МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
„_____” _____ 2023 р.
Зав. кафедри к. с.–г. н., доцент
_____Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ ПОСІВУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
Освітньої програми Агрономія
Спеціальності 201 Агрономія
ЧОРНОВОЛ Олександр Геннадійович

Керівник: ЯЦЕНКО Анатолій, д. с.-г. н., професор

Умань – 2023

ЗМІСТ

Вступ	3
РОЗДІЛ 1 ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ (Огляд наукової літератури)	6
1.1. Соняшник як об'єкт дослідження	6
1.1.1. Доместикація виду *Helianthus*	6
1.1. Регулятори росту в системі технологічного контролю параметрів рослин	9
1.2.1. Історія та хімічний склад регуляторів росту	9
1.2.2. Ефективність використання регуляторів росту на соняшнику	11
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1.Матеріал для проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
3.1.Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	25
3.2.Погодні умови за період виконання досліджень	25
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
4.1. Висота рослин	38
4.2. Площа листкової поверхні рослин	42
4.3. Урожайність та структура урожайності	46
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	59
5.1. Затрати на вирощування соняшнику при використанні регуляторів росту рослин	59
5.1. Рентабельність вирощування соняшнику за використання регуляторів росту рослин	63
РОЗДІЛ 6 АНАЛІЗ УМОВ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У РОСЛИННИЦТВІ	69
6.1. Охорона праці в галузі	69
6.2.Збереження і захист навколишнього середовища	70
ВИСНОВКИ	72
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	74
ДОДАТКИ	86

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 грунтово-кліматичних умов, порівняно із умовами традиційного вирощування. Насамперед це зміна лімітуючих факторів середовища, відмінності у сумарному надходженні сезонній і добовій динаміці температур, показниках кислотності грунту. У комплексі це зумовлює необхідність включення до технології додаткових важелів управління процесами формування урожаю насамперед за рахунок зміни архітектоніки рослин та посіву.

Визначення оптимальних параметрів використання ретардантів у сортових технологіях вирощування соняшнику в зоні 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.

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:

- визначено діапазон, та механізми зміщення показників оптимальної густоти посіву під дією ретардантів залежно від сорту, густоти посіву та схеми обробки;
- доведено вплив ретардантів на зміну оптимальних параметрів кінцевої густоти посівів та структуру формування урожайності та продуктивності гібридів соняшнику.

Особистий внесок **–** автор особисто провів аналіз наукової вітчизняноїта зарубіжної літератури, за темою дипломної роботи, приймав участь у розробці методики досліджень, особисто проводив закладання польових дослідів, спостереження і дослідження в них, аналізував і узагальнював одержані дані.

Обсяг дипломної роботи становить: 86 сторінок друкованого тексту, 21 таблицю, 6 рисунків, 1 додаток, 111 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ (Огляд наукової літератури)

1.2. Соняшник як об'єкт дослідження

1.2.1. Доместикація виду *Helianthus*

Соняшник відноситься до родини *Айстрових (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», «мексканська квітка сонця», В. К. Морозовприпустив, що всі ці форми, привезені з Нового світу, належали до різних видів роду *Helisnthus* 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 видове різноманіття 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 [12].

У кінці 16 ст. задокументовано перші спроби систематизації та класифікації рослин за їх природною спорідненістю у книзі фламанського 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 знайдене в книзі «Систематика живої природи» англійського науковця Джона Паркінсона, де автор називає рослину «Перувіанська хризантема» та «квітка сонця» [13].

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 спостерігалося дослідниками того часу [17].

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, згодовують свійській худобі. У медицині олію використовують як розчинник , як біопаливо використовують олію, лушпиння та стебла. Україна є світовим виробником соняшникової олії та продуктів її переробки, і соняшник є стратегічно обґрунтованою олійною культурою, що дає найбільший вихідолії 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 соняшникового 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].

1.3. Регулятори росту в системі технологічного контролю параметрів рослин

1.2.3. 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 – цитокініни [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, називаютьрегуляторами росту рослин. Їх застосування розпочалось у 1930-х рр. у США з етилену , який був ефективним для збільшення кількості квіток в а нанасах [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].

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

вивчення.

1.2.4. 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 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, 110]:

- 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 г альмують 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].

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. Перетятько, П. М. Саблук, І. П. Мельник та ін. [48, 95, 52, 68].

Використання регуляторів росту на соняшнику в період дев'ятого етапу органогенезу, а саме: мелафіну, г етероауксину 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 гібереліновоі 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 [94].

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 [10,19,23]. 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].

Інкрустація насіння соняшнику композицією з регуляторами росту та мікродобрив стимулює проростання насіння, а комплекс мікро- та макроелементів забезпечує комплексне насичення поживними елементами напочаткових стадіях росту рослин. Додаткове позакореневе підживлення сумішшю мікродобрив 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 листкової 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, дебуло 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 насіннєвого 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%, лушпинності 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 достиганню 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 [1, 2].

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 механізмивпливу різних препаратів. Використання суміші препаратів приводило досинергічної 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 [20].

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].

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 [101, 111].

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 [22]. 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 [92]. 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 [31]. 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 [105, 109].

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 [52].

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 [21].

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.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1.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.

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.

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 + ацилциклогексадіони + сполуки четвертинного амонію, відповідно з діючими речовинами, піраклостробін (100 г/л) +

прогексадіон кальцію (25 г/л) + мепікватхлорид (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. Порівняльна характеристика препаратів наведена у табл. 2.2.

У експериментальних дослідженнях застосовувалась рекомендована для умов 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 державнимистандартами та технічними умовами.

Таблиця. 2.2

Порівняльна характеристика регуляторів росту

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 четвертинног оамонію	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 четвертинног оамонію	1,5 л/га	Системний	BASF; ADAMA

Оскільки нині культура соняшнику в умовах 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 дослідах 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%; лушпинність – 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 густота на момент збирання: для зони достатнього зволоження: 50–55 тис./га; зони недостатнього зволоження: 45–50 тис./га.

Златсон. Оригінатор – 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%; лушпинність – 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 густота на момент збирання: для зони достатнього зволоження: 55–60 тис./га; зони недостатнього з воложення: 45–50 тис./га.

Божедар. Оригінатор – 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 х арактеристики: 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%; лушпинність – 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 густота на момент збирання: для зони достатнього зволоження: 50–55 тис./га; зони недостатнього зволоження: 40–45 тис./га.

Патріція. Оригінатор – 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%; лушпинність – 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 густота на момент збирання:

для зони достатнього зволоження: 65-70 тис./га; зони недостатнього зволоження: 60–65 тис./га.

Хорал. Оригінатор – 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%; лушпинність – 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. Основна характеристика сортів та гібридів наведена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

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

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1.Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження проводилися на дослідних ділянках кафедри рослинництва, НВВ Уманського національного університету садівництва.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,5 %) товщиною 40–45см; pH (сольове) – 6,65; гідролітична кислотність – 2,6 мг.екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95%, сума ввібраних основ – 24,6 мг.екв на 100г ґрунту. В орному шарі міститься 108,7 мг/кг грунту легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом); 59 мг/кг – рухомого фосфору (за Чиріковим); 120,5 мг/кг – обмінного калію (за Чиріковим). Об'ємна маса грунту складає 1,26–1,34 г/см^3, найменша польова вологоємкість 16,2% в орному і 14,6% в підорному шарах.

3.2.Погодні умови за період виконання досліджень

Агрокліматичні умови зони проведення досліджень мають такі показники:

- середня температура найтеплішого місяця (червень) сягає 23,3–24,5°С. Абсолютний максимум спостерігається зазвичай у липні–серпні (+35 –+35,5°С), а абсолютний мінімум у січні–лютому (-14–20°С);
- 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 припадаютьна травень місяць – 1.05–22.05.

Характерна особливість сучасної весни – різке, інтенсивне підвищення температури вдень до +25 – +27°С, а також різким зниженням температури вночі до +5 – +8,6°С, середня температура повітря за весняний період становить +8,9 – +10,7°С. Перехід середньодобової температури через +5°С

відбувається в третій декаді березня, а перехід через +10˚С 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˚С. Метеорологічний початок осіннього періоду тривалістю 51–58 днів припадає на кінець другої – початок третьої декади вересня і має температурний режим +15,5 – +16,8˚С.

- 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).

2021–2023 рр. характеризуються відхиленнями від середньобагаторічних показників за кількістю опадів та середньодобовою температурою. Порівняно з середньобагаторічними значеннями всі вегетаційні періоди мали вищий рівень теплозабезпечення (рис. 3.1).

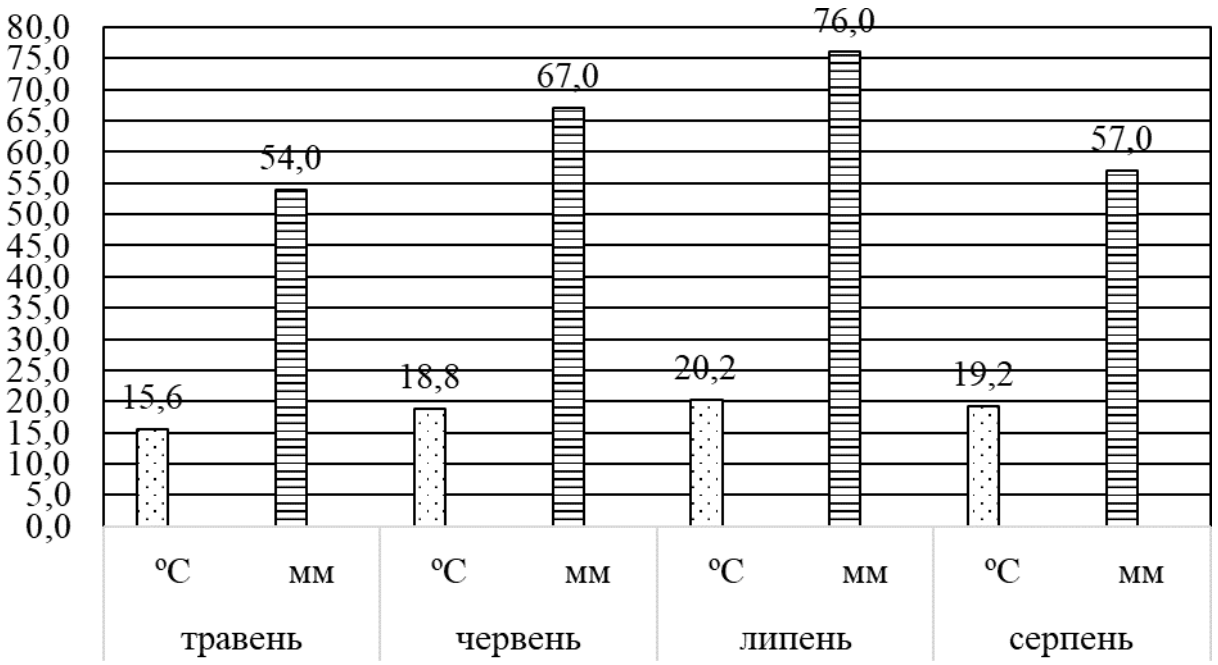


Рис. 3.1. Середньобагаторічна характеристика вегетаційного періоду за 2021–2023 рр.

Найбільш чітко це простежувалося у 2021 та 2022 рр., коли сума температур перевищувала середньобагаторічну 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 середньобагаторічного показника.Менш виразними ці характеристики були у 2023 році.

За 2021 с.-г. рік (рис. 3.2) середня температура повітря становила 9,4°С,що на 2,0°С вище від багаторічного показника 7,4°С, а сума опадів – 539 мм, що на 54 мм менше від багаторічного показника (593 мм).



Рис. 3.2. Характеристика вегетаційного періоду за 2021 рік

За періодами року опади розподілились так:

- весна 2021 р. – 151 мм (114% від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2021 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 2021 р. середньодобова температура повітря становила 9,2°С, що вище на 1,1 °С за багаторічну 8,1°С. Опадів випало

150,6 мм – 114% за середнього багаторічного показника 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°С за весняний період склала920°С, за багаторічної норми – 620°С.

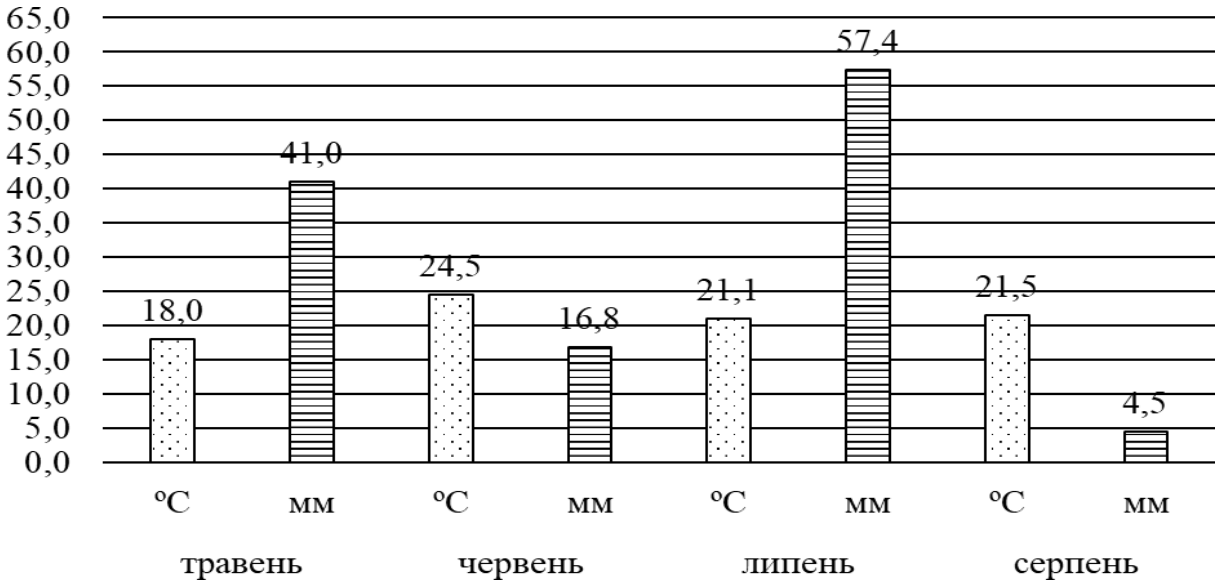


Рис. 3.3. Характеристика вегетаційного періоду за 2022 р.

За періодами року опади розподілились так:

- весна 2022 р. – 102 мм (77% від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2022 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°С, що вище на 2,6°С за багаторічну 8,1°С. Опадів випало 102 мм – 77%, за багаторічного показника 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°С за весняний період становила786°С, за багаторічного показника – 620°С.

Перехід середньодобової температури повітря через 0°С у бік підвищення зафіксовано 4.03.2022 р. і свідчить про те, що зимовий період закінчився і почалася метеорологічна весна.

Травень був помірно теплим, середньодобова температура повітря

становила 18,0°С, що на 2,4°С вище від багаторічної. Опадів випало 41 мм – 76% , за багаторічної норми 54 мм.

За 2023 с.-г. рік (рис. 3.4.) середня температура повітря становила 10,2°С, що на 2,8°С вище від багаторічного показника 7,4°С, сума опадів за 2023 р. становила 466 мм, що на 127 мм менше від багаторічної норми (593 мм).

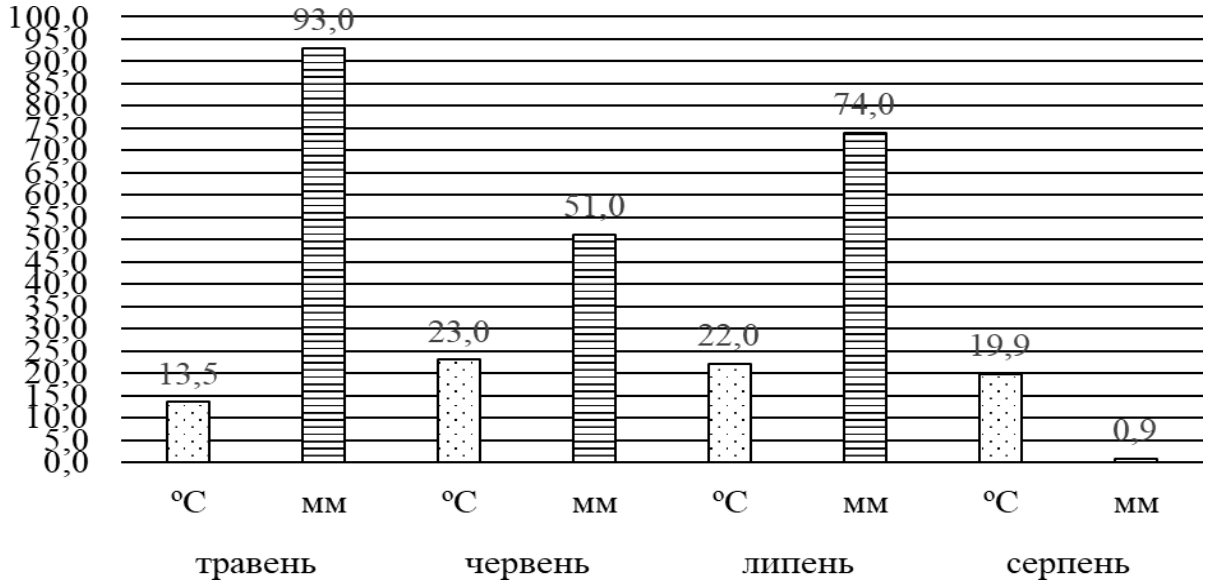


Рис. 3.4. Характеристика вегетаційного періоду за 2023 р.

За періодами року опади розподілились так:

- весна 2023 р. – 120 мм (91% від багаторічного показника 132 мм);
- літо 2023 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°С, що вище на 0,8°С за багаторічну температуру 8,1°С. Опадів випало 120 мм – 91% за багаторічної норми 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°С за весняний період становила 462°С, за багаторічної – 620°С.

Перехід середньодобової температури повітря через 0°С у бік підвищення відбувся 15.02 2023 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°С, що на 2,1°С нижче за багаторічний показник. Опадів випало 93 мм – 172%, за багаторічного показника 54 мм.

У травні також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту від -2°С. Таких днів Із приморозками було три. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 22.05.2023 р.

Середньодобова температура повітря за літній період становила 22,1°С, що на 2,7°С 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°С, що на 4,5°С вище від багаторічного показника 18,8°С. 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 °С, за багаторічної температури20,2°С. Опадів випало 74 мм, що становить 97% від багаторічного показника 76 мм.

Середньодобова температура повітря за серпень становила 20,9°С, за багаторічної норми 19,2°С. 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°С за літній період становила 2027°С, за багаторічної – 1790°С.

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. 3.5).

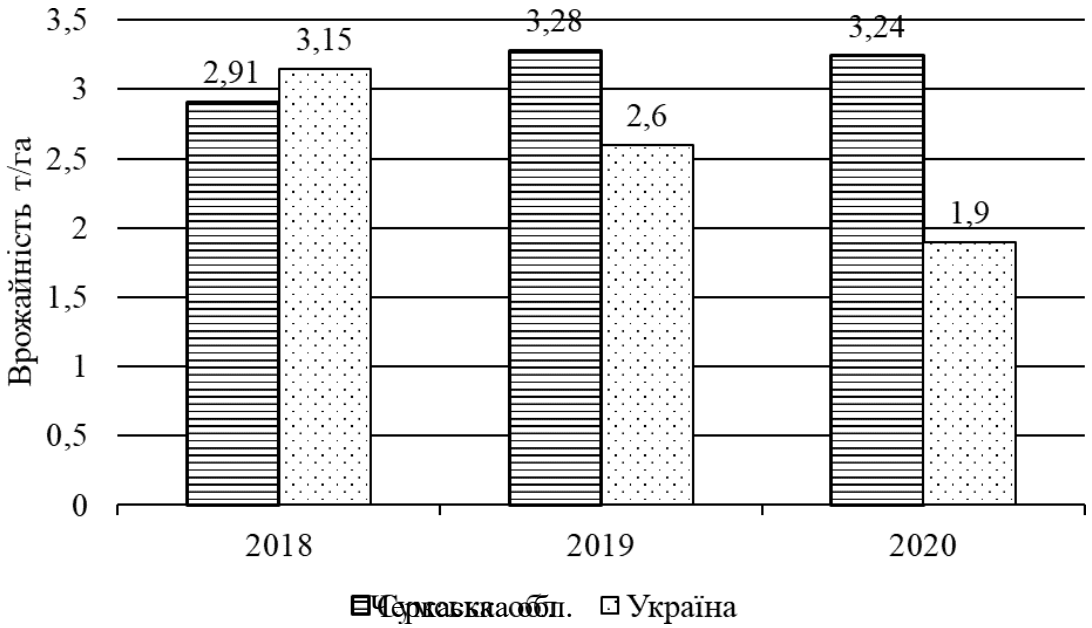


Рис. 3.5. Середня урожайність соняшнику за 2021–2023 рр., за даними Департаменту агропромислового розвитку України.

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.

Схеми польових дослідів та методики проведення досліджень

Експериментальна частина роботи проводилися методами: модельним вегетаційним та модельним польовим дослідом на базі НВВ УНУС упродовж 2021–2023 рр. Планування дослідів, їх розміщення та виконання проводили відповідно до методичних рекомендацій, розроблених В.Ф. Мойсейченком [20].

Відповідно до мети роботи та для вирішення поставлених завдань

упродовж 2021–2023 рр. було виконано три досліди.

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 2021-2023 років, (рис. 3.6).

Густота 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, червень 2022 року)

Рис. 3.6. 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 м^2. 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.

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. Зразоком 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 pH 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_2H_5OH	Приготування розчину C_2H_5OH (V 10 мл)		Час контакту, хв
	V (C_2H_5OH, 96%), мл	V (H_2O 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].

Висновки до розділу 3:

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.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Висота рослин

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

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.

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.

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%.

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 (2021-2023 рр.)

Варіант досліду		Гібриди								X ср	Середнє для фактору	
фактор А (препарати)	фактор В (кінцева густота, тис./га)	Есмань		Златсон		Божедар		Патріція			А	В
		X	± до контролю	X	± до контролю	X	± до контролю	X	± 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**	*152,7*	**10,2**	*165,5*	**11,9**	*156,8*	**11,1**	*167,5*	**14,2**	*160,6*	

Середня для досліду висота рослин становила 160,6 см, змінюючись від 156,6 у жаркому та посушливому 2021 році до 163,3 см у наближеному до середньобагаторічних значень 2023 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 ультраранннього 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.

4.3. 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. Вирішенняцієї проблеми пропонується у селекційній та технологічні 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, 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 антигібереліновоі 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 підтверджують зростання площі листків окремих рослин під випливом синтетичних аналогів гібереліну, ауксину та гетероауксину. Поряд із цим наводяться дані досліджень про зростання площі листків деяких культур (зокрема соняшнику) під впливом препаратів антигібереліновоі дії, а саме хлормекватхлориду. Щодо останнього препарату, то наявність суттєвої сортової різниці та значний вплив фактора погодних умов відмічені у дослідженнях Т. І. Рогач (2021). Авторка підкреслює можливість коригування показників площі листкової поверхні за рахунок відхилень від базового морфотипу рослин.

За даними В. І. Троценка, 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 $м^2$/рослину. Зростання площі листків окремих рослин та посіву в близькі до середньобагаторічних 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 листкової поверхні рослин соняшнику залежно від обробки регулятором росту та кінцевої густоти посіву, м^2/рослину (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		Гібриди								X ср	Середнє для фактору	
фактор А (препарати)	фактор В (кінцева густота, тис./га)	Есмань		Златсон		Божедар		Патріція				
		X	± до контролю	X	± до контролю	X	± до контролю	X	± до контролю		A	B
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 /*НІР$_{0,05}$ АВ*		**0,36**	*0,03*	**0,49**	*0,03*	**0,58**	*0,04*	**0,53**	*0,04*	**0,49**		

Середній для досліду показник площі листкової поверхні рослин соняшнику становив 0,49 м^2/рослину. Як і у випадку з висотою рослин, максимальне значення показника (0,57) було відмічено у 2023 р., а мінімальне (0,45) у 2021 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 м^2/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 м^2/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 м^2/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 листкової поверхні окремих рослин. Так, найменший показник площі листків – 0,36 м^2/рослину мав сорт Есмань. Динаміка зміни площі листкової поверхні окремих рослин у цього сорту повністю визначалась описаним вище механізмом саморегуляції розвитку листкової 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 листкової поверхні 0,58 та 0,53 м^2/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. 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 прибавки 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.

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, ТУРу та етрелу. Дещо в іншому аспекті висвітлений аналіз проблем із використання

ретардантів А. Батахарджі. При цьому автор виділяє кільки 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 Черкаській області. Фактично одержаний врожай за роками досліджень різнився внаслідок різних кліматичних чинників, адже 2021–2023 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 (2021–2023 рр.)

Фактор А	Фактор В	Середнє для групи гібридів (сортів) *						Х ср	Середнє для фактора	
Препарат	кінцева густота, тис./га	2021		2022		2023			А	Б
		Х	± до К	Х	± до К	Х	± до К			
Без обробки	57,1	2,77		3,19		3,04		3,00	2,98	2,95
	64,3	2,81		3,21		3,08		3,03		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 2022 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 2023 році. Для погодних умов 2023 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 2021 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 (2021–2023) 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 (2021–2023 рр.)

Фактор А	Фактор В	Есмань								
Препарат	кінцева густота, тис./га	2021		2022		2023		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 2021 році та варіанти із густотою посіву 64,3 і 71,4 тис./га у 2023 році. Найбільша прибавка врожайності була зафіксована на варіанті із використанням препарату Архітект. Так, у 2021 і 2022 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 2023 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 2021 і 2022 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 ділянкахіз мінімальною густотою 57,1 тис./га або нестійким збільшенням урожайностів найбільш оптимальний за погодними умовами 2022 рік. Водночас на посівах із максимальною густотою 71,4 тис./га препарат забезпечував статистично суттєве зростання врожайності ($НІР_{0,05}$ – 0,04) на 0,23; 0,23 та 0,29 т/га у 2021, 2022 та 2023 роках.

Таблиця 4.6

Урожайність соняшнику гібрида Златсон залежно від регуляторів росту та густоти посіву (2021–2023 рр.)

Фактор А	Фактор В	Златсон								
Препарат	кінцева густота, тис./га	2021		2022		2023		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 / *$НІР_{0,05}$ АВ*		**2,86**	*0,04*	**3,29**	*0,04*	**3,08**	*0,04*	**3,08**		

Неоднозначна реакція на препарат була відмічена у 2023 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 2021 і 2022 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 2023 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 густотою, 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 (2021–2023 рр.)

Фактор А	Фактор В	Божедар								
Препарат	кінцева густота, тис./га	2021		2022		2023		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 / $HIP_{0,05}AB$		**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 густотою посівів 64,3 та 71,4 тис./га. Водночас на ділянках із оптимальною для звичайних умов густотою 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 2022 році на ділянках із мінімальною густотою 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 густотою 64,3 тис./га – 0,53 т/га.

Представник закордонної селекції, гібрид Патріція за 2021–2023 роки досліджень демонстрував найвищі показники врожайності у 2022 році, таблиця 4.8.

Таблиця 4.8

Урожайність соняшнику гібрида Патріція залежно від регуляторів росту та густоти посіву (2021–2023 рр.)

Фактор А	Фактор В	Патріція								
Препарат	кінцева густота, тис./га	2021		2022		2023		Хср	Середнє для фактора	
		Х	± до контролю	Х	± до контролю	Х	± до контролю		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 / $HIP_{0,05}AB$		**3,03**	*0,05*	**3,58**	*0,08*	**3,49**	*0,07*	**3,37**		

За звичайних умов (на контролі) найвищу врожайність 3,42 т/га гібрид формував на ділянках із густотою 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 2022 році.

Спостерігалася негативна реакція на препарат ХМХ-750 у 2021 та 2022 роках на ділянках із мінімальною густотою посіву 57,1 тис./га, а також у 2022 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 в ідмічалася 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 2022 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 урожайностіу варіантах із використанням препаратів Моддус та Архітект спостерігалася усорту Есмань, що вказує на вузький діапазон екологічних умов його вирощування та низький рівень адаптованості до технологій з використаннямрегуляторів росту.

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.

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.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

5.2. 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.

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.

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 (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		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 ІСГПС 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 (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		Виробничі витрати грн/га		
		усього	зокрема	
A (регулятори росту)	B (кінцева густота 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 загущення 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 (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		Виробничі витрати, грн/га		
		усього	зокрема	
A (регулятори росту)	B (кінцева густота 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

Насінництво гібрида Божедар проводиться ІОК НААН м. Запоріжжя. Оскільки цінова політика закладів НААН визначається центральним офісом, вартість насіннєвого 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 (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		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

5.3. 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 2021–2023 рр. наведені у таблицях 5.5–5.8.

Як зазначалось раніше, сорт Есмань займає особливу нішу у виробництві соняшнику в 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 вирощуванняу товарних посівах.

Таблиця 5.5

Економічна ефективність вирощування соняшнику сорту Есмань залежно від густоти посіву та регуляторів росту (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		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 (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		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 (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		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 (2021–2023 рр.)

Варіант досліду		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	3,42	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.

РОЗДІЛ 6
АНАЛІЗ УМОВ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У РОСЛИННИЦТВІ

6.1. Охорона праці в галузі

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Згідно зі ст. 13 Закону України «Про охорону праці» – «Управління охороною праці та обов’язки роботодавця», роботодавець зобов’язаний створити на робочих місцях у кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Оскільки якість виконання роботи залежить від навиків та вмінь самих працівників, то роботодавець має забезпечити для них проходження навчань, інструктажів та перевірки знань з питань охорони праці.

При роботі з гербіцидами слід керуватися ДСанПіН 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві».

Усі роботи, пов'язані із застосуванням гербіцидів, проводять під керівництвом агронома господарства чи фахівця із захисту рослин. Відповідальність з охорони праці та техніки безпеки покладається на керівників господарства.

До роботи з гербіцидами не допускаються: підлітки віком до 18 років, вагітні та годуючі жінки, чоловіки віком від 55 років, жінки від 50 років, а також працівники, які перенесли інфекційні захворювання та хірургічні операції (до 12 місяців), що мають хронічні та функціональні захворювання нервової, серцево-судинної систем, шлунково-кишкового тракту, печінки та жовчовивідних шляхів, органів дихання, ендокринних залоз та інших органів.

Працюючі з гербіцидами мають бути забезпечені спецодягом:

комбінезонами або халатами, гумовими чоботами та рукавичками, фартухами, окулярами, респіраторами чи протигазами.

Після дезінфекції їх знову промивають чистою водою та висушують.

Під час роботи забороняється курити та приймати їжу, торкатися руками до очей та обличчя. Після закінчення робіт і перед їдою руки та обличчя ретельно миють теплою водою з милом, прополіскують рот, приймають душ.

Перша допомога при отруєнні. Ознаки отруєння гербіцидами: головний біль, запаморочення, нудота, блювання, загальна слабкість та озноб. Потерпілого виводять на чисте повітря, знімають з нього спецодяг та респіратор. Обличчя та руки промивають водою з милом, очі 2%-м розчином питної соди або борною кислотою, а потім чистою водою. При потраплянні препарату внутрішньо потерпілому дають випити кілька склянок теплої води або слаборожевого розчину марганцевокислого калію, а потім викликають блювання. Після цього він повинен прийняти активоване вугілля, випити півсклянки води та сольове проносне (20 г англійської солі на півсклянки води).

При ослабленні дихання потерпілому дають понюхати нашатирний спирт чи стимулюють штучне дихання; при зупинці серця роблять зовнішній масаж. Подряпини, порізи на шкірних покривах промивають пероксидом. водню, носову кровотечу зупиняють холодними компресами та тампонами з пероксидом водню.

6.2.Збереження і захист навколишнього середовища

Посилення антропічного впливу на ґрунтовий покрив планети принципово змінює масштабність, спрямованість та алгоритм його еволюції. Водні та хімічні меліорації, внесення високих доз мінеральних добрив та пестицидів, механічні впливи техніки, нові культури та сорти суттєво впливають на властивості та режими ґрунтів, у тому числі на баланс та кругообіг елементів. Інтенсифікація землеробства призводить до акумуляції одних і втрати інших не тільки поживних, а й баластових, і потенційно токсичних елементів, а також змінює їх профільний розподіл.

Розвиток агропромислового комплексу країни потребує високої культури землеробства і, насамперед, надійної захисту посівів від бур'янів.

Особливо трудомісткою є боротьба з багаторічними бур'янами. У цьому очистку полів від бур'янів слід розглядати як важливу умову подальшого підвищення культури землеробства, що має велике економічне значення. При існуючому дефіциті трудових ресурсів в аграрному секторі та попиті, що зростає, на продукти харчування в нашій зоні не обійтися без застосування гербіцидів.

Практика показує, що гербіциди суттєво знижують витрати праці та засобів на боротьбу з бур'янами, сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

Проте досвідом землеробства доведено, що й за використання гербіцидів не завжди вдається знизити інтенисвність розвитку бур’янів. Навпаки, масове застосування гербіцидів, великі норми їхньої витрати загострюють завдання екологічно обґрунтованого використання хімічних засобів боротьби з бур'янами. Доводиться також зважати на факт високої біологічної активності окремих препаратів та небезпеку їх впливу на елементи агрофітоценозу та навколишнього середовища в цілому.

Зниження гербіцидного навантаження – безпосередня умова екологічної безпеки хімічного методу боротьби з бур'янами., що може бути досягнуто за рахунок: переходу від суцільних обробок до стрічкових; застосування нових препаратів з високою біологічною активністю та низькими нормами витрати; використання бакових сумішей гербіцидів різного спектра дії.

В останні роки в дослідженнях стали широко застосовувати принцип багатокритеріальності, який передбачає врахування великої кількості показників (збережений урожай та його якість, економічна ефективність, екологічна безпека та ін.). Безумовно, їх значущість варіює залежно від типів ґрунтів, агрофітоценозів та ін. Наприклад, небезпека забруднення ґрунтових вод визначається фільтраційними властивостями ґрунтів та режимом зволоження, антропічне забруднення верхніх шарів гумусово-акумулятивного горизонту – механічним та мінералогічним складом.

ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що розрахункова густота 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.
2. За результатами польового досліду 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.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення врожайності та покращення економічних показників культури соняшнику в зоні 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.

– СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жаркова Г. Г. Соняшник в Україні / Г. Г. Жаркова, С. В. Васьківська // Насінництво. – 2004. – № 12. – С. 2–10.
2. 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.
3. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфоромобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин (рекомендації). К.: Аграр. наука, – 2000. – С. 36.
4. Кочерга А. А. Застосування біотимуляторів росту в посівах соняшнику / А. А. Кочерга // Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 2. -2014. – С.49–50.
5. 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. - 2022
6. 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
7. 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.
8. Лебедєв С.І. Фізіологія рослин /С.І. Лебедєв// –К.: Видавництво Київського університету, – 1960. – С. 340.
9. 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/fi les/8/6_faxovi.pdf

10. Перетятько І. В. Економічна ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – С. 175–179.
11 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.
12 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.
13 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.
14 Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. Спецвипуск. Пропозиція. «Сучасні агротехнології та застосування біопрепаратів та стимуляторів росту». – 2015. – С. 6–14.
15 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.
16. 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 2022 року «Інноваційні агротехнології» УДК 631.8:633.854.78
17. Arteca, R.N., 1995. Plant Growth Substances: Principles and Applications. Chapman and Hall, New York, USA.
18. Ashok, S., Mohamed Sherily, N. and Narayanan, S.L., 2000. Combining ability studies in suntlower (Helianthus annuus L.). Crop. Res, Hisar 20(3): 457–462

19. 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)
20. 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.
21. Burli, A.V. and Jadhav, M.G. 2002. Heterosis and nature of gene effects for oil content and seed filling in sunflower. J. Maharashatra Agric. Univ. 26(3): 326–327.
22. Burlov, V.V. and Artemenko, Y.P., 1983a, Penetrace and identification sunflower genes for downy mildew (Plasmopara helianthi L.) resistance in sunflower. Soviet Genetics 19: 641–645
23. 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.
24. Cupina, T., Sakač, 2., 1989. Sunflower morphology, anatomy. biology of flowering and pollination. In: Sunflower, Nolit. Belgrade, pp. 55-75.
25. Davis, T.D., Steffens, G.L., Sankhla, N., 1988. Triazole plant growth regulators. Hortic. Rev. 10, 151–188.
26. 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.
27. Djakov, A.B. 1972. On his oil content of seeds and the prospective of sundlowe breeding Semasastrena je biologia. Tom IX, (5): 678-686. (In Russian)
28. Doddamani, I. K., Patil, S. A., Ravikumar, R. L., 1997. Relationships of autogamy and self-fertility with seed and yield components in sunflower (Helianthus annus. L.). Helia 20 (26): 95–102

29. Dodonaeo Remberto. Florum, et coronariarum odoratarumque nonnullarum herbarum historia / R. Dodonaeo. Antverpiae. – 1568. – P. 305–309.
30. 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. 2022. Vol. 10 (2). P. 301-308. URL:https://www.rjpbcs.com/pdf/2022_10(2)/[41].
31. Dua, PR. Yadova, T., 1985. Genetics of yieldnand its components in sunflower Helianthus annuus L. fre Proc. of 11 fnt. Sunf. Cond. Mar del Plata. Argentina, 527–832
32. El-Hity, MAH., 1992. Genetically analysis of one a churacters in sunflower delanthus annuus L. In: Proc. of 13 Doc. LE PSARavicemar, RL. 1997. Rano cognoy and sciy send an eid components.
33. 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.
34. Emam, Y.; Karimi, H. R. Influence of chlormequat chloride on five winter barley cultivars. Iranian Agricultural Research, v. 15, p. 101–114, 1996.
35. 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.
36. Foliar Application of Low Concentrations of Titanium Dioxide and Zinc Oxide Nanoparticles to the Common Sunflower under Field Conditions Marek Kolenˇcík, Dávid Ernst, Martin Urík, L'uba Dˇ urišová, Marek Bujdoš, Martin Šebesta, Edmud Dobroˇcka, Samuel Kši ˇnan, Ramakanth Illa, Yu Qian, Huan Feng, Ivan Cˇ erný, Veronika Holišová and Gabriela Kratošová.

37. Gangappa, E. Channakrishnalah. KM. Thakur, C., Ramesh, S. 1997b. Genetic architecture of yield and its attributes in sunflower (Helianthus annus L.). Helia 20 (27): 85–94.
38. Gavrilova, V.A. and Anisinova, I.N., 2003, Suflower RAAS. VIR. Sanct Petersburg pp. I. 202. (in Russian)
39. 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
40. 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.
41. Grossmann, K., 1990. Plant growth retardants as tools in physiological research. Physiol. Plantarum. 78, 640-648.
42. Gundaev, A.I., 1968. Manifestation of the effects of heterosis on sunflower and production of hybrid secs based on male sterility. Heterozis kod Field Crops": 358–367. Lenjingrad. (In Russian)
43. Habura, E.C.H., 1958. Heterosis in Ertrag smerkmalen bei der Sonnenblume. Der Zuechter 28: 285–287.
44. 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.
45. 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)
46. 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)

47. Hladni, N., Škorić, D., Kraljević-Balalić, M., 2001. Interdependence of sunflower yield and its components. Conference Proceedings from the 1s

48. International Symposium "Food in the 219 century". Subotica, Serbia and Montenegro. 162–167. (In Serbian)
49. 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)
50. 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.
51. Jacobus Theodorus Tabernaemontanus. Eicones plantarum. – Frankfurt, 1590. – P. 763–764.
52. Jagadeesan, S., Kandasamy, G., Manivannan, N. and Muralidharan, V., 2008. A valuable sunflower dwarf mutant. Helia 31(49): 79–82.
53. 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.
54. Jocić, S., 2002. Inheritance of Yield Components in Sunflower (Helianthus annuus L.). Ph.D. thesis, pp. 1–84. (In Serbian)
55. 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)
56. 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.
57. Kallivroussis, L., Natsis, A., Papadakis, G., 2002. The energy balance of sunflower production for biodiesel in Greece. Biosyst. Eng. 81, 347–354.
58. 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

59. Koutroubas S.D. Sunflower response to repeated foliar applications of paclobutrazol / Koutroubas S.D, Damalas, C.A. // Planta Daninha, Viçosa. - 2015
60. 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.
61. 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.
62. Kovačik, A. and Škaloud, V., 1978. Contribu tion 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
63. Kovačik, A. and Skaloud, V., 1980. Collectionn of sunflower marker genes available for genetic studies. Helia (3): 27–28.
64. Kovačik, A. and Škaloud, V., 1990. Results of inheritance evaluation of agronomically important traits in sunflower. Helia 13(13): 41–46.
65. Kovačik, A., 1960a. The influence of inter varietal hybridization on morphological characters of sunflower crosses in Fi and F2 generations. Rostlinna vyroba 6(XXXIII). (4:447–466. (In Czech)
66. 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)
67. 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. - 2021
68. Kuryata V.H. Особливості морфогенезу, формування донорно-акцепторної системи та ефективність рослинництвапри обробці

хлормекват хлоридом на маковій олії / S.V. Polyvanyi // Український екологічний журнал - 2021

69. 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.
70. Leclercq, P., 1968a. Inheritance of some qualitative characters in sunflowers. Ann. Amelior. Pl. 18: 307–315.
71. Leclercq, P., 1968b. Amelioration du tournesol. INRA-Station d'Amelioration des Plantes de Clermont-Ferrand. Rapport d'activite 1964-1967. Pp. 6–20.
72. 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.
73. Lisa Burgel. Impact of Different Phytohormones on Morphology, Yield and Cannabinoid Content of Cannabis sativa L / Lisa Burgel // University of Hohenheim. - 2023
74. 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.
75. Lovett, J.V., Campbell, D.A., 1973. Effects of CCC and moisture stress on sunflower. Exp. Agric. 9, 329–336.
76. 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.
77. Marinković, R., 1980. Inheritance of leaf area in the F, generation and components of genetic variability. Archives of Agricultural Sciencies 41(143): 385–392. (In Serbian)

78. 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.
79. Marinkovic, R., 1992. Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (Helianthus annuus L.), I. Euphytica. 60, 201–205.
80. Marinković, R., Dozet, B., Crnobarac, J., 1994. Dialel analysis of stem diametar and leal petiole length in sunflower (Helianthus annuus L.). J. Sci. Agric. Res. 55(197): 3–9.
81. 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)
82. 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)
83. 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.
84. Miller, J.F. and Hammond, J.J., 1991. Inheritance of reduced height in sunflower Euphytica 53: 131–136.
85. 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
86. Morozov, V.K., 1947. Sunflower breeding in USSR. Pishchepromizdat, Moscow, pp. 1–274. (In Russian)
87. 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
88. 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.

89. Nehring K., Lüddecke F. Ackerfutterpflanzen: (Anbautechnik, Arbeitsaufwand, Futterwert, Nährstoffertrag). Deutscher Landwirtschaftsverl. VEB, 1971
90. 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)
91. Nurettin Tahsin. Investigationo on effects of some plant growth regulators on sunflower (Hlianthus Annuus L.) / Nurettin Tahsin, Tanko Kolev // Agricultural Universety, Plovdiv, Bulgaria. - 2005
92. Nurettin Tahsin. Investigationo on effects of some plant growth regulators on sunflower (Hlianthus Annuus L.) / Nurettin Tahsin, Tanko Kolev // Agricultural Universety, Plovdiv, Bulgaria. - 2005
93. 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,
94. 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.
95. 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
96. Petakov, D., 1992b. Oil content in different types of sunflower hybrids. Helia 15(16): 29-34.
97. Yeremenko O. Sunflower (Helianthus annuus L.) productivity under effect

– of plant growht regulatorsin the conditions of insufficent moisture / O. Yeremenko, S. Kalenska, S. Kiurchev, A. Rud, O. Chynchyk, O. Semenov // Tavria state agrotechnological university. - 2017

98. Zakaria M Sawan. Plant Density. Plant growth retardants its direct and residual effects on cotton yield and fiberp roperties / Zakaria M Sawan // Cotton Research Institute, Agricultural Research Center, Egypt Submission - September 22, 2017
99. 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.
100. Zhdanov, D.A., 1963. Abstracts-directions of sunflower breeding at Rostov on Don experimental station of VNIIMK. Maslichnie culturi, Moscow. (Trudi 1912-1962): 37–56. (In Russian)
101. Zhdanov, L.A., 1964. On selection of sunflower to low plant height. Dokladi VASHNIL. pp. 7–12. (In Russian)
102. Zhdanov, L.A., 1975. Sunflower selection on experimental station on the river Don. 14(14): 73–78.
103. 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.

ДОДАТКИ