

Міністерство освіти і науки України
Державний заклад
«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Факультет природничих наук
Кафедра біології та агрономії

Ковальов Юрій Миколайович


ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВРОЖАЙНОСТІ ПОШИРЕНИХ ГІБРИДІВ
СОНЯШНИКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ДОБРІВ

Кваліфікаційна робота
здобувача вищої освіти за другим (магістерським) рівнем
за спеціальністю
201 Агрономія

Особистий підпис –



Науковий керівник –



старший викладач кафедри біології
та агрономії, кандидат с./г. наук
О.А. Самойленко

В.о. зав. кафедри –



доцент кафедри біології та
агрономії, кандидат с./г. наук
Г.О. Євтушенко

Миргород – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ.....	6
1.1. Господарське значення соняшника	6
1.2. Біологічні особливості соняшника	8
1.3. Особливості агротехнології вирощування соняшника	15
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови Полтавської області.....	20
2.2. Методика проведення дослідження.....	27
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3.1. Вплив системи удобрення на ріст і розвиток рослин соняшника	31
3.2. Стійкість рослин соняшнику до хвороб та шкідників залежно від мінерального живлення	38
3.3. Вплив мінерального живлення на продуктивність гібридів соняшнику	42
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА	46
ВИСНОВКИ.....	48
РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИРОБНИЦТВУ.....	49
СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50

ВСТУП

Головною олійною культурою України є соняшник. В останні роки на внутрішньому ринку країни, а також за її межами спостерігається стабільне підвищений попиту на насіння соняшнику та його продукти переробки – шрот, макуха, що використовують на корм тварин. Окрім олійної промисловості насіння соняшника також використовують як сировину для виготовлення біопалива [1, 2]. За таких обставин площі відведені під вирощування даної культури в країні залишаються стабільними.

На сьогодні соняшник є однією з основних культур сівозміни. В зонах Степу, центрального та східного Лісостепу він займає 90% посівних площ олійних культур. Через високу рентабельність соняшник називають стратегічною культурою, особливо для районів степової зони [3, 4].

Щороку в Україні реєструють нові сорти і гібриди, які характеризуються високою скоростиглістю, стійкістю до хвороб, полягання, вовчка, вищою врожайністю та якістю продукції. Вони краще відзиваються на інтенсивні технології та легше переносять негативні умови вирощування. Проте кожен сорт або гібрид по різному проявляє себе в тих або інших ґрунтово-кліматичних умовах, а відповідно й забезпечує різний рівень врожаю. Проте потенційні можливості сортів і гібридів реалізуються не повною мірою у виробничих умовах через недостатнє забезпечення ґрунту поживними речовинами. Тому є актуальним дослідити реакцію найбільш поширених в Полтавській області гібридів соняшника, їх пластичність до погодно-кліматичних певної області та елементів агротехніки [5-7].

Саме тому метою нашої магістерської роботи було проведення порівняльної оцінки гібридів соняшнику за рівнем врожайності в умовах Полтавської області, виділення кращих гібридів для подальшого їх вирощування у виробничих умовах.

Аналогічних досліджень в умовах Полтавської області проведено

недостатньо, тому вивчення даного питання є актуальним.

У зв'язку з цим **метою наших досліджень** було: розробити та провести експериментальні дослідження з визначення врожайності соняшнику залежно від гібридного складу та встановити вплив мінеральних добрив на рівень їх врожаю в умовах Потлавської області.

У зв'язку з цим передбачалося вирішення наступних задач:

- проаналізувати наукову літературу з даного питання;
- розробити схему досліду та провести дослідження з вивчення продуктивного потенціалу гібридів соняшнику;
- провести порівняльну оцінку за ознаками, які визначають урожайність;
- встановити вплив мінеральних добрив на рівень врожаю соняшнику в умовах Полтавської області.

Об'єкт дослідження: особливості формування врожайності гібридів соняшнику залежно від фону мінерального живлення.

Предмет дослідження: гібриди соняшнику, дози мінеральних добрив, врожайність.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої в магістерській роботі мети були використані:

- методи емпіричного дослідження: польові, лабораторно-польові й лабораторні експерименти, спостереження за ростом та розвитком рослин, біометричні обліки, визначення продуктивності рослин тощо;
- методи теоретичного дослідження (порівняння, аналіз і синтез даних різних варіантів, індукція та дедукція для пояснення результатів досліду, системний підхід для встановлення закономірностей впливу різних доз удобрень на ріст і розвиток рослин соняшнику).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше для умов Полтавської області науково обґрунтовано ефективність застосування мінеральних добрив для найбільш поширених гібридів соняшнику.

Практичне значення одержаних результатів. Результати можуть стати

основою для проведення оптимізації технологій вирощування різних сортів та гібридів соняшнику в умовах Полтавської області. Розроблено рекомендації щодо вирощування соняшнику в умовах Полтавської області.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проаналізовано та узагальнено літературні джерела, розроблено програму досліджень, схеми польових дослідів їх проведення, обробка та узагальнення отриманих результатів, проведено математичну обробку даних, написано магістерську роботу.

Апробація результатів магістерських досліджень. Результати досліджень оприлюднено на засіданнях кафедри біології та агрономії.

Структура роботи. Робота складається з чотирьох розділів, висновків, рекомендацій по виробництву, списку використаних джерел. Зміст роботи висвітлено на 59 сторінках основного тексту, який містить 6 таблиць та 7 рисунків.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ

Для виготовлення рослинних олій в світі вирощується та використовується біля 20 культур, серед них найбільшим попитом користуються соя, ріпак, соняшник. Після переробки насіння цих культур отримують олію, макуху, шрот з великим вмістом повноцінного рослинного білку та інших важливих продуктів.

В Європі соняшник уперше з'явився у 1510 році, спочатку в Іспанії, а потім поширився по всій Західній та Середній Європі, як декоративна культура. Перші посилання на виробництво з насіння соняшнику олії згадуються в літописах у період з 1716 по 1779 рр. Виробництво соняшникової олії у великих об'ємах в нашій країні починається з першої половини ІХ сторіччя [3].

На сьогодні в Україні соняшник займає провідну позицію серед олійних культур та входить у трійку «лідерів» у світі. У 2021/22 МР світове виробництво соняшнику сягнуло рекордної позначки – 57,2 млн. т, в Україні цей показник склав 17,5 млн. т, що становить 31% від світового об'єму [8].

Основними критеріями, на які спираються виробники обираючи культури це – прибутковість, наявність стабільного попиту та рівень цін на ринку, у тому числі й на світовому, а відповідно й висока рентабельність. Все це призвело до стабільного росту посівних площ під соняшником в Україні [3].

1.1. Господарське значення соняшника

Сучасні гібриди соняшника містять 50-55% олії, 16,5% сирого протеїну. За своїми поживними якостями соняшникова олія перевищує інші олії – вона засвоюється на 86-91%, калорійність – 929 ккал, містить вітаміни Е, А, Д, К. також, до складу олії входять ненасичені жирні кислоти, які не синтезуються в організмі людини. Вона широко використовується у харчовій, косметологічній, медичній промисловості, а низькі її фракції при виробництві фарби, оліфи,

мила та інших виробів [9]. Побічна продукція після переробки насіння на олію – макуха, використовується на корм тваринам. Також з соняшник можна використовувати як силосну культуру, для цього його скошують у фазу цвітіння. Соняшниковий силос містить 2,6% протеїну, 0,9% жиру, 18% вуглеводів, каротин – 36 мг/кг та інші поживні речовини [9].

Поживні решки (стебла, кошики) а також лушпиння, макуха йде на виготовлення пелет – теплова здатність становить 4,5 кВт/кг, що у 1,6 разів вище за дерево. Використання пелет, як альтернативного вида палива має ряд переваг:

- екологічність – гіпоалергенне, у виробництві пелет не використовуються хімічні речовини, які б забруднювали навколишнє середовище;

- економічність – відносно невелика собівартість продукції, а відповідно й її ціна реалізації;

- зручність зберігання і транспортування – не потребують особливих умов зберігання або транспортування [10].

В останні роки з соняшника почали активно виготовляти біопаливо. Передове місце у виробництві біопалива на сьогодні займає Бразилія, вона перекиває майже 40% власних потреб [1, 2, 11].

Соняшникова лузга використовується як сировина для виготовлення етилового спириту, кормових дріжджів та фурфуролу, який використовують при виготовленні штучних волокон, пластмас, тощо [12].

Враховуючи великий попит на соняшник та, як наслідок, збільшення посівних площ під ним, призводить до ряду негативних наслідків. В першу чергу це – недотримання науково-обґрунтованої сівоzmіни. Деякі господарства вирощують соняшник навіть у монокультурі, що позначається на ґрунті, знижується врожайність культури, погіршується фітосанітарний стан поля [13].

На врожайність соняшника впливає ряд чинників – погодні умови, ґрунт та його поживний режим, попередник, система обробітку ґрунту та своєчасне проведення агротехнічних операцій, система захисту рослин від шкідливих

організмів (сорна рослинність, шкідники, хвороби) а також сам гібрид або сорт [5].

Рівень валових зборів напряму залежить від врожайності гібриду, системи землеробства та технології вирощування. При цьому значну ролі відіграє матеріально-технічне забезпечення самого підприємства, його фінансова спроможність.

Один з методів отримання високого рівня врожайності базується на використанні генетичного поліпшення, направлено на отримання врожаїв соняшнику на рівні, якій би повністю задовольняв потреби споживачів. Окрім врожайності, селекційні роботи проводяться ще й з покращення якісних показників, зокрема олійності насіння [14].

Дослідженнями було встановлено, що накопичення олії в насінні напряму залежить від погодних умов протягом вегетаційного періоду, а саме – кількість опадів, температура повітря, поживний режим. Так, сонячна та суха погода за умов оптимального волого забезпечення в ґрунті, впродовж цвітіння та наливу насіння, дозволяє накопичити мак сильну кількість олії, тоді як надмірні опади навпаки зменшують її кількість. Отже, за даними Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, при середньодобовій температурі повітря на рівні 28-33°C впродовж періоду цвітіння, вміст олії в насінні становить 50% і більше [15].

Також на рівень вмісту олії в насінні впливає стан самої рослини, тобто уражена хворобами або шкідниками рослина, особливо її фотосинтезуюча частина – листя, або ж в наслідок несприятливих погодних умов (град, посуха тощо), має менший рівень олії. Тобто, синтез олії в олійних клітинах напряму залежить від фото синтезуючої діяльності листкової поверхні рослин [15, 16].

1.2. Біологічні особливості соняшника

Соняшник (*Helianthus*) – рід родини складноцвітих. До роду належить біля 110 видів, із них близько 100 – багаторічники і 10 – однорічники.

Соняшник поширений у культурі, але трапляються й здичавілі форми. Вирощують переважно соняшник однорічний (*H. annuus*). Це – перехреснозапильна рослина. За морфологічними й біологічними ознаками культурний соняшник поділяють на два підвиди: соняшник польовий (*subsp. sativus*) і соняшник декоративний (*subsp. ornamentalis*) [12, 17].

Властивість рослинами формувати певний рівень продуктивності значною мірою залежить від їх здатності пристосовуватися до умов вирощування, які є нестабільними та залежать від ряду чинників. У зв'язку з цим, технологія вирощування соняшнику повинна постійно вдосконалюватися й уточнюватися з врахуванням мінливих умов абіотичного середовища [5, 7, 17].

Соняшник – вибаглива культура, проте він достатньо пластичний і добре адаптується до умов вирощування. Ця культура належить до теплолюбивих, його насіння починає проростати вже при температурі 2-5°C, проте оптимальна температура становить 15-16°C. За таких умов сходи отримують вже на 9-10 день, вони досить морозостійкі і витримують короткострокові заморозки до -7-8°C. Набубнявіле насіння не втрачає своєї життєздатності при температурі ґрунту 13°C. Морозостійкість ролсин соняшника повністю втрачається у період формування генеративних органів. Тому при виборі строків сівби необхідно враховувати біологічні особливості сорту та погодні умови кожного календарного року, тобто визначати їх за середньодобовою температурою ґрунту на глибині загортання насіння [12, 17].

За умов ранньої сівби соняшника отримані сходи пошкоджуються шкідниками та грибними хворобами, повільно розвиваються та суттєво зріджуються. При цьому в посівах зустрічаються рослини різні за фазами розвитку, що ускладнює боротьбу з сорною рослинністю [18].

Негативні наслідки спостерігаються і при запізненні з сівбою. Прогрівання верхнього шару ґрунту до 16°C та вище веде до швидкої втрати ґрунтової вологи та відповідно до зниження польової схожості насіння. Окрім цього, при пізніх строках сівби фаза наливу зерна приходить саме на період

літньої посухи, що веде до формування щуплого та невиповненого насіння. Проте інші вчені вважають, що за умов задовільного зволоження ґрунту сівба у третій декаді травня не призводить до зниження врожайності соняшника [18, 19].

Соняшник – рослина помірного клімату, його вирощують в районах, де сума біокліматичних температур становить від 1900 до 2500°C і більше. Потреба у теплі, залежно від тривалості вегетації гібриду або сорту, різна. Так для скоростиглих сортів і гібридів сума температур вище 10°C (активні температури) за період їх вегетації повинна дорівнювати не менше 1850°C, ранньостиглих – 2000°C, середньостиглих – 2150°C. Із цієї кількості 62 % тепла приходить на період сходи – цвітіння і 38 % – від цвітіння до досягання насіння [12].

В міру своєї високої адаптивності соняшники добре пристосувалися до умов степового континентального клімату, який характеризується постійними перепадами температур. Так верхня межа температурного максимуму впродовж вегетаційного періоду рослин сягає 48°C, то нижня межа ефективних температур у період сходи-бутонізація становить 10-12°C, в період цвітіння – 15-16°C. Оптимальна температура при якій відбувається проростання пилку становить 20-30°C, температурний мінімум – 5-10°C, максимум – до 40°C. в цілому оптимальною температурою для росту і розвитку рослин соняшника вважається 22-26°C [7, 18, 19].

Вченими встановлено, що в роки, однакові за рівнем волого забезпечення, соняшник формує найбільшу врожайність за умов прохолодної погоди в період наливу та дозрівання насіння – 18-22°C. Якщо ж в цей період температура повітря становить в межах 25-26°C та низька вологість повітря – спостерігається різке зниження врожайності через гірший налив насіння [20].

Оптимальна температура для фотосинтезу становить +25°C. У соняшника, по мірі підвищення інтенсивності сонячної радіації максимальна величина чистої продуктивності фотосинтезу досягається за умов підвищення температур. Однак на фоні дефіциту вологи поріг оптимальної температури

знижується. Асиміляція вуглекислого газу припиняється при підвищенні температури повітря до 45-46°C при освітлені 30000 лк і при 33°C при освітлені 3000 лк [21].

Сума ефективних температур (вище +10 °C), необхідних для формування та дозрівання врожаю насіння у різних за тривалістю вегетаційного періоду гібридів, неоднакова, так для скоростиглих сортів та гібридів вона становить 1850 °C, для ранньостиглих – 2000 °C, середньостиглих – 2150 °C. При цьому 62% цього показника припадає на період сходи-цвітіння, та 38% – цвітіння-достигання насіння [20].

Соняшник досить вибагливий до вологи, хоча й вважається посухостійкою культурою, завдяки особливостям своєї стрижневої кореневої системі, яка проникає в глибокі шари ґрунту (3,0-3,5 м) та забезпечує рослину водою у період тривалих посух [12, 17]. За вегетаційний період рослина накопичує 1600-2300°C, а транспіраційний коефіцієнт становить 450-600. Впродовж вегетаційного періоду рослина нерівномірно споживає вологу, так у період сходи-суцвіття він витрачає 23% від зальної потреби, у період утворення кошика – цвітіння – 60%, і вже у період від цвітіння до збирання – 17% [18].

Насіння соняшника під час проростання поглинає 70-100% вологи від своєї маси. Впродовж вегетаційного періоду одна рослина соняшника витрачає більше 200 літрів води, загальна витрата води з 1 га посіву становить 3900-5800 м³. На формування 1 центнера насіння рослина соняшника витрачає в середньому 140-180 т, що сумарно становить 3000-6000 т/га, з них 20-30% використовується в період сходи – утворення кошика, 40-50% – утворення кошика – цвітіння та 30-40% в період від цвітіння до дозрівання насіння. Найбільш критичним періодом за вологою для формування максимального врожаю соняшника вважається волого забезпечення рослин у фазу цвітіння та наливу насіння [12].

Оптимальне зволоження впродовж всієї вегетації соняшника забезпечує отримання високих врожаїв. У культури є декілька критичних періодів за вологою, протягом яких рослини дуже чутливі до нестачі вологи.

Перший період – формування 1-3ї пари справжніх листків. У цей період на конусі наростання формуються генеративні та вегетативні органи рослини, закладається майбутній потенціал листової поверхні рослини. Нестача вологи в період формування суцвіття на конусі наростання впливає закладку кількості квіток у кошику, що в подальшому призведе до меншої врожайності [22].

Нестача вологи на початку фази цвітіння стримує інтенсивний ріст стебла та розвиток листової поверхні рослин, що в свою чергу позначається на рівні врожаю. Посуха в період цвітіння та наливу насіння веде до формування меншого за діаметром кошика, затримки утворення квіток а відповідно й до закладки меншої кількості насінин, погатоно запилення, насіння формується щуплим, невиповненим. В насінні зменшується кількість запасних поживних речовин – жирів, вуглеводів та збільшується вміст білків [17, 22].

По відношенню до ґрунтів соняшник вибагливий. Він краще росте на чорноземах та каштанових ґрунтах з нейтральною або слаболужною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,0-6,8]. Менш придатними або взагалі непридатними для вирощування соняшнику – важки глинисті, піщані, а також кислі ізасолені ґрунти з об'ємною масою більше 1,3 г/см³ [12].

Коренева система соняшника здатна досить глибоко проникати в ґрунт, і засвоювати всі необхідні для нього поживні елементи, включаючи вологу, з нижніх шарів ґрунту, тому він добре реагує на післядію добрив, які вносили під попередню культуру або перед попередник. Так на формування 1 т врожаю насіння соняшник використовує з ґрунту 65 кг N, 27 кг фосфору та 155 кг калію. Використання зазначених елементів відбувається впродовж вегетації рослин неоднорідно, так в період сходи – цвітіння він поглинає від загальної потреби 60% азоту, 80% - фосфорної кислоти та 90% калію. Особливо важливе значення, на цьому етапі розвитку для рослин має фосфорне живлення. Плануючи систему удобрення під культуру слід враховувати її біологічні потреби та критичні періоди по елементам живлення [3, 20].

Мінеральне живлення також позначається на якісних показниках насіння, так внесення фосфорних та калійних добрив сприяє підвищенню

вмісту олії в насінні [15].

Основну кількість добрив бажано вносити восени під основних обробіток ґрунту, особливо це стосується фосфору. Азотні добрива, через їх високу рухливість, краще вносити під весняну культивуацію. Підживлення рослин соняшника у фазу 2-3 справжніх пар листків забезпечує помітний приріст врожаю [17].

Азот рослинами соняшнику засвоюється рівномірно впродовж всього вегетаційного періоду. Починаючи з фази 3–4 пар листків і до фази цвітіння рослини використовують 70–80 % спожитого азоту. Нестача азоту особливо негативно позначається в період формування кошика. Надлишок азоту в рослинах зменшує вміст олії в насінні, призводить до надмірного вегетативного росту, при цьому знижується їх стійкість до вилягання, збільшується ризик ураження хворобами та подовжується період дозрівання.

Фосфор поглинається рослиною в період сходи – цвітіння. У цей період він накопичується в стеблах рослини та листях, пізніше переміщується в кошики і вже потім у сім'янки. 60-70 % від всієї потреби у фосфорі рослини поглинають у період формування кошика та до закінчення цвітіння. Нестача фосфору негативно впливає на формування та налив сім'янок тим самим знижуючи продуктивність соняшнику. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння.

Рослини соняшника відзначаються високою потребою в калії, спочатку він накопичується в стеблах а після закінчення цвітіння – в кошику. Переміщення цього елемента в насіння незначне, тому на відміну від азоту та фосфору відбувається повернення більшої частини калію в ґрунт з рослинними рештками. Калій підвищує посухостійкість рослин, він допомагає утримувати вологу і зменшує її випаровування. Він відіграє велику роль у регулюванні балансу вологи в рослині. Найбільша кількість калію рослини поглинають починаючи від утворення кошика та до досягання насіння. Калійне голодання рослин соняшника проявляється в хлорозах на краях листків, які часто загортаються догори [25].

Соняшник дуже чутливий до нестачі бору, особливо в період дефіциту вологи та на карбонатних ґрунтах. Бор покращує стан рослин, сприяє збільшенню врожайності та якості продукції. При нестачі бору відбувається сильна деформація молодого листа, рослини відстають у рості, кошики соняшнику деформуються, виповнення насіння відбувається нерівномірне та в частині суцвіть воно зовсім не формується. При значній нестачі бору у рослин зовсім не формуються суцвіття, що, в свою чергу, призводить до значного зниження врожайності. Отже, застосування бору у складі тукосумішей для осіннього внесення під соняшник є необхідною передумовою отримання високих врожаїв насіння з високим вмістом олії [22].

Потреба рослин в магнії нижче, аніж у фосфорі. Нестача цього елемента призводить до зниження маси тисячі насінин, листа, у період цвітіння, просвітлюються між жилками та пізніше відмирають, краї листової пластинки загинаються вниз. Нестача магнію може викликати і переудобрення калієм внаслідок антагонізму між цими елементами. Потреба в сірці приблизно в три рази вище, ніж у зернових, і становить 50 % від потреби ріпаку [17].

Соняшник – нейтральна рослина щодо фотоперіоду. Його цвітіння не залежить від довжини світлового дня і настає за будь-якої тривалості освітлення, крім дуже короткої, що призводить до голодування рослин. Проте кількість квіток і врожай насіння соняшника залежить від співвідношення довжини дня і ночі [12].

Багато досліджень показують, що існують сорти соняшнику, які за своїми характеристиками відносяться до рослин короткого дня. Також існують різні генотипи соняшнику, в яких спостерігається й амбі-фотоперіодична відповідь рослин на тривалість світлового дня (*ambi-photoperiodic response*), з кращим цвітінням в короткі або в довгі дні, але не в дні з проміжною (нейтральною) тривалістю. Тобто такий соняшник може добре реагувати на короткий (<12 годин) або на довгий (>12 годин) світловий день. Зазвичай більшість генотипів соняшника, при довжині дня в 11-14 годин, створюються усі умови для переходу в генеративну фазу розвитку рослин [17].

На формування врожайності також впливає інтенсивність сонячного світла і наявність тепла. При високому рівні сонячної інсоляції та наявності теплої погоди перехід до формування генеративних органів, як і цвітіння, відбуваються раніше, а інтенсивність фотосинтезу буде вищою [20].

За довжиною вегетаційного періоду сорти і гібриди соняшника діляться на скоростиглі (70-100 днів), ранньостиглі (80-120 днів), середньостиглі (102-142 дні) та пізньостиглі (142 дні і більше) [17]. Тому залежно від зони вирощування, погодних умов року сорт або гібрид може дещо змінювати тривалість вегетаційного періоду – ця особливість називається екологічна пластичність сорту/гібриду. Тобто, екологічна пластичність сорту/гібриду – це його здатність прилаштовуватись до умов навколишнього середовища. [24].

1.3. Особливості агротехнології вирощування соняшника

Однією з вимог виробників до сучасних сортів та гібридів, є стабільність рівня врожайності та здатність позитивно реагувати на покращення умов вирощування [25].

В сучасному рослинництві спостерігається перехід від екстенсивних методів вирощування до адаптивно-інтенсивних з поєднанням інтенсифікації, ресурсозбереження та біологізації рослинництва з урахування ґрунтово-кліматичних умов та економічних можливостей господарства [26-28]. А врахування потреб рослини та умов навколишнього середовища дозволяє як найбільше та найефективніше використовувати можливості рослини для максимальної реалізації біологічного потенціалу гібриду [5, 7, 29]. Саме для повноцінного врахування потреб рослин селекціонери ще на етапі створення нових форм враховують вплив усіх антропогенних та природних факторів шляхом відбору та сортовипробувань.

На всіх етапах розвитку сільського господарства сівозміна складала основу технології. Інтенсивна технологія краще реалізовує потенційні можливості попередника, ніж звичайна. З іншого боку, інтенсивні технології

дещо знизили роль попередника, оскільки негативні наслідки повторного розміщення культури нейтралізувалися з допомогою хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів. Проте така інтенсифікація за рахунок монокультурного вирощування є надзвичайно високо затратною [20, 23].

В умовах нестабільності розвитку ринкової економіки ресурсоощадні технології стали основою сільськогосподарського виробництва. Базовим елементом даних технологій є дотримання науково-обґрунтованої сівозміни. Це є основою ресурсозбереження і досягнення високих урожаїв при менших витратах коштів [25, 27].

Сучасні технології спрямовані на отримання високих врожаїв, що передбачає в собі значне використання добрив [30]. Проте дослідження свідчать, що необґрунтовано надмірне внесення добрив негативно впливає як на ґрунт так і на саму рослину в цілому [25, 31]. Так незбалансовані дози азоту збільшують ризик ураження соняшника білою та сірою гнилям [32].

По відношенню до поживного режиму соняшник дуже вибагливий впродовж всієї вегетації. Тому для отримання високого та якісно врожаю окрім основного внесення добрив слід приділити увагу і позакореневим підживленням макро- і мікродобривам. Найбільш критичні періоди, які обумовлюють майбутній врожай це проростання насіння, закладка кошика та початок цвітіння. Тому саме в ці періоди варто забезпечити рослини усіма необхідними елементами живлення та провести заходи із захисту рослин від шкідників та хвороб. Під час обробки посівів гербіцидами бажано до робочого розчину додавати мікродобрива або стимулятор росту, для зняття стресу з рослин від гербіцидів [33].

Зміни клімату викликають потребу перегляду агротехнічних заходів вирощування і, перш за все, використання нових гібридів і сортів соняшнику різних груп стиглості, холодостійкості та встановлення можливості оптимально ранніх строків сівби [24].

Слід зазначити, що сучасні підходи розвитку землеробства ґрунтуються на підвищенні сталості й конкурентоспроможності галузі на засадах

енергозбереження, охорони земельних ресурсів, широкого використання біологічних факторів, застосування інформаційних та маловитратних технологій [27] Тому актуальним і важливим для науки і практики є розробка й удосконалення сортової технології вирощування сучасних гібридів соняшнику [14, 21].

Сучасне рослинництво має базуватись на найбільш повному використанні здатності рослин до біологічної акумуляції космічних (сонячна радіація, клімат) і ґрунтових факторів продуктивності. Саме в поєднанні та забезпеченні системними заходами землеробства може бути реалізований найефективніший підхід інтенсифікації рослинництва, що виникає на межах синтезу біологічних можливостей агроценозу рослин та агрокліматичного потенціалу території з усіма її ландшафтними особливостями [26, 27].

Одним із головних напрямків у розвитку сучасного рослинництва є перехід від екстенсивних методів до адаптивно-інтенсивних, екологічно-безпечних, коли вдало поєднуються елементи інтенсифікації, ресурсозбереження та біологізації рослинництва залежно від умов клімату, рельєфу, ґрунту. Велику можливість в рослинництві дасть впровадження принципу відповідності потреб рослин і умов навколишнього середовища, що реалізується шляхом селекції і покращення структури посіву заходами агротехніки, які необхідно постійно вдосконалювати [17, 23].

Під соняшник застосовують чотири способи основного обробітку ґрунту: полицевий (повне або часткове перевертання шарів ґрунту), безполицевий (без перевертання ґрунту), поверхневий, нульовий (No-Till). Полицевий обробіток виконують плугами, безполицевий – знаряддями, які не перевертають ґрунт, поверхневий – диски, плоскорізи і No-Till – сівба в необроблений ґрунт спеціальними сівалками [12].

За літературними даними встановлено, що сучасна система обробітку ґрунту під соняшник має базуватися на принципах мінімалізації, які передбачають зниження механічного впливу на ґрунт з метою підвищення його протиерозійної стійкості та оптимізації родючості. У зв'язку з цим в обробітку

грунту спостерігається заміни полицевої оранки знаряддями, які не перевертають ґрунт, залишаючи рослинні рештки на поверхні, що зменшує ерозію, поліпшує водний режим, позитивно впливає на інші показники ґрунту – вертикальна обробка ґрунту (Verti-till). Мінімізація обробітку ґрунту набуває своєї популярності за рахунок зниження енергетичних витрат, високої оперативності польових робіт за рахунок зменшення кількості та глибини обробітку ґрунту, використання широкозахватних машин, та поєднанні кількох операцій в одному робочому процесі [34].

За умов мінімізації основного обробітку ґрунту врожайність часто є такою ж, як і при традиційних технологіях обробітку. Найважливішим позитивним аспектом застосування мінімальних технологій є їх ґрунтозахисна функція (знижується переущільнення ґрунту та піддатливість його водній ерозії та дефляції). Мінімальна обробка має ряд переваг, порівняно з традиційним плужним обробітком (економія праці, заощадження пального, скорочення строків проведення польових робіт) [34].

Багаторічний досвід вирощування соняшнику в Україні свідчить про те, що у сівозміні він має повертатися на попереднє поле не раніш як через 8 років. Це дає можливість значно знизити розповсюдження хвороб та шкідників, зменшити засміченість посівів бур'янами, істотно поліпшити водний і поживний режим рослин.

Кращим попередником є озимі зернові, що висіяні по зайнятих і чистих парах або зернобобових. Вони не висушують ґрунт глибше 1 м, звідси засвоює соняшник вологу в другій половині вегетації [27].

Слід зауважити, що розробляючи систему удобрення під соняшник варто враховувати рівень родючості ґрунту, наявність в ньому поживних елементів. Це пов'язано з тим, що у соняшника потужна стрижнева коренева система, яка здатна отримувати поживні елементи з більш глибоких шарів ґрунту, на відміну від інших зернових культур, тому в нього менше реагує на внесення мінеральних добрив [35].

Залежно від фази розвитку рослина соняшника потребує того чи іншого

поживного елементу. Так найбільша потреба рослини у фосфорі приходить на початковий період росту, коли коренева система ще слабо розвинена, та під час утворення насіння. Максимальне споживання азоту приходить на період утворення кошиків і тримається до фази цвітіння, нестача азоту у цей період призводить до уповільнення росту рослин. Калій соняшник добре споживає з ґрунту, і поглинає його впродовж всього вегетаційного періоду, але найбільша потреба в ньому відмічається у фазу цвітіння та утворення насіння [36].

Від балансу поживних речовин у ґрунті залежить і ефективність їх поглинання рослинами соняшнику. Так, сірка покращує засвоєння азоту рослина та сприяє підвищенню врожайності та вмісту олії в насінні. Однак внесення високих доз азоту підвищує вміст білка в насінні та різко знижує їх олійність [12, 17].

Мінімалізація внесення добрив, особливо під просапні культури, спонукає до впорядкування їх внесення локальним або припосівним способом, а також за допомогою інкрустації насіння [37, 38]. Проте не завжди внесення добрив є економічно вигідним заходом, оскільки в посушливих регіонах та в роки з несприятливими погодними умовами, які супроводжуються тривалими ґрунтовими посухами не дасть очікуваного ефекти, а в деяких випадках навпаки призведе до зниження врожайності [38].

В усіх країнах з високою культурою землеробства передпосівна обробка насіння соняшнику різними стимулюючими засобами та захисними препаратами має широке розповсюдження [36].

Інкрустація насіння прискорювала поглинання вологи насінням та посилювала його дихання. Воно швидше проростало й більш повно використовувало запасні пластичні речовини, відмічено також інтенсивний ріст кореневої системи, більш швидкий ріст рослин у початковій фазі росту, посилене поглинання елементів мінерального живлення та підвищена фотосинтетична активність посівів [32].

Насіння соняшнику може пошкоджуватися широким спектром

грунтових шкідників (дروتяники, личинки хрущів, несправжні дروتяники) та захворювань. Проти них насіння обробляють пестицидами у комплексі з мікродобривами та стимуляторами росту [36].

Збирання соняшника залежить від кількох факторів, зокрема від вологості насіння та фізіологічної готовності рослини. Збирати соняшник починають, коли задня сторона кошика забарвлюється я в жовто-лимонний колір, який переходить в бурий, а центральні квітки починають опадати. Оптимальний час для збирання насіння соняшнику це близько 70-80% кошиків мають жовто-бурій колір, а насіння має вологість близько 12% [17].

Раннє збирання може призвести до низької якості насіння, тоді як пізнє може спричинити втрату насіння через обсіпання під час обмолоту. Щоб прискорити початок збору врожаю можна проводити десикацію рослин, яка дозволяє прискорити висихання насіння соняшнику та зменшення його вологості [24].

Якщо розпочати збирання культури запізно, тобто не дотримуватися оптимальних термінів збору, то обов'язково втрачається частина врожаю, в середньому до 2 – 3 ц/га. Це обумовлено тим, що найбільш зрілі та крупні насінини у кошику осипляться, а маса тих, що залишиться у кошику, зменшиться. Перестоювання ж соняшника в полі впливає на показники олійності: вона знизиться на 2,5 – 3%.

Окрім зазначених негативних наслідків перестою соняшнику на полі є ще й інші:

- засмічення поля падалицею, що ускладнює посів наступного року;
- перестой соняшника на корені, спричиняє дуже великі втрати врожаю, особливо коли він уражений гнилями та фомопсисом. При цьому кошики не висихають, а ще більше звожуються, харчова якість насінин погіршується, зростає кислотне число. Соняшникова олія з високим кислотним числом є непридатною для споживання та може використовуватися тільки у якості технічної [15].

На сьогодні до Реєстру сортів і гібридів рослин України внесено біля 200 сортів і гібридів соняшника, з різними господарськими характеристиками та рівнем врожайності. Тому в наших дослідженнях стояло завдання установити в польовому досліді ефективність застосування мінералних добрив на різних гібридах соняшника, щоб адаптувати в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах технологію вирощування культури з виявленням найбільш продуктивних та стабільних гібридів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови Полтавської області

Експериментальні дослідження проводились в Лубенському районі Полтавської області. З власного рельєфу територія області являє рівнину. На північному сході вона служить продовженням південно-західного схилу Середньо-російської височини, поступово опускаючись до Дніпра. Останнє підтверджується напрямком всіх великих лівобережних приток Дніпра: Псел, Сула і Ворскла, які ріжуть область з північного заходу і північного сходу на південь і південний захід і утворюють широкі лугові заплави з безліччю рукавів, стариць, озер і торф'яних боліт.

Ґрунтоутворюючі породи Лубенського району представлені антропогеновими осадовими породами водного та вітрового походження. До перших належать алювіальні й делювіальні сучасні та давні відклади, а до других – лес. Леси є найбільш поширеною материнською породою області. По забарвленню вони схожі на глини. Відмінність їх в тому, що леси складаються із відсортованих дрібних частинок, які мають високий вміст карбонатів кальцію, вони також сприяють закріпленню органічних мас у ґрунтах. Ці чинники зумовили утворення найродючіших типів ґрунтів – чорноземів, які займають найбільшу частку у ґрунтовому покриві району (рис. 1). Також значну частку території займають опідзолені ґрунти.



рис. 1. Основні типи ґрунтів Лубенського району

Потужність гумусового горизонту 80-120 см, який сформувався внаслідок великого обсягу відмерлої лучно-степової рослинності та періодичного промивного режиму, що сприяв глибокому проникненню вологи:

- чорноземи глибокі малогумусні (вміст гумусу 4-5%) – майже повністю займають західну частину, а також невеликими ділянками трапляються на сході;

- чорноземи глибокі малогумусні вилуговані – поширені на півночі;

- чорноземи глибокі малогумусні карбонатні – на сході;

- чорноземи глибокі залишково-солонцюваті на лесових породах, вони приурочені до заплав Хоролу, Сули, Удаю. Мають ущільнений солонцюватий горизонт у межах гумусного шару;

- реградовані чорноземи розташовані острівцями у центральній і північній частині та є найсприятливішими для вирощування озимої пшениці.

Такі ґрунти у своєму розвитку проходять три стадії. Спочатку під степовою рослинністю утворюються чорноземи типові, далі внаслідок наступання лісу на степ чорноземи типові під впливом підзолистого процесу

перетворюються на сірі лісові. Потім знову відбувається остепнення, а значить процес опідзолення припиняється, і розвиток ґрунтів продовжується під трав'янистою рослинністю, яка відновлює дерновий процес. Знову починає накопичуватися гумус. Такий процес називається реградацією. Потужність гумусного горизонту 65-80 см.

Територія Лубенського району розташована у помірному кліматичному поясі і має помірно-континентальний тип клімату.

Згідно кліматичного районування район знаходиться у північній атлантико-континентальній області, Західному районі Лісостепової зони, а по агрокліматичному районуванню – належить до недостатньо вологої, теплої зони. Загалом, кліматичні умови території сприятливі для людей та ведення сільського господарства.

Найтепліший місяць року – липень. Середня температура липня $21,7^{\circ}\text{C}$, абсолютний максимум повітря спостерігався 08.08.2010 і сягав $38,7^{\circ}\text{C}$. Влітку значні похолодання більш рідкісні, ніж взимку потепління, адже відлиги (підвищення температури до позитивних позначок, не рідко до 5° і більше) досить часті й різні по тривалості. До небезпечних метеоявищ відносяться температури повітря вище 25°C .

У Лубенському районі теплий період триває із 18 березня по 20 листопада, тобто 247 днів. Вегетаційний період для більшості сільськогосподарських культур визначається як період із середніми температурами 5°C і вище, триває він близько 212 днів, у північно-східній частині – 205 діб. Для теплолюбних культур цей період обмежується переходами температур через 10°C і має тривалість 165 днів. Середня дата припинення приморозків 23 квітня, їх поява восени 7 жовтня. Тривалість безморозного період становить 170 днів, на південному сході 180.

Інтенсивність та ймовірність приморозків, тривалість безморозного періоду залежить від особливостей рельєфу. У долинах річок інтенсивність заморозків на $2-6^{\circ}\text{C}$ може бути вищою, а тривалість безморозного періоду на 25-40 днів меншою, ніж на вододілах.

Сума середньої добової температури вище 0°C коливається в межах 3180-3300 $^{\circ}\text{C}$, вище 5°C – 1950-2100 $^{\circ}$, вище 10°C – 2750-2850 $^{\circ}\text{C}$. Такої кількості тепла достатньо для сільськогосподарських культур.

За останні десятиліття на території району спостерігаються зміни у термічному режимі. Сучасний період характеризується підвищенням середньомісячних температур повітря, і відповідно середньорічних. Зима стала більш м'якою, а літо жарким. Так середня температура липня і січня зросла – з 20°C до $21,7^{\circ}\text{C}$ та з $-6,5^{\circ}\text{C}$ до $-4,4^{\circ}\text{C}$, відповідно.

Відносна вологість повітря є важливою кліматичною та погодною характеристикою. Середня кількість вологих днів за рік у районі становить 110 днів, а посушливих – 22.

На територію району середньорічна кількість становить 590 мм. Від річної норми 26% опадів припадає на зиму, 29% – літо, 23% – на весну й 22% – на осінь. Середня кількість опадів у теплий (квітень-жовтень) період становить 345 мм, у холодний (листопад-березень) – 245 мм.

Середня глибина снігового покриву становить 20 см. Перший сніговий покрив в більшості нестійкий. Дата його появи припадає на другу декаду листопада, а сталого – на другу половину грудня.

Погодні умови впродовж вегетаційного періоду 2023 року як у цілому за сільськогосподарський рік, так і за вегетаційний період, суттєво відрізнялися від багаторічних показників (рис. 1, 2).

За погодними умовами весняні місяці суттєво відрізнялися між собою у поточному році, так і відносно середньо багаторічних показників, особливо це стосується водного балансу. Температурний режим березня і квітня був вищим відносно багаторічних даних, на $4,6$; $1,1^{\circ}\text{C}$, відповідно. В цілому ж весна цього року була теплішою від середньо багаторічних показників на $1,9^{\circ}\text{C}$ ($10,0$ проти $8,1^{\circ}\text{C}$).

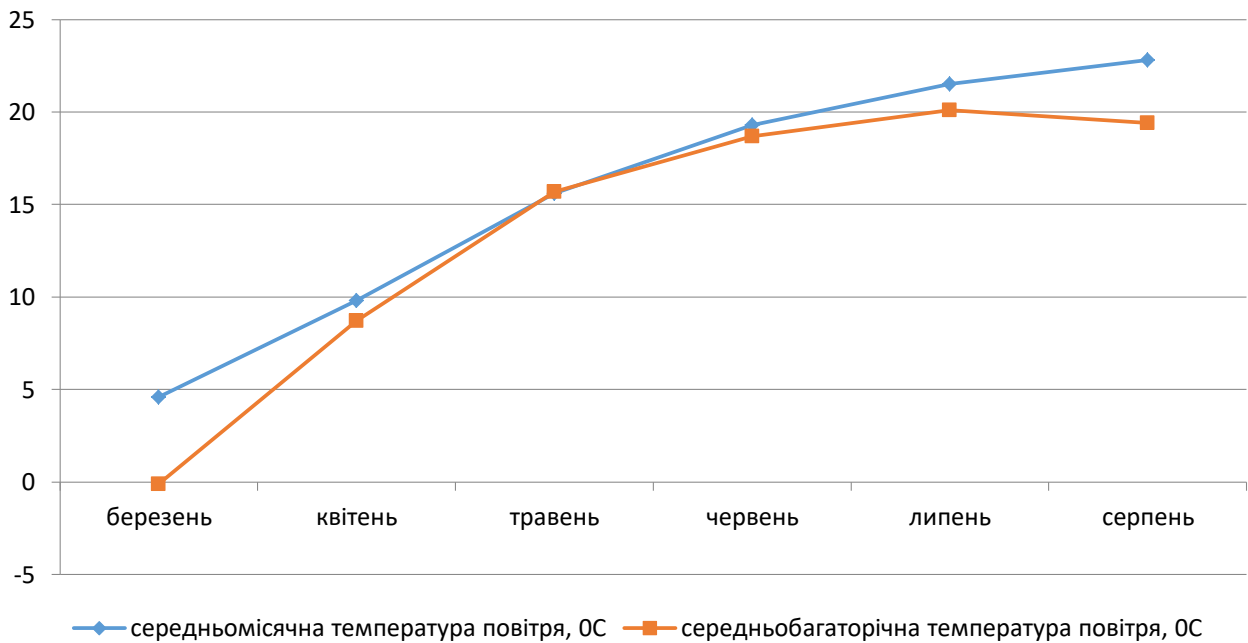


Рис. 1. Температурний режим вегетаційного періоду 2023р., °C

За три весняний період було зафіксовано 186,7 мм опадів, що на 60,5 мм більше середньостатистичного показника. Слід також зауважити, що по місяцях кількість опадів розподілялась дуже не рівномірно. Але, разом з тим варто відмітити, що за всі весняні місяці опадів випало більше від середньо статистичних показників. Зокрема у березні на 4,0 мм (39,0 проти 35,0 мм), у квітні на 52,8 мм (93,0 проти 40,2 мм), та у травні на 3,7 мм (54,7 проти 51,0 мм).

Такі погодні умови сприяли хорошему відновленню вегетації рослин пшениці озимої, появи сходів ранніх і пізніх сільськогосподарських культур, та подальшого задовільному їх росту і розвитку.

Літні місяці за гідротермічними показниками також дещо відрізнялись від середньо багаторічних показників.

За температурним режимом самим спекотним місяцем видався серпень, з середньодобовою температурою повітря 22,8°C. За червень середньомісячна температура повітря склала 19,3°C, що 0,6°C вище за багаторічний показник, у липні – 21,5 °C, що на 1,4 °C вище за норму.

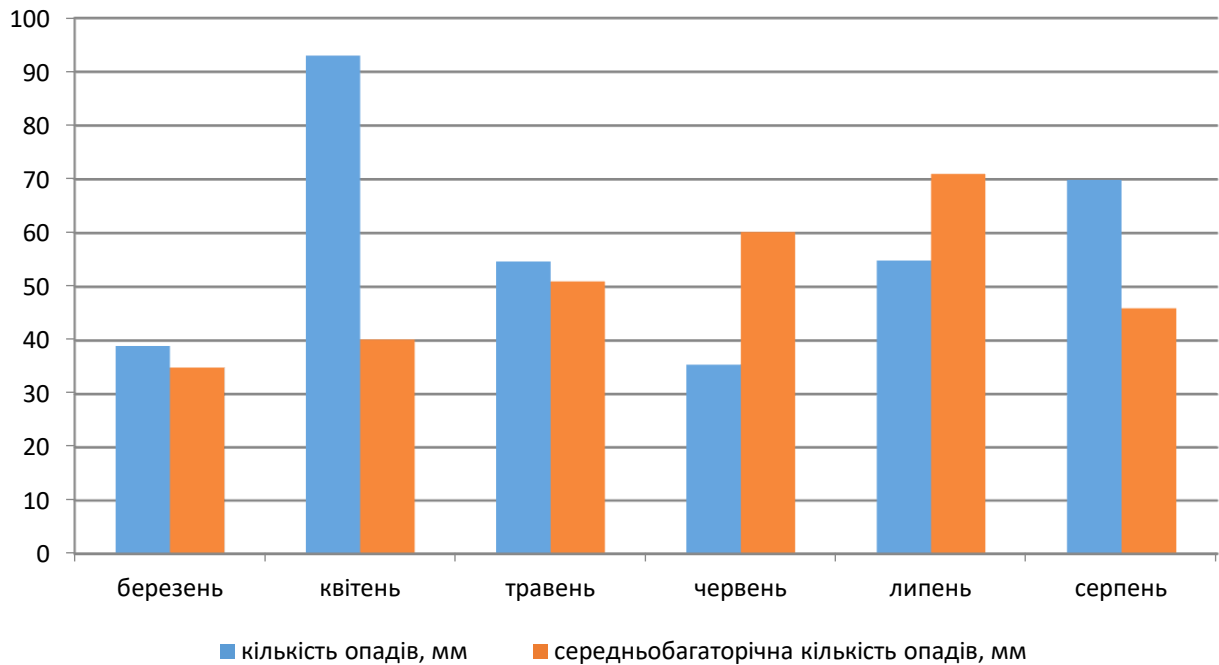


Рис. 2. Кількість опадів за вегетаційний період соняшника в 2023р., мм

Кількість опадів та їх інтенсивність впродовж літа була в динаміці, і відрізнялась від багаторічної норми. Так у червні їх було зафіксовано 35,5 мм, що менше від багаторічних даних на 24,7 мм, у липні 54,9 мм, що на 16,1 мм менше за норму, тоді як у серпні їх кількість перевищила норму на 23,9 мм і становила – 69,9 мм. Вцілому сума опадів за літній період склала 160,3 мм проти середньо багаторічного показника – 177,2 мм.

Отже, можна сказати, що літо 2023 року видалось посухим, проте невисокі добові температури впродовж зазначеного періоду не спричинили негативних наслідків, і рослини мали можливість сформувати врожай.

2.2. Методика проведення дослідження

При проведенні досліджень користувались методичними рекомендаціями по проведенню польових та лабораторних дослідів.

Польові дослідження проводились протягом 2023 р. в Лубянському районі Полтавської області. Агротехніка в досліді – загальноприйнята, окрім питань поставлених на вивчення.

Попередник – пшениця озима. Після збирання попередника проводили лущення стерні на глибину 6-8 см, і друге на глибину 10-12 см.

Допосівний обробіток ґрунту складався з покривного боронування важкими зубовими боронами та двох передпосівних культивацій. Першу проводили на глибину 8-10 см, другу – перед сівбою на 6-8 см. Добрива по варіанта досліджень вносили в передпосівну культивацію.

Сівбу в дослідах проводили районованими гібридами соняшника, коли ґрунт, на глибині 10 см прогрівся до 10-12 °С, норма висіву – 50-55 тис. рослин на 1 га. Спосіб сівби – пунктирний з міжряддями 70 см, глибина загортання насіння 5-6 см.

Догляд за посівами включав обробку гербіцидом одразу після сівби, відповідно до рекомендацій фірми-виробника. Протягом вегетації при зростанні кількості бур'янів у посівах застосовували страховий гербіцид відповідно до видового складу бур'янів. Борьба зі шкідниками та хворобами проводилась відповідно до рекомендацій. Збор врожаю проводили у фазу повної стиглості насіння, тобто коли вологість насіння становила 8-10 %.

Даний дослід – двофакторний, ділянками першого порядку це гібриди соняшнику, другого порядку – дози мінеральних добрив. У досліді варіантів – 9, повторність – триразова: кількість ділянок – 27. Площа облікової ділянки 60 м².

Фактор А: гібриди

1. Ярило
2. Кадет
3. Сонцедар

Фактор В: мінеральний фон

1. Без добрив
2. N₃₀P₃₀
3. N₄₅P₄₅

У дослідах висівали гібриди соняшнику вітчизняної селекції занесені до реєстру сортів і гібридів України та рекомендованих до вирощування в зоні

Лісостепу:

Ярило – оригінатор Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, рік реєстрації – 2019. Ранньостиглий гібрид, вегетаційний період 109-112 діб. Висота рослин 120-160 см, діаметр кошика 20-21 см. Стійкий до вилягання та осипання, посухостійкий. Толерантний до гнилі кошика, стійкий до вовчка раси А-Ф. Лушпінність до 25%, маса 1000 насінин до 57 г, вміст олії в насінні – 49,1%. Потенційна врожайність гібрида – 5,0 т/га. Рекомендована густина посіву до збирання 55 тис.роsl./1 га.

Кадет – оригінатор Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (Одеса), рік реєстрації – 2011. Ранньостиглий гібрид, тривалість вегетаційного періоду 101-105 діб. Висота рослин 160-175 см, діаметр кошика 19-20 см. Високостійкий до вилягання та осипання, посухостійкий, толерантний до гнилей кошика. Лушпінність до 22,5%, маса 1000 насінин 65,5-69,0 г, вміст олії в насінні 48,8%, олеїнової кислоти в олії 87,1%. Потенційна врожайність гібрида – 4,2 т/га. Рекомендована густина посіву до збирання 50 тис.роsl./1 га.

Сонцедар – оригінатор Інститут олійних культур НААН, рік реєстрації – 2019р. Тривалість вегетаційного періоду 101-115 діб. Висота рослин – 170-180 см, діаметр кошика 20-23 см, маса 1000 насінин – 55 г. Олійність – 50%, лушпінність – 22%. Середня врожайність – 3,8 т/га. Гібрид стійкий проти комплексу патогенів, генетично стійкий проти всіх рас вовчка. Оптимальна густина стояння на період збирання – 50-55 тис.шт/га.

Закладання та проведення досліджень було проведено відповідно до загальноприйнятих методик польових дослідів у землеробстві та рослинництві [39]. В польовому досліді впродовж вегетації рослин було проведено комплекс обліків та спостережень:

1. Облік густоти стояння рослин проводився вибіркоvim методом: в фазу повних сходів та перед збиранням врожаю.

2. Визначення польової схожості проводили шляхом визначення отриманої кількості рослин до числа висіяних насінин (100 шт.), і переводили у

відсотки.

3. Визначення висоти рослин проводилось у фазу цвітіння шляхом вимірювання мірною лінійкою рослин соняшнику від поверхні ґрунту до вершини кошика.

4. Визначення діаметра кошика проводили шляхом вимірювання у фазу цвітіння та збирання за допомогою лінійки.

5. Облік ураження рослин соняшнику хворобами проводився шляхом огляду на ділянці 20 рівновіддалених одна від одної рослин. Для хвороб стебла визначали кількість уражених рослин. Для хвороб кошика ступінь ураження визначалася за наступною п'ятибальною шкалою: 0 – відсутність зараження; 1 – зараження на рівні 1-25%; 2 – зараження на рівні до 50%; 3 – зараження на рівні до 75%; 4 – зараження кошика більш ніж на 75%.

Визначення ступеня зараження вовчком також проводилось за п'ятибальною шкалою, але показником для встановлення рівня зараження була їх кількість на 1 м², де: 0 – відсутність рослин вовчка; 1 – до 10 рослин на 1 м²; 2 – до 20 рослин на 1 м²; 3 – до 30 рослин на 1 м²; 4 – більше 30 рослин на 1 м².

6. Облік урожаю проводили шляхом прямого обмолоту комбайном.

7. Визначення маси 1000 насінин проводили за двома пробами по 500 сім'янок у кожній (точність до 0,1 г), які перераховують на масу 1000 сім'янок і обчислюють середню. Допустиме розходження між двома паралельними визначеннями має становити не більше 1 г.

8. Визначення вологості сім'янок проводили шляхом відбору зразків з кожної ділянки дослідів прибором Farmpro.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив системи удобрення на ріст і розвиток рослин соняшника

Ростові процеси різних гібридів соняшнику різняться між собою за такими показниками, як енергія початкового росту, час настання та тривалість фаз розвитку, період настання стиглості, морфологічні параметри рослин, врожайні властивості та якісні показники продукції. В той же час у одного й того ж гібриду за зміни кліматичних чи технологічних умов вирощування можуть змінюватись і основні показники. Тому рівень реалізації біологічного потенціалу рослин залежить як від спадкових можливостей, так і в значній мірі від умов навколишнього середовища та оптимізації умов, необхідних для проходження відповідних етапів онтогенезу, тому що знівелювати недоліки на попередньому етапі в подальшому неможливо [17].

У соняшнику існує тісна кореляційна залежність між тривалістю вегетаційного періоду, загальною фітомасою і рівнем врожаю [9].

В середньому у соняшника тривалість періоду сівба – сходи становить 10 днів, період сходи – утворення кошика – 30-40 днів, утворення кошика – цвітіння – 23-30 днів, цвітіння – досягання – 35-45 днів [12, 17].

В умовах 2023 року через низьку температуру повітря на початку травня спостерігалась незначна затримка в отриманні сходів соняшнику та проходження початкових етапів розвитку (табл. 3.1).

Так на досліджуваних гібридах соняшника повні сходи було отримано одночасно – на 12 добу. Завдяки опадам, які були зафіксовані впродовж травня вони були в доброму стані.

Прохолодна погода, яка склалась впродовж травня та на початку червня подовжила період сходи – бутонізація. Так у гібридів Ярило та Сонцедар тривалість цього періоду становила 37 діб, у гібрида Кадет дещо менше – 36 дні.

Таблиця 3.1.

Тривалість міжфазних періодів вегетації гібридів соняшнику, діб

Гібрид	Тривалість міжфазних періодів				
	сівба-сходи	сходи-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-господарська стиглість	тривалість вегетаційного періоду
Ярило	12	37	15	48	112
Кадет	12	36	14	45	107
Сонцедар	12	37	15	47	111

В подальшому, гібрид Кадет дещо випередив інші гібриди, що досліджувались і вже тривалість періоду бутонізація – цвітіння в нього становила 14 днів, а цвітіння – господарська стиглість – 45 днів. У гібрида Ярило тривалість зазначених періодів вегетації становила 15 та 48 днів, а у гібрида Запорізької селекції Сонцедар – 15 та 47 днів, відповідно.

В цілому тривалість вегетаційного періоду в погодних умовах 2023 року становила у гібрида Ярило 112 днів, у гібрида Кадет – 107 днів та у Сонцедар – 111 днів.

Отже, можна зробити висновок, що на проходження фаз розвитку рослин та вегетаційного періоду в цілому, відіграють біологічні особливості кожного гібрида у комплексі з погодними умовами року. Проте сформований поживний режим сприяв доброму розвитку та кращому перенесенню рослинами таких стресових умов як посуха та спека.

Від кількості рослин на одиниці площі – густота стояння рослин, залежить ефективність використання світла, інтенсивність асиміляційного процесу, використання ґрунтової вологи рослинами, формування врожаю. За умов оптимального визначення кількості рослин на одиниці площі можна отримати максимальну врожайність культури [40].

На початковому етапі розвитку на густоту стояння рослин впливає польова схожість насіння.

Польова схожість – це співвідношення фактичних сходів до висіяного насіння, виражене у відсотках. В свою чергу це показник напряму залежить від якості насіння, умов зберігання, глибини заробки насіння та рівня зволоження ґрунту, температури ґрунту і погодних умов впродовж періоду сівба-сходи [12].

Впродовж вегетаційного періоду рослини можуть випадати внаслідок механічних ушкоджень під час агротехнічних прийомів, ушкодження шкідниками або хворобами, потрапляння в несприятливі умови тощо. Тому густина стояння рослин на момент збирання врожаю нижче за початкове її значення [18].

В наших дослідженнях густина стояння рослин соняшника після отримання повних сходів, варіювала по варіантам досліду (рис. 3).

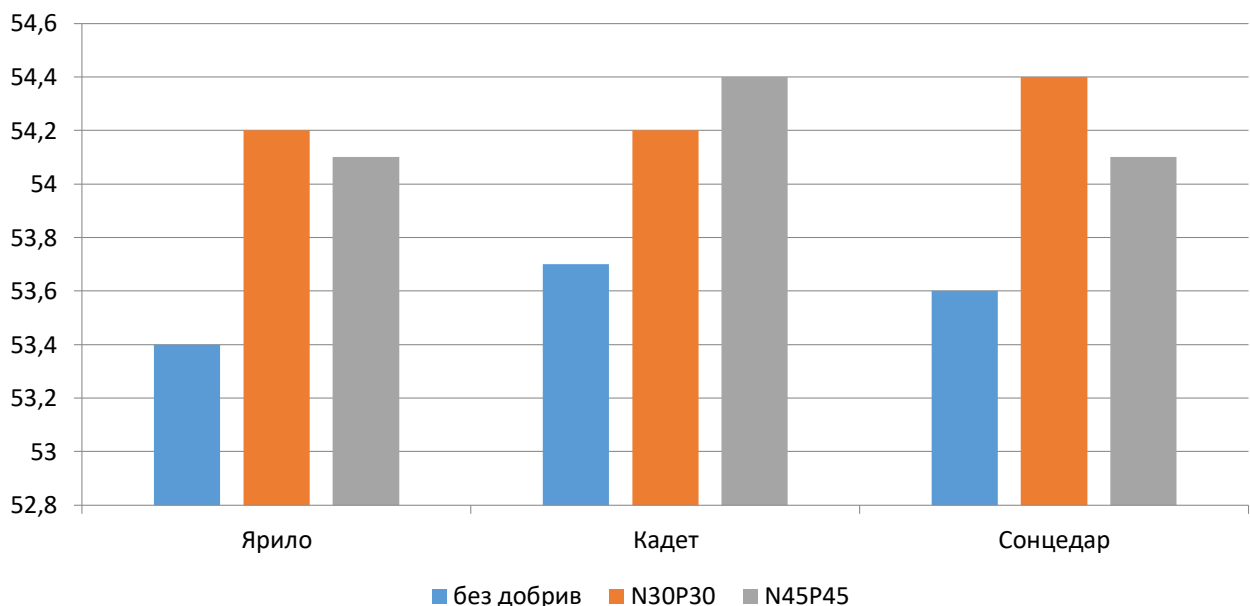


Рисунок 3. Густина стояння рослин залежно від мінерального фону, тис. шт./га (фаза сходів)

Так найбільша густина стояння рослин була відмічена у гібриду Кадет – 53,7-54,4 тис.шт./га залежно від варіанту. У гібридів Ярило та Сонцедар вона була майже однаковою – 53,4-54,1 тис.шт./га та 53,6-54,1 тис.шт./га, відповідно до гібриду.

Також було відмічено, що на удобрених ділянках кількість рослин

перевищувала за контроль, де мінеральні добрива не вносились.

Отже, аналізуючи густоту стояння рослин в фазу сходів можна зазначити, що погодні умови на початковому етапі розвитку рослин склались оптимальними, не зважаючи на прохолодний травень.

Погодні умови та тривалість вегетаційного періоду впливали на висоту рослин соняшника. Стресові умови під час вегетації соняшника, суттєво позначаються на загальній висоті рослин, швидкості їх росту. Особливо це помітно в період активного росту соняшника, який припадає на червень – липень, тому важливо, щоб у цей період рослини були добре розвинені та забезпечені необхідними поживними елементами, що дає можливість рослинам добре перенести вплив негативних явищ.

В науковій літературі є інформація, що між фітомасою рослин і розміром врожаю існує тісний кореляційний зв'язок. В свою чергу фітомаса залежить від висоти рослин, діаметру стебла, листової поверхні та розміру кошика [28].

Так гібриди, які мають масивне стебло та крупний кошик мають вищу потенційну врожайність. Проте збільшення густоти стояння рослин на одиниці площі, тобто – загущення посівів, призводить до конкуренції рослин у посівах, тим самим знижуючи їх фітомасу – витягування рослин у висоту, при цьому зменшується діаметр стебла та кошика [34].

Висота рослин за фазами розвитку відіграє важливу роль у формуванні продуктивності культури. Робота сучасних селекціонерів спрямована на створення короткостебельних гібридів соняшнику, існує ствердження, що чим менша висота рослини, тим ефективніше засвоюється сонячна радіація, та сприяє посиленню процесу фотосинтезу. Це, в свою чергу, впливає на покращення процесів росту та розвитку, збільшення біомаси та відповідно підвищує продуктивність культури [14, 17].

Також висота соняшнику має значення при обробці посівів та збиранні врожаю. Перевага короткостебельних гібридів полягає у формуванні меншої вегетативної маси, що зменшує винос поживних речовин та вологи з ґрунту. До переваг високорослих гібридів слід віднести те, що вони формують більшу

асиміляційну поверхню, що має дуже тісний зв'язок з рівнем сформованої урожайності, отже високорослі гібриди мають вищу потенційну продуктивність [17, 20, 21].

Висота рослин певного гібриду є спадковою ознакою (рис. 4), проте умови вирощування, наприклад – достатнє зволоження протягом вегетації, високий агрофон, технологічні умови вирощування тощо, сприяють збільшенню висоти рослин, в порівнянні з рослинами на збідненому агрофоні або за посушливих умов, чи за несприятливих умов вирощування [24].



Рис. 4. Посів соняшника, гібриди Кадет, Сонцедар (варіант – без удобрень)

Впродовж всієї вегетації ріст у соняшника відбувається нерівномірно. Так у перший період розвитку, до утворення 2-3 пар листків рослини соняшника

ростуть повільно, в цей період відбувається активний ріст коріння, він заглиблюється у ґрунту випереджуючи рост стебла у 2,7-2,9 рази. В період від утворення кошика і до початку цвітіння активізується ріст стебла, в середньому добовий приріст може сягати 3-5 см на добу. У фазу цвітіння ріст рослин поступово уповільнюється і вже до кінця цієї фази повністю припиняється [17, 22].

В першу чергу висота рослин формується виходячи з генетичних особливостей гібриду, а потім вже накладаються умови вирощування – природні та антропогенні. В наших дослідях рослини соняшнику, в умовах 2023 року мали наступну висоту: гібрид Ярило – 142 см, Кадет – 160 см, Сонцедар – 172 см (рис 5).

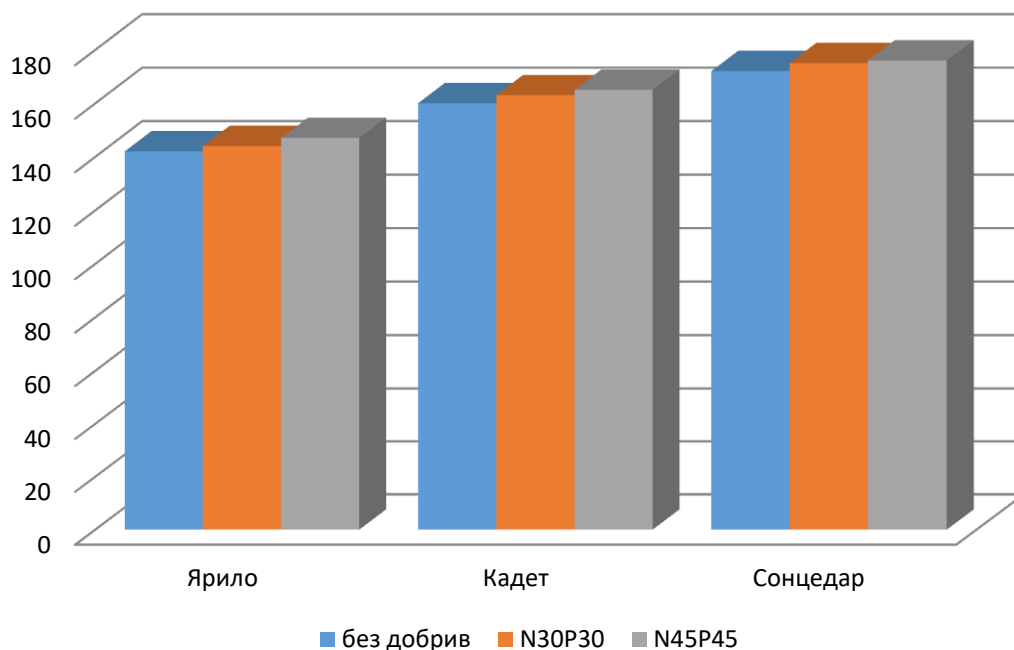


Рис. 5. Висота рослин соняшника залежно від фону мінерального живлення, см (фаза цвітіння)

На варіантах, де вносили мінеральні добрива рослини були вище. Так при внесенні добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ висота рослин у гібрида Ярило збільшилась на 2 см, а при дозі $N_{45}P_{45}$ на 5 см, у порівнянні з варіантом без добрив. У гібрида Кадет на 3 і 5 см, а у гібрида Сонцедар – на 3 і 4 см, відповідно до варіанту.

Отже, застосування добрив, особливо на початкових етапах росту і розвитку рослин, веде до кращої реалізації потенційних можливостей гібриду.

Ріст кошика триває від початку утворення та до його пожовтіння. Найінтенсивніше він росте протягом 8-10 днів після закінчення фази цвітіння [17, 27].

Під дією добрив діаметр кошика збільшувався (рис. 6). Так у гібрида Ярило на варіантах, де вносили мінеральні добрива діаметр кошика становив 20,1-20,7 см, тоді як на неудобреному варіанті – 19,4 см.

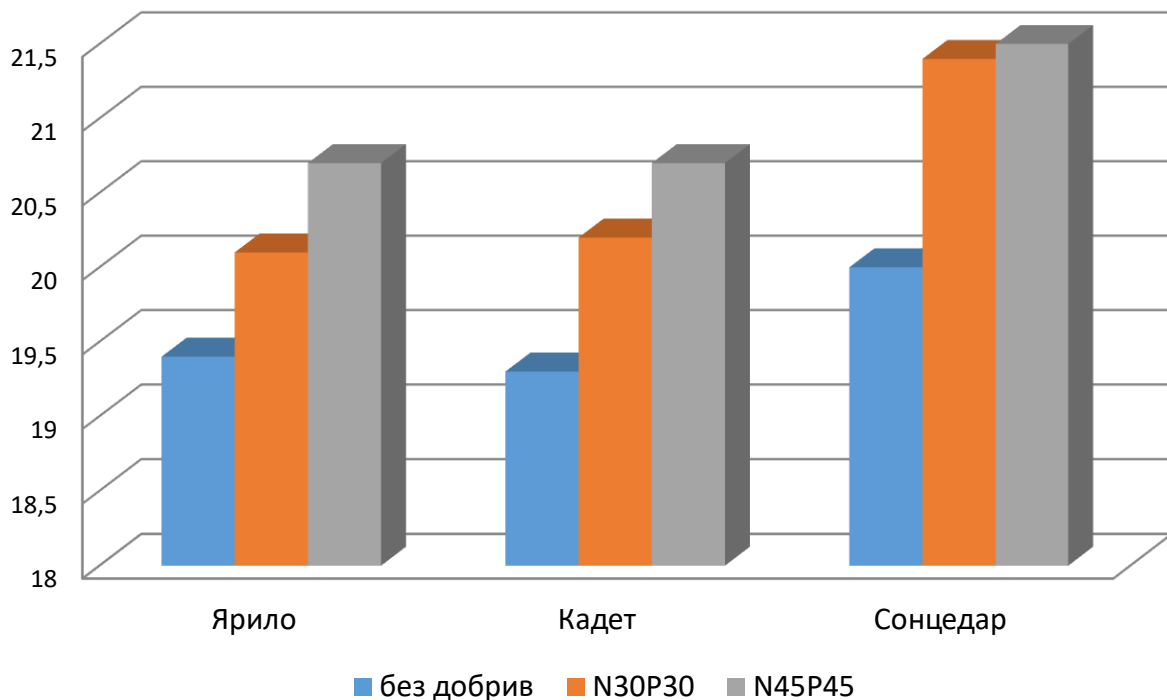


Рис. 6. Діаметр кошика гібридів соняшнику у фазі фізіологічної стиглості залежно від системи удобрення, см

Аналогічна тенденція прослідковується і по інших гібридах – Кадет 20,2-20,7 см проти 19,3 см і Сонцедар – 21,4-21,5 см проти 20,0 см, відповідно.

Отже, забезпечення рослин елементами живлення створює сприятливі умови для повноцінного росту та розвитку рослин, що дозволяє їм сформувати більші кошики, що, в свою чергу, сприяє більшій закладці насіння а відповідно й підвищить продуктивність гібрида.

3.2. Стійкість рослин соняшнику до хвороб та шкідників залежно від мінерального живлення

На ступень розповсюдження та шкідливості патогенів впливають агротехнічні прийоми, погодні умови вегетаційного року, дотримання сівозмін та строку повернення культури на попереднє місце. Стійкість рослин гібрида до ураження шкідливими організмами залежить безпосередньо від генетичних особливостей самого сорту або гібрида.

Вирощування нестійких до біотичних факторів гібридів обумовлює використання пестицидів, застосування яких, в свою чергу, несуть додаткові фінансові затрати та вплив на морфогенез рослини [41]. Саме тому використання вирощування стійких сортів або гібридів соняшнику можна назвати одні з ключових елементів ресурсноощадної технології.

На сьогодні для захісту рослин від шкідливих організмів широко використовується хімічний метод. В основу цього метода має бути покладено біоценологічний принцип, тобто – регулювання чисельності шкідливих організмів на екологічному та економічному рівні, а отже застосування хімічного методу буде раціональним та обґрунтованим [42, 43].

Критерієм, для застосування пестицидів, виступає ЕПШ (економічний поріг шкодо чинності) та екологічна безпека. Іншими словами – мінімальна щільність популяції шкідника, при якій витрати на боротьбу з ним окуплюються ціною збереженого врожаю з рівнем рентабельності не нижче загальногосподарських витрат [44].

Застосування фунгіцидів обумовлено профілактичними заходами зараження рослин патогенами і запобіганню розповсюдження хвороб в посівах шляхом протруювання насіння та обробки рослин впродовж їх вегетації.

Високий рівень використання пестицидів призводить до змін в агробіоценозах, порушує баланс між шкідливими та корисними комахами. Високі незбалансовані дози мінеральних добрив, особливо азотних, призводить до підвищення ураження рослин соняшника білою та сірою гнилями [32].

Висока забрудненість ґрунту насінням сорної рослинності та їх вегетативними органами розмноження, не дає повноцінного знищення бур'янів у посівах за рахунок лише агротехнічних заходів, а от же зобов'язує виробника використовувати й гербіциди різного спектру дії [45, 46].

Значення гербіцидів залишається високим і в адаптивному рослинництві під час освоєнні протиерозійних сівозмін та мінімальному обробітку ґрунту [45].

Насьогодні найефективнішим методом захисту рослин від рослини-паразита вовчок є створення та вирощування стійких сортів та гібридів. Ураження рослин вовчком знижує їх врожайність на 30-70%. На основі проведених досліджень було встановлено, що ураження посівів вовчком залежало від генотипа зразка та стійкості до нього гібриди [47, 48].

Залежно від раси вовчча відрізняється і сам механізм стійкості рослин соняшника. Так, стійки гібриди до раси С, формують лігін на сінках судин у місцях, де відбувається проникнення паразита, це створює своєрідний бар'єр та перешкоджає зростанню паростка вовчка з судинною системою рослини-господаря. У гібридів соняшника стійких до раси А, відбувається здуття корення у місці проникнення паразита, в наслідок чього формуються вторинні тканини в корені. У гібридів стійких до раси В, на місці ураження (контакту) паразитом відмирають клітини корення [49].

У процесі досліджень вченими було встановлено, що через велику здатність до мутацій вовчка, нові сорти та гібриди спонукають паразита до появи його нових рас. Саме тому вчені наголошують, на не використання гібридів з новими генами стійкості без потреби [49, 50].

Оптимальні умови для ураження посіву соняшника вовчком це зволожений ґрунт, тепла погода, наявність кореневих виділень рослини-господаря, недотримання сівозміни. Насіння патогенна дуже мілке і тому воно легко розповсюджується за допомогою вітру, води, тварин, людей та техніки. За час проведення досліджень на ділянках було відмічено ураження посівів вовчком (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Ураження посівів соняшнику вовчком, %

Гібрид	Варіант досліджень		
	без добрив	N ₃₀ P ₃₀	N ₄₅ P ₄₅
Ярило	1,4	0	0,4
Кадет	5,7	2,5	1,9
Сонцедар	5,1	3,0	2,7

Спостереження за ураженням вовчком рослин гібридів, що досліджувались показало, що на ділянках, де вносили мінеральні добрива, його кількість була меншою, аніж на ділянках без добрив. Так, найбільш стійкість серед гібридів показав гібрид Ярило, залежно від варіанту мінерального живлення йраження рослин становило 0-0,4%, на контролі – 1,4%. У гібрида Кадет – 1,9-2,5%, відподвіно від фону удобрень та 5,7% на котролі. Та у гібрида Сонцедар – 2,7-3,0% та 5,1%, відповідно.

Отже, результати досліджень показали стійкість гібридів соняшника до рас вовчку, а також вплив мінерального живлення на ступень ураження – спостерігається чітке зниження ушкодження посівів вовчком, від застосування добрив, а от же - підвищення й стійкості рослин.

За даними Інституту зернових культур перехід від оранки до чизельного обробітку ґрунту майже вдвічі знижує ступень ураження рослин соняшнику вовчком. Тобто, формування глибшого піхотного горизонту дозволяє кореневій системі рослин соняшнику проникнути в глибші шари ґрунту, в той час як насіння паразита розташовані на поверхні ґрунту, а от же такий агроприєм дозволяє зменшити вірогідність контакту насіння вовчка з кореневими волосками рослини-господаря [51].

Прохолодні погодні умови, на початкових етапах вегетації рослин, особливо у супроводі дощових днів створюють умови для ураження рослин патогенними мікроорганізмами – хворобами. Найбільш поширеними хворобами соняшника в Україні є коренева та кошикова гнилі, сіра гниль кошика,

септоріоз, несправжня борошниста роса (переноспороз), іржа, плямистість лисття.

Серед захворювань на досліджуваних ділянках спостерігалось незначне ураження рослин соняшника переноспорозом та септоріозом (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Захворюваність гібридів соняшнику (фаза цвітіння), %

Гібрид	Варіант досліджень		
	без добрив	N ₃₀ P ₃₀	N ₄₅ P ₄₅
Переноспороз			
Ярило	4	1	2
Кадет	3	2	1
Сонцедар	3	2	2
Септоріоз			
Ярило	5	3	2
Кадет	6	3	3
Сонцедар	5	4	3

Дослідження показали, що застосування мінеральних добрив, а отже покращення живлення рослин соняшника сприяло покращенню стійкості рослин до їх враження патогенами.

Септоріоз або бура плямистість соняшника, збудник хвороби мітоспоровий гриб *Septoria helianthi*. Проявляється на листках, корзинках, стеблах. Захворювання більш інтенсивно розвивається у другій половині вегетації. Спочатку проявляється на листті у вигляді круглих невеликих плям, діаметром до 1 см, які мають білувато-жовте забарвлення а вже на пізніх термінах – темно-бурого кольору зі світлою окантовкою. Впершу чергу уражуються лисття нижнього ярусу, потім поступово підіймається до листті верхніх ярусів. За умов сухої погоди на ушкоджених листях суха тканина відпадає, в наслідок чого лисття покриваються дірками. По верхній частині пластини на місцях плям утворюються чорні крапки – грибні пікніки. Шкодочинність захворювання полягає в тому, що через зменшення

асиміляційної поверхні рослини знижується її врожайність та якісні показники врожаю та вміст олії в насінні [17, 44].

Переноспороз соняшника, або несправжня мучниста роса, викликає збудник *Plasmopara helianthi* Novot. f. *Helianthi*. Ураження рослин діагностується на будь яких фазах розвитку рослини, і проявляється у двох формах: загального пригнічення рослини (дифузне ураження) і плямистості листя (локальне або місцеве ураження).

Рослини дифузного типу ураження на початкових етапах розвитку мають хлоротичні плями уздовж середньої жилки листя. Уражені рослини відстають у рості, мають тонке стебло з брібним листям.

Для місцевого (вторинного ураження), характерно поява на верхній частині листової пластинки розпливчастих світло-зелених плям. Даний тип ураження зустрічається у другій частині вегетації. Також можлива й прихована форма хвороби, з ураженням тільки підземної частини рослин, що виявляється лише у зниженні їх продуктивності.

Для обох форм ураження характерним є те, що з верхнього боку листка плями мають хлоротичне, світло-зелене забарвлення, а з нижнього боку на них утворюється світло-сірий борошністий наліт.

Шкідливість переноспороза полягає в зниженні схожості ураженого насіння, зрідженні посіву, зниженні врожайності [44].

Отже, за отриманими даними було встановлено, що збалансоване мінеральне живлення покращує фізіологічний стан рослин та підвищує їх стійкість до патогенних організмів.

3.3. Вплив мінерального живлення на продуктивність гібридів соняшнику

Дослідниками було встановлено, що рівень мінерального живлення суттєво покращує ростові процеси рослин і як наслідок веде до збільшення рівня врожаю культури. В меншій мірі удобрення впливають на лущінність,

довжену вегетаційного періоду, і в більшій на структурні показники врожаю – розмір кошика, кількість насінин з кошика, маса 1000 зерен, тощо [52].

При вирощуванні сільськогосподарських культур важливо знати, з яких елементів складається урожай. Це необхідно для того, щоб розумно впливати на продуктивний процес. Основними структурними одиницями врожаю у соняшника є діаметр кошика, маса насіння з одного кошика, натура насіння, маса 1000 насінин. Впливаючи на будь-який з зазначених показників продуктивності рослини та досліджуючи причини і наслідки впливу на продуктивність з застосування різних елементів технології вирощування, розробляють системні підходи для управління продуктивністю рослин [25].

Маса 1000 насінин характеризує його крупність, виповненість насінини і відповідно має прямий вплив на рівень врожаю. В першу чергу цей показник обумовлюється біологічними характеристиками гібриду та залежить як від антропогенних так й від природних факторів. Залежно від варіанту досліду маса 1000 насіни дещо змінювалась (рис. 7).

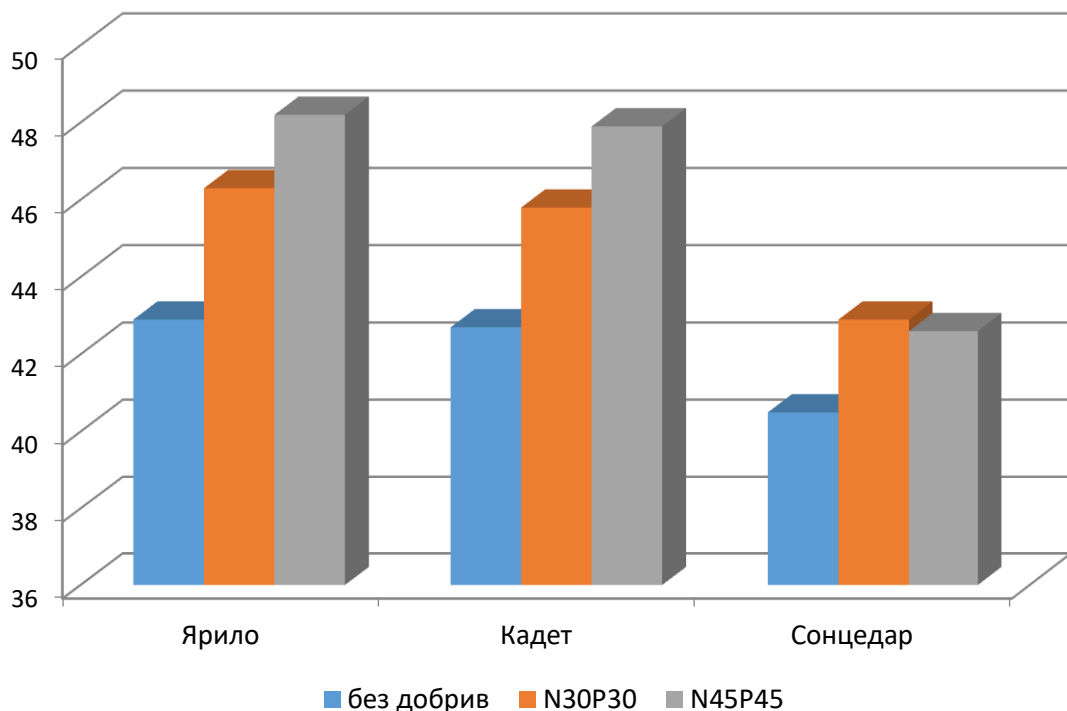


Рис. 7. Маса 1000 шт. насінин гібридів соняшнику залежно від системи удобрення, г

Аналізуючи отримані данні встановлено, що у всіх досліджуваних гібридів відбувається тенденція до збільшення маси 1000 насінин залежно від варіанту удобрення.

Так серед гібридів найбільше насіння сформувалось у гібрида Ярило на удобренних ділянках, маса даного показника становила 46,3 г на варіанті з внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ та 48,2 г, на варіанті з дозою добрив $N_{45}P_{45}$, що на 3,4 та 5,3 г більше аніж на ділянці без внесення мінеральних добрив.

У гібрида Сонцедар розбіжність між варіантами удобрень була не суттєвою, і становила лише 0,3 г, проте за рахунок удобрень маса 1000 насінин збільшилась на 2,4 та 2,1 г, відповідно.

У гібрида Кадет даний показник становив 45,8-47,9 г, залежно від варіанту удобрень, проти 42,7 г на неудобреній ділянці.

Показник врожайності рослини, як фактор, на який протягом всього періоду вегетації культури впливають як природні так і антропогенні фактори. Питання оцінки причин і наслідків зміни індивідуальної продуктивності рослин за різних технологічних прийомів, визначення та розробка системних технологічних прийомів для керування продуктивністю рослин є важливим завданням сьогодення.

Внесення мінеральних добрив також позначилось і на розміру врожаю (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Врожайність гібридів соняшнику залежно від мінеральних добрив, т/га

Гібрид	Варіант досліджень		
	без добрив	$N_{30}P_{30}$	$N_{45}P_{45}$
Ярило	2,59	2,83	3,01
Кадет	2,92	3,11	3,32
Сонцедар	2,87	3,07	3,25

Найбільшу врожайність, серед гібридів, що вивчалися забезпечив гібрид Кадет. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ забезпечило приріст врожаю у розмірі 0,19 т/га, за умов підвищення дози – на 0,4 т/га. Дещо меншу врожайність сформував гібрид Сонцедар – 2,87 т/га на варіанті без добрив. Застосування добрив дозволило отримати надбавку врожаю у розмірі 0,2 та 0,38 т/га.

Гібрид Ярило на варіанті дослідів, де мінеральні добрива вносили у розмірі $N_{30}P_{30}$ сформував врожайність на рівні 3,32 т/га, на варіанті $N_{45}P_{45}$ – 3,32 т/га, тоді як на неодобреному варіанті – 2,59, що на 0,24 та 0,42 т/га менше.

Отже, для отримання високих врожаїв необхідно забезпечувати рослини соняшника поживними речовинами, які сприяють покращенню ростових процесів, та підвищують їх структурні показники. Проте необхідно звертати увагу на погодні умови, які складаються впродовж кожного вегетаційного періоду, особливо на рівень зволоження ґрунту і наявність або відсутність посух. Тому що внесення мінеральних добрив у сухий ґрунт може спричинити протилежну реакцію, і навіть вплинути негативно на саму рослину, а отже тим самим зменшити її врожайність.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

Оптимальна ресурсоощадна технологія вирощування культури, поряд з правильним підбором сортового або гібридного складу, системою обробітку ґрунту, повним комплексом мінерального живлення, з урахуванням усіх потреб культури, обґрунтована система захисту рослин – все це в сукупності забезпечує до 30% прибавки врожаю [53].

Останнім часом постійно спостерігається підвищення вартості паливно-мастильних матеріалів, мінеральних добрив, пестицидів, насіння, тощо постає питання ефективності використання того чи іншого елемента технології [54].

Основним методом визначення економічної ефективності технології вирощування сільськогосподарської культури, або її окремої частини – є їх оцінка з точки зору економічної ефективності на основі існуючих норм та нормативів [55]. Для визначення економічної ефективності технології вирощування беруть до уваги натуральні та вартісні показники. В основі натуральних показників лежить врожайність культури, вартісних – собівартість продукції, рентабельність, прибуток. Дані показники пов'язані між собою, а от же при збільшенні врожайності відбувається й підвищення рентабельності та відповідно знижується собівартість продукції [56].

В сучасних технологіях головна мета це – зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат, підвищення прибутку.

На сьогодні вартість реалізації продукції не перекриває виробничі витрати, постійно зростаючі ціни на добрива, пестициди, паливно-мастильні матеріали збільшують собівартість отриманої продукції, і відповідно знижують рентабельність виробництва.

На основі розрахунків було встановлено, що найвищі показники рентабельності забезпечив гібрид Кадет – 54,2 – 69,3%, відповідно до варіанту, дещо нижче рентабельність була у гібрида Сонцедар – 51,0-66,4%. Найнижча рентабельність була отримана у гібрида Ярило – 42,4-52,8% (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику
залежно від фону мінерального живлення**

Гібрид	Варіант удобрення	Врожайність, т/га	Виробничі витрати, тис.грн./га	Вартість валової продукції, тис.грн./га	Собівартість, тис.грн./т	Прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Ярило	без добрив	2,29	18,45	24,50	8,06	6,05	52,8
	N ₃₀ P ₃₀	2,83	21,26	30,28	7,51	9,02	42,4
	N ₄₅ P ₄₅	3,01	23,04	32,21	7,65	9,17	39,8
Кадет	без добрив	2,92	18,45	31,24	6,32	12,79	69,3
	N ₃₀ P ₃₀	3,11	21,26	33,28	6,84	12,02	56,5
	N ₄₅ P ₄₅	3,32	23,04	35,52	6,94	12,48	54,2
Сонцедар	без добрив	2,87	18,45	30,71	6,43	12,26	66,4
	N ₃₀ P ₃₀	3,07	21,26	32,85	6,93	11,59	54,5
	N ₄₅ P ₄₅	3,25	23,04	34,78	7,09	11,74	51,0

Найвищий рівень прибутку було отримано у гібрида Кадет 12,02-12,79 тис.грн./га, у гібрида Сонцедар дещо менше – 11,59-12,26 тис.грн./га, відповідно, найменший у гібрида Ярило – 6,05-9,12 тис.грн./га.

Отже, результати економічного аналізу показують, що не завжди додатковий прибуток може перекрити інтенсивність збільшення витрат на виробництво одиниці продукції. Тому слід прораховувати усі можливі варіанти, які забезпечать отримання максимально можливого врожаю з оптимальними показниками якості.

Для оцінки ефективності вирощування сільськогосподарських культур проводять біоенергетичний аналіз, для цього визначають окупність витрат загальної енергії, яка була використана на виробництво сільськогосподарської продукції, накопичену врожаєм енергію, або його продуктивною частиною, та рівень енергоємної отриманої продукції.

Одним з основних принципів методики біоенергетичного аналізу це – визначення кількості енергії, отриманої з урожаєм основної та побічної продукції. Другий принцип оснований на енергетичних еквівалентах по технологічній карті, за якими визначають загальні витрати енергії на вирощування, збирання та післязбиральне доопрацювання врожаю.

Кількість енергії накопиченої врожаєм та кількість енергії, що була витрачена на вирощування сільськогосподарської культури розраховують в мега-джоулях (МДж) або в гіга-джоулях (ГДж) на 1 га посівної площі культури. Енергетичний підхід дає можливість кількісно оцінювати енергетичну вартість одержаної продукції і порівнювати різні культури за витратами енергії, яка була затрачена на вирощування одиниці продукції.

Суть енергоощадних технологій полягає у застосуванні раціональних сівозмін, використанні післяукісних та післяжнивних посівів, скорочення кількості операцій, вдосконалення механізованих процесів вирощування та збирання сільськогосподарських культур, покращення фізичних характеристик ґрунту, збереження й перерозподіл залишків, виконання транспортних операцій за перевантажувальною схемою, вдосконалення або розробку нових технологічних процесів, які скорочують витрати палива тощо [58].

Для розрахунку енергетичної ефективності вирощування гібридів соняшника на різних фонах мінерального живлення використовували технологічну карту по досліджуваних варіантах.

Аналізуючи енергетичну ефективність використання мінеральних добрив при вирощуванні соняшника було встановлено, що максимальне надходження енергії з врожаєм на рівні 45,1 ГДж/га було у гібрида Кадет на фоні мінерального живлення $N_{45}P_{45}$, дещо менше 44,1 ГДж/га у гібрида Сонцедар. Для порівняння на контрольному варіанті даний показник у зазначених гібридів становив 2,92 та 2,87 ГДж/га, відповідно (табл. 4.2).

Витрати енергії на вирощування насіння соняшнику по варіантам дослідження змінювались не суттєво, і знаходились в межах 18,0-19,6 ГДж/га.

Таблиця 4.2

Рис. 8. Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування соняшника залежно від мінерального удобрення, Кеє

Гібрид	Варіант удобрення	Врожайність, т/га	Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Енергоємність, ГДж
Ярило	без добрив	2,29	36,5	18,0	18,5	2,0	6,8
	N ₃₀ P ₃₀	2,83	39,4	18,4	21,0	2,1	6,4
	N ₄₅ P ₄₅	3,01	42,8	18,4	24,5	2,3	5,9
Кадет	без добрив	2,92	40,3	19,2	21,1	2,1	6,6
	N ₃₀ P ₃₀	3,11	42,5	19,6	25,8	2,3	5,9
	N ₄₅ P ₄₅	3,32	45,1	19,8	28,2	2,4	5,7
Сонцедар	без добрив	2,87	40,1	19,5	21,6	2,2	6,0
	N ₃₀ P ₃₀	3,07	41,2	19,6	27,3	2,3	5,6
	N ₄₅ P ₄₅	3,25	44,1	19,1	28,0	2,5	5,4

Проте приріст енергії із збільшення дози мінерального удобрення збільшувався у всіх гібридів, що досліджувались: 18,5-24,5 ГДж/га у гібрида Ярило, 21,1-28,2 ГДж/га у гібрида Кадет та 21,6-28,0 ГДж/га у гібрида Сонцедар.

Найбільшу енергоємність продукції було відмічено на контрольних варіантах – 6,0-6,8 ГДж/га, тоді як найменша на варіанті, де вносили мінеральні добрива у дозі N₄₅P₄₅ – 5,4-5,9 ГДж/га.

Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності було отримано на варіанті добрив N₄₅P₄₅ у гібридів Сонцедар 2,5 та Кадет 2,4, у гібрида Ярило він був дещо меншим – 2,3.

Отже, використання енергетичного аналізу дало можливість встановити, що внесення мінеральних добрив під соняшник дозою N₄₅P₄₅ забезпечує підвищення приросту енергії по гібридах на 29-33%, а коефіцієнта енергетичної

ефективності на 13-15%.

Встановлення оптимальної дози мінерального удобрення дало можливість визначити, що витрати енергії знаходяться у прямій залежності від витрат добрив, з тенденцією до зростання разом із збільшенням дози внесення, і разом з тим до збільшення її енергетичної ефективності.

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень, які проводились у 2023 році в умовах Полтавської області було визначено врожайність соняшника залежно від гібридного складу, та встановлено вплив мінеральних добрив на її рівень в умовах Полтавської області.

1. Ґрунтово-кліматичні умови Полтавської області є сприятливими для вирощування соняшника, проте слід дотримуватись науково-обґрунтованих технологій вирощування для кожного регіону, при цьому висівая сучасні сорти та гібриди рекомендовані до вирощування в даному регіоні.

2. Визначено, що для покращення фітосанітраного стану посівів та уникнення розповсюдження захворювань та шкідників рослин соняшника, необхідно дотримуватись сівозмін. Для боротьби з рослиною-паразитом вовчком, та упередження його розповсюдження та утворення нових рас необхідно висівати гібриди стійки до певної раси вовчка, яка зустрічається в регіоні.

3. Встановлено, що рослини соняшнику, однаково позитивно реагують на покращення мінерального фону, забезпечуючи при цьому приривку до врожаю. Проте слід звертати увагу на зволоження ґрунту, та своєчасно вносити удобрення виходячи з біологічних потреб рослини. Та гібриди, які вивчались в дослідженнях забезпечили приривку врожаю від 0,2 до 0,4 т/га, залежно від фону мінерального живлення. Найбільша врожайність на варіантах була зафіксована у гібрида Кадет – 3,32 т/га на варіанті N₄₅P₄₅.

4. В економічних умовах 2023 року показники рентабельності становили у гібрида Кадет – 54,-69,3%, відповідно до варіанту, дещо нижче рентабельність була у гібрида Сонцедар – 51,0-66,4%, найнижча рентабельність була отримана у гібрида Ярило –42,4-52,8%.

5. Аналіз енергетичної ефективності показав, що внесення мінеральних добрив під соняшник дозою N₄₅P₄₅ забезпечує підвищення приросту енергії по гібридах на 29-33%, а коефіцієнта енергетичної ефективності на 13-15%.

Встановлення оптимальної дози мінерального удобрення дало можливість визначити, що витрати енергії знаходяться у прямій залежності від витрат добрив, з тенденцією до зростання разом із збільшенням дози внесення, і разом з тим до збільшення її енергетичної ефективності.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Виходячи з результатів досліджень, в умовах сьогоденного економічного становища, пропонуємо виробництву, з метою отримання сталих врожаїв якісного насіння соняшника висівати гібриди Кадет та Сонцедар, з внесенням мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{45}$.

СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чайківський Т.В., Нікітішин Є.Ю. Одержання біопаливо із соняшникової олії та етилового спирту // Чайківський Т.В., Нікітішин Є.Ю., Івасів В.В., Сарабун О.Я. Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Вип. 19.2. С. 114-118.
2. Поліщук І.С., Поліщук М.І., Шинкарук В.А. Виробництво та використання насіння соняшнику для виробництва біодизеля. Збірник наукових праць ВНАУ. Відновлювальні джерела енергії. 2011. № 8 (48). С. 23-26.
3. Андрієнко А.Л., Андрієнко О.О. Соняшник: Україна і світ. Агрономія сьогодні. Соняшник. 2020. №1(16). С. 7-13.
4. Співак І. Світовий ринок соняшникової олії та місце України. Експертна платформа. [Електронний ресурс]. URL: <https://prompolit.info/2019/05/28/svitovij-rinok-sonyashnikovoyi-oliyi-tamistseukrayini/>
5. Кохан А.В., Тоцький В.М. Урожайність соняшнику залежно від погодних умов та гібридного складу // Кохан А.В., Тоцький В.М., Лень О.І., Самойленко О.А. Новітні агротехнології: електронне фахове видання. Інститут цукрових буряків. 2019. №7.
6. Cerný, I. & Veverková, A. (2012) Production parameters of sunflower (*Helianthus annuus* L.) influenced by weather conditions and foliar application of Pentakeep-V and Atonik. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1(1), 887–896.
7. Кохан А., Ткаліч Ю., Гирка А. Адаптація рослин соняшнику та кукурудзи в умовах зміни клімату. *Аграрник*. 2013. № 8 (207). 20 с.
8. ТОП-10 країн виробників соняшнику у 2021/22 МР. <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-sonyashniku-2021-22-mr>.
9. Ведмедева Е.В. Высокоолеиновые гибриды подсолнечника селекции ИМК / Научно-техн. бюл. Института олійних культур. – Запоріжжя, 2006. – Вип. 11 – С. 37-42.

10. Єсіпов О.В. Пелети з лушпиння соняшника. Єсіпов О.В. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції ННІ механотроніки і систем менеджменту. – 2020. – с. 30-32.
11. Biofuel can replace other energy sources. Bellona. 16.01.2007. URI:http://www.bellona.org/news/news_2007/biofuel.
12. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник. Вид. третє, доповнене і переробл. Умань : Видавець «Сочінський М.М.». 2016. 612 с.
13. Кохан А.В., Лень О.І., Циліорик О.І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. Кохан А.В., Лень О.І., Циліорик О.І. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. - № 23, 2016. – с. 131-136.
14. Зайцев О.М. Запровадження нових гібридів соняшнику – шлях до підвищення рентабельності сільськогосподарського виробництва. Пропозиція, 2002. № 8. С. 22–29.
15. Макляк К. Соняшник: як домогтися високої олійності? Макляк К. Пропозиція. №5, 2019р.
16. Скидан В., Скидан М. За накопичення олії у соняшнику відповідає листя. Агробізнес сьогодні (інтернет ресурс), 2017. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8897-za-nakopychennia-olii-u-soniashnyku-vidpovidaie-lystia.html>
17. Проценко В.І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування. Монографія. Суми: Університетська книга, 2000. 184 с.
18. Каленська С. М., Горбатюк Е. М., Гарбар Л. А. Вплив регламентів сівби на продуктивність соняшнику. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія». 2017. Вип. 269. С. 23-30.
19. Борис О. Выращивание подсолнечника в климатических условиях Украины. Агро Перспектива. 2005. № 2. С. 15 –19.
20. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Паламарчук В.Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., та ін. Вінниця. ФОП Данилюк, 2010. 636 с.
21. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І., Маламура С.В. Формування

продуктивності гібридів соняшника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. 2020. № 19. С. 208-220.

22. Коваленко А.М. Водоспоживання соняшнику за різних умов вирощування в сівозмінах короткої ротації. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2012. №17. с. 104-109.

23. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Поліщук І.С., Колісник О.М. Екологобіологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: Навчальний посібник. Вінниця, 2010. 680 с.

24. Дмитров С.Г. Стабільність та пластичність сучасних гібридів соняшнику. Дмитров С.Г. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Випуск 3, 2015. – С. 117-124.

25. Шкрудь Р.І. Екологізація виробництва соняшника на півдні України / Шкрудь Р.І. Збірник наукових праць Миколаївської державної сільськогосподарської станції. – К.: БМТ, 1999. – С. 111-114.

26. Храмцов Л.И. Ландшафтное растениеводство / Л.И.Храмцов //Вісник ДДАУ.- 2002.- №2. – С. 35-38.

27. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство /Жученко А.А. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 431с.

28. Димитров С. Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від елементів технології вирощування. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2015. Вип. 23. С. 19–24.

29. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. /Жученко А.А. - Кишинев: Штиинца, 1980. – 587с.

30. Сайко В.Ф. Землеробство в сучасних умовах / В.Ф.Сайко // Вісник аграрної науки. - 2002.- №5. – С. 5-10.

31. Чабан В.І. Кругообіг елементів живлення в альтернативних системах землеробства північного Степу / В.І.Чабан //Вісник ДДАУ.- 2002.- №2. – С. 45-47.

32. Писаренко В.Н. Экологизация защиты растений / В.Н.Писаренко,

Л.А.Матюха // Защита растений.- 1989.- №12. – С. 6-10.

33. Гуляев Б.И. Фотосинтетическая продуктивность агроэкосистем / Б.И.Гуляев // Физиол. и биох. культ. раст., 2003, т. 35, №5. – С. 371-381.

34. Клімук І.І., Савченко В.М. Впровадження вертикального обробітку ґрунту (Vertical tillage). Теорія і практика сучасної науки очима молоді. 2020. №49. С. 86-87.

35. Побережник В.Й. Технологія живлення високо олійного соняшника. (інтернет-ресурс). <https://agrovio.com.ua/article.php?id=126>.

36. Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В. П. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе. Харьков. 2007. 264 с.

37. Чумак В. С., Десятник Л. М., Кохан А. В. Поживний режим зернових і олійних культур на чорноземах України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2012. №3. С. 131–134.

38. Лісовий М. В. Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів в умовах сучасного землеробства. Вісник аграрної науки. 1998. С. 15-19.

39. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Доспехов Б.А.– М.: Колос, 1979. – 416с.

40. Грабовський М.Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько-цінних ознак та продуктивність соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України. Грабовський М.Б. Бюлетень Інституту зернового господарства, 2010 р. №38. С. 20-24.

41. Токарев П.В. О взаимосвязи объемной массы с другими физико-механическими свойствами семян подсолнечника // Бюл. НТИ по масличным культурам. – 1979. – Вып 1. – С. 29–33.

42. Корнійчук М.С. Захист рослин від шкідників і хвороб і шляхи зниження пестицидного забруднення навколишнього середовища / М.С.Корнійчук // Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. – К.: Урожай, 1992. – С. 246-269.

43. Лісовий М.П. Методологія та основи концепції захисту рослин в Україні / М.П.Лісовий // Вісник аграрної науки.- 2002.- №9. – С. 25-28.
44. Писаренко В.М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. / В.М.Писаренко, П.В. Писаренко– Полтава: Камлот, 2000. – 188с.
45. Циков В.С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту/ В.С.Циков, Л.П.Матюха– Дніпропетровськ:Енем, 2006. – 86с.
46. Шевченко М.С. Агроекономічна ефективність застосування гербіцидів при вирощуванні соняшника в умовах Степу України / М.С.Шевченко, В.С.Рибка, В.О.Жарій //Хранение и переработка зерна.- 2001.- №7. – С. 23-26.
47. Поляков О.І. Засміченість посівів крупноплідних сортів соняшнику / О.І.Поляков, Д.І.Нікітчин //Наук. – техн. бюл. ІОК УААН. – Запоріжжя, 1998, вип. 3.- С. 229-233.
48. Терещенко Б.О. Оцінка міжнародного набору генотипів соняшнику на стійкість проти вовчка / Б.О.Терещенко, Н.О.Шугуров //Бюл. ІОК УААН. Запоріжжя, 1998, вип. 3. – С. 229-233.
49. Сергієнко В. Вовчок соняшниковий: діагностика та попередження. Журнал «Пропозиція», № 7–8, 2021. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vovchoksonyashnykovyy-diagnostyka-ta-poperedzhennya>.
50. Сторчоус І. М. Біологія та методи контролю вовчка соняшникового. URL:<https://www.agronom.com.ua/biologiya-ta-metody-kontrolyu-vovchkasonyashnikovogo/>.
51. Ю. Лук'янчик. Соняшник від Лімагрейн – подвійний захист від вовчка. <https://agrotimes.ua/article/sonyashnyk-vid-limagrejn-podvijnyj-zahyst-vid-vovchka/> (інтернет-ресурс).
52. Писаренко В. А. Влияние факторов жизнедеятельности растений на урожайность и качество урожая орошаемого подсолнечника / В. А. Писаренко, В. В. Бабанин // Орошаемое земледелие. Респ. межвед. темат. сб. – К.: “Урожай”, 1984. – Вып. 29. – С. 37–40.
53. Кириченко В.В., Тимчук В.М., Святченко С.І. Енергетична оцінка

виробництва соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 21, 2014. С. 154-171.

54. Жуйков О.Г., Іванів М.О., Бурдюг О.О. Оцінка економічної, біоенергетичної та екологічної ефективності елементів рівнів біологізації технології вирощування соняшника в умовах Південного Степу. Таврійський науковий вісник, 2021. № 121. С. 36-47.

55. Вожегова Р. А., Димов О. М., Грановська Л. М., Бояркіна Л. В., Вердиш М. В. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних сільськогосподарських культур: Науково-методичне видання. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 64 с.

56. Гангур В.В., Сокирко П.Г., Тоцький В.М. Урожайність та економічна ефективність вирощування соняшника за різних способів обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1. С. 46-48.