

ШИФР: Гібрид

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ
(*Helianthus annuus* L.) НК БРІО І НК ЕСТРАДА В УМОВАХ
ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

2018 р.

ЗМІСТ

	стор.
АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	7
1.1 Народногосподарське значення, ботанічна, морфологічна і біологічна характеристика культури.....	7
1.2 Вплив агротехнологічних факторів на продуктивність сільськогосподарських культур.....	12
1.3. Вплив агротехнологічних факторів на якість насіння сільськогосподарських культур.....	18
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Умови та об'єкти досліджень	21
2.2. Методика проведення досліджень та схема дослідів	21
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	23
3.1 Морфологічний аналіз і структура врожаю соняшнику	23
3.2. Багатокритеріальний аналіз вирощування соняшнику різних гібридів та побудування ранжируваного ряду	25
3.3 Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику НК Бріо і НК Естрада	29
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	31

АНОТАЦІЯ

на наукову роботу під шифром « Гібрид»

Наведено результати досліджень щодо вивчення продуктивності гібридів соняшнику НК Бріо і НК Естрада, вирощених в умов недостатнього зволоження Південного Степу України. Доведено, що максимальну масу 1000 насінин, олійність насіння, урожайність забезпечив гібрид соняшнику НК Естрада, порівняно з НК Бріо. Однак, на фоні високої маси 1000 насінин НК Естрада мав менший показник натуре.

При побудуванні ранжируваного ряду з урахуванням отриманих показників встановлено, що оптимальним для вирощування у Степу України за даної технології вирощування є гібрид соняшнику НК Бріо – перший ранг ($\varphi(x_1)=4,19$). До другого рангу відноситься НК Естрада, що підтверджується значенням цільової функції $\varphi(x_2)=4,81$.

Ключові слова: соняшник, гібрид, продуктивність, ріст і розвиток рослин, ранжируваний ряд.

ВСТУП

Соняшник – основна олійна культура, яку вирощують переважно в південних регіонах України. Посівна площа його складає біля 2,7 млн. га, а валовий збір – біля 3 млн. т. Щоб переробити таку кількість насіння потрібно 10 – 12 місяців. Отже, з метою збереження якості, необхідно удосконалити саму технологію первинної обробки і зберігання сировини.

Соняшникова олія використовується перш за все у харчовій промисловості. Вона є основним джерелом поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої, у харчуванні людини. Олія містить також фосфатиди (лецитин), вітаміни (А, Д, Е) та інші біологічно активні речовини, які підвищують її біологічну цінність.

Важливим завданням сучасного насінництва є розробка наукових основ та відповідних заходів підвищення схожості насіння соняшнику, оскільки початкові етапи органогенезу є важливим підґрунтям для подальшого розвитку рослин і формування високого врожаю [12].

У нинішніх інтегрованих системах виробництва рослинницької продукції найдоступнішим і достатньо ефективним заходом боротьби проти небажаної рослинності є хімічний метод. Разом з тим проблеми, які він створює у відношенні до навколишнього природного середовища та людини, змушують учених вести пошук більш екологічно безпечних засобів [2].

Гербокритичний період у соняшнику складає 40 – 50 днів, він триває від сходів і до фази утворення кошика. Біологічною основою тривалого гербокритичного періоду є повільний ріст рослини на початку вегетації і технологічною основою – широкорядний спосіб посіву, що створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів. За відсутності комплексних заходів контролю бур'янів у посівах соняшнику втрати врожаю сягають 20 – 70 %, на дуже засмічених полях урожайність знижується у 1,5 – 2,1 рази. Навіть незначна кількість бур'янів у рядках призводить до зниження врожаю. Агротехнічні прийоми (контроль злісних бур'янів у посівах попередника, до-

після сходове боронування, міжрядні обробки) не завжди забезпечують надійне контролювання бур'янів [3].

Внаслідок тривалого застосування хімічних препаратів, відбуваються зміни видового складу сегетальної рослинності: зростає засміченість посівів із проявами серед чутливих видів резистентних до гербіцидів біотипів [4].

Метою роботи було дослідити і порівняти продуктивності гібридів соняшнику НК Бріо і НК Естрада, вирощених в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України.

У відповідності з метою поставлені і вирішені такі **завдання**:

- дослідити процеси росту рослин соняшнику на продуктивність досліджуваних гібридів соняшнику;
- побудувати ранжируваний ряд та встановити кращий до вирощування гібрид соняшнику;
- визначити економічну ефективність вирощування соняшнику НК Бріо і НК Естрада.

Об'єкт дослідження – процеси формування технологічних властивостей насіння соняшнику НК Бріо і НК Естрада.

Предмет дослідження – гібриди соняшнику, ростові процеси, технологічні властивості насіння.

Методи досліджень. *Загальнонаукові:* діалектичний метод – спостереження за ростовими процесами рослин соняшнику при формуванні урожаю; метод гіпотез – складання схем дослідів, прогнозування якості насіння; метод експерименту – проведення дослідів з вивчення продуктивності соняшнику; метод аналізу – аналіз отриманих результатів; метод синтезу – формування висновків, узагальнення. *Спеціальні:* польовий та виробничий – проведення досліджень вивчення продуктивності рослин соняшнику; лабораторний – проведення досліджень та визначення морфологічних показників і показників якості насіння; метод математичної статистики – підготовка експериментальних даних до аналізу, визначення достовірності експериментальних даних, побудування ранжируваного ряду.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено порівняння продуктивності гібридів соняшнику НК Бріо і НК Естрада, вирощених в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України. На основі отриманих даних побудований ранжируваний ряд та розрахована економічна ефективність вирощування досліджуваних гібридів.

Практичне значення одержаних результатів. Встановлений кращий з досліджуваних гібридів соняшнику до вирощування в умовах Південного Степу України. Виробнича апробація показала високу ефективність їх вирощування. Впровадження результатів дослідження у ТОВ «ЮЛеНа» забезпечило рівень рентабельності 168 – 200 %.

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Народного господарського значення, ботанічна, морфологічна і біологічна характеристика культури

Народного господарського значення

Основною олійною культурою в Україні є соняшник. Посівні площі якого в Україні займають понад 2 млн. га, що становить 96 % площі всіх олійних культур. Найбільші посівні площі соняшнику в Дніпропетровській, Донецькій, Запорозькій, Кіровоградській, Луганській, Миколаївській, Одеській, Херсонській і Полтавській областях [2].

Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50-52 % олії, а селекційних – до 60 %. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні) [12].

Широко використовують соняшникову олію як продукт харчування в натуральному вигляді: в кулінарії, хлібопеченні, для виготовлення різних кондитерських виробів і консервів. Для технічних цілей – при виготовленні лаків, фарб, лінолеуму, електроарматури, водонепроникних тканин тощо.

Насіння соняшнику при переробці дає побічні продукти - макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35 % від маси насіння) є цінним концентрованим кормом для худоби.

Основною сировиною для виробництва гексозного й пентозного цукру є лузга (вихід 16 - 22 % від маси насіння). Із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, із пентозного – фурфурол, який використовують при виготовленні пластмас, штучного волокна та іншої продукції.

Цінним кормом для тварин є кошики соняшнику (вихід 56 – 60 % від маси насіння). З кошиків виробляють харчовий пектин, який використовується в кондитерській промисловості.

Соняшник вирощують і як кормову культуру. Він може дати до 600 ц/га і більше зеленої маси, яку в чистому вигляді чи в сумішах з іншими кормовими культурами використовують при силосуванні.

Можна використовувати стебла соняшнику для виготовлення паперу, а попіл – як добриво. Жовті пелюстки язичкових квіток соняшнику використовують як ліки у фітотерапії.

Соняшник – чудова медоносна рослина. З 1 га його посівів під час цвітіння бджоли збирають до 40 кг меду. При цьому значно поліпшується запилення квіток, що підвищує врожай насіння.

Сіють соняшник також для створення куліс на парових полях. Як просапна культура він сприяє очищенню полів від бур'янів [4].

Ботанічна характеристика культури

Соняшник відноситься до родини *Compositae* роду *Helianthus*. Коренева система соняшника розвивається з первинного зародкового корінця і рухається вертикально на глибину більше 3 метрів. Потужна з великою кількістю вторинних корінців коренева система дає йому можливість витримувати посуху. Ріст коренів особливо в молодому віці, значно випереджає ріст стебла. Частина бокових коренів розташована в шарі ґрунту 40-45 см. Сильне розгалуження кореневої системи утворює цілу сітку дрібних корінців. Транспіраційний коефіцієнт його складає 500-700. Соняшник добре росте на чорноземах звичайних з реакцією ґрунтового розчину рН 7,2-7,5 суглинистого супіщаного механічного складу [2].

Соняшник має стебло добре облиствене, трав'янисте, міцне. Середньодобовий приріст в період від сходів до утворення кошика та до початку цвітіння 3,8 - 4 см. При достатній кількості вологи максимальна висота рослин може досягати 220 см. В силосних сортів висота більше 3 метрів [3].

Все стебло опушене волосками, які захищають рослину від перегріву та випаровування вологи. Товщина стебла може досягати 5 см. В період утворення кошика стебло росте повільно але по завершенню цієї фази інтенсивність росту зростає. Після цвітіння кошика, ріст стебла практично зупиняється.

Листки прості, черешкові без прилистків, покриті волосками. Перша пара справжніх листків утворюється через 2-4 дні після появи сходів, тобто вихід сім'ядолею на поверхню ґрунту. Форма сім'ядольних листків різноманітна: еліптична, овальна, вигнута, заокруглена.

За формою листки соняшника бувають трикутні, серцеподібні чи округлені. Наступні їх пари з'являються через 2-3 дні. Після цвітіння збільшується лише площа верхніх листків. При досягненні певного віку листки обпадають. Найбільше значення в забезпеченні насіння поживними речовинами мають листки середнього ярусу. Передчасне усихання листків, негативно впливає на налив зерна [4].

Суцвіття соняшнику – кошик. Його форма буває ввігнутою, плоскою, випуклою. Соняшник – перехреснозапильна рослина.

Плід соняшника – сім'янка складається з ядра та лузги. Через 10-12 днів після початку цвітіння спостерігається найбільший приріст маси насіння.

Соняшник має дванадцять основних етапів онтогенезу. В зародковий період після проростання у соняшнику починається I етап онтогенезу, який характеризується недиференційованим конусом наростання. Сам конус в цей період дуже малий, слабо помітний та має площинну форму.

В наступному II етапі онтогенезу конус наростання утворює всі вегетативні органи: пагони, листя та стебла.

На початку II етапу онтогенезу на конусі з великими проміжками закладаються листкові бугорочки. По мірі збільшення його випуклості проміжки зменшуються, на кінець II етапу на конусі можна побачити одночасно листкові зачатки в одній стадії розвитку. Кількість листків закладених конусом паростками на II етапі є сортовою ознакою, але це також залежить від природних умов. За сприятливих умов для проходження II етапу

зкладається менша кількість листків. Після закладання листкового апарату настає III етап онтогенезу, який характеризується утворенням укороченої осі суцвіття – майбутнього квітколожа кошика.

Конус наростання на III етап збільшується у розмірах. З нижньої сторони майбутнього кошика формуються покривні листки.

В кінці III етапу на квітколоже закладається багато майбутніх покриваючих листочків з низу яких в наступному IV етапі онтогенезу, закладаються квіткові горбочки. IV етап протікає дуже швидко.

На V етапі формуються покривні та генеративні органи квітки. Квітковий горбок диференціюється в нижню частину з якої формується зав'язь. В цей час зачатковий кошик збільшується в розмірах. Диференціація квіткових горбочків та їх закладка на квітколоже іде від країв кошика до центру. Зовнішні квіткові горбочки утворює язичкові квіти, останні трубчасті.

До кінця V етапу онтогенезу органи квітки повністю сформовані, рослина переходить до VI етапу онтогенезу в період якого в пильникові формується пилок а в зав'язі зародковий мішок. До цього періоду кошик сягає в поперечному розрізі 2,5 - 2 см.

В наступному VII етапі онтогенезу проходить посилений ріст язичкових та трубчастих квіток в довжину. Крайові квітки в кінці етапу мають жовте забарвлення.

VIII етап онтогенезу характеризується ростом зрощених частин віночка, сильним подовженням язичкових квіток. З віночка починають з'являтися пильники, розвертають обгортки кошика.

IX етап – цвітіння та запліднення.

X етап – формування насіння, покривних тканин.

XI етап – відкладання запасних речовин. Сім'ядолі вже сформовані але відрізняються від дозрілої насінини своєю консистенцією, низьким вмістом олії.

XII етап онтогенезу – перехід накопичених речовин в запасні речовини, збільшення вмісту олії. Він закінчується повною стиглістю насіння. Після повного дозрівання насіння кошики жовтіють та висихають [2].

Біологічні особливості культури

Відношення до тепла. Соняшник - вимоглива до тепла культура. Сума ефективних температур за вегетацію складає 1600 - 1800°C для ранньостиглих сортів, та від 2000 до 2300°C для пізньостиглих. При оптимальній температурі 20°C проростання на 7-8 день після посіву. Сума середньодобових температур за період посіву та сходів повинен складати 140 - 160°C ефективних 112 - 124°C. Сходи соняшника можуть витримувати короточасні заморозки - 6°C при зниженні до - 8, - 10°C рослини гинуть.

Відношення рослини до температури визначається цілим рядом факторів, а саме це вологість ґрунту та повітря. При більш високій вологості ґрунту холодостійкість рослин знижується. Від сходів до бутонізації потреба соняшника в теплі підвищується мінімальна температура в цей період становить 11 - 12°C. Найвимогливіша культура до тепла в період цвітіння - дозрівання насіння [1, 4].

Відношення до вологи. Соняшник посухостійка рослина. Завдяки сильно розвиненій кореневій системі та високій стягуючій силі коренів він здатний переносити у посуху значне зневоднення тканин, а при випаданні опадів швидко відновлювати асимілюючу здатність. За період вегетації соняшник використовує велику кількість води. Сумарне використання води складає близько 3500 - 5000 м³/га. Для набухання і проростання насіння потрібно води 50 - 75% їх початкової ваги. Нестача води суттєво впливає на урожайність. Критичним по відношенню до вологи є період від утворення кошика до цвітіння коли інтенсивність транспірації досягає найбільшої величини 600 - 700 г/м² на годину. При нестачі води в цей період різко знижується урожайність, збільшується пустозеренистість, зменшується кошик [12].

Для отримання високих врожаїв соняшнику важливе значення мають опади які утворюються в осінньо-зимовий період. Опади другої половини літа

також відіграють велику роль. Оптимальна вологість ґрунту для росту соняшника 70 % [4].

Відношення до ґрунтів.

Для соняшника кращими являються ґрунти, багаті поживними речовинами с нейтральною реакцією: чорноземи; каштанові. Менш придатні для соняшника заболочені кислі та засолені.

Відношення до світла.

Соняшник – рослина короткого дня, дуже вимогливий до інтенсивного сонячного світла. При затіненні послаблюється ріст рослин, формується дрібні кошики, витягується стебло, зменшується врожайність. У міру просування на північ вегетаційний період його подовжується. Тривалість вегетації сортів і гібридів соняшнику від сівби до досягання насіння в Україні становить від 80 до 130 днів.

Таким чином продуктивність сорту залежить від умов зовнішнього середовища, від здатності сорту найбільш раціонально використовувати умови росту та розвитку для формування високого врожаю насіння та його якості [12].

1.2 Вплив агротехнологічних факторів на продуктивність сільськогосподарських культур

Одним із сучасних напрямів підвищення урожайності та якості продукції рослинництва є впровадження у сільськогосподарське виробництво високих енергозберігаючих технологій із застосуванням регуляторів росту рослин.

Регулятори росту рослин (РРР) - це природні або синтетичні низькомолекулярні речовини, які при виключно малих концентраціях у рослинах $(1-4) \cdot 10^9$ суттєво змінюють процеси їх життєдіяльності. Вони містять збалансований комплекс фіторегуляторів, біологічно активних речовин, мікроелементів.

Регулятори росту підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураженню хворобами і пошкодженню шкідниками [7].

Обробка насіння та обприскування посівів регуляторами сприяють: розвитку більш розгалуженої кореневої системи; підвищенню зимостійкості озимих культур за рахунок збільшення вмісту цукрів та глибини залягання вузлів кущення; розвитку навколореневої системи корисних еколого-трофічних груп мікроорганізмів, у тому числі фосфатмобілізуєчих і азотфіксуєчих; підвищенню вмісту хлорофілу; біосинтезу білків; зменшенню ураження рослин хворобами; зниженню норм висіву насіння на гектар; зменшенню вилягання посівів; зменшенню мутагенної дії пестицидів і радіонуклідів; поліпшенню якості продукції; підвищенню врожайності на 12-20 %.

Результати досліджень і виробничої перевірки свідчать про те, що застосування РРР у землеробстві є одним із найбільш доступних і високорентабельних агрозаходів для підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур та покращення їх якості. За ефективністю нові регулятори росту переважають кращі зарубіжні регулятори, в тому числі Агрискон (США), Вуксал (Німеччина), Лактофол (Болгарія), а також препарати іспанської фірми «Інагоросса» та деякі інші.

Дослідження Інституту мікробіології і вірусології НААН України засвідчили, що при сумісному використанні нових регуляторів росту з пестицидами для протруювання насіння їх дози внесення можливо зменшувати на 20 - 30% без зниження захисного ефекту, що забезпечує значну економію засобів.

За розрахунками, кожна грошова одиниця, витрачена на закупівлю і внесення регуляторів росту при передпосівній обробці насіння, окуповується приривками урожаю у дослідках наукових установ у 35-40 разів, при обприскуванні посівів - у 20 - 25 разів.

За даними досліджень Кіровоградського інституту АПВ НААН, ефективність регуляторів росту залежить від способу їх внесення, культури, що

вирощується, строків застосування. Так, обробка насіння пшениці озимої регуляторами росту сприяла підвищенню густоти стояння рослин при повних сходах на 29,0-32,2%, збільшенню вмісту цукру у вузлах кушення на 2,0 - 2,8%; зменшенню вилягання озимини в осінньо-зимовий період на 12,6 - 27,8%; зростанню урожайності на 0,32 т/га (7,1%). Обприскування посіву пшениці озимої Біоланом 20 мл/га підвищило її урожайність на 0,25 т/га (5,3%), прибутковість зросла на 217,4 грн/га за рівня рентабельності 137,9%.

Обприскування посівів соняшнику Трептолемом 20 мл/га і Радостимом 75 мл/га забезпечили приріст урожаю на 0,4-0,6 т/га; підвищення вмісту жиру у насінні на 2,7%.

При обробці насіння цукрових буряків Бетастимуліном М та Вегестимом прибавка урожайності коренеплодів становила відповідно 6,6 та 5,7 т/га, а прибутковість - 1069 та 920 грн/га. При обприскуванні посівів цукрових буряків у фазі змикання листя у рядках ефективність регуляторів росту зменшувалась відповідно до 3,6 та 3,5 т/га.

Результатами досліджень доведено, що сумісне внесення пестицидів і регуляторів росту посилює ефективність протруйників (фунгіциди, інсектициди, гербіциди). Крім того, регулятори росту підвищують стійкість рослин до ушкодження сисними та гризучими комахами.

Регулятори росту використовують у вигляді водних робочих розчинів, які готують у день їх застосування. Дози їх на 1 га або 1 т насіння дуже малі, тому важливо, щоб вони були рівномірно розподілені в робочому розчині. Для цього в скляному або емальованому посуді попередньо готують маточні водні розчини цих препаратів. Для обробки 1 т насіння рекомендовану дозу регулятора росту розводять у 200-250 мл води; для обприскування 1 га посівів необхідну дозу препарату розчиняють у 1 л води.

Маточні розчини ретельно перемішують і вносять в 10 л інкрустуючого розчину, що вміщує пестициди і плівкоутворювач (на 1 т насіння), або в ємкість

обприскувача і розводять водою з розрахунку витрати на 1 га 250-300 л.

Для обробки 1 т насіння колосових культур, гороху та сої потрібно до 10 л захисно-стимулюючого розчину, льону - 5 л, соняшнику - 15 л.

Для передпосівної обробки насіння зернових, олійних та технічних культур застосовують машини для протруювання ПС-10, ПСШ-5, «Мобітокс-супер», «Грамакс-В» тощо.

Обприскування посівів виконується водними розчинами регуляторів росту на великих площах штанговими обприскувачами марок ОПШ, ОП -2000-А, ОП - 2000-2, ОП - 2000-16, а на незначних ділянках -- ранцевими обприскувачами. Кращі строки обприскування регуляторами росту до 10-ї та після 17 годин.

Дослідами доведено, що обприскування рослин ріпаку регуляторами росту Біолан і Трептолем – 15 мл/га ефективно у фазі бутонізації. Це підвищує урожайність ріпаку на 15 - 22 %.

Вивчений вплив Біомаксу і Бетастимуліну на ріст і розвиток рослин цукрового буряку у нормі 15 - 20 мл/га. Обприскування посівів, проводили у фазі 6 - 8 листків змикання міжрядь. Обприскування посівів регуляторами росту поєднували з позакореневим підживленням та внесенням пестицидів для боротьби з хворобами і шкідниками рослин.

Доведено, що препарати Біомакс та Біолан сприяють зменшенню рівня захворюваності посівів цукрового буряку борошнистою росою на 20 - 30 %, збільшенню врожаю на 40 - 60 ц/га та підвищенню цукристості на 0,4 - 1,2 %.

При застосуванні гербіцидів на посівах кукурудзі додають до водних розчинів регулятори росту Біолан або Зеастимулін - 15 мл/га. При їх застосуванні найкращий ефект досягається у фазі 8 - 10 листків, при цьому підвищується стійкість посівів до несприятливих температур, посилюється розвиток листової поверхні на 15 - 18 %, збільшує вміст хлорофілу в листках та протеїну і жирів у зерні, сприяє прибавкам урожаю зерна до 8 - 12 ц/га (12-19 %) та зеленої маси – на 60 - 100 ц/га (14 - 18 %).

Використовують обприскування і посівів соняшнику регуляторами росту Біолан та Трептолем у фазі 5 - 6 пар листків у дозі 15 мл/га. При цьому спостерігається істотне зменшення ураження посівів основними хворобами. Така обробка сприяє підвищенню врожайності на 12 - 18 %, також збільшує вміст олії в насінні на 0,3 - 0,9 % та вихід її на 0,8 - 1,5 ц/га (13,6 - 24,5 %). Наукова та виробнича перевірка використання регуляторів росту при вирощуванні соняшника в Одеській, Херсонській, Миколаївській та Дніпропетровській областях підтвердила їхню високу економічну ефективність.

Обприскування посівів регуляторами росту на сої забезпечує високу ефективність у фазі бутонізації. Біосил (15 мл/га), поряд з підвищенням урожайності на 13 - 18 %, сприяв збільшенню в зерні сої білку і жирів. Доведений вплив також на посилення симбіотичної азотфіксації бульбочковими бактеріями, що сприяє збільшенню врожаю та вмісту протеїну. Під впливом біостимуляторів на 15-20 % зростає кількість бобів та висота їх утворення на стеблах рослин.

Одночасна дія двох полімерів підвищує осмотичний тиск, направлений всередину клітини; змінює білковий обмін, що виражається в синтезі стресових білків, а також в підвищенні кількості цукру в рослині. Ці зміни роблять організм рослини більш стійким до несприятливих умов навколишнього середовища; рослини краще переносять жару та холод, а також стрес після обробки пестицидами. Продукти розпаду полімерів використовуються рослинами як елементи живлення.

Дослідами Уманського державного аграрного університету встановлено вплив біостимуляторів росту Емістиму С і Агростимуліну внесених окремо і сумісно з гербіцидом Дікопуром на основні фізіологічні показники озимої пшениці. В процесі досліджень з'ясовано, що динаміка формування фотосинтетичного апарату рослин озимої пшениці залежить від норми гербіциду, сумісної дії його з біостимуляторами росту. Зокрема, при застосуванні Дікопуру в дозах 0,7; 1,0; 1,5; 2,0 л/га площа листової поверхні рослин становила відповідно 100; 102,5; 102,5; 103,3% до контролю, тобто

найкраще наростання площі листкової поверхні спостерігалось при найвищій нормі Дікопуру — 2,0 л/га.

Внесення гербіциду Дікопуру сумісно з Емістимом С та Агростимуліном в нормах 5 мл/га стимулювало наростання площі листкової поверхні рослин озимої пшениці. Але найбільша площа листкової поверхні рослин була у варіантах з Дікопуром внесеного в нормах 1,5-2,0 л/га, на цих варіантах площа листкової поверхні рослин збільшувалось на 5,8-6,6% проти контролю.

Збільшення площі листкової поверхні при сумісній дії гербіциду і біостимуляторів росту покращення умов мінерального живлення і вологозабезпеченості забезпечується за рахунок послаблення конкуренції з боку бур'янів та дії біостимуляторів росту на ріст кореневої системи.

Таким чином, внесення Емістиму С і Агростимуліну сумісно з гербіцидом дікопуром посилює фотосинтетичну активність рослин озимої пшениці, зокрема, зростає вміст хлорофілу у листках і збільшуються показники чистої продуктивності фотосинтезу, що в свою чергу збільшує врожайність зерна озимої пшениці.

Проведені польові досліді Уманського державного аграрного університету доказали позитивний вплив регуляторів росту на рослини сої при передпосівній обробці насіння. При цьому витрати регуляторів росту рослин, Емістим С, Івін, Агростимулін, складали 10 мл. і 10 л води із розрахунку на 1 т насіння. Вже на перших етапах росту і розвитку рослин сої спостерігається позитивний вплив передпосівної обробки насіння де висота рослин переважає контрольні на 0,5-2,5 см.

Від інтенсивності ростових процесів залежить і формування і асиміляційного апарату рослин. В дослідних варіантах під впливом передпосівної обробки насіння асиміляційна поверхня збільшувалась на 6,3-9,0 тис. м²/га. При цьому чиста продуктивність фотосинтезу сої в дослідних варіантах складала 5,87-6,36 г/м² за добу, а в контролі — 5,71 г/м² за добу.

Завдяки посиленню ростових процесів і кращому розвитку сої під впливом передпосівної обробки насіння регуляторами росту на дослідних

рослинах утворилась більша кількість бобів. У дослідних варіантах на одну рослину в середньому приходилось від 24,5 до 29,3 боба, а в контролі — 21,5. Таким чином, урожайність зерна сої в дослідних варіантах в порівнянні з контролем була вищою на 1,9-4,9 ц/га.

Отже, серед досліджуваних регуляторів росту, які використовувались для передпосівної обробки насіння сої, найбільш ефективним практично за всіма показниками виявився Івін і в меншій мірі — Агростимулін.

1.3 Вплив агротехнологічних факторів на якість насіння сільськогосподарських культур

Природні або синтетичні сполуки, які використовують для обробки насіння або рослин з метою покращення якості зерна і збільшення врожайності зараз отримали широке впровадження. Проте природні фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокініни, етилен, абсцизова кислота), не знайшли широкого застосування в сільськогосподарському виробництві. Це пов'язано з тим, що вони мають високу вартість виробництва. Масове використання регуляторів росту стало можливим лише після створення препаратів на основі аналогів природних речовин.

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що нині з'явилися препарати, норми внесення яких під основні культури становить десятки грамів чи міліграмів на тонну насіння або гектар посівів. Також розроблені сучасні технології застосування регуляторів росту, як при до посівній обробці насіннєвого матеріалу, так і обприскуванні посівів у різних фазах вегетації [12].

Дослідженнями, проведеними Чернігівським інститутом АПВ УААН з вивчення ефективності застосування регуляторів росту рослин кукурудзи “Вермистим” доведена прибавка зерна кукурудзи на 12,1–18,2 ц/га, “Вермибіомаг” – на 14,2–19,4 ц/га, “Вермийодіс” – на 16,4–20,1 ц/га, порівняно з контролем. Значна прибавка врожаю кукурудзи з використанням

“Вермистиму” і “Вермистиму-К” була отримана в дослідженнях, проведених Інститутом агроекології УААН у Київській області та Інститутом авіації в Кіровоградській області.

У період вегетації і аж до фази цвітіння волоті на варіантах, де застосовували регулятори росту, відмічені більш інтенсивні процеси листоутворення, прискорене накопичення біомаси, а також ріст рослин у висоту. Що в свою чергу призвело до найбільшої прибавки врожайності зерна гібрида кукурудзи Кадр 267 була на варіантах, де проводили дворазове обприскування рослин під час вегетації “Вермибіомагом” та “Вермийодісом”.

При проведенні досліджень протягом 2006–2008 рр. у Національному університеті біоресурсів і природокористування України (м. Київ). Для вивчення впливу регуляторів росту на якість моркви Оленка та Королева Осені, поширені у зоні Лісостепу і рекомендовані для сушіння.

Насіння намочували у маточних розчинах препаратів протягом 6 годин у дозах: Емістим С – 0,1 мл/100 мл води; Епін, Циркон, суміш Епіну та Циркону – 0,05 мл/100 мл води. Обприскування рослин проводили з появою масових сходів (10–14 квітня). Розчини регуляторів росту використовували у таких дозах: Емістим С – 1 мл/10 л, суміш Епіну та Циркону – 0,2 мл/10 л води. За контроль брали обробку насіння та обприскування сходів водою.

Середня маса коренеплодів вищою за роки досліджень була у сорту Оленка за впливу Циркону та суміші Епіну з Цирконом і становила 115–118 г, що на 9–12 г більше контролю. У сорту Королева Осені більшу середню масу коренеплодів відмічено під впливом Епіну та суміші Епіну з Цирконом (121-123 г, що на 6-8 г більше контролю). Ці варіанти характеризуються і вищою товарною врожайністю коренеплодів. Меншою товарністю відзначився німецький сорт Королева Осені, що свідчить про його меншу адаптивну здатність.

Встановлено, що на біохімічний склад свіжої продукції залежав і від сорту, і від застосованих регуляторів росту рослин. При поєднаному

застосуванні Епіну та Циркону біохімічний склад коренеплодів покращувався при використанні сорту Оленка. Так, у коренеплодах цього варіанту накопичувалося 13,1 % сухих речовин, що на 2,1 % більше порівняно з контролем. Крім цього, досліджено, що при такому способі обробки насіння у коренеплодах значно збільшувався вміст сахарози (на 2,21–3,28 %), а моноцукрів – зменшувався (на 0,3–1,44 %). При окремому застосуванні Епіну та Циркону біохімічний склад коренеплодів сорту Оленка погіршувався, порівняно з контролем. Так, вміст цукру знижувався на 1,1–1,3% (істотно менше порівняно з контролем), а сухої речовини – на 0,8–1,0 % відповідно.

Обробка рослин сорту Королева Осені регуляторами росту суттєво не впливала на вміст основних біохімічних показників у коренеплодах. Найнижчий вміст цукру і сухої речовини був у коренеплодах, вирощених із обробкою Епіном, – 4,6 та 10,0 % відповідно, що на 0,6 та 1,6 % менше ніж у контрольному варіанті.

Таким чином, при виборі регуляторів росту рослин з метою покращення біохімічного складу вирощеної продукції, особливу увагу потрібно звертати на сортові особливості.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови та об'єкти досліджень

Дослідження проводили в 2015 – 2017 р.р. на базі ТОВ «ЮЛеНА» Михайлівського району Запорізької області та лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету.

У польових дослідах використовували гібрид соняшнику НК Бріо та НК Естрада, оригінатор Syngenta. Ґрунт – чорнозем Південний з вмістом гумусу – 4,0%, N – 18 мг/кг ґрунту, P₂O₅ – 63 мг/кг ґрунту, K₂O – 276 мг/кг ґрунту, рН ґрунтового розчину – 6,5.

Умови зволоження ґрунту протягом проведення дослідів суттєво не різнилися як за кількістю опадів, так і за рівномірністю їх випадання. Гідротермічний коефіцієнт становив 0,70 – 0,81.

2.2 Методика проведення досліджень та схема дослідів

У досліді за загальноприйнятими методиками визначали наступні показники: висота стебла, діаметр стебла, площа листа, діаметр кошика, натура, маса 1000 насінин, вологість насіння, лузжистість, олійність.

Соняшник вирощували на богарі з площею облікових ділянок 50м², повторність чотирьохразова, розміщення ділянок систематичне. Попередник озима пшениця. Проби відбирались у фазу цвітіння та фазу технічної стиглості. Аналіз і визначення показників проводили при вологості насіння 7%.

Гібриди соняшнику вирощували за стандартною технологією, рекомендованою для зони Степу України. Попередник – озима пшениця. Всі

технологічні процеси та обробки були однаково дотримані для вирощування обох гібридів.

Догляд за посівами, обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин, формування структури врожаю соняшнику проводили відповідно до «Методики полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника» [8-9].

Математичну обробку отриманих результатів проводили за критерієм Ст'юдента [10] та комп'ютерною програмою Agrostat.

Вибір ідеального варіанту досліду визначали проведенням порівняльної оцінки гібридів соняшнику за їх властивостями згідно методики М.Г.Теплицького [13].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Морфологічний аналіз і структура врожаю соняшнику

Польова схожість – це число рослин у фазі повних сходів, виражене у відсотках від числа схожих насінин на одиницю площі. Вона залежить від вирівняності насіння, маси 1000 насінин та фізіологічної стиглості [5].

Загальна фітомаса залежить в основному від висоти рослини, діаметра стебла і розміру кошика. Форми, що мають масивне стебло з крупним кошиком є потенційно більш продуктивними. Водночас, збільшення густоти стояння рослин призводить до протилежних наслідків: спостерігається витягування рослин у висоту, при цьому діаметр стебла і кошика зменшується, а отже, зменшується і загальна фітомаса.

Нашими дослідженнями встановлено, що польова схожість для гібридів НК Бріо і НК Естрада складала 96% при густоті стоянні 55 тис. росл/га.

З метою визначення морфологічних особливостей високоврожайних гібридів соняшнику була визначена площа листової поверхні, яку визначали у фазу масового цвітіння. Результати аналізу показали, що досліджувані гібриди майже не різнилися за площею листової поверхні і складали 293 – 295 см² (табл.3.1). Але слід відмітити, що гібрид соняшнику НК Бріо мав кращу тенденцію до збільшення фітомаси (за висотою рослин, діаметром стебла, площею листової поверхні).

Маса 1000 насінин соняшнику - є одним з головних показників якості насіння, який характеризує запас поживних речовин у насінні. Це генетично зумовлений показник, але він може змінюватися залежно від ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних заходів.

Таблиця 3.1. Морфологічні ознаки гібридів соняшнику

Гібрид	Висота рослини, см	Діаметр стебла, мм	Площа листової поверхні, см ²	Діаметр кошика, см
НК Бріо	158 ± 5,4	20 ± 0,4	295 ± 7,9	17,0 ± 0,4
НК Естрада	165 ± 5,0	19 ± 0,3	293 ± 8,4	16,0 ± 0,4

Нами доведено, що максимальну масу 1000 насінин забезпечив гібрид соняшнику НК Естрада – 47,5 г, що на 5 % більше за НК Бріо.

Таблиця 2. Показники якості насіння соняшника різних гібридів в умовах південного Степу України

Показник	Гібрид соняшнику	
	НК Бріо	НК Естрада
Маса 1000 насінин, г	45,3 ± 0,8	47,5 ± 0,9
Натура, г/л	448,0 ± 12,4	421,0 ± 11,9
Лузжистість, %	30,4 ± 0,8	29,3 ± 0,7
Олійність, %	53,0 ± 0,8	49,0 ± 0,8

Одним з важливіших показників якості є натура, що показує масу насіння в певному об'ємі. В Україні це один літр (г/л).

Нашими дослідженнями встановлено, що на фоні високої маси 1000 насінин НК Естрада мав менший на 6 % показник натури, порівняно з гібридом соняшнику НК Бріо, що вказує на меншу виповненість насіння. Показник лузжистості (відношення маси ядра до лушпиння) у НК Естрада був також меншим за НК Бріо на 4%.

Вміст олії в насіння соняшнику – основний якісний показник. Нашими дослідженнями встановлено, що суттєво більшим вмістом олії характеризувався гібрид соняшнику НК Бріо де її вміст був більшим за НК Естрада на 8%.

Урожайність гібридів є основною селекційною ознакою, формування якої залежить від її складових, які в свою чергу знаходяться під впливом факторів зовнішнього середовища. Так, урожайність досліджуваних гібридів становила 2,5 – 2,8 т/га. При цьому кращу урожайність мав гібрид соняшнику НК Естрада, що перевищував НК Бріо на 12%.

3.2. Багатокритеріальний аналіз вирощування соняшнику різних гібридів та побудування ранжируваного ряду

Вибір ідеального варіанту досліду визначає проведення порівняльної оцінки гібридів соняшнику НК Естрада і НК Бріо за їх властивостями. В зв'язку з цим виникає потреба використання механізму прийняття рішень за багатьма критеріями, який дозволяє виключити вплив на цільову функцію одиниць вимірювання вивчаємих показників, а також величин інтервалів допустимих значень кожного критерію на вибір кращого варіанту досліду (цільову функцію) [13–16].

Для того, щоб виключити вплив одиниць вимірювання показників якості насіння соняшнику різних варіантів досліду проводили операцію нормування, яка дозволяє перевести значення показників якості у безрозмірні величини ($f_j \rightarrow \hat{f}_j$). Перед проведенням такої операції необхідно встановити:

1) максимальне (f_j^+) і мінімальне (f_j^-) значення j -го критерію досліджуваних варіантів досліду (x_i);

2) оптимальне значення j -го критерію за наступним правилом:

- якщо оціночний критерій (f_j) тягнеться до мінімального значення

($f_j^{opt} \rightarrow \min$), то $f_j^{opt} = f_j^-$;

- якщо оціночний критерій (f_j) тягнеться до максимального значення

($f_j^{opt} \rightarrow \max$), то $f_j^{opt} = f_j^+$.

Прагнення оптимального значення j -го критерію ($f_j^{opt} \rightarrow \min$; $f_j^{opt} \rightarrow \max$) враховується при виборі формули 1; 2 для проведення операції нормування

$$\widehat{f}_j(x_i) = \begin{cases} \frac{(f_j(x_i) - f_j^-)}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{якщо } f_j^{opt} \rightarrow \max \\ \frac{(f_j^+ - f_j(x_i))}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{якщо } f_j^{opt} \rightarrow \min \end{cases} \quad (1)$$

$\widehat{f}_j(x_i)$ - значення j -го критерію в нормованому вигляді для i -го варіанту;

$f_j(x_i)$ - значення j -го критерію для i -го варіанту у відповідних одиницях вимірювання;

$[f_j^+; f_j^-]$ - область допустимих значень j -го критерію порівнюваних варіантів.

Після проведення операції нормування проводиться розрахунок значень цільової функції (φ) для кожного варіанту дослідження (x_i) за формулою:

$$\varphi(\delta_s) = \sum_{i=1}^n |\widehat{f}_j(x_i) - \widehat{f}_j(x^e)| \rightarrow \min, \text{ якщо } 0 \leq \widehat{f}_j(x_s) \leq 1; \quad (3)$$

$$\widehat{f}_j(x^e) = 1$$

$\varphi(x_i)$ - цільова функція i -го варіанту;

n - кількість критеріїв.

$\widehat{f}_j(x_i)$ - значення j -го критерію в нормованому вигляді для i -го варіанту;

$\widehat{f}_j(x^u)$ - значення j -го критерію в нормованому вигляді для ідеального варіанту;

x^u - ідеальний варіант (з оптимальними значеннями критеріїв).

Доведення, що $\widehat{f}_j(x^u) = 1$. Якщо $f_j^{opt} \rightarrow \max$, то згідно формули 1

$$\widehat{f}_j(x^u) = \frac{f_j(x^u) - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ т.к. } f_j(x^u) = f_j^{opt} = f_j^+, \text{ то}$$

$$\widehat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \quad (4)$$

Якщо $f_j^{opt} \rightarrow \min$, то згідно формули 2

$$\widehat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j(x^u)}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ т.к. } f_j(x^u) = f_j^{opt} = f_j^-, \text{ то}$$

$$\widehat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \quad (5)$$

Вибір кращого варіанту досліду визначається з умов найбільшого наближення його цільової функції $[\varphi(x_i)]$ до цільової функції ідеального варіанту $[\varphi(x^u)]$, яка дорівнює нулю.

Доведемо, що $\varphi(x^u)=0$. Згідно формули 3,

$$\varphi(x^u) = \sum^n |\widehat{f}_j(x^u) - \widehat{f}_j(x^u)| = \sum^n |1 - 1| = 0.$$

Якщо величина цільової функції сорту $\varphi(x_i)$ в діапазоні значень критеріїв досліджуваних варіантів досліду менше, тим більше придатний такий варіант до вирощування в умовах Степу.

У вигляді таблиці 1 представлені дані, отримані для вибору найбільш придатного для вирощування в умовах південного Степу України гібриду соняшнику з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією, в яких дані значення критеріїв f_j і які характеризують показники продуктивності A_j – в кількісних шкалах та у безрозмірному вигляді.

Для насіння соняшнику досліджуваних гібридів при проведенні порівняльної оцінки результатів досліджень встановлений ранжируваний ряд, який характеризує кращу пристосованість до вирощування в умовах Степу України.

Таким чином, оптимальним для вирощування (табл. 1) є гібрид соняшнику НК Бріо – перший ранг ($\varphi(x_1)=4,19$). До другого рангу відноситься НК Естрада, що підтверджується значенням цільової функції $\varphi(x_2)=4,81$.

**Результати значень цільових функцій $\varphi(x_1)\dots\varphi(x_4)$ при виборі кращого гібриду соняшнику
для вирощування в умовах південного Степу України**

Альтернативи		Критерии, A_j																		Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$	Ранг
		Висота рослини (см), A_1		Діаметр стебла (мм), A_2		Площа листової поверхні (см ² /росл.), A_3		Діаметр кошика (см), A_4		Маса 1000 насінин (г), A_5		Натура (г/л), A_6		Лузжистість (%), A_7		Олійність (%), A_8		Урожайність, (т/га), A_9			
Гібрид		f_1	f_1	f_2	f_2	f_3	f_3	f_4	f_4	f_5	f_5	f_6	f_6	f_7	f_7	f_8	f_8	f_9	f_9		
x_1	НК Бріо	158	0,29	20	0,78	295	0,57	17	0,67	45,3	0,41	448	0,76	30,4	0,30	53	0,83	2,5	0,2	4,19	1
x_2	НК Естрада	165	0,71	19	0,22	293	0,43	16	0,33	45,7	0,59	421	0,24	29,3	0,70	49	0,17	2,8	0,8	4,81	2
f_i^-		153		18,6		287		15		44,4		409		28,5		48		2,4			
f_i^+		170		20,4		301		18		46,6		460		31,2		54		2,9			
$f_j(x^u)$			1		1		1		1		1		1		1		1		1		
f_j^{om}		170 (max)		20,4 (max)		301 (max)		18 (max)		46,6 (max)		460 (max)		28,5 (min)		54 (max)		2,9 (max)			

3.3 Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику НК Бріо і НК Естрада

За допомогою економічних показників оцінюється економічна ефективність агропромислового виробництва, кожен з яких відображає кількісну і якісну характеристику економічних явищ і процесів, числовий вираз окремих категорій і понять (собівартості і рентабельності, валового і чистого доходу та інших).

Економічні показники є виразом якісних і кількісних змін в економіці сільськогосподарських виробництв. Їх величина змінюється залежно від розвитку аграрного виробництва, і відображає його об'єктивність.

Розрахунок економічної ефективності вирощування соняшнику у досліді зведено до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Оцінка економічної ефективності вирощування соняшнику за дії регуляторів росту рослин

Показник	НК Бріо	НК Естрада
Урожайність, т/га	2,5	2,8
Вартість продукції, грн./га	19000	21280
Виробничі затрати, грн./га	7100	7100
Чистий дохід, грн./га	11900	14180
Собівартість, грн./га	2840	2536
Рівень рентабельності, %	168	200

Згідно розрахунків економічної ефективності у досліді біологічна врожайність у гібриду соняшнику НК Естрада складала 2,8 т/га, а рівень рентабельності був на 32 % вищим, порівняно з НК Бріо.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Доведено, що максимальну масу 1000 насінин забезпечив гібрид соняшнику НК Естрада – 47,5 г, що на 5 % більше за НК Бріо.

2. На фоні високої маси 1000 насінин НК Естрада мав менший на 6 % показник натури, порівняно з гібридом соняшнику НК Бріо, що вказує на меншу виповненість насіння. Показник лузжистості (відношення маси ядра до лушпиння) у НК Естрада був також меншим за НК Бріо на 4%.

3. Вміст олії в насіння соняшнику – основний якісний показник. Суттєво більшим вмістом олії характеризувався гібрид соняшнику НК Бріо де її вміст був більшим за НК Естрада на 8%.

4. Урожайність гібридів є основною селекційною ознакою, формування якої залежить від її складових, які в свою чергу знаходяться під впливом факторів зовнішнього середовища. Встановлено, що кращу урожайність мав гібрид соняшнику НК Естрада, що перевищував НК Бріо на 12%.

5. При побудуванні ранжируваного ряду встановлено, що оптимальним для вирощування у Степу України за даної технології вирощування є гібрид соняшнику НК Бріо – перший ранг ($\varphi(x_1)=4,19$). До другого рангу відноситься НК Естрада, що підтверджується значенням цільової функції $\varphi(x_2)=4,81$.

6. Вирощування гібриду соняшнику НК Естрада має рівень рентабельності 200 %, що на 32 % менше за гібрид НК Бріо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hernandez L.F. Morphogenesis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) as affected by exogenous application of plant growth regulators / L.F. Hernandez // *AGRISCIENTIA*, 1996, VOL. XII : 3-11.
2. Грицаєнко З.М. Забур'яненість та врожайність посівів соняшнику за різних способів застосування гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзилад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим / З. М. Грицаєнко, Л. Ф. Підан // Вісник Уманського Національного Університету садівництва. - №1. – 2014. – С. 54 – 59.
3. Ременюк С. Гербіцидний захист соняшнику / С. Ременюк // Пропозиція. - №5. – 2015. – С. 14 - 17.
4. Трибель С.О. Захист рослин як складова продовольчої безпеки / С. О. Трибель, О. О. Стригун // *Агробізнес сьогодні*. – 2013. - №22. – С. 28 – 31.
5. Покопцева Л.А. Використання методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол / Л. А. Покопцева, О. А. Іванченко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2011. – Вип.4. – С.163 – 169.
6. Перелік пестицидів и агрохімікатів дозволених до використання в Україні. - К.: Юнівест Маркетинг, 2014. - 357 с.
7. Калитка В. В. Антистресова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / З. В. Золотухіна, О. А. Іванченко, Т. М. Ялоха, О. І. Жерновий // Пат. 58260 Україна, МПК⁵¹ A01C 1/06, A01N 31/00. №201010482; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7.
8. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника // Методические рекомендации. – Запорожье, 2005. – 16 с.
9. Крищенко В. П. Методы оценки качества растительной продукции / В. П. Крищенко – М.: «Колос», 1983. – 192 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
11. Физиология и биохимия покоя и проростания семян / [Пер. з англ. Н.А. Аскочевской, Н.А. Гумилевской, Е.П. Заверткиной, Э.Е. Хавкина; под ред. М.Г. Николаевой, Н.В. Обручевой] – М.: Колос, 1982. – 495 с.
12. Єременко О.А. Вплив регуляторів росту рослин на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах південного Степу України / О.А. Єременко, В.В. Калитка // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, №1(58), 2016. – nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf.
13. Теплицкий М.Г. Многокритериальный выбор комплексов технических средств для животноводства // Техника в сельском хозяйстве. – 1989. - №6. – С. 25.
14. Покопцева Л.А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику сорту Чумак / Л. А. Покопцева, І. Є. Іванова, Л. Г. Вельчева // Вісник аграрної науки Причорномор'я. - Вип.2(85). – Т.1. Ч.2. – Миколаїв, 2015 р. – С. 83 – 90.
15. Іванова І.Є. Вибір оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і тривалого зберігання методом багатокритеріальної оптимізації та економічна ефективність заморожених сортозразків згідно ряду ранжування / І. Є. Іванова, Л. А. Покопцева // Таврійський науковий вісник. – 2015. – Вип.93. – С. 37 – 42.
16. Ситенький М. Продуктивність гібридів соняшнику НК Бріо і НК Естрада в умовах південного Степу України / М.Ситенький, Л.А.Покопцева // Збірник наукових праць студентів і магістрантів ТДАТУ, 2017.