

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва
Спеціальність: 201 «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри землеробства,
грунтознавства та агрохімії
доцент _____ М.І. Поліщук
« ____ » _____ 2021 р.
протокол № ____ від _____

***Вплив мінеральних добрив на урожайність соняшнику в умовах
ПСП «Підвисоцьке» Новоархангельського району
Кіровоградської області***

Студент - випускник

Іван Бойко

Керівник дипломної роботи
ст. викладач

Людмила Пелех

Рецензент

Вінниця – 2021

ЗМІСТ

	Сторінка
АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОНЯШНИКА.....	7
1.1. Вплив основних факторів навколишнього середовища на ріст та розвиток соняшнику.....	7
1.2. Особливості досліджуваних елементів технології вирощування соняшнику	13
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1. Характеристика місця проведення досліджень.....	24
2.2. Методика проведення досліджень.....	27
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ ТА МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА.....	29
3.1 Польова схожість насіння соняшнику залежно від сортових особливостей, попередників та норм мінеральних добрив	29
3.2 Тривалість періоду вегетації соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив	30
3.3 Морфологічні параметри рослин соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив	34
3.4 Потенційна продуктивність рослин соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив	36
3.5 Показники структури рослин та врожайність залежно від попередників та норм мінеральних добрив	38
3.6. Якісні показники насіння соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив.....	40
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ ТА НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	46
ВИСНОВКИ.....	49
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	51
ДОДАТКИ.....	57

АНОТАЦІЯ

Загальний об'єм дипломної роботи за темою «Вплив мінеральних добрив на урожайність соняшнику в умовах ПСП «Підвисоцьке» Новоархангельського району Кіровоградської області» становить: 48 сторінок друкованого тексту, 7 рисунків, 5 таблиць, 2 додатки, 55 літературних джерел.

Мета роботи – Метою досліджень було визначення особливостей формування продуктивності соняшнику та встановлення найбільш ефективних норм добрив після різних попередників в умовах Кіровоградської області.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності залежно від попередників, норм добрив та сортових особливостей соняшнику.

Методи дослідження – польовий метод – біометричними обліками і вимірами, визначення врожаю; лабораторний – аналіз якості насіння, вмісту основних елементів живлення у ґрунті; статистичний – для проведення дисперсійного та регресійного аналізу; порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування соняшнику.

Особистий внесок дипломника полягає у розробці програми та особистій участі у проведенні польових досліджень, проведення обліків та систематизації одержаних результатів. Автором проаналізовано та опрацьовано 55 наукових джерел літератури провідних учених з обраного напрямку.

Практична цінність роботи Наукові результати експериментальних досліджень покладені в основу рекомендацій щодо технологій вирощування соняшнику в Кіровоградській області, спрямованих на високий рівень реалізації генетичного потенціалу. Результати досліджень дипломної роботи мають вагоме наукове та виробниче значення.

ВСТУП

Соняшник - це основне джерело олійної сировини в Україні. За посівними площами та валовим збором насіння наша держава знаходиться у першій шістці країн світу. Високий рівень технологічності процесу вирощування, помірний рівень виробничих витрат, висока рентабельність та добра ліквідність продукції обумовили суттєве збільшення посівних площ цієї культури.

Але, не дивлячись на помітне зростання посівних площ, широке впровадження у виробництво високопродуктивних гібридів, валовий збір залишається на колишньому рівні або несуттєво збільшується. Це явище пов'язано із зменшенням врожайності внаслідок грубого порушення технологічних заходів. Перш за все це стосується порушень в системі удобрення та системи боротьби з бур'янами. Саме ці чинники впливають на продуктивність соняшнику найбільш суттєво.

При врожаї 2,5 т/га насіння соняшник витрачає азоту 135-200, фосфору 45-75 і калію 430-530 кг/га, тоді як озима пшениця - відповідно 70-90, 35-60 і 45-120 кг/га. За даними різних авторів, соняшник витрачає на утворення 1ц насіння: азоту - 4,8-7,1, фосфору - 1,6-2,8 і калію - 15,5-19 кг. Для порівняння відзначимо, що озима пшениця витрачає N - 2-2,6; P - 0,9-1,7; K - 1,2 -4,4 кг.

Як показали дослідження, вимоги соняшнику до поживних речовин у різні періоди вегетації не однакові. Найбільшу потребу у фосфорі він виявляє у молодому віці, а також під час утворення кошиків. Достатнє фосфорне живлення на першому і другому етапах органогенезу зміцнює кореневу систему, а на четвертому і п'ятому етапах - збільшує кількість квіток, які саме у цей час закладаються. Фосфорне живлення позитивно впливає на динаміку нагромадження в листках соняшнику зелених пігментів, підсилюючи цим самим продуктивність фотосинтезу. Наявність у ґрунті легкокорозчинних сполук фосфору під час утворення олії інтенсифікує цей процес. Нестача фосфору гальмує надходження азоту в усі органи рослини.

Не менш важливе значення у житті рослин має азотне живлення. Максимальне споживання азоту збігається з періодом активного росту, тобто – від утворення кошиків до цвітіння. Достатня кількість азоту в цей період сприяє збільшенню листової поверхні, але надто високий азотний фон підвищує витрату вуглеводів на синтез білкових сполук, послабляючи цим жирутворювальний процес.

Біологічне значення калію в житті рослин визначається, насамперед, його участю в складних фізіолого-біохімічних процесах, зокрема у фотосинтезі.

Калій активізує і підсилює процеси дихання рослин і пересування вуглеводів з листків до суцвіття і насіння. Хоча він і не входить до складу органічних сполук, проте сприяє кращому засвоєнню рослинами інших елементів живлення. Про велике значення калію у житті соняшнику свідчить той факт, що вміст його у рослинах протягом всього вегетаційного періоду перевищує вміст азоту й фосфору.

Загальновідомо, що тільки за умови оптимального співвідношення макроелементів, внесених з добривами, можна оптимізувати поживний режим рослин. Існуючі рекомендовані дози, на жаль, недостатньо повно відповідають рівню оптимальності, бо в прямих польових дослідах неможливо вивчити безліч комбінацій співвідношення. Тож виникає гостра потреба знайти ці співвідношення розрахунковим методом і тоді можна очікувати точнішого задоволення вимог соняшнику.

Водночас з мінеральними добривами, для оптимізації живлення рослин та трансформації продуктів фотосинтезу, важливе значення набуває застосування біостимуляторів, регуляторів росту і таке інше. Стосовно соняшнику ці питання вивчено недостатньо і тому ми включили їх до своєї програми.

РОЗДІЛ 1
АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
РОСЛИН СОНЯШНИКА
(аналітичний огляд літератури)

1.1. Вплив основних факторів навколишнього середовища на ріст та розвиток соняшнику

Вимоги соняшнику до температури. Соняшник – теплолюбива рослина. Насіння починає проростати при температурі +2°C, але температура ґрунту, нижче +5 °С, практично не ефективна. Насіння при температурі +4–5 °С з'являється на 25–28-й день. При температурі +8 °С – 21–23 дня. Для появи дружніх сходів є температура на глибині загортання насіння +10–12 °С. При накопиченні суми ефективних температур (понад +5 °С) до 110–120 °С сходи з'являються на 12-й день. Насіння, що набубнявіло, не втрачає життєздатності за температури – 13 °С. Оптимальна температура проростання 20-25 °С. За цієї температури сходи з'являються на 6–8-й день [7].

Сходи можуть бути пошкоджені заморозками за –5 °С. Морозостійкість рослин втрачається повністю в передгенеративний та генеративний періоди. Можлива передзимова сівба. На наступних етапах росту потреба в теплі у сортів різних груп стиглості неоднакова [14, 31].

Рослини соняшнику добре пристосовані до умов степового континентального клімату з його великими перепадами температур, якщо верхня межа температури повітря для вегетуючих рослин дорівнює приблизно 48 °С (при цьому припиняється фотосинтез), то нижня межа ефективних температур для періоду сходи - бутонізація становить 10–12 °С, до цвітіння він підвищується до 15–16 °С, а потім знову знижується до 10–14 °С. Нижня межа температур, при яких можливе проростання пилку, – 5–10 °С, верхній – приблизно до 40 °С, оптимальна температура – 20–30 °С. У період від цвітіння

до дозрівання найбільш сприятлива середньодобова температура повітря становить 22–26 °С [41].

При однакових умовах зволоження і росту найбільший урожай насіння соняшник формує в роки, коли налив і дозрівання насіння проходять в умовах прохолодної погоди – за температури 18–22 °С. Якщо в період формування і наливу насіння встановлюється висока температура (25–26 °С) і низька відносна вологість повітря, погіршується налив насіння і різко знижується урожайність [14].

Оптимальною температурою для проходження процесу фотосинтезу є +25 °С. За природних змін температури, сонячної радіації та нелімітованого водопостачання у соняшнику виявляється така закономірність: у міру підвищення інтенсивності радіації максимальні величини чистої продуктивності фотосинтезу досягаються за підвищення температури. Проте в умовах дефіциту вологи рівні оптимальної температури знижуються. Асиміляція вуглекислого газу припиняється після досягнення температури 45–46 °С за освітленості 30000 лк і близько 33 °С за освітленості 3000 лк [35].

Залежно від тривалості вегетації сорту чи гібрида сума ефективних температур (вище 10 °С) становить від 1900 до 2500 °С та більше. Для скоростиглих сортів та гібридів сума ефективних температур вище 10 °С за період їх вегетації становить 1850 °С, ранньостиглих – 2000 °С, середньостиглих – 2150 °С. З цієї кількості тепла 62 % припадає на період від сходів до цвітіння та 38 % – від цвітіння до досягання [33].

Вимоги соняшнику до вологи досить високі, хоча він вважається посухостійкою рослиною. Транспіраційний коефіцієнт 470–570. Так, дослід, проведений академіком В. С. Пустовойтом, показав, що найбільший урожай соняшнику був при випаданні 490–680 мм опадів за рік.

Насіння при проростанні поглинає 70–100 % вологи своєї маси. Одна рослина за вегетаційний період витрачає більше 200 літрів води. Загальна витрата ґрунтової вологи під час вегетації з 1 га становить 3900–5800 м². На

створення 1ц насіння він витрачає 140–180 т води, а сумарно – від 3000 до 6000 т/га [46].

На початку вегетації соняшник використовує вологу з верхніх шарів, а після утворення кошика – з нижніх шарів ґрунту. Адже рослини використовують вологу з глибини до 3 м, висушуючи іноді повністю 1,5–метровий шар ґрунту [22].

Із них на період від сходів до утворення кошика припадає 20–30 %, від утворення кошика до цвітіння – 40–50 %, від цвітіння до дозрівання – 30–40 %. Вирішальне значення для формування повноцінного врожаю має достатня вологозабезпеченість соняшнику у фазах цвітіння та наливу насіння (критичний період) [2, 12]. Тому заходи з накопичення води в ґрунті є основою одержання високих врожаїв.

Високі врожаї соняшнику можливі за умови оптимальної забезпеченості рослин вологою протягом усього вегетаційного періоду. У соняшнику визначають кілька критичних періодів, протягом яких він чутливий до нестачі води. Перший такий період приурочений до фази появи 1–3-ї пари справжніх листків, коли на конусі наростання закладається весь майбутній листовий апарат рослини. Нестача води в фазу формування суцвіття на конусі наростання призводить до зменшення кількості квіток у кошику, що в кінцевому підсумку позначається на величині майбутнього врожаю [48]. Погана водозабезпеченість в цей же період і в міжфазний період зірочка - цвітіння стримує інтенсивний ріст стебла і розвиток листової поверхні рослин, що також відбивається на продуктивності. Нестача води в період цвітіння рослин і наливу насіння також негативно позначається на величині врожаю: кошики соняшнику формуються меншого діаметра, затримується утворення нових квіток, знижується кількість повноцінних насінин. Посуха в цей період є основною причиною поганого наливу насіння. У насіння соняшнику зменшується кількість запасних поживних речовин у формі жирів і вуглеводів і збільшується відсоток вмісту білків [53].

Вимоги соняшнику до ґрунту. Найкраще росте соняшник на чорноземах і каштанових ґрунтах з нейтральною або слаболужною реакцією ґрунтового розчину рН 6,0-6,8. У лісостепових районах розміщують на сірих і темно-сірих ґрунтах. Інші вчені стверджують, що соняшник добре росте на чорноземах різних типів та каштанових ґрунтах, погано – на важких глинистих схильних до заболочування та піщаних і супіщаних ґрунтах. Оптимальною для продуктивності соняшнику є щільність чорноземів 1,2–1,4 г/см³. Нестача кисню в ґрунті при його переущільненні або підтопленні пригнічує поглинання води, ріст коренів та пагонів, знижує продуктивність рослин. У лісостепових районах розміщують на сірих і темно-сірих ґрунтах. Добре росте на чорноземах різних типів та каштанових ґрунтах, погано – на важких глинистих схильних до заболочування та піщаних і супіщаних ґрунтах [41].

Соняшник досить вибаглива рослина до поживних речовин. На 1 ц насіння він виносить з ґрунту: азоту – 5–6 кг, фосфору – 2,0–2,5 кг і калію 10–12 кг. Тобто при середній врожайності 20 ц/га рослини виносять з ґрунту, в середньому, 110 кг/га азоту, 50 кг/га фосфору і калію 250 кг/га. Від сходів до цвітіння соняшник поглинає 60 % азоту, 80 – фосфорної кислоти і 90 % калію від їх загального винесення з ґрунту за весь період вегетації. На ранніх фазах вегетації важливе значення має фосфорне живлення, тому внесення при сівбі суперфосфату обов'язкове [39]. Велика частина поживних речовин надходить у рослини до фази цвітіння.

Внесення фосфорних і калійних добрив підвищує не тільки врожайність, а й олійність. Основну кількість добрив вносять під основний обробіток ґрунту. Азотні добрива можна вносити під весняну культивуацію, а частину фосфорних добрив вносять з посівом, але не в рядки, а збоку рядка і глибше на 2–3 см, щоб попередити зниження польової схожості насіння.

Істотні прирости врожайності дає раннє підживлення рослин – у фазу 2–3 пар листків повним мінеральним добривом.

Без добрив важко регулювати процеси живлення рослин, впливати на якість врожаю, підвищувати родючість ґрунту. Добрива здійснюють

комплексний вплив на ґрунт і є не тільки сполуками, що поповнюють ґрунтовий розчин поживними речовинами, вони також покращують агрохімічні та фізичні якості ґрунту.

У середньому на формування 1 т врожаю насіння соняшник виносить з ґрунту 65 кг азоту, 27 кг фосфору і 125 кг калію [31].

На формування 1 тонни врожаю соняшник використовує 60 кг/га д.р. азоту, 27 кг/га д.р. фосфору, 150 кг/га д.р. калію, 100 кг/га д.р. кальцію, 17 кг/га д.р. магнію, 30 кг/га д.р., 360 г/га д.р. заліза, 100 г/га д.р. марганцю, 150 г/га д.р. цинку, 40 г/га д.р. міді, 65 г/га д.р. бору, 2 г/га д.р. молібдену.

На формування стабільних високих врожаїв соняшник потребує достатньо велику кількість елементів живлення. Так, на формування 1 т насіння соняшнику витрачається азоту 48–75 кг, фосфору - 16–28 кг і калію - 155–190 кг, що значно більше, ніж на зернові культури [12, 31].

Слід відзначити, що високі врожаї соняшнику потребують великої кількості калію. На формування 1 т насіння і відповідної кількості вегетативних органів він виносить з ґрунту 40–55 кг азоту, 15–25 P_2O_5 та 100–150 кг K_2O . Отже, соняшник виносить з ґрунту значно більше елементів живлення, ніж інші культури. Ось чому не можна сподіватись на отримання високого його врожаю без внесення добрив [23].

Для формування 1 ц врожаю насіння соняшник виносить з ґрунту 6,5 кг азоту, 2,7 кг фосфору і 15,5 кг калію [108, 224]. На отримання 1 ц насіння соняшник засвоює орієнтовно 5–7 кг азоту, 2,5–2,8 кг фосфору і 12–16 кг калію. Так, за урожайності 21 ц/га насіння соняшник виносить з ґрунту 120 кг азоту, 45 кг фосфору і 235 кг калію.

На утворення одиниці урожаю (ц) він поглинає залежно від генотипу і місця вирощування 4,6 кг N, 2,5 кг P_2O_5 , 10,2 кг K_2O , близько 1,7 кг MgO і 3,0 кг SO_4 , що в кілька разів вище, чим поглинання поживних речовин зерновими. З мікроелементів соняшнику потрібна значна кількість бору.

Рослини в окремі фази розвитку мають різну потребу в поживних речовинах і залежно від цього поглинають різні їх кількості.

Азот рівномірно засвоюється рослинами соняшнику впродовж вегетації. Починаючи з фази 3–4 пар листків і до фази цвітіння використовується 70–80 % азоту.

Особливо негативно позначається нестача азоту під час формування кошика. Надлишок азоту зменшує вміст олії, призводить до надмірного вегетативного росту, знижується стійкість до вилягання, підвищується ризик ураження хворобами та затримки дозрівання.

Фосфор поглинається рослиною від сходів до цвітіння, накопичується до цвітіння в стеблі та листках, пізніше переміщується в кошики і в кінцевому результаті у сім'янки. 60–70 % від всієї потреби у фосфорі рослини поглинають у період формування кошика – завершення цвітіння. Нестача фосфору негативно впливає на формування та налив сім'янок і обмежує продуктивність соняшнику. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння.

Потреба рослин в калії висока, він накопичується на початку в стеблах, а після цвітіння також в кошику. Переміщення в насіння незначне, тому на противагу азоту і фосфору відбувається повернення великої частки калію в ґрунт з рослинними залишками. Калій підвищує посухостійкість рослин, допомагає утримати вологу і зменшує її випаровування. Він відіграє велику роль у регулюванні балансу вологи в рослині. Найбільше калію засвоюється у період від утворення кошика до досягання. Недостача калію проявляється в хлорозах на краях листків, які часто загортаються догори [25].

Соняшник дуже чутливий до нестачі бору, особливо при дефіциті вологи і на карбонатних ґрунтах. Бор покращує стан рослин і сприяє збільшенню врожайності і якості продукції. За нестачі бору відбувається сильна деформація молодого листя, рослини відстають у рості, головки рослин соняшнику деформовані, виповнення насіння нерівномірне і в частині суцвіть воно не формується зовсім. У разі значної нестачі бору суцвіття не формуються зовсім, що призводить до дуже сильного падіння врожайності. Тому застосування бору у складі тукоsumішей для осіннього внесення під соняшник є необхідною і

важливою передумовою отримання високих врожаїв насіння з високим вмістом олії [22].

Потреба в магнії нижче, ніж у фосфорі, як правило, її задоволення не становить проблеми. Нестача цього елемента викликає зниження маси тисячі насінин. У період цвітіння листя просвітлюються між жилками, пізніше відмирають і краї листя 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 досягає 50 % потреби ріпаку. На бідних сірих ґрунтах рекомендується внесення сульфату калію [35].

1.2. Особливості досліджуваних елементів технології вирощування соняшнику

Вплив попередника на продуктивність соняшнику. Необхідність дотримання у сівоzmінах науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур у часі зумовлюється хімічними, фізичними і біологічними причинами [7, 16]. При веденні великого, багатогалузевого сільськогосподарського виробництва, застосуванні багатопільних сівоzmінів доводиться зважати на деякі економічні чинники, але їх роль, як правило, не основна [27].

Багаторічними дослідженнями, проведеними вченими в Україні і за кордоном, було встановлено, що урожай більшості польових культур під час вирощування їх у сівоzmіні підвищується у 1,5–2,0 рази порівняно з беззмінними культурами, які тривалий час вирощують на одному полі [10].

Національні особливості бувають кумедними, а бувають і корисними. Слов'яни широковідомі своїм філософським ставленням до буття і пасивно-відстороненим реагуванням на виклики сьогодення. Грім над українськими аграріями грянув 1 січня 2013 року, коли набули чинності зміни до Кодексу про

адміністративні правопорушення в частині відповідальності за нерозробку чи недотримання проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь [31].

За словами першого віце-президента Асоціації фермерів та приватних землевласників України Миколи Стрижака, сівозміна і родючість ґрунтів – абсолютно ніяк не пов'язані між собою. Сівозміна – це творчий процес агронома. Закріплення норм ніяк не враховує зміни в кліматі, технологіях вирощування та генетичних ресурсах. Наприклад, раніше соя була прекрасним попередником для пшениці, яка давала після неї 4,0–4,5 т/га. Така сівозміна мала сенс; правда, соя тоді давала по 1,5 т/га, залишала у ґрунті 1,5 ц доступних азотних речовин. Нині ж соя дає 3,0 т/га і пшениця після неї не має низьку урожайність. Тому не сівозміною потрібно покращувати ґрунт. Адже є агрохімічні обстеження угідь. Що може бути простіше – заміряли якість ґрунту перед здачею його в оренду і так само – після закінчення її терміну. Якщо різниця від'ємна – орендар компенсує її грошима [43].

За останні роки площі посіву соняшнику в Україні збільшилися. Швидкий ріст соняшникового поля пов'язаний з винятковими властивостями цієї культури і високою рентабельністю. Один гектар його посіву при врожайності 25 ц/га дає 12 ц олії, 8 ц шроту, 3 ц білка, 25–30 кг меду та іншої продукції, а чистого прибутку 2,5–3 тис. грн/га [35].

Спроба збільшити виробництво соняшнику тільки за рахунок розширення площі посіву призводить до негативних наслідків, бо він значно висушує ґрунт, засвоює багато поживних речовин і сприяє накопиченню збудників хвороб, від яких і страждає в наступні роки [42].

У системі інтегрованого захисту соняшнику проти хвороб значне місце відводиться суворому дотриманню науково обґрунтованих сівозмін для кожної ґрунтово-кліматичної зони.

Слід знати, що найкращі попередники для соняшнику - озимі та ярі зернові культури, задовільними є кукурудза на зерно і силос, а також просапні культури. Не слід сіяти соняшник поряд з багаторічними бобовими травами для

запобігання міграції з них різних видів трав'яних клопів, а також після сої, гороху, квасолі, ріпаку, маку, гречки, льону та конопель, які мають спільних збудників хвороб (біла гниль, сіра гниль, фузаріозне та вертицильозне в'янення).

В окремі роки, а також за необхідності пересіву озимих, розширення ярого клину та ринкових потреб стійкі до хвороб високопродуктивні гібриди вітчизняної селекції можна сіяти і через 5 років, але після збирання соняшнику обов'язково проводити глибоку (25–27 см) оранку з заробкою післяжнивних решток у ґрунт (на схилових землях плоскорізний обробіток), протруювати насіння і за необхідності обробляти рослини хімічними засобами протягом вегетації. Це можливо також за умови достатньої вологозабезпеченості ґрунту весною на глибину 1,5–3 м, обов'язковому внесенні добрив і відсутності епіфітотій захворювань в рік збирання попередника [26].

Вирощування ж соняшнику кожні 4–5 років призводить до значного поширення різноманітних паразитів (вовчок, біла й сіра гниль, несправжня борошниста роса тощо). Це зумовлює зменшення врожайності й погіршення якості насіння.

Відомо, що головними причинами зменшення продуктивності при скороченні терміну повернення соняшнику на попереднє місце в сівозміні є як порушення водного та поживного режимів ґрунту, так і розповсюдження в посівах специфічних бур'янів і хвороб (вовчок, біла гниль, іржа, несправжня борошниста роса, вертицильоз, альтернаріоз, фомоз, фомопсис тощо) [1].

Падалиця соняшнику засмічує наступні культури. У посівах цукрових буряків з нею важко боротися, легше це робити в посадках картоплі, а також посівах кукурудзи [12].

У сівозмінах короткої ротації (не менше чотирьох полів) можливо розміщувати соняшник сучасних сортів і гібридів за умов високого рівня агротехніки. Такі сівозміни обов'язково повинні мати поле чорного пару і не розміщувати інших культур, які використовують велику кількість води з ґрунту, особливо з глибоких його шарів, для формування свого врожаю.

Спостереження показали, що значна кількість посівів соняшнику повертається на попереднє місце через 1–3 роки. Відомі посіви цієї культури і щорічно на одному місці без застосування спеціальних заходів. Це завдає значних збитків врожаю не тільки соняшнику, а й інших культур сівозміни особливо тому, що в багатьох господарствах майже не вносяться добрива, порушується технологічна дисципліна, не застосовуються хімічні засоби захисту рослин, дуже погано обробляється ґрунт [36].

Якщо питання, пов'язані з порушенням водного та поживного режиму ґрунту можливо вирішити шляхом упровадження в короткоротаційну сівозміну ланки пар – озимі – соняшник та внесенням раціональних доз мінеральних добрив на заплановану врожайність, то погіршення фітосанітарного стану посівів соняшнику вирішується виключно за допомогою імунних сортів та гібридів. Але переважна більшість вітчизняних сортів та гібридів не пристосовані до скороченого терміну ротації (3–5 років) і не витримують фітопатогенного навантаження ґрунту, тому їхня імунність є умовною [54].

У короткоротаційних сівозмінах, коли культура займає одне-два поля, її частка у трипільній сівозміні зростає до 33,3 і 66,6 % та до 25,0–50,0 % у чотиріпільних. Як наслідок, у них різко скорочується термін повернення культур на попереднє місце вирощування, ускладнюється їх розміщення після кращих попередників.

При насиченні ланки сівозміни соняшником на 66,6 % існують два варіанти чергування, тобто коли соняшник висівається повторно – соя – соняшник – соняшник, кукурудза – соняшник – соняшник, або коли він переривається іншою культурою – соняшник – соя – соняшник та соняшник – кукурудза – соняшник з рівнем урожайності при використанні оранки після оранки – 2,73–3,02 та 2,89–3,11 т/га [52].

Найбільш ефективна структура сівозмін зерно-олійної спеціалізації включає 20 % чорного пару, 60 % зернових культур і 20 % соняшнику. Вона забезпечує підвищення економічної ефективності мінеральних добрив на 5–10 %, збільшення з одиниці площі виходу зерна (на 8–28 %), енергетичної

ефективності (на 4–26 %), рівня рентабельності та умовного чистого прибутку (на 3–27 %). Збільшення концентрації соняшнику до 30 % негативно позначилося на виході продукції з 1 га площі і економічних показниках [36].

За даними багаторічних дослідів Інституту сільського господарства степової зони, при питомій вазі посівів соняшнику в структурі посівних площ 12–15 % урожайність його становила 23–25 ц/га, а при 30 % – лише 13 ц/га.

У 10-пільних сівозмінах з 10 % насиченням сівозмін соняшником в середньому за ротацію було зібрано 20,6 ц/га; з 20 % насиченням – при поверненні соняшнику на попереднє місце через 6 років урожай був 13,4 ц/га, а при поверненні через 4 роки – 11,1 ц/га.

Найбільш ефективно модель системи землеробства функціонує, коли в сівозмінах чорні пари займають 10–15 %, соняшник 10–12 %, зернові і зернобобові культури 70–75 %, озимі культури 30–35 %, співвідношення між озимою і ярою групами становить 50 : 50 %.

У діапазоні насичення сівозміни соняшником від 10 до 50 % рентабельність його виробництва знижувалась з 162 до 56 %, а рентабельність зернової групи при цьому знаходилася на нижчому рівні і знижувалась з 64 до 18 % [49].

Розміщується соняшник, як правило, в польовій сівозміні по озимій пшениці, посіяній по гороху або після кукурудзи, зібраної на силос в молочновосковій стиглості. Цей попередник цінний тим, що не використовує вологи глибоких горизонтів ґрунту, яка доступна соняшнику завдяки його потужній кореневій системі, і ще тим, що після її збирання за допомогою лущення і гербіцидів можна значно звільнити поле від однорічних і багаторічних бур'янів. По гороху або кукурудзі на силос вони отримували урожайність 20–21 ц/га, а за несприятливих умов 18,7 ц/га.

Головними причинами неправильного розміщення культури в сівозміні є порушення строків його повернення на попереднє місце, несвоєчасне використання системи обробітку ґрунту, що призводить до засмічення посівів, а також недостатнє внесення мінеральних добрив.

При розташуванні соняшнику після ярого ячменю, вівса і кукурудзи на зерно, що досить часто зустрічається на практиці, урожайність насіння зростала на 2,8–3,8 ц/га по відношенню до озимої пшениці або гороху.

В центральній-чорноземній зоні високі врожаї отримували після озимих хлібів, висіяних по чорному пару або зернобобових. У Лісостепу кращими попередниками є колосові, кукурудза на силос, також кукурудза на зерно, не рекомендуються горох, соя, ріпак, багаторічні трави, суданська трава.

Всі автори, які досліджували вплив попередників на ріст і розвиток соняшнику, погоджуються з тим, що не можна його розміщувати після культур, які мають схожі хвороби [26].

Крім того, попередники дуже впливають на засміченість посівів бур'янами, що, у свою чергу, суттєво впливає на урожайність соняшнику. Дослідження Підпригори В. С. свідчать, що в Південному степу України залежно від попередників у середньому на 1 м нараховується від 71–100 і більше бур'янів, що належать до різних ботанічних видів. Найбільш поширені дводольні 43,5 % і однодольні 36,1 %.

Також були проведені спостереження Івановим В. К., які показали, що при розміщенні соняшнику по різних попередниках тривалість міжфазних періодів і висота рослин були однакові, за винятком монокультури соняшнику, при якому спостерігалось зменшення висоти рослини, зменшення діаметра кошика при одночасному збільшенні невиповненої частини, що негативно позначається на урожаї.

При розміщенні по ячменю і пшениці невиповнена частина кошика була менша, ніж при розміщенні по кукурудзі на силос. Ячмінь і яра пшениця, як попередники, більш сприяли інтенсивному накопиченню сухої речовини кошика за рахунок збільшення частки кошика і листя і зменшення вмісту стебла в загальній масі рослини.

Вплив мінерального живлення на продуктивність соняшнику. Четверта частина населення нашої планети якісно харчується завдяки використанню міңдобрив у вирощуванні сільгосппродукції. Правильне і вчасне застосування

добрив підвищує якість продуктів, насичує їх поживними речовинами, а також має позитивний вплив на ґрунт, його поглинальну здатність та фізичні властивості. Добрива активізують біологічні процеси у ґрунті, що сприяють активному росту рослин, їх гармонійному розвитку та найліпшим умовам живлення кожної культури [46].

За врожаю, який дорівнює одному центнеру насіння соняшнику, з ґрунту виноситься близько 6,5 кг азоту; 2,7 кг – фосфору та 15,5 кг – калію [10]. Але вирощування соняшнику на чорноземах потребує додавати більше азотних та фосфорних добрив, ніж калійних.

Судячи з досліджень, фосфор – основне добриво для соняшнику. На ланах, де вирощують олійні культури і вміст у ґрунтах P_2O_5 коливається між 20–24 мг/100 г, оптимальною дозою внесення добрив буде $N_{20}P_{30}$. Якщо вміст P_2O_5 у ґрунті вище ніж 24 мг/100 г, додавання добрив на врожайності соняшнику не позначиться. Коли P_2O_5 становить нижче ніж 20 мг/100 г ґрунту – найліпшою буде доза внесення $N_{40}P_{60}$. З цього можемо зробити висновок, що залежність калійних та азотних мінералів щодо вмісту основних трьох елементів живлення (NPK), котрі знаходяться у ґрунті, та корисністю мінеральних добрив на посівах цієї олійної культури не виявлено [19].

Виходячи з деяких літературних джерел, на одержання 1 т насіння соняшнику необхідно витратити 42 кг азоту, 18 кг фосфору та 85 кг калію. Але ці показники можуть змінюватись. Вони будуть різними в залежності від того, наскільки посіви забезпечуються вологою.

Найбільша втрата поживних елементів на ланах, на думку інших учених, залежить від клімату та стану ґрунту, на якому вирощують цю культуру. Втрати становлять: 4–5 кг/ц азоту; фосфору – 5–7,5 кг/ц та 3,5–9 кг/ц калію [11]. Ще є твердження вчених, які прорахували, щоб отримати 2,5 т/га врожаю насіння соняшнику, необхідно близько 125–150 кг/га – N; 50–62,5 кг/га – P_2O_5 , 250–300 кг/га – K_2O [1].

Визначено вченими, що міндобрива перед посівом будь-якої культури вносять з такого розрахунку: $N_{30-45}P_{45-50}K_{30-45}$ кг/га. У середньому, рекомендації

щодо дози добрив під посіви соняшнику на богарі мають значення $N_{30-45}P_{30-45}$ [31], а на ґрунтах супіщаного типу восени під оранку рекомендується додати й калійні добрива (K_{30-40}). Якщо з якихось причин добрива калію не використали восени, то виправити цю ситуацію необхідно навесні перед початком сівби, локально нормою $N_{45}P_{60}$ [23].

Кількість споживання мінеральних добрив соняшником залежить від запасів вологи у ґрунті, зокрема: необхідність внесення азоту нижче при достатній забезпеченості вологою рослини [24].

На півдні України в умовах зрошування соняшнику найліпшою вважається норма $N_{60}P_{60}$ [20].

Як твердять більшість дослідників, раціональним рішенням для вирощування соняшнику на півдні України є використання міндобрив за таким розрахунком: $N_{60}P_{60}$ [16].

Норма внесення добрив $N_{30}P_{45}$ оптимально підходить для вдалого урожаю ранньостиглих гібридів соняшнику [22].

Для чорнозему Півдня, щоб покращити посіви соняшнику, доцільно використати $N_{60}P_{90}$, а для темно-каштанових ґрунтів найкраще – $N_{80}P_{120}$. Якщо легкі супіщані ґрунти мають низький вміст у ґрунті K_2O , то дослідниками рекомендовані калійні добрива (K_{50-60}).

Найкраще вносити добрива під основну обробку ґрунту, але якщо не застосована повна доза міндобрив, то їх застосовують хоча б до сівби навесні. У крайньому разі, добрива можуть вноситись як підживлення прямо в рядки, але до формування 8 листків (висота пагона не повинна бути більше 35–40 см) [17].

Вирощування соняшнику в проміжних посівах при зрошенні має поєднуватись з покращеними умовами живлення рослин. Встановлено, що на темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтах оптимальною нормою добрив для післяжнивного соняшнику є $N_{90}P_{90}$. Добрива слід вносити відразу після збирання попередника з використанням зернових сівалок.

У той же час інші вчені для тих самих умов пропонують вносити $N_{180}P_{120}$ під попередник післяжнивної культури соняшнику [11].

Вирощування соняшнику на зрошувальних землях приносить найкращі результати при додаванні у ґрунт добрив у розмірі $N_{60}P_{120}K_{60}$.

При нормальній системі зрошення та відповідній кількості поживних речовин у ґрунті дози мінеральних добрив повинні збільшитись при внесенні 1,5–2,0, ніж ті, що рекомендують при вирощуванні соняшнику без зрошення. Після підвищення норм внесення добрив врожайність збільшиться незначною мірою та виявиться економічно невиправданою. Збільшення внесення кількості норм мінеральних добрив, насамперед азотних, погано позначається на розвитку та рості соняшнику. Це призведе до зменшення олійності насіння та збільшить схильність рослин соняшнику до різних грибкових хвороб, наприклад сірої та білої гнилей. Доцільно навесні вносити добрива $N_{20}P_{30}K_{20}$ чи $N_{20}P_{30}$ та при оранці – $N_{40}P_{60}K_{40}$ чи $N_{40}P_{60}$ [27].

На полях Дніпропетровського регіону значний приріст врожаю насіння соняшнику допомогло отримати вчасне внесення міндобрив при зрошенні, з розрахунку $N_{60}P_{90}K_{30}$.

На Херсонщині своєчасне використання мінеральних добрив при зрошуванні ґрунтів забезпечило 27,2 ц/га врожайності соняшнику, при нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$. На думку деяких учених, на півдні України після додавання мінеральних елементів дозою $N_{40}P_{60}$ спостерігається найзначніший приріст врожаю насіння соняшнику. Наразі не виявлено ніякої різниці від способів її внесення у ґрунт. У південних чорноземах степу України треба додавати на зрошувальних ґрунтах, крім фосфору і азоту ($N_{40}P_{60}$), калій у дозі 30–60 кг/га.

Ця доза вважається найкращою і для Миколаївської області. Щоб оптимально рости ранньостиглі гібриди насіння соняшнику, при зрошенні найдоцільніше додавати добриво дозою $N_{30}P_{45}$. Судячи з досліджень вчених і науковців, внесення добрив дозою $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшує у гібридів соняшнику неоднакових груп стиглості масу кошика. Підвищення розміру врожаю при додаванні добрив пов'язане більше зі збільшенням маси кошика, ніж зі зміною маси 1000 насінин, при цьому з продовженням вегетаційного періоду гібридів

трохи погіршується сила зв'язку. До зменшення олійності насіння гібридів соняшнику зумовлює внесення мінеральних добрив [69, 208].

Умови Лісостепу вносять свої правила, а саме – під соняшник варто вносити повну дозу мінодобрива під зяблеву оранку, або передпосівну культивуацію, а також під час сівби в рядки та в формі підживлення. Приблизна, рекомендована доза мінеральних добрив для умов середньої забезпеченості ґрунтів формами P_2O_5 та K_2O становить: на чорноземах типових – $N_{45}P_{60}K_{45}$, на чорноземах опідзолених та темно-сірих лісових ґрунтах - $N_{60}P_{45}K_{60}$. Середня доза становить $N_{60}P_{60}K_{60}$ [39].

В умовах Запорізької області під оранку потрібно вносити добрива дозою $N_{30}P_{60}K_{90}$. А при сівбі соняшників рекомендується вносити амофос 50 кг/га. В тих самих умовах гібридам соняшнику потрібно додавати туки дозою у розмірах $N_{40}P_{60}K_{30}$, а впродовж сівби, $N_{10}P_{20}$ [33]. Науковці дійшли висновку, що внесення дозами $N_{30}P_{60}$ дає найбільшу якість та збільшення врожаю [17]. З'ясувалось, що найефективнішим для соняшнику в південних важкосуглинкових малогумусних чорноземах є внесення добрив дозою $N_{30}P_{40}$ [17]. На чорноземних ґрунтах потужних зон українського північного степу при посівах соняшнику рекомендують додавати по 45–60 кг/га мінерального добрива (NPK). 80–90 кг/га д.р. – найбільша доза NPK, яку використовували.

На вилугуваних і опідзолених видах чорнозему та на темно-сірих опідзолених типах ґрунту буде корисно внесення суперфосфату у розмірі 3–3,5 ц/га; сірчаноокислого амонію у розмірі 2–2,5 ц/га та 1–1,5 ц/га – солей калію; на каштанових видах ґрунту та південних чорноземах розумно буде додати 2,5–3,0 ц/га суперфосфату; 2,0–2,5 ц/га – аміачної селітри або 2–2,5 ц/га – сірчаноокислого амонію [46].

На чорноземах з високим вмістом активного калію в ґрунтах найбільшу ефективність мають азотні та фосфорні добрива, такі, як $N_{45-60}P_{45-60}$. На ґрунтах з іншими характеристиками вносять цільне добриво $N_{45-90} P_{45-90} K_{45-90}$. Добрива фосфорні та калійні вносять під оранку, азотні ж навесні під саму культивуацію. Частку добрива азоту (N_{20}) можливо залишити для підживлення [19].

Судячи з досліджень, які проводились у шести українських областях, при посівах соняшнику необхідно внести мінеральні добрива у оптимальному розмірі $N_{60}P_{60}K_{30}$.

Щоб одержати найбільший врожай, деякі науковці рекомендують вносити при вирощуванні рослин соняшнику, разом із штучними ще й органічні добрива. Для підвищення живлення рослин потрібно додавати 25–30 т/га гною під осінню оранку, а під основний обробіток – дозування $N_{45}P_{60}K_{45}$ [39].

Вчені дійшли висновку, досліджуючи ефект дії добрив на врожайність цієї олійної культури у легкосуглинкових видах чорнозему Поволжя у Волгоградській області, що найкращу врожайність отримують за місцевого додавання 3,1 ц/га фосфорних добрив і разом з основним внесенням 3,9 ц/га $N_{60}P_{40}K_{40}$. Якщо вносять повну дозу добрив, то спостерігається підвищення олійності насіння соняшнику на 1,8–3,9 ц/га.

В системі удобрення, за врожайності соняшнику, перше місце посідає припосівне внесення. Для такого методу удобрення найчастіше використовують повні складні міндобрива (нітроамофоску – $N_{16}P_{16}K_{16}$, нітрофоску – $N_{13}P_{13}K_{13}$) з розрахунку 1 ц/га фізичної маси. Проте варто зазначити, що такі мінеральні добрива недоцільно вносити в самі лунки та прямо в рядки. Навіть маленькі дози добрив, що ввійшли в лунки, погіршать схожість насіння (їх варто внести збоку рядка і бажано на 4–5 см глибше насіння під землею). При сівбі в рядки можна всипати невелику дозу суперфосфату або амофосу (з розрахунку P_{10} кг/га діючої речовини) [19].

Під час сівби агрономи обов'язково вносять такі фосфорні добрива: P_{10-15} – це сприяє кращій врожайності та вищому вмісту олії в насінні соняшнику. Підживлення полів з соняшником можна проводити лише за умови гарної вологозабезпеченості ґрунту та відсутності добрив з осені або навесні.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення досліджень

ПСП «Підвисоцьке» розташоване в с. Підвисоцьке Новоархангельського району Кіровоградської області. Господарство знаходиться в центральній частині області і сполучене дорогою з районним центром. Землі господарства розташовані в основному на південь і північ від господарського центру з найбільш віддаленими полями 3,5 – 4,5 км від нього.

У господарство входить один населений пункт – в якому проживає 1550 осіб. Організаційна структура підприємства і система управління – одноступенева. Це невелике за розміром господарство. Загальна площа його земель становить 937,5 га (табл. 2.1).

Всього земель у складі підприємства 960 га, в т. ч. рілля займала 937,5 га, що складає 97,7 %, найменшу площу займають у структурі землекористування полезахисні лісосмуги – 2,3 %.

Таблиця 2.1

Структура землекористування ПСП «Підвисоцьке», 2021 р

Види угідь	га	%
Сільськогосподарські угіддя	937,5	97,7
В т.ч. рілля	937,5	97,7
Полезахисні лісосмуги	22,5	2,3
Всього землі	960	100

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових т технічних культур. Серед зернових культур вирощують озиму пшеницю, ячмінь, кукурудзу на зерно; серед технічних – ріпак, сою, соняшник.

Середня площа посіву зернових культур за останні 3 роки склала 113 га (табл. 2.2). Урожайність зернових культур по роках є нестабільною і становить в середньому за 3 роки 36,3 ц/га.

Структура посівних площ в середньому така: зернові – 40 %, технічні – 56 %, під паром – 4 %. Всі культури в господарстві розміщуються в одній 5-пільній польовій сівозміні з окремою системою збірних полів.

В господарстві налічується 4 трактори, 1 зернозбиральний комбайн, 2 вантажних автомобілі, інша техніка.

Таблиця 2.2

**Площі посіву та урожайність с.-г. культур в господарстві,
2018-2020 рр.**

Сільськогосподарські культури	Площа, га			Урожайність, ц/га		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Озима пшениця	160	35	145	51,2	62,6	45,0
Кукурудза на зерно	199	351	236	72,0	93,0	59,1
Соя	166	287	225	24,7	35,5	18,5
Багаторічні трави	46	46	46	211,2	568,1	343,8
Соняшник	375	227	120	30,9	31,5	18,9
Зайнятий пар	37,5	37,5	37,5	–	–	–

На території господарства в умовах плато розповсюджені чорноземи глибокі малогумусні, середньосуглинкові, чорноземи реградовані середньосуглинкові, чорноземи опідзолені середньосуглинкові.

Клімат регіону помірно-континентальний. Сума активних температур вище 5°C знаходиться у межах 2600-2660 °С, тривалість періоду з середньодобовими температурами повітря понад 10 °С становить 160-165 днів.

Середньорічна кількість опадів складає 600-650 мм, проте були відмічені зміни від 405 мм в найпосушливіший рік до 925 мм – у вологий, причому 75 % річної норми випадає у теплий період року (квітень – жовтень), максимум суми опадів – на червень-липень.

Середня річна температура повітря – 7,2°C. Абсолютний мінімум температур зафіксовано у січні (-34 °С), абсолютний максимум (+39°C) – у липні. Перші заморозки на ґрунті відмічають у II декаді жовтня. Останні весняні заморозки закінчуються наприкінці квітня – на початку травня. Тривалість без морозного періоду 160-170 днів, вегетаційного періоду (із середньодобовою температурою більше 10°C) – 159 днів. Літо є теплим із

середніми температурами повітря у липні 18-20°C. В літній період спочатку спостерігається переважно тепла, а потім (в липні-серпні) жарка погода. Характерними є зливи та грози, що іноді призводять до вилягання посівів.

Таблиця 2.3

Загальна характеристика ґрунтового покриву господарства

№ п/ п	Типи (види) ґрунту в господарстві	Загальна характеристика					
		Механічний склад	Вміст гумусу, %	рН	мг/кг		
					N	P	K
1	Чорноземи глибокі малогумусні	сер. суглинковий	3,5 – 4,1	6,1 – 7,2	90 – 121	79 – 123	73 – 93
2	Чорнозем реградований	сер. суглинковий	2,5 – 3,3	5,2 – 5,7	72 – 95	51 – 81	61 – 80
3	Чорнозем опідзолений	сер. суглинковий	2,5 – 3,1	5,8 – 6,0	65 – 80	72 – 78	82 – 90

Протягом квітня - серпня 2021 року спостерігалась порівняно тепла і суха погода. Опади різної інтенсивності випадали нерівномірно. У період квітень-травень спостерігалась достатня та надмірна забезпеченість ґрунту вологою, при цьому випало 182 мм опадів, що в 1,7 раза (+74 мм) більше середньо багаторічних показників.

При цьому зафіксована тепла погода, відхилення за середньо багаторічною нормою у квітні-травні становило +1,8–2,4 °С. Червень характеризувався дощовою та жаркою погодою, опади в основному зливого характеру випадали нерівномірно. В липні випало 38 мм опадів, що становить 49 % від норми, а серпень характеризувався досить високими середньодобовими температурами при цьому (відхилення склало +2,4 °С від норми), Опадів випало лише 9,2 мм при багаторічній нормі 72 мм.

2.2. Методика проведення досліджень

Метою досліджень було визначення сортових особливостей формування продуктивності соняшнику та встановлення найбільш ефективних доз добрив після різних попередників в ПСП «Підвисоцьке» Новоархангельського району Кіровоградської області.

Таблиця 2.1

Схема польового досліджу

Попередники (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)
1. Пшениця озима 2. Кукурудза 3. Ячмінь ярий	1. Контроль 2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ 3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀

Агротехніка вирощування уніфікована, крім факторів, що вивчалися. Основний обробіток ґрунту – зяблева оранка. Весною на нещільних ґрунтах проводили вирівнювання поля волокушами-вирівнювачами після настання фізичної стиглості ґрунту і проведення передпосівного обробітку ґрунту культиваторами на глибину 6–8 см. Добриво – нітроамофоска, вносилися весною, під культивацію. Передпосівний обробіток при цьому проводять з внесенням гербіцидів. Для ефективного контролювання бур'янів в умовах високої засміченості полів використовували хімічних та механічні заходи. Ґрунтовий гербіцид Трефлан 480, к.е. (3–4 л/га), страховий гербіцид – Селект 120, к.е. (0,4–1,8 л/га). Названі гербіциди не знищують осоту та березки, тому за наявності великої кількості цих бур'янів у посівах необхідно проводити додаткове механічне їх видалення і навіть ручне прополовання.

Строк сівби – третя декада квітня. Спосіб сівби – широкорядний (70 см). Густота стояння рослин – 55–60 тис/га. Насіння протруювали – колфуго супер – 2 л/т. Сівбу проводили пневматичними сівалками СУПН-8 в агрегаті з тракторами МТЗ-82.

Відповідно до завдань дисертаційної роботи були проведені такі обліки та спостереження:

– фенологічні спостереження проводили в основні фази росту і розвитку рослин згідно з «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур». Визначали стадії та мікростадії за шкалою ВВСН [36];

– облік, вимірювання, супутні спостереження проводили за методикою польових дослідів з вивчення агротехнічних прийомів вирощування соняшнику та методикою проведення польового дослідів (Б. А. Доспехов) [13];

– густоту стояння рослин соняшнику визначали перед збиранням врожаю за «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур» за кожним варіантом у 4- кратне повторності [36];

– схожість, вологість, масу 1000 насінин – згідно з ДСТУ 4138–2002;

– площу листової поверхні рослин соняшнику визначали згідно з методикою А.А. Ничипоровича [38];

– структуру врожаю проводили за «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур» [36]. Для визначення структури врожаю соняшнику на кожному повторенні відбирали 15 типових рослин. Облік врожаю проводили перерахунком середньої продуктивності однієї рослини та густоти стояння рослин на 1 гектарі. Збирання врожаю проводили подільно-суцільним методом в ручну з одночасним зважуванням насіння за варіантами дослідів і відбором зразків для визначення вологості та чистоти. Урожай доводили до 100 % чистоти та 10 % вологості насіння;

– економічну ефективність технологій виробництва насіння загалом та окремих елементів технологій зокрема розраховували керуючись методичними вказівками щодо визначення економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями. Використовувалися ціни 2021 року.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ ТА МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА

3.1. Польова схожість насіння соняшнику залежно від сортових особливостей, попередників та норм мінеральних добрив

Для сівби використовують крупне, вирівняне насіння зі схожістю не нижче 90–95 % і чистотою не менше 98 %. За інтенсивної технології виробництва насіння соняшнику різко підвищуються вимоги до його сортових і посівних якостей. Насіння готують одразу ж після збирання насінницьких посівів. Підготовка до сівби передбачає очищення, сушіння, калібрування, протруювання, обробку мікроелементами [35].

Таблиця 3.1

Польова схожість насіння соняшнику залежно від сортових особливостей, попередників та норм мінеральних добрив, %

Попередники (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)	Польова схожість
Пшениця озима	Контроль	80,7
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	80,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	82,7
Кукурудза	Контроль	74,0
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	75,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	73,3
Ячмінь ярий	Контроль	78,7
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	80,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	78,7

Високоолійне насіння соняшнику при пророщуванні поглинає велику кількість води, що потребує особливих вимог до ґрунтового середовища. Ці особливості культури соняшнику вимагають якісного проведення сівби та високих показників польової схожості насіння. Значення останнього залежить

від рівня щільності і вологозабезпеченості ґрунту, кількості післяжнивних решток та інших параметрів, які залежать від культури попередника.

Дані табл. 3.1 свідчать про суттєві відмінності у показниках польової схожості насіння соняшнику залежно від попередника. Вплив фактора «попередник» – 39,0 %. У середньому за період досліджень найвищі показники польової схожості насіння 80,0-82,7 %, залежно від рівня мінерального удобрення, були зафіксовані на варіантах де попередником була пшениця озима. Дещо менші показники 78,7-80,7 % формувались у попередника ярий ячмінь. Найменша кількість насіння 73,3-75,3 %, залежно від рівня мінерального удобрення, проростала у польових умовах після кукурудзи. За фактором «добрива» істотного впливу не виявлено.

3.2. Тривалість періоду вегетації соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив

Як і у кожного рослинного організму, життя соняшнику триває між актом народження та відмирання. В агрономії період активної вегетації рослин – їх онтогенез – прийнято відраховувати від початку проростання до відмирання або знищення під час збирання врожаю [31].

У сільськогосподарському виробництві ріст і розвиток рослин контролюються в основному за фенологічними фазами. Фіксуються дати появи сходів, двох пар справжніх листків, бутонізації, цвітіння і фази стиглості насіння. За даними фенологічних спостережень можна визначити строки сівби, збирання, внесення добрив та ін. Але такі спостереження – лише констатація факту появи того чи іншого органа рослини, і вони не дають повної інформації про його утворення. Отже, в практиці важливо знати складність органотворних процесів у міжфазні періоди росту та розвитку соняшнику.

Реалізація потенційної продуктивності рослин визначається ступенем оптимізації умов, необхідних для цих етапів, оскільки вони взаємозумовлені і кожен з них стає основою для наступного етапу [12]. Знівелювати недоліки у

вирощуванні на попередньому етапі надалі майже неможливо, тому інтенсивна технологія вирощування розрахована на чітку організацію створення оптимальних умов онтогенетичного росту і розвитку соняшнику.

Морфобіологічний метод контролю дозволяє глибше вивчити процеси диференціації того чи іншого органа рослин і розкрити онтогенетичні мінливості. За Ф. М. Куперман, процеси розвитку рослини соняшнику проходять послідовно дванадцять етапів органогенезу. В той самий час В. Г. Вольф в органогенезі соняшнику виділив тринадцять етапів, а П. Г. Семихненко запропонував схему, в якій наведено сім фаз розвитку рослин.

Безперечно, розподіл онтогенезу соняшнику, як і всіх рослин, на фази розвитку значною мірою умовний. За сучасних умов господарювання все більшого значення набуває поєднання вітчизняних та світових досягнень. Так, сьогодні широко використовуються закордонні засоби захисту рослин (фунгіциди, гербіциди, інсектициди). У зв'язку із цим актуальним є вивчення всесвітньо відомої універсальної десяткової шкали ВВСН.

Тривалість проходження основних фаз розвитку рослин соняшнику залежно від попередників наведено в табл. 3.2.

Основні життєві процеси в період від сівби до сходів пов'язані з набубнявінням і проростанням насіння. Серед чинників навколишнього середовища пріоритетним є температура. На процес набубнявіння насіння температура помітного впливу не має. При низьких температурах (5 °С і нижче) насіння набубнявіє, поглинає до 80–90 % води від своєї вихідної маси, але ріст зародка гальмується, що пов'язано з низькою активністю ферментів.

Період від сівби до сходів становив (12–14 діб). Виявлена тенденція до збільшення періоду сходів за попередника кукурудза порівняно з зерновими (на 1-2 доби). Цю залежність можна пояснити виходячи з різного рівня вологозабезпечення ґрунту після даних попередників. Менша кількість вологи після кукурудзи обумовлює уповільнення набубнявіння і проростання насіння.

Тривалість міжфазних періодів соняшнику залежно від попередників (2021р.), діб

Попередники	Тривалість періодів, діб					
	сівба - сходи	сходи - утворення кошика	утворення кошика - цвітіння	сходи - цвітіння	цвітіння - достигання	сходи - достигання
Пшениця озима	13	34	35	69	38	107
Кукурудза	14	36	35	71	37	108
Ячмінь ярий	12	35	35	70	38	108

Період від появи сходів до утворення кошика тривав від 34 до 36 діб. Зовнішніми ознаками його закінчення є утворення кошика („зірочка”, „монетка”) і наявність на рослині 18–20 листків. У цей період у рослині відбуваються найважливіші процеси органогенезу, пов’язані з утворенням зачатків усіх листків і стебла, з диференціацією конуса наростання, закладенням зачатків і формуванням генеративних органів. У цей період рослини соняшнику певним чином реагують на тривалість денного освітлення, закладаючи різну кількість листків або змінюючи темпи розвитку. В роботах ряду дослідників було показано, що при скороченні природної тривалості світлового дня рослини багатьох сортів прискорювали розвиток; вони раніше переходили до диференціації конуса наростання, були нижчими на зріст, мали меншу кількість листків, розміри кошика, ставали більш ранньостиглими, але зменшували продуктивність. У цей період важливо створити для рослин такі умови, які забезпечать їх інтенсивний ріст, що сприятиме закладенню більшої кількості зачатків квіток у кошику й формуванню більш високого врожаю.

Період від утворення кошика до цвітіння характеризується насамперед інтенсивним ростом надземних та підземних органів. Він тривав 34–35 діб. Взагалі у рослин соняшнику в цей період відбувається активний ріст, який

починається за 5–7 днів до видимого утворення кошика, потім інтенсивність його зростає, а до початку цвітіння – уповільнюється. До кінця цього періоду ріст стебла в основному завершується, але коренева система продовжує рости, досягаючи більш глибоких горизонтів, особливо якщо волога у верхніх шарах ґрунту повністю використана [30].

Період від цвітіння до дозрівання складається із двох основних фаз: цвітіння й дозрівання. Фаза цвітіння нетривала за часом. У межах кошика цвітіння продовжується 8–10 днів, але в посіві, де популяція представлена біотопами, що цвітуть у різний час, цей період подовжується в 1,5–2,0 рази. При своєчасному запиленні життєвий цикл трубчастої квітки триває близько двох годин із моменту відкриття віночка. Якщо запліднення не відбулося, приймочка зберігає здатність сприймати пилок протягом 10 і більше днів.

Відразу після цвітіння і запліднення починається процес росту і формування, а потім – наливання й дозрівання насіння. В. К. Морозов виділив такі фази цього періоду: формування об'єму сім'янки (оплодня), формування об'єму ядра, наливання, дозрівання. Ростові процеси сім'янок та ядра мають свої особливості. Спочатку формується об'єм сім'янки (оплодня, лушпиння). Накопичення сухої речовини в лушпинні починається в перші дні після запліднення, одночасно з ростом об'єму сім'янок та ядра. Через 20–28 днів відкладення сухої речовини в лушпинні припинялось. У період формування лушпиння інтенсивність накопичення сухої речовини в ядрі невисока, але вона збільшується з припиненням росту лушпиння. Посушливі умови скорочують період наливу і знижують його інтенсивність.

За результатами наших досліджень період від цвітіння до дозрівання тривав 37–38 діб. У той самий час виявлена протилежна залежність збільшення періоду сходів за попередника пшениця порівняно з кукурудзою на силос (на 1 добу) порівняно з періодом сівба-сходи. Цю тенденцію можна пояснити виходячи з впливу вологозабезпечення на інтенсивність фази досягання. Менша кількість вологи після попередника кукурудза обумовлює скорочення

періоду наливу.

У середньому внесення мінеральних добрив дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$ спричиняло збільшення тривалості вегетаційного періоду на 1–3 доби, а дозою $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 2–4 доби порівняно з контролем.

3.3. Морфологічні параметри рослин соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив

Морфологічні параметри рослин різною мірою варіювали залежно від досліджуваних елементів. Заміри висоти рослин, площі листкової поверхні та маси рослин визначали в фазу «початок цвітіння».

На висоту рослин досить суттєвий вплив мали попередники. Так, частка впливу фактора «попередник» була на рівні – 7,5 %. У середньому найвищі рослини (172,2-183,8 см) було сформовано за попередника – пшениця озима. Дещо менші показники (168,0 –180,6 см) були зафіксовані після попередника ячмінь ярий. Низькорослими рослинами (161,4-175,8 см) на варіантах досліджень характеризувався попередник кукурудза (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Морфологічні параметри рослин соняшнику, 2021 р.

Попередники (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)	Висота рослин, см	Площа листків однієї рослини m^2 в фазу початок цвітіння	Листостеблова маса сухої речовини 1 рослини соняшнику в фазу повної стиглості
Пшениця озима	Контроль	172,2	0,484	124,1
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	177,8	0,596	127,9
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	183,8	0,647	129,1
Кукурудза	Контроль	161,4	0,442	110,8
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	172,0	0,494	113,5
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	175,8	0,513	115,9
Ячмінь ярий	Контроль	168,0	0,448	115,1
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	177,4	0,512	117,5
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	180,6	0,539	118,4

У середньому за період досліджень найвищі показники висоти рослин 175,8, 180,6 та 183,8 см, залежно від попередника були зафіксовані на варіантах за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Дещо нижчі показники 172,0, 177,4 і 177,8 см формувались за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$. Найменша висота рослин була зафіксована на контрольному варіанті 161,4, 168,0 та 172,2 см.

Інтенсивність накопичення асимілянтів прямо залежить від площі листової поверхні. Визначено, що площа та маса листя є показниками продуктивності рослин. Площа листя залежить від умов вирощування, сорту, місця розташування на стеблі тощо. Оптимальною вважається площа листової поверхні, яка становить чотири гектари на гектарі поля. Головна частина листків, рахуючи до двадцять четвертого знизу, збільшується до цвітіння. Після цвітіння збільшується площа лише верхніх листків, причому найбільший приріст спостерігається до початку стиглості насіння. Найбільше значення в забезпеченні поживними речовинами насіння, яке формується, мають листки середнього та верхнього ярусів. Таким чином, передчасне усихання листків, яке спостерігається за посухи, негативно впливає на наповнення насіння [25].

За попередника пшениця було сформовано найбільшу площу листової поверхні однієї рослини (0,484-0,647 м²). Відмічено зменшення такого показника до 0,442–0,513 м² і 0,448-0,539 м² після попередників кукурудза та ярий ячмінь відповідно.

Найменшою площею листової поверхні характеризувалися рослини після попередника кукурудза. Слід відзначити чіткий вплив фактора «добрива» на площу асиміляційної поверхні рослин.

Внесення добрив обумовлювало зростання цього показника: $N_{30}P_{30}K_{30}$ на 0,052-0,112 м²; $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 0,091-0,163 м² порівняно з контрольним варіантом. У середньому на варіанті без внесення добрив площа листової поверхні однієї рослини становила 0,484 м².

Для соняшнику характерна пряма кореляційна залежність між індексом листової поверхні й продуктивністю посівів. Але відомо, що при збільшенні

індексу листкової поверхні посіву понад $4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ взаємозатінення пагонів досягає такого ступеня, що призводить до зниження чистої продуктивності фотосинтезу, тому подальше збільшення площі листкової поверхні при горизонтальному розміщенні листків не може супроводжуватися збільшенням накопичення сухої біомаси на одиницю площі посівів [12].

Для встановлення впливу досліджуваних факторів на формування біомаси визначали листостеблову масу рослин соняшнику залежно від попередників та доз добрив. Отже, слід відзначити найбільшу середню суху масу (стебла, листя та кошика) однієї рослини соняшнику (129,1 г) отримали за попередника – пшениця озима на фоні $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$.

Внесення мінеральних добрив покращує поживний режим ґрунту, що дозволяє рослинам формувати більшу асиміляційну поверхню, за рахунок чого збільшується інтенсивність накопичення біомаси рослинами. Так, найбільшу листкостеблову масу було сформовано на варіантах за внесення $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$. Деякі менші показники були зафіксовані за внесення $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$. Найменша середня маса стебла, листя та кошика однієї рослини була зафіксована на контрольному варіанті.

3.4. Потенційна продуктивність рослин соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив

Основними показниками генеративної сфери є квітка та насінина. Квітки соняшнику зібрані в суцвіття – кошик. Формування кошика починається на ранніх етапах росту після появи 3–5 пар справжніх листків (ВВСН 16–20) і закінчується до фази 7–8 пар листків (ВВСН 26–30), коли самого кошика ще не видно. Величина діаметра кошика як центра притяжіння асимілянтів впливає на основні елементи структури врожаю, а саме кількість та масу насіння.

За результатами проведених досліджень встановлено, що за різних попередників та доз добрив варіював діаметр суцвіття соняшнику (табл. 3.4)

Вплив досліджуваних факторів на діаметр кошика соняшника, 2021

Попередники (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)	Діаметр кошика, см
Пшениця озима	Контроль	19,4
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	20,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	22,3
Кукурудза	Контроль	18,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	19,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	20,8
Ячмінь ярий	Контроль	19,1
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	20,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,8

Діаметр кошика та його форма є сортовою ознакою сорту чи гібрида, за якими можлива ідентифікація даного зразка [64, 76]. У той самий час умови зовнішнього середовища мають свій вплив на прояв даних ознак.

Слід зазначити, що формування найбільшого діаметра кошика (19,4 см) було на контрольному варіанті за попередника – пшениця озима. Незначне зменшення діаметра кошика на 0,3 см відмічено за попередника ячмінь ярий. Мінімальний діаметр кошика (18,5 см) було виявлено на варіантах після кукурудзи.

Фактор добрива мав також суттєвий вплив на розміри кошика. Встановлено, що діаметр суцвіття збільшувався за застосування добрив. Внесення добрив обумовлювало зростання цього показника: N₃₀P₃₀K₃₀ на 1,1-1,5 см; N₆₀P₆₀K₆₀ на 2,3-2,9 см порівняно з контрольним варіантом. У середньому на варіанті без внесення добрив діаметр кошика становив 18,5-19,4 см.

Виявлено позитивний вплив застосування добрив на формування кількості насіння в кошику. Кількість насіння є сортовою особливістю, яка має варіювання залежно від умов вирощування [1, 6].

**Вплив досліджуваних факторів на кількість насіння у кошику рослин
соняшника, 2021 р.**

Попередники (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)	Кількість насіння в кошику, шт.
Пшениця озима	Контроль	856
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	908
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	921
Кукурудза	Контроль	731
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	745
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	762
Ячмінь ярий	Контроль	822
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	881
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	887

Формування найбільшої кількості насіння у кошику на варіантах без добрив (856 шт.) було на контрольному варіанті за попередника – пшениця озима. Незначне зменшення кількості насіння на 86 шт відмічено за попередника ячмінь ярий. Мінімальну кількість насіння у кошику (731 шт.) зафіксовано на варіантах після кукурудзи.

Фактор добрива мав також суттєвий вплив на кількість насіння. Встановлено, що даний показник зростав за застосування добрив. Внесення добрив обумовлювало зростання цього показника: N₃₀P₃₀K₃₀ на 14-52-шт; N₆₀P₆₀K₆₀ на 2,3-2,9 см порівняно з контрольним варіантом. У середньому на варіанті без внесення добрив діаметр кошика становив 31-65 шт.

3.5. Показники структури рослин та врожайність залежно від попередників та норм мінеральних добрив

Із основних елементів структури врожаю, які визначають продуктивність посіву, значна роль належить густоті стояння та продуктивності однієї рослини [40]. Виходячи з того, що густина стояння в наших дослідженнях була

однаковою, показник маси насіння з однієї рослини є основною складовою структури врожаю соняшнику.

З елементів досліджень маса насіння з кошика має значні коливання за досліджуваними факторами (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Маса насіння з кошика соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив (2021 р.), г

Попередник (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)		
	контроль	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Пшениця озима	45,4	53,3	54,9
Кукурудза	40,2	42,9	45,9
Ячмінь ярий	43,4	48,0	48,0

Слід зазначити, що істотно більшу масу мало насіння, сформоване на контрольному варіанті за попередника – пшениця озима. Так, цей показник був на рівні 45,4. Зменшення маси насіння з кошика на 2,0 г відмічено за попередника ярий ячмінь. У середньому на варіантах досліджень істотно меншу масу насіння було отримано за попередника кукурудза (40,2 г).

Фактор добрива мав також вплив на масу насіння з кошика. Встановлено, що даний показник збільшувався за застосування добрив на 2,7-7,3 г за застосування N₃₀P₃₀K₃₀ та на 5,7- 9,5 г. при внесенні N₆₀P₆₀K₆₀ порівняно з контрольним варіантом.

Урожайність насіння є основним критерієм, який характеризує ефективність досліджуваних елементів технології (табл. 3.7).

У середньому на варіантах дослідів максимальну врожайність (3,34 т/га) було отримано за попередника – пшениця озима. Серед досліджуваних попередників та рівнів мінерального удобрення врожайність була на рівні 1,71-3,34 т/га. Мінімальний рівень врожайності було отримано за попередника – кукурудза, як у цілому по досліді (1,71-2,53 т/га).

Урожайність соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив (2021р.), т/га

Попередник (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)		
	контроль	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Пшениця озима	2,01	2,83	3,34
Кукурудза	1,71	2,16	2,53
Ячмінь ярий	1,89	2,44	2,94
НІР ₀₅ , г, для фактора: А–0,04; В–0,06; АВ–0,19			

Частка впливу фактора «добрива» на реалізацію потенціалу рослин соняшнику була на рівні 26,6 %. У середньому на контрольному варіанті досліду урожайність насіння –1,71-2,01 т/га. Внесення N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло підвищенню цього показника до 2,16-2,83 т/га; а внесення N₆₀P₆₀K₆₀ до 2,53-3,34 т/га.

3.6. Якісні показники насіння соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив

Маса 1000 шт. насінин характеризує його крупність. Особливо важливим цей показник є за відпрацювання елементів технології вирощування кондитерського соняшнику.

Встановлено, що максимально крупним насінням було сформовано за попередника – пшениця озима. Так, цей показник залежно від рівня мінерального удобрення був на рівні 65,8; 72,5 та 73,7 г.

Зменшення маси 1000 шт. насінин на 2,1; 3,9 та 4,1 г відмічено за попередника ярий ячмінь. У середньому на варіантах досліджень істотно меншу масу 1000 шт. насінин було отримано за попередника кукурудза (62,9-67,2 г.).

Маса 1000 шт. насінин соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив (2021 р.), г

Попередник (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)		
	контроль	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Пшениця озима	65,8	72,5	73,7
Кукурудза	62,9	66,4	67,2
Ячмінь ярий	63,7	68,6	69,6

Фактор добрива мав також вплив на формування крупності насіння соняшнику. У середньому на контрольному варіанті досліду маса 1000 шт. насінин була на рівні 62,9-65,8 г. Внесення N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло підвищенню цього показника до 66,4-72,5 г; а внесення N₆₀P₆₀K₆₀ до 67,2-73,7 г.

На сучасному етапі розвитку переробної промисловості до насіння кондитерського соняшнику підвищуються вимоги. Поряд з високою масою 1000 штук насінин слід ураховувати вихід каліброваної за розмірами фракції. Переважна частина підприємств закуповує насіння соняшнику з виходом понад 65,0% фракції 3,8 мм та більше.

Виходячи з цього, нами було встановлено вихід фракції насіння соняшнику сорту Онікс з розмірами >3,8 мм (рис. 3.1). Отже, найбільший вихід товарної фракції (68,7 %) було отримано за попередника – пшениця озима. Слід зазначити: в середньому вихід фракції насіння >3,8 мм понад 65,0 % було забезпечено також попередником ячмінь ярий. Середній вихід насіння досліджуваного гібриду фракції >3,8 мм був на рівні 66,4 %, що підтверджує можливість використання цього сорту для кондитерських цілей.



а



б

Рис. 3.1. Наважка насіння соняшнику до (а) та після виділення фракції $>3,8$ мм (б). Контрольний варіант: попередник пшениця озима, без добрив

Внесення добрив обумовлювало тенденцію до підвищення виходу каліброваного насіння (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вихід фракції насіння >3,8 мм залежно від попередників та норм мінеральних добрив (2021р.), %

Попередник (Фактор А)	Дози добрив (Фактор В)		
	контроль	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Пшениця озима	64,2	67,3	68,7
Кукурудза на силос	59,7	62,2	63,8
Ячмінь ярий	63,5	65,2	65,1

У середньому на контрольному варіанті досліді даний показник був на рівні 59,7-64,2 %. Внесення N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло істотному підвищенню до 62,2-67,3 %; а внесення N₆₀P₆₀K₆₀ до 63,8-68,7 %.

Таким чином, для отримання максимальної кількості високоякісної кондитерської сировини слід висівати соняшник після пшениці озимої та ячменю ярого з обов'язковим внесенням добрив дозою N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀.

Динамічно зростаючий рівень аграрного виробництва одночасно ставить завдання підвищення якості продуктів харчування, технологічних якостей сільськогосподарської сировини для промислової переробки, запобігання втратам продукції та зниження її якості на всіх стадіях виробництва. Завданням рослинницької галузі агропромислового комплексу під час вирощування соняшнику є не тільки підвищення врожаю, а й якості продукції: вмісту олії, білка та окремих жирних кислот.

Олія – це складні ефіри гліцерину та жирних кислот, містяться як запасні речовини у 1/3 насінневих рослин. Вважають, що жир утворюється безпосередньо в клітинах запасних органів. Гліцериди жирних кислот утворюються в рослині з вуглеводів – цукрів. Отже, олія є вторинною органічною речовиною, яка походить з вуглеводів. Вуглеводи утворюються в

зелених частинах рослин, переважно в листках. Потім по флоемі вони рухаються до органів, де відкладаються запасні речовини, у нашому випадку – до насіння. Під впливом ферментів у насінні утворюються високомолекулярні жирні кислоти як безпосередньо з вуглеводів, так і з низькомолекулярних кислот [13].

Утворення жирів у рослині є складовою частиною загального процесу обміну речовин усього організму і має складний фізіолого-біологічний характер. Вони накопичуються в процесі життєдіяльності організму загалом; цей процес залежить як від спадкових особливостей, так і від умов середовища. Процес жирутворення активно відбувається у період з 15-го по 30-й день після цвітіння, уповільнюється в міру зменшення вологості ядра і припиняється у той час, коли в ядрі залишається менше 20 % вологи [23, 5].

Результати проведеного біохімічного аналізу насіння наведені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Вміст олії і білка в насінні соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив (2021 р.), %

Попередник	Дози добрив	Вміст олії, %	Вміст білка, %
Пшениця озима	Контроль	50,7	20,9
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	50,8	21,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	50,2	21,6
Кукурудза на силос	Контроль	49,1	19,6
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	49,5	21,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,4	22,2
Ячмінь ярий	Контроль	49,4	19,9
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	50,1	20,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,6	20,5

Максимальний вміст олії було сформовано в насінні досліджуваних сортів за попередників пшениця озима та ячмінь ярий (50,8–50,1 %). Найменша кількість олії в насінні (46,9 %) була виявлена на варіантах за попередника кукурудза. На варіантах досліду за фактором «попередник» вміст білка в насінні варіював від 19,6 до 21,6 %. Максимальна білковість насіння була відмічена за попередників пшениця та кукурудза 21,6–22,2 %.

У середньому на варіантах досліду спостерігався незначний вплив внесення добрив на олійність насіння. Слід відзначити підвищений вміст олії в насінні (49,5-50,8 %) за внесення добрив дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$ порівняно з контролем. При збільшенні дози добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ істотного впливу на олійність не спостерігалось (49,4-50,2 %).

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ ТА НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Завжди виробництво сільськогосподарської продукції було і залишається первинною основою життя і в цьому розумінні основою будь-якого матеріального виробництва. Воно задовольняє постійно зростаючі потреби суспільства в продуктах харчування, а промисловість – у сировині для виробництва продовольчих і промислових товарів широкого вжитку.

Останнім часом у зв'язку зі збільшенням цін на паливно-мастильні матеріали, мінеральні добрива на особливу увагу заслуговує питання визначення ефективності застосування досліджуваних елементів технології.

Ефективність – це економічна категорія, що відображає співвідношення між одержаними результатами і витраченими на їх досягнення ресурсами. Під час вимірювання ефективності ресурси можуть бути представлені або в певному обсязі за їх первісною (переоціненою) вартістю (застосовувані ресурси), або частиною їх вартості у формі виробничих витрат (виробничо-спожиті ресурси). Якщо врахувати, що результати виробництва є не лише різноманітними, але й можуть бути представлені в різних формах: вартісній, натуральній, соціальній, то стає очевидною необхідність в ідентифікації категорії ефективності відповідно до тих сторін діяльності підприємства, які важливо проаналізувати й оцінити [2, 3].

Основним методом визначення економічної ефективності здійснення різних заходів, у тому числі окремих елементів технології, є їх оцінка через відповідні показники економічної ефективності на основі існуючих норм і нормативів [10]. Для визначення економічної ефективності технологій вирощування використовують як натуральні, так і вартісні показники, які свідчать про перевагу удосконалених елементів технології над традиційними [17]. За основу натуральних показників беруть, в першу чергу, врожайність з одиниці площі, а вартісних – собівартість продукції, рентабельність

виробництва та прибуток. Безперечно, натуральні та вартісні показники взаємозв'язані. Так, за збільшення врожаю насіння соняшнику збільшується і виручка, зменшується собівартість продукції і т. д.

У сучасних умовах ведення сільського господарства важливою вимогою до елементів технології, які розробляються та впроваджуються у виробництво, є зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат і, як результат, підвищення прибутку.

На основі проведених досліджень встановлено, що вивчені фактори безпосередньо впливали на зміну величини затрат на 1 га та собівартість 1 т продукції, прибуток та рентабельність соняшнику.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від попередників та норм мінеральних добрив, (2021 р.)

Попередник	Дози добрив	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Вартість вирощеної продукції грн/га	Собівартість грн/т	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Пшениця озима	1	2,01	12367	30351	6153	17984	145,4
	2	2,83	14329	42733	5063	28404	198,2
	3	3,34	16287	50434	4876	34147	209,7
Кукурудза на силос	1	1,71	12367	25821	7232	13454	108,8
	2	2,16	14329	32616	6634	18287	127,6
	3	2,53	16287	38203	6438	21916	134,6
Ячмінь ярий	1	1,89	12367	28539	6543	16172	130,8
	2	2,44	14329	36844	5873	22515	157,1
	3	2,94	16287	44394	5540	28107	172,6

Примітка 1 – Контроль; 2 - N₃₀P₃₀K₃₀ 3- N₆₀P₆₀K₆₀

За результатами наших розрахунків встановлено, що вирощування соняшнику на всіх варіантах досліджень є економічно доцільним. Залежно від

попередників та доз добрив показники економічної ефективності змінювались: собівартість 4876–7232 грн/т, прибуток 13454–34147 грн./га, рентабельність 127,6–209,7 %. Найвищий рівень прибутку 34147 грн/га отримано за попередника пшениця озима при внесенні мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$. Вартість валової продукції на даному варіанті становила 50434 грн/га., а рівень рентабельності досягав значення 209,7 %.

Дещо нижчі показники рентабельності формувались при внесенні добрив дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$: прибуток становив – 28404 грн/га, вартість валової продукції – 42733 грн, усього витрат – 14329 грн, собівартість 1 т – 5063 грн, за рівня рентабельності – 198,2 %.

ВИСНОВКИ

1. У середньому за період досліджень найвищі показники польової схожості насіння 80,0-82,7 %, залежно від рівня мінерального удобрення, були зафіксовані на варіантах де попередником була пшениця озима. Дещо менші показники 78,7-80,7 % формувались у попередника ярий ячмінь. Найменша кількість насіння 73,3-75,3 %, залежно від рівня мінерального удобрення, проростала у польових умовах після кукурудзи. За фактором «добрива» істотного впливу не виявлено.

2. За попередника пшениця було сформовано найбільшу площу листової поверхні однієї рослини (0,484-0,647 м²). Відмічено зменшення такого показника до 0,442–0,513 м² і 0,448-0,539 м² після попередників кукурудза та ярий ячмінь відповідно. Внесення добрив обумовлювало зростання цього показника: N₃₀P₃₀K₃₀ на 0,052-0,112 м²; N₆₀P₆₀K₆₀ на 0,091-0,163 м² порівняно з контрольним варіантом. У середньому на варіанті без внесення добрив площа листової поверхні однієї рослини становила 0,484 м².

3. Фактор добрива мав також суттєвий вплив на розміри кошика. Встановлено, що діаметр суцвіття збільшувався за застосування добрив. Внесення добрив обумовлювало зростання цього показника: N₃₀P₃₀K₃₀ на 1,1-1,5 см; N₆₀P₆₀K₆₀ на 2,3-2,9 см порівняно з контрольним варіантом. У середньому на варіанті без внесення добрив діаметр кошика становив 18,5-19,4 см.

4. У середньому на варіантах дослідження максимальну врожайність (3,34 т/га) було отримано за попередника – пшениця озима. Серед досліджуваних попередників та рівнів мінерального удобрення врожайність була на рівні 1,71-3,34 т/га. Мінімальний рівень врожайності було отримано за попередника – кукурудза, як у цілому по дослідженні (1,71-2,53 т/га).

5. Найвищий рівень прибутку 34147 грн/га отримано за попередника пшениця озима при внесенні мінеральних добрив N₆₀P₆₀K₆₀. Вартість валової продукції на даному варіанті становила 50434 грн/га., а рівень рентабельності досягав значення 209,7 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою формування стабільно високих урожаїв якісного насіння соняшнику в умовах Кіровоградської області пропонуємо елементи технології вирощування:

- для отримання максимально високого врожаю та відповідно якісних показників насіння висівати соняшник після попередників пшениця озима та вносити мінеральні добрива нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$;

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 10 складових успішного вирощування соняшника. URL: <https://superagronom.com/articles/74-10-skladovih-uspishnogo-viroschuvannya-sonyashnika>. (дата звернення 02.08.2021).
2. Андрієнко А.Л., Андрієнко О.О., Семеняка І.М. Вплив технологічних та економічних факторів на ефективність вирощування соняшнику. *Вісник Черкаського інституту АПВ*. Черкаси. 2009. № 9. С. 153-159.
3. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. - 2-ге вид., доп. і перероблене. К.: КНЕУ. 2002. 624 с.
4. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай насіння соняшника. Інновації в освіті, науці та виробництві: Перша міжнародна науково-практична відео-онлайн конференція. м. Мукачєво. 23–24 листопада 2017 року тези доповіді. Мукачєво. 2017. С.110-112.
5. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Ґрунти Вінницької області. Вінниця. ВДАУ. 2004. 45 с.
6. Бондаренко М.П. Коритник В.М., Письменний А.Г. Залежно від умов живлення ураженість хворобами і продуктивність соняшнику за різних систем удобрення. *Захист рослин*. 2012. № 3. С. 6-7.
7. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Посівні якості насіння соняшнику залежно від впливу регуляторів росту рослин та протруйників. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 173-177.
8. Волкогон В.В. Надкернична О.В., Ковалевська Т.М., Токмакова Л.М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: [монографія]. К. Аграрна наука, 2006. 312 с.
9. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.

10. 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.

11. Горбатюк Е. М. Біометричні показники гібридів соняшнику за різних строків сівби та ширини міжряддя. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2018. Вип. 104. т. 1. С. 35-40.

12. Граундфікс — ґрунтове біодобриво та ваш бонус у боротьбі з патогенами рослин. URL: <https://btu-center.com/publication/2020/graundfiks-gruntove-biodobrivno-ta-vash-bonus-u-borotbi-z-patogenami-roslin/>.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. перераб. М. Агропромиздат. 1985. 351 с.

14. 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.

15. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. За ред. В.О. Єщенка. Київ. Дія. 2005. 288 с.

16. Жаркова Г. Каражбей Г. Соняшник – нові пропозиції для сівби 2019 року *Пропозиція*. 2018. Вип. 10. С. 23-25.

17. Забарський В.К., Мацибора В.І., Чалий А.А. Економіка сільського господарства. Київ. Каравелла. 2009. 264 с.

18. Зінченко О. І. Салатенко В. Н., Білоножко М. А. та ін. Рослинництво: Підручник. Київ. Аграрна освіта. 2009. 591 с.

19. Зінченко О. І., Коротєєв А. В., Каленська С. М. Рослинництво. Практикум. Вінниця: Нова Книга, 2008. 536 с.

20. Кагермазова А.Ч. Влияние влагообеспеченности растений и качества сортов семян подсолнечника на выход масла. *Современные*

проблеми науки и образования. 2015. № 11. С. 22-25.

21. 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.

22. Каплін О.О. Вплив попередників та агротехнічних прийомів на врожайність та збір жиру з гектару поливного соняшника в умовах півдня України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса. 2004. № 26. С. 26-32.

23. Кілочок Т.П., Трофименко К.А. Місце та роль соняшника в агроценозах за екологічно чистою технологією вирощування. *Ґрунтознавство*. – 2019. Т.10, № 3. С. 130–132.

24. Коваленко А.М., Коваленко О.А., Таран В.Г. Обробіток ґрунту під соняшник в системі сівозмін короткої ротації. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя. 2017. Вип.12. С. 208-212.

25. Кононюк В.А. Соняшник – провідна культура АПК України. *Агровісник Україна*. 2017. №1. С. 47–55.

26. Кохан А. В. Лень І.О., Цилюрик О. І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН : фахове вид. Запоріжжя*. 2016. Вип. 23. С. 131–136.

27. Кохан А.В. Біодобрива в технології вирощування соняшнику. *Збірник Інституту зернового господарства НААН України*. Дніпро. 2020. №6. С. 26-34

28. Купчик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І. та ін. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості. К. Кондор, 2007. 414 с.

29. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К. Центр навчальної літератури. 2004. 808 с.

30. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур: Навчальний посібник /

В.В.Лихочвор, В.Ф.Петриченко. Львів: НВФ «Українські технології». 2006. 730 с.

31. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології». 2008. 624 с.

32. 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. ВНАУ. 2020. № 19. С. 208-220.

33. 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.

34. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Підручник. Вінниця. ФОП Рогальська І.О. 2017. 588 с

35. Мазур В.А., Цицюра Я.Г., Дідур І.М., Пелех Л.В. Динамічна оцінка гумусового стану ґрунтів Вінниччини. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Львів. ЛНАУ. 2014. №18. С. 86-93.

36. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури): за ред. В.В. Волкодава. Київ. 2001. 69 с.

37. Методика розробки та тимчасові норми продуктивності і витрати палива на нову сільськогосподарську техніку. Основний і передпосівний обробіток ґрунту. (Випуск 10). К. НДІ "Украгропромпродуктивність", 2008. 144 с.

38. Ничипорович А.А. Строгонова Л.Е., Чмора Н.С., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. *Издательство АН СССР*. 1961. 136 с

39. Орлов А. И. Подсолнечник: биология, выращивание, борьба с болезнями и вредителями. Киев: Издательство «Зерно», 2013. 624 с.

40. Основи наукових досліджень в агрономії [За ред. В. О. Єщенка]. К. Дія, 2005. 288 с.
41. Паламарчук В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. *Агробіологія. Зб. наук. пр.* Біла Церква. 2020. Вип. 1 (157). С. 137-144.
42. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Мазур В.А., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Підручник. Вінниця. 2017. 602 с.
43. Петриченко В.Ф., Панасюк Я.Я., Заболотний Г.М., Серета Л.П. Сучасні системи землеробства України. Вінниця. Діло. 2006. 212 с.
44. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області. В.: ВАТ "Віноблдрукарня", 1997. 240 с.
45. Поліщук І. С., Поліщук М. І. Ефективність застосування препарату ростомент на посівах соняшнику в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 18. С. 17-28.
46. Поліщук І.С., Азуркін В.О., Дідур І.М. Сучасний стан і перспективи вирощування соняшнику та ріпаку у Вінницькій області. Збірник наукових праць ВНАУ. Вінниця. 2012. Вип. № 1 (57). С. 3-7.
47. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: навч. посіб. В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, О.М. Венедіктов. Вінниця: Данилюк В.Г., 2011. 431 с.
48. Ткаліч І.Д. Мамчук О.Л. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій. *Агроном*. 2011. № 1. С. 5.
49. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 19. С. 65-75.
50. Цицюра Я.Г., Первачук М.В. Формування зернової продуктивності соняшника залежно від застосування мікробіологічного добрива Граундфікс в умовах Лісостепу Правобережного України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. №8. С. 62-73.

51. Шкатула Ю. М. Мікробіологічні препарати в агроценозах соняшнику. Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации» сб. науч. трудов. Переяслав, 2020. Вып. 57. С. 474-476.

52. Шкатула Ю. М. Вплив біологічних препаратів на продуктивність соняшнику. *The scientific heritage*. 2010. No 44. P. 17-23. - (Budapest, Hungary).

53. Фурсова Г.К., Фурсов Д.І., Сергеев В. В. Рослинництво. лабораторно-практичне завдання. Ч.ІІ. Технічні та кормові культури. Навчальний посібник/ За редакцією. Г.К. Фурсової Харків. ТО Ексклюзив, 2008. 356с.

54. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. За ред. Д.Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. К. Арістей. 2016. 488с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Розрахункова таблиця дисперсійного аналізу вирощування соняшнику

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	476,80	17	–	–	–	–
Повторень	1,44	2	–	–	–	–
Фактора А	16,82	1	16,820	24,57	4,96	–
Фактора В	451,39	2	225,695	329,64	4,10	–
Взаємодії АВ	0,30	2	0,152	0,22	4,10	–
Похибка (C_z)	6,85	10	0,685	–	–	2,228

ДОДАТОК Б

Розрахункова таблиця дисперсійного аналізу вирощування соняшнику

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	9,17	17	–	–	–	–
Повторень	0,01	2	–	–	–	–
Фактора А	0,24	1	0,236	65,39	4,96	–
Фактора В	8,88	2	4,441	1231,64	4,10	–
Взаємодії АВ	0,01	2	0,004	1,13	4,10	–
Похибка (C_z)	0,04	10	0,004	–	–	2,228