Sab	0,3	6	0,06	34,61
Похибки	Sz	0,0	22	0,00	

Ефективність дії факторів

Фактор А	Фактор В			Середнє фактору А	Різниця
	1	2	3		
1	3,4	3,2	3,2	3,3	-
2	3,2	3,3	3,5	3,3	0,1
3	3,7	3,9	3,9	3,8	0,6
4	3,5	3,6	3,7	3,6	0,3
Середнє фактору В	3,4	3,5	3,5		
Різниця	-	0,07	0,12		

НІР_{0,05} загальна **0,07**

Частка впливу факторів



■ фактор А ■ фактор В ■ Взаємодія А В ■ Інші

НІР_{0,05} А **0,04**
НІР_{0,05} В **0,03**
НІР_{0,05} загальна **0,07**

Частка впливу факторів, %:
 фактор А **78,2**
 фактор В **3,7**
 Взаємодія **1,3**
 Інші **16,8**



МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ
ТА СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
(Мінекономіки)

вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008
Тел. +38 044 200-47-53, факс +38 044 253-63-71
E-mail: mecconomy@me.gov.ua
<http://www.me.gov.ua>
Код ЄДРПОУ 37508596

Троценку В.Г.

MINISTRY FOR
DEVELOPMENT OF
ECONOMY, TRADE AND
AGRICULTURE OF UKRAINE

M. Hrushevskoho str., 12/2, Kyiv, 01008
Tel. +38 044 200-47-53, fax +38 044 253-63-71
E-mail: mecconomy@me.gov.ua
<http://www.me.gov.ua>

На № _____ від _____

Інститут сільського господарства
Північного Сходу Національної
академії аграрних наук України

вул. Зелена 1, с. Сад,
Сумський район,
Сумська область, 42343

ЕКСПЕРТНИЙ ВИСНОВОК

*Про позитивні результати формальної
експертизи і про початок проведення
кваліфікаційної експертизи*

Відповідно до вимог підпункту "а" частини 5 статті 26 Закону України
"Про охорону прав на сорти рослин" Мінекономіки повідомляє, що формальна
експертиза документів заявки на

сорт Хорал
таксон Соняшник однорічний
Helianthus annuus L.

дата подання заявки 29.10.2020 номер заявки 20039041

завершена позитивно.

Кваліфікаційна експертиза буде розпочата після сплати відповідного збору.

Директор департаменту
аграрної політики

Денис ПАЛАМАРЧУК

2579959

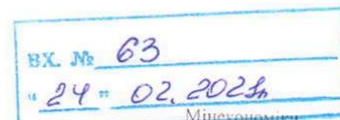


ДОКУМЕНТ СЕД Мінекономіки АСКОД

Сертифікат 58E2D9E7E900307B040000008DFE721-00C4E18200

Підписувач Паламарчук Денис Валерійович

Дійсний з 02.03.2020 0:00:00 по 02.03.2022 0:00:00



Узгоджено
Ректор, проректор
2021 року

Затверджую
Керівник організації
2021 року



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ, ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ ТА ТЕХНІЧНИХ РОБІТ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Замовник	СФГ «Вікторія»
	Лебединського району Сумської області
Керівник господарства	Дрига Микола Михайлович
Цим актом підтверджується, що результати роботи:	
„ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО – СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ“	
<i>(наименование темы)</i>	
яка виконана аспірантом кафедри рослинництва Сумського національного аграрного університету ЯЦЕНКОМ ВІТАЛІЄМ МИКОЛАЙОВИЧЕМ	
впроваджені в виробничих умовах	
СФГ «Вікторія», Лебединського району Сумської області	
1. Вид впровадження <i>оптимізація норм висіву соняшнику в технології з використанням регуляторів росту (ретардантів)</i>	
2. Характеристика масштабу впровадження	68,0 га

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

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

5. Річний економічний ефект очікуваний **2414,0 тис. грн (35500 грн/га)**

Фактичний **2694,0 тис. грн. (39618 грн/га)**

6. Питома економічна ефективність впровадження **21,44 тис. грн. (11,1%)**

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

Примітка. Цей акт завіряється гербовими печатками з боку Замовника і Виконавця

Від ВНЗ
Начальник НДЧ
(Шарько О. В.)

Керівник теми
(Троценко В. І.)

Виконавець
(Яценко В. М.)

Від підприємства
Відповідальність за впровадження
(Підпис)

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

Узгоджено



2021 року

Затверджую

Керівник організації



2021 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯРЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ, ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ
ТА ТЕХНІЧНИХ РОБІТ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Замовник ПП «Довжик»

Охтирського району Сумської області

Керівник господарства Стожко Олександр Сергійович

Цим актом підтверджується, що результати роботи:

**„ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ З
ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ
В УМОВАХ ПІВНІЧНО – СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ”***(найменування теми)*яка виконана аспірантом кафедри рослинництва Сумського національного
аграрного університету ЯЦЕНКОМ ВІТАЛІСМ МИКОЛАЙОВИЧЕМ

впроваджені в виробничих умовах

ПП «Довжик», Охтирського району Сумської області

1. Вид впровадження Підбір регулятора росту та оптимізація схеми його
застосування. Оптимізація норми висіву насіння соняшнику

2. Характеристика масштабу впровадження 68,0 га

3. Назва науково-дослідних робіт оптимізація технології вирощування

4. Впроваджені у сільськогосподарське виробництво: в галузі рослинництва

5. Річний економічний ефект очікуваний 3528,0 тис. грн (42000 грн/га)

Фактичний 3805,2 тис. грн. (45300 грн/га)

6. Питома економічна ефективність впровадження 148,0 тис. грн.

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

Примітка. Цей акт заверяється гербовими печатками з боку Замовника і Виконавця

Від ВНЗ

Начальник НДЧ

(Паско О. В.)

Від підприємства

Керівник теми

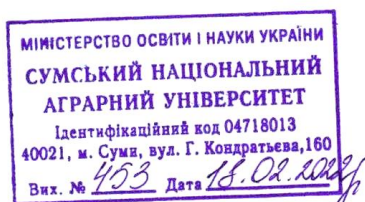
(Троценко В. І.)

Відповідальний за впровадження

Виконавець

(Яценко В. М.)

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



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

к. е. н., професор В. М. Жмайлов

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень у навчальному процесі

Видана **Яценку Віталію Миколайовичу**, у тому, що матеріали дисертаційної роботи «Оптимізація технології вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту в умовах північно-східного Лісостепу України» використовуються в навчальному процесі з дисциплін «Селекція та насінництво польових культур», «Рослинництво» та «Технічні культури» спеціальностей 201 Агрономія й 202 Захист і карантин рослин.

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради

Завідувач кафедри рослинництва
д. с. – г. наук, професор

..... В. І. Троценко

Завідувач кафедри селекції та насінництва
ім. професора М. Д. Гончарова, к. с. – г. наук,
доцент

..... В. І. Оничко