

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра екології та ботаніки

До захисту
допускається
Завідувач кафедри
Екології та ботаніки
_____ Скляр В.Г.

**«ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
СОНЯШНИКУ В СУМСЬКОМУ РАЙОНІ»**

Виконав:

Івченко Віталій Вікторович

Група:

ЕКО 2301-1 м

Науковий керівник:

Жатова Г. О.

Суми - 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра екології та ботаніки

Освітній рівень – «Магістр»

Спеціальність – 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедрою _____ Скляр В.Г.

«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

**на кваліфікаційну роботу студентіві
Івченку Віталію Вікторовичу**

**1. Тема роботи «ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
СОНЯШНИКУ В СУМСЬКОМУ РАЙОНІ»**

Затверджено наказом по університету від «__» _____ 2024 р. № ____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру _____

3. Вихідні дані до роботи: літературні дані про регіон досліджень та підприємство Райз-Північ.

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі:

- визначення реакції соняшнику на використання біопрепаратів за показником розвитку рослин;
- дослідження динаміки показників продуктивності та їх вплив на формування урожайності соняшнику при використанні біопрепаратів;
- аналіз екологічних аспектів технології;
- розробка рекомендацій.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Жатова Г.О.)

Завдання прийняв до виконання _____ (Івченко В.В.)

Дата отримання завдання «__» _____ 2024 р.

АНОТАЦІЯ

Івченко В. В. Екологізація технології вирощування соняшнику в Сумському районі . Кваліфікаційна робота. Освітній ступінь – «Магістр» Спеціальність 101 Екологія. Сумський національний аграрний університет, Суми , 2024

Метою роботи було вивчити особливості росту, розвитку і формування показників продуктивності гібридів соняшнику під впливом біопрепаратів. Встановлено, що використання бактеріальних препаратів забезпечує покращення основних насінневих показників соняшнику, підвищення енергії проростання від 13% до 16%, лабораторної схожості – на 5%. Препарати підвищують польову схожість насіння від 12% (Феномен) до 15% (Ярило), BINOC Соняшник С. та 12-13% при застосуванні поліміксобактерину. При обробці насіння поліміксобактерином та препаратом BINOC Соняшник С отримано найвищі значення показників, які характеризують розвиток рослин, а саме: збільшилися кількість листків на 8-21% (гібрид Феномен) та на 5-18% (гібрид Ярило), зростає площа листкової поверхні (у фазу бутонізації на 3-26%). Інокуляція позитивно впливає на розвиток генеративної сфери рослин соняшнику: збільшується діаметр кошика на 14,5-18% (гібрид Феномен) та 9-11% (гібрид Ярило). маса 1000 насінин: перевищення контролю на 10-11% у гібриду Ярило та на 6-8% у гібриду Феномен. Максимальний рівень врожайності соняшнику при передпосівній обробці насіння формувалася у варіантах з обробкою біологічними препаратами: на 0,4-0,7 т/га (більше ніж у контролі у Ярило) та на 0,3-0,5 т/га (Феномен). Таким чином, інокуляція насіння біологічними препаратами є впливовим фактором формування врожаю насіння соняшнику. При їх застосуванні спостерігалася суттєве збільшення врожаю на обох гібридах на 12-28 %. Найбільший вплив на врожайність був на варіанті з обробкою препаратом BINOC Соняшник С.

Ключові слова: соняшник, біологічні препарати, інокуляція продуктивність, врожайність

ANNOTATION

Ivchenko V. V. Environmentally friendly technology of sunflower in Sumy region. Qualification work of the educational level - Master's degree, with manuscript rights. Specialty - 101 Ecology. - Sumy National Agrarian University. – Sumy, 2024.

The purpose of the work was to study the peculiarities of growth, development and formation of productivity indicators of sunflower hybrids under the influence of biological preparations. It was established that the use of bacterial preparations improves the main seed parameters of sunflower, increases germination energy from 13% to 16%, laboratory germination - by 5%. The preparations increase the field germination of seeds from 12% (Phenomen) to 15% (Yarylo), BINOC Sunflower . and 12-13% when using Polymycmobacterin. When treating seeds with polymyxobacterin and BINOC Sunflower , the highest values of indicators characterizing plant development were obtained, namely: the number of leaves increased by 8-21% (Phenomen hybrid) and by 5-18% (Yarilo hybrid), the leaf surface area increased (in the budding phase, by 3-26%). Inoculation has a positive effect on the development of the generative sphere of sunflower plants: the diameter of the basket increases by 14.5-18% (Phenomen hybrid) and 9-11% (Yarilo hybrid). weight of 1000 seeds: exceeding the control by 10-11% in the Yarylo hybrid and by 6-8% in the Phenomen hybrid. The maximum level of sunflower yield during pre-sowing seed treatment was formed in variants with treatment with biological preparations: by 0.4-0.7 t/ha (more than in the control in Yarylo) and by 0.3-0.5 t/ha (Phenomen) .

Thus, inoculation of seeds with biological preparations is an influential factor in the formation of sunflower seed yield. Including inoculation as element of the technology significant leads to increase in yield on both hybrids by 12-28%. The greatest effect on yield was on the variant treated with BINOC Sunflower .

Key words: sunflower, biological preparations, inoculation, productivity, yield

ЗМІСТ

	Стор.
АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНИХ ПОСІВІВСОЛЯШНИКУ(Огляд літератури)	9
1.1. Вплив факторів довкілля на ріст та розвиток соняшнику.....	9
1.2. Інокуляція насіння соняшнику як елемент технології вирощування.....	12
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1 Об’єкт та предмет дослідження.....	20
2.2 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень....	23
2.2.1 Метеорологічні умови.....	25
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1. Схеми дослідів та методика проведення досліджень.....	28
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
4.1. Схожість, ріст та розвиток рослин соняшнику залежно від інокуляції насіння.....	30
4.2. Вплив бактеріальних препаратів на параметри продуктивності соняшнику.....	41
ВИСНОВКИ	48
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Актуальність. У останні десятиліття важливе значення як в інтенсивних, так і адаптивних технологіях є використання мікродобрив та біопрепаратів, які підвищують рівень використання рослинами ресурсів навколишнього середовища, забезпечують збільшення урожайності та продуктивності посівів. Разом із тим вони не розглядаються як замітники окремих елементів у класичних технологіях вирощування. Досвід країн Європи вказує на ефективність використання біопрепаратів, як цілісного елементу в сортових та зональних технологіях вирощування. Розробка таких технологій потребує проведення досліджень максимально наближених до умов виробництва.

Виникає необхідність в коригуванні традиційних технологій вирощування, зокрема в умовах північно-східного Лісостепу, де елементом може виступати використання біологічних препаратів.

Виходячи з цього, актуальним є питання не лише вивчення ефективності дії бактеріальних препаратів на культуру соняшнику, а й одночасне створення оптимальних умов для росту й розвитку рослин, підбору гібридів.

Мета і завдання досліджень - вивчити особливості росту, розвитку і формування показників продуктивності гібридів соняшнику під впливом біопрепаратів.

Для досягнення мети були поставлені та вирішені такі завдання:

- встановити вплив біопрепаратів на посівні якості насіння;
- дослідити закономірності реакції рослин соняшнику на біопрепарати за показниками динаміки проходження фаз розвитку;
- визначити закономірності реакції соняшнику на використання біопрепаратів за показником розвитку рослин;
- дослідити динаміку показників продуктивності та їх вплив на формування урожайності в різних гібридів соняшнику при використанні біопрепаратів ;

Об'єкт дослідження: процеси росту та розвитку рослин соняшнику, формування врожаю та його якості.

Предмет дослідження: гібриди сорняшнику Феномен та Ярило, бактеріальні препарати Поліміксобактерин та BONOC-Соняшник

Методи дослідження: вегетаційний – для вивчення впливу біопрепаратів та на кількісні показники продуктивності соняшнику; польовий – для оцінки рівня реакції соняшнику на основні елементи технології вирощування; статистичний метод – для встановлення вірогідності отриманих результатів на основі математико-статистичного і розрахунково-порівняльного методів аналізу;

Наукова новизна одержаних результатів в умовах Сумського райлну (північно-східної частини Лісостепу) досліджено вплив біологічних препаратів на ріст, розвиток, формування продуктивності, врожайність гібридів соняшника.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів польових досліджень досліджено та обґрунтовано елементи технології вирощування гібридів соняшнику, які включають передпосівну обробку насіння біологічними препаратами, що дає можливість реалізувати врожайний потенціал культури на рівні 2,7-3,2 т/га.

Особистий внесок здобувача. Дипломна робота виконана особисто автором і є самостійним завершеним дослідженням. Автором проведено інформаційний пошук, аналіз і оцінку літературних джерел, визначено мету та завдання досліджень, проведено польові та лабораторні дослідження, сформовано основні положення роботи, здійснено узагальнення одержаних результатів.

Апробація результатів роботи. Основні положення роботи було представлено на конференції викладачів, аспірантів та студентів СНАУ (травень 2024 р.)

Публікації. За темою роботи опубліковано тези:

Івченко В. В. Шляхи екологізації технології вирощування соняшнику .Матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (14-16 травня 2024 р.), с.50 (Додаток А)

Структура та обсяг роботи. Загальна кількість сторінок роботи - 62, з них власне тексту- 49, кількість таблиць - 9, рисунків – 4, додатків - 2. Кількість розділів - 4 (а також висновки, список використаних джерел та додатки). Кількість використаних джерел становить 59 назв.

РОЗДІЛ 1.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНИХ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ (Огляд літератури)

1.1. Вплив факторів довкілля на ріст та розвиток соняшнику

Успішність вирощування будь-якої культури в агроцензі, реалізація рослинами продуктивного потенціалу можливе не тільки за рахунок прогресивної технології, але й за наявності оптимальних абіотичних факторів довкілля. Соняшник належить до теплолюбних культур з достаним рівнем адаптації до посушливим умов.

Вимоги соняшнику до температури. Насіння соняшнику починає проростати при температурі $+2^{\circ}\text{C}$, але найбільш оптимальною є температура проростання $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$. За цієї температури сходи з'являються на 6–8-й день. Сходи можуть бути пошкоджені заморозками за -5°C . Морозостійкість рослин втрачається повністю в передгенеративний та генеративний періоди. [7, 24, 30].

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 $18\text{--}22^{\circ}\text{C}$. Якщо в період формування і наливу насіння встановлюється висока температура ($25\text{--}26^{\circ}\text{C}$) і низька відносна вологість повітря, погіршується налив насіння і різко знижується врожайність [30].

Оптимальною температурою для проходження процесу фотосинтезу є $+25^{\circ}\text{C}$. 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.. Асиміляція вуглекислого газу припиняється після досягнення температури $45\text{--}46^{\circ}\text{C}$ за освітленості 30000 лк і близько 33°C за освітленості 3000 лк [30, 31, 35].

Вимоги соняшнику до вологи досить високі, хоча він вважається посухостійкою рослиною. Транспіраційний коефіцієнт 470–570. 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. 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. Вирішальне значення для формування повноцінного врожаю має достатня вологозабезпеченість соняшнику у фазах цвітіння та наливу насіння (критичний період) Тому заходи з накопичення вологи в ґрунті є основою одержання високих врожаїв. [30, 31,35, 52, 53].

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 вологи. Перший такий період приурочений до фази появи 1–3-ї пари справжніх листків, коли на конусі наростання закладається весь майбутній листовий апарат рослини. Нестача вологи в фазу формування суцвіття на конусі наростання призводить до зменшення кількості квіток у кошику, що в кінцевому підсумку позначається на величині майбутнього врожаю [52]. Недостатня водозабезпеченість в цей же період стримує інтенсивний ріст стебла і розвиток листової поверхні рослин, що також відбивається на продуктивності. Нестача вологи 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 [35, 36, 40].

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. Соняшник також 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 ґрунту: 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 [30, 31, 40].

Вимоги соняшнику до елементів живлення. Соняшник досить вибаглива рослина до поживних речовин. 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 [31]. Велика частина поживних речовин надходить у рослини до фази цвітіння.

Внесення фосфорних і калійних добрив підвищує не тільки врожайність, а й олійність. Істотні прирости врожайності дає раннє підживлення рослин – у фазу 2–3 пар листків повним мінеральним добривом.

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 [31,40].

На утворення одиниці врожаю (ц) він поглинає залежно від генотипу і місця вирощування 4,6 кг N, 2,5 кг P₂O₅, 10,2 кг K₂O, близько 1,7 кг MgO і 3,0 кг SO₄, що в кілька разів вище, чим поглинання поживних речовин зерновими. З мікроелементів соняшнику потрібна значна кількість бору. [31,40].

1.2. Інокуляція насіння соняшнику як елемент технології вирощування

Підвищення посівних і урожайних властивостей насіння сільськогосподарських культур є однією з найсуттєвіших задач сучасної науки. Від того, яке насіння висівається в ґрунт, залежить норма висіву, швидкість та дружність появи сходів, стійкість рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища, величина урожаю та його якість.

Сьогодні, на жаль, у більшості ґрунтів окремі мікроорганізми, які завжди вважались індикаторами родючості, знаходяться на межі зникнення. Їх місце займають нетипові для ґрунтоутворюючого процесу бактерії, які можуть бути конкурентами рослини за поживні речовини.

Один із напрямів мікробних біотехнологій, що межує з проблемами ґрунтознавства у сільському господарстві, відбувається розробка мікробіологічних основ агротехнологій, спрямованих на захист ґрунтів, збереження та підвищення їх родючості. У межах цього напрямку визначено закономірності мікробної трансформації гумусу як одного з визначальних факторів родючості ґрунту [13, 18].

Особливо помітних негативних змін зазнала ґрунтова біота: чисельність ґрунтових організмів постійно знижується. Внаслідок цього ґрунт втрачає властивості, зменшується його родючість. Ґрунт є місцем існування різноманітних видів мікроорганізмів. Їх життєдіяльність пов'язана з розкладанням (гниттям) рослинних решток, як перетворюють їх на перегній, а в подальшому – гумус. Родючі ґрунти характеризуються не тільки великою кількістю видів мікроорганізмів, але й їх збалансованим складом. Так, у чорноземі в культурному в шарі товщиною 25 см кількість мікроорганізмів може сягати понад 5 т/га, або 0,7 % від маси гумусу. Один грам дерново-підзолу містить 500 млн бактерій, в чорноземі їх чисельність досягає 2-3 мільярдів клітин. [1, 2, 9, 18].

Серед засобів хімізації сучасного аграрного виробництва провідну роль відіграють мінеральні добрива. Однак надлишкова їх кількість веде до суттєвого погіршення стану довкілля, супроводжується підвищенням кислотності ґрунтів, порушенням співвідношення елементів живлення: калію, кальцію, заліза, магнію тощо. При цьому збільшується рухомість важких металів у ґрунтовому розчині і, як наслідок, посилюються небажані процеси їх засвоєння рослинами.

Вартість мінеральних добрив постійно зростає і вони стають фінансово недоступними, тому в багатьох агроценозах рослини культивують в умовах мінерального дефіциту.

Практика застосування мінеральних добрив має істотну особливість. В сучасних агроценозах ступінь засвоєння азотних добрив не перевищує 35 -60 %, фосфорних – 20 і калійних – 25-60 % залежно від типу ґрунту . Тобто, половина енергії (і відповідно коштів) сільськогосподарське виробництво витрачає на забруднення навколишнього середовища. При цьому повна ціна цих добрив перенесена на собівартість сільськогосподарської продукції [9, 18].

Оцінюючи становище, що склалося, науковці вважають, що внесення мінеральних добрив під основні сільськогосподарські культури не повинно перевищувати доз фізіологічного оптимуму [18, 19, 22]. В Інституті сільськогосподарської мікробіології УААН розроблено та апробовано низку тестів на визначення фізіологічного оптимуму азоту та фосфору для основних культур.

Нині, коли сільське господарство України функціонує в умовах негативного балансу гумусу, а також фосфору, азоту та інших поживних речовин, то саме широке використання біопрепаратів, створених вітчизняними мікробіологами, є вагомим ресурсом підвищення продуктивності рослинництва. Перелік біотехнологічних продуктів - мікробних препаратів для рослинництва за останні роки значно розширилося і включає створені на основі вільноживучих, асоціативних, симбіотрофних азотфіксуючих, фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів, а також препаратів бінарної дії з поєднанням різних мікроорганізмів або бактерії та ендомікоризні гриби [22].

Використання мікробних препаратів для забезпечення постачання корисних рослин полягає в тому, що треба додати потрібну кількість мікроорганізмів у потрібний час. Такі препарати містять фізіологічно активну речовину бактеріального походження, яка позитивно впливає на розвиток кореневої системи, утворюючи значну адсорбційну поверхню, що часто сприяє збільшенню обсягу внесення інокулянтів рослини. Бактеріальні препарати істотно впливають на фізіологічний оптимум поживних речовин, доступних для рослин. Фактично це екологічні добрива комплексної дії, оскільки види мікроорганізмів, що входять до їх складу, не тільки фіксують атмосферний азот або перетворюють нерозчинні фосфати ґрунту, а також виробляють амінокислоти, рістактивуючі сполуки та речовини антибіотичної природи, що гальмують розвиток фітопатогенів [27, 29].

Важливу роль у створенні екологічно збалансованих агроєкосистем відіграють мікробіологічні засоби захисту рослин від хвороб і шкідників. Серед азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, на основі з яких створено бактеріальні добрива, багато видів є антагоністами фітопатогенними мікрофлори. Серед препаратів спеціального призначення відомі Біоплант, Ризоплан, Поліміксобактерин, бактерії роду *Rhizobium (Agrobacterium) radiobacter*.

Багато господарств країни почали успішно використовувати сучасні технології вирощування, які забезпечують підвищення врожайності, покращення якості продукції і роблять її виробництво рентабельним. Невід'ємною складовою цих технологій є застосування мікробних препаратів [1, 9, 27, 28].

Ці препарати екологічно безпечні, характеризуються комплексною дією. Штами бактерій, які є основою препаратів для інокуляції, переходять в ризосферу, стають активними компонентами мікробіома, трофічними посередниками між ґрунтом і рослиною, перетворюють органічні сполуки до мінеральних, доступних для живлення рослин. В результаті передпосівної обробки насіння такими препаратами рослина отримує додаткове живлення сполуками фосфору й азоту,

краще росте і розвивається, формує високий і якісний врожай. Рослина завдяки повноцінному комплексу мікроорганізмів повніше реалізує свій генетичний потенціал щодо формування продуктивності [6, 7, 8].

Отже, виникає потреба в застосуванні агроприйомів, спрямованих на збільшення кількості агрономічно цінних мікроорганізмів у ґрунтах. Одним з цих прийомів є застосування передпосівної інокуляції сільськогосподарських культур.

В Інституті сільськогосподарської мікробіології створено мікробні препарати комплексної дії - на основі азотфіксувальних, фосфатмобілізувальних бактерій та біологічно активних сполук природного походження (фітогормони, амінокислоти, вітаміни і ін.). Це ризогумін, мікрогумін та біограф, агробактерин (препарат для підвищення продуктивності кукурудзи), фосфоентерин (ФМБ 32-3, застосування якого сприяє зростанню врожайності злакових та овочевих культур у ґрунтово-кліматичних умовах півдня України), діазобактерин.

Слід зазначити, що фізіологічно активні речовини, крім зазначених біопрепаратів, певною мірою є і в інших біодобривах і це суттєво впливає на ступінь засвоєння рослинами поживних речовин ґрунту. Як відомо, коефіцієнти використання добрив культурними рослинами є досить низькими. Важливо підкреслити, що підсилене засвоєння поживних речовин за використання мікробних препаратів не призводить до накопичення мінеральних сполук елементів у продукції. Так, наприклад, збільшене засвоєння азоту бактеризованими рослинами не супроводжується зростанням нітратів.

В інокульованих рослинах нітрати залучаються до активного синтезу амінокислот і білків, унаслідок чого продукція має низький рівень нітратів, і більш високий - амінокислот і білків [2].

Аналогічними є закономірності і у випадку фосфорного живлення. Відомо, що фосфор до 50% вмісту у рослинах може накопичуватися в формі неорганічних сполук. Внаслідок впливу на інтенсивність ферментативних процесів, інокуляція насіння сприяє переходу їх в органічні сполуки, тим самим підвищуючи енергетичну цінність одержуваної продукції.

Використання бактеріальних препаратів забезпечує збереження екологічної рівноваги у агроecosистемах, дає можливість відновити мікробіоценоз ґрунту, підвищуючи при цьому польову схожість насіння та дозволяє отримати екологічно чисту олійну продукцію. Передпосівна обробка насіння мікробіологічними препаратами покращує азотне та фосфорне живлення рослин, стимулює їх розвиток. В цьому напрямку постійно йдуть наукові пошуки нових речовин і штамів мікроорганізмів, які б сприяли покращенню режиму живлення рослин, захисту їх від хвороб. Біопрепарати та стимулятори росту мають значний вплив на фізіологічний оптимум поживних речовин в ґрунті.

Мікробні препарати, до складу яких входять фізіологічно активні речовини бактеріального походження, активно впливають, насамперед, на ріст кореневої системи, що сприяє зростанню ефективності використання добрив інокульованими рослинами [9, 10, 11].

Забезпечення рослин фосфором є однією з актуальних проблем сільського господарства України.. Запасів фосфору в ґрунтах достатньо на багато десятків років, але він зберігається в нерозчинному стані. Відомо, що до 50% фосфору рослин представлено неорганічною формою. Внаслідок впливу на інтенсивність ферментативних процесів, бактеризація сприяє переходу фосфору в органічні сполуки і підвищує енергетичну цінність продукції [12]. Коефіцієнт засвоєння навіть найкращого фосфорного добрива – суперфосфату – знаходиться на рівні 15–20%. Решта (80–85%) залишається в ґрунті невикористаним запасом. Тому головним завданням у забезпеченні рослин фосфором є мобілізація ґрунтових резервів цього елемента та підвищення ефективності використання фосфорних добрив [88, 163].

Механізм позитивного впливу фосфатмобілізуючих бактерій на розвиток рослин пов'язаний із засвоєнням ферментативним шляхом органічних форм фосфатів, кількість яких є досить високою в чорноземних ґрунтах, і певною мірою покращують фосфорне живлення інокульованих рослин. Дієвим інгредієнтом інтродукованих мікроорганізмів є біологічно активні сполуки, які забезпечують рістстимулюючий ефект для рослин. При цьому відмічається інтенсивний

розвиток кореневої системи та зростання її абсорбуючої здатності, що також позначається на засвоєнні фосфору сільськогосподарською культурою. Важливою особливістю фосфорного живлення інокульованих рослин є можливість залучення елемента з нижніх горизонтів ґрунтового профілю, куди поступово, з роками, переміщуються фосфорні добрива. Отже, такий екологічно безпечний і дешевий агроприйом дає можливість наблизити до природних умов технології вирощування основної технічної культури у нашій агрокліматичній зоні. Крім підвищення продуктивності соняшнику, завдяки бактеризації можна досягти підвищення якості отриманої рослинної продукції.

При бактеризації насіння підвищене засвоєння азотних добрив не призводить до накопичення нітратів у продукції, оскільки активізується синтез рослинних азотоасиміляторних ферментів, які залучають нітрати до метаболічних процесів і перетворюють їх у складові амінокислот [13].

Серед основних очікуваних ефектів від застосування бактеріальних препаратів на культурі соняшнику, науковці зазначають: ефективне відновлення родючості ґрунту; оздоровлення сільськогосподарських культур; підвищення морозостійкості рослин; значний економічний ефект при вирощуванні зернових та овочевих культур; стримування розмноження шкідливих мікроорганізмів; економія добрив, скорочення необхідної кількості отрутохімікатів; одержання екологічно безпечних продуктів харчування.

Завдяки бактеріальним препаратам підвищується адаптаційні характеристики рослин: стійкість посівів до несприятливих кліматичних умов, ураження патогенами та шкідниками. Препарати позитивно впливають на такі властивості, як зимостійкість (озима пшениця), якість продукції (цукрові буряки, соняшник, ріпак тощо) [9, 13].

Асортимент мікробних препаратів останніми роками значно розширився і включає препарати, створені на основі несимбіотичних, асоціативних, симбіотрофних, азотфіксуючих, фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів, а також препарати бінарної дії [13]. Це такі препарати, як азотобактерин, поліміксобактерин, альбобактерин, ризоторфін, діазобактерин, мікрогумін,

ризоагрін, флавобактерин, хетомік. Триходермін та хетомік сприяють підвищенню резистентності насіння проти ушкоджень хворобами та шкідниками.

Про позитивний вплив мікробіологічних препаратів свідчать досліді, проведені на озимій та ярій пшениці, картоплі, сої, соняшнику, льонів та інших культурах .

Вивченню впливу поліміксобактерину на урожайність соняшнику в умовах Південного Степу України показало, що інокуляція насіння покращує енергію проростання на 2,7% і збільшує відсоток схожості лабораторної на 1,6%, польової на 4,6%. Інокуляція насіння поліміксобактерином забезпечила підвищення урожайності на 2,1 ц/га [15].

Використання поліміксобактерину та альбобактерину у посівах соняшнику в умовах Чернігівської області збільшило врожай насіння на 14,7-23,5%, олійність – на 1,5-2,1%.

В умовах Одеської області врожай насіння соняшнику на різних агрофонах із застосуванням поліміксобактерину збільшувався до 45,4% [19, 21].

Досліді проведені в лабораторних умовах та в умовах дослідного поля Сумського НАУ в 2005-2007 рр. показали, що обробка насіння соняшнику мікробіологічними препаратами та вітаміном - В₆ (піридоксин, 5% розчин) позитивно впливає на посівні якості насіння та формування елементів його продуктивності [26]

Отже, позитивна дія мікробних препаратів у виробничих посівах сільськогосподарських культур різних регіонів України є очевидною. Цей напрямок використання препаратів біологічного походження є досить перспективним. Ефективність цих препаратів інколи менш переконлива порівняно з препаратами синтетичного походження, але їх перевага – в екологічній безпечності..

Науковий і практичний інтерес має питання щодо ефективності біологічних препаратів на різних фонах мінерального живлення, і реакція різних сортів та гібридів на дію цих препаратів, забезпечення оптимального поєднання вказаних факторів для збільшення врожайності насіння соняшника.

Широке впровадження ефективних мікроорганізмів, зокрема в рослинництві, потребує максимального дотримання інструкції із застосування та детального вивчення ряду питань, тому в нашій країні ці технології ще потребують детального вивчення.

Отже, підсумовуючи вище викладене, необхідно зробити висновок, що в Україні потрібно проводити ґрунтовні дослідження з вивчення впливу бактеріальних препаратів, з метою застосування їх при вирощуванні різних сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику як основної олійної культури країни.

РОЗДІЛ 2.

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт та предмет дослідження

Дослідження з встановлення ефективності біологічних препаратів Поліміксобактерин та VINOC Соняшник в технології вирощування соняшнику проводили впродовж 2023–2024 рр. .

Об'єкт дослідження: елементи екологізації технології вирощування соняшнику та їх вплив на продуктивність культури.

Предмет дослідження: соняшник, передпосівна обробка насіння, врожайність, елементи технології вирощування. В дослідженнях використовували препарати Поліміксобактерин та VINOC Соняшник..

VINOC Соняшник – біотехнологічний препарат, екологічно безпечний для людини, тварин, птахів і бджіл, це комплекс спеціально відібраних мікроорганізмів, серед яких культури-азотфіксатори (рід *Azotobacter*) та фосфор- та калій-мобілізатори (рід *Bacillus*); антагоністи збудників корневих гнилей, хвороб стебла і листків, а також фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту та набір ключових мікроелементів. Загальний титр: не менше 7×10^9 КУО/мл. Відібрані мікробіологічні культури - антагоністи збудників корневих гнилей, культури азотфіксатори та фосфор- і калій-мобілізатори, фітогормони, антибіотики, вітаміни, амінокислоти і регулятори росту, набір ключових мікроелементів. Загальний титр: не менше 1×10^{11} КУО/г. Склад комплексу та його дія відпрацьовувались в лабораторних та польових умовах протягом 5 років. Ефективність дії та висока окупність комплексу доведена на практиці у всіх регіонах України, при різних технологіях вирощування соняшника.

Препарат застосовують для:

- підвищення схожості на 10-20% та енергії проростання насіння навіть за стресових умов;
- швидкого формування потужної кореневої системи;
- формування ризосфери із корисної мікрофлори;
- пригнічення ґрунтових збудників бактеріальних та грибних хвороб протягом періоду вегетації;
- зниження фітотоксичної дії при застосуванні ґрунтових гербіцидів, протруювачів.
покращення азотного та фосфорно-калійного живлення рослин,
підвищення коефіцієнту засвоюваності поживних елементів з мінеральних добрив;
- підвищення врожайності соняшника на 5-20%;
- можливість заощадження мінеральних добрив без втрати урожайності.

Передпосівну обробку насіння соняшника проводять водною суспензією з розрахунку 10-12 л/т. Норма витрат: 75-100 г на посівну одиницю (2 га). Комплекс доцільно застосовувати за 7 діб до висіву насіння. Робочий розчин потрібно використати протягом 3-х годин.

Сертифікований Органік Стандарт згідно Стандарту з виробництва допоміжних речовин, що можуть використовуватись в органічному сільському господарстві та переробці (з врахуванням вимог Стандарту, що еквівалентний Постановам ЄС 834/2007 та 889/2008).

Поліміксобактерин – мікробний препарат призначений для поліпшення фосфорного живлення рослин, шляхом обприскування рослин у період вегетації з

метою підвищення врожайності культур, а також поліпшення якості продукції. Поліміксобактерин призначений для поліпшення фосфорного живлення соняшнику (еквівалентне внесенню 15-30 кгд. р. мінеральних фосфорних добрив). Застосування препарату сприяє підвищенню врожайності соняшнику на 11-22 % та збільшення вмісту олії на 1,5-2,5%. Бактерії штаму *Bacillus polymyxa KB* (*Paenibacillus polymyxa KB*) титр - 5×10^9 клітин/г сухої форми.

Механізм дії препарату, пов'язаний з властивістю бактерій продукувати фітогормони ауксинової, гіберелінової і цитокінінової природи, вітаміни групи В. Фітогормони стимулюють ріст і розвиток рослин, підвищують їх імунітет, активно впливають на формування й розвиток кореневої системи, її адсорбуючої здатності. Бактерії здатні продукувати органічні кислоти та фермент фосфатазу, що забезпечує розчинення важкорозчинних мінеральних та органічних фосфатів ґрунту, внаслідок чого рослини в процесі свого розвитку одержують додаткове живлення фосфором із ґрунтових резервів, а також продукувати стимулятори росту рослин та вітаміни групи В. Бактерії *P. polymyxa KB* резистентні до ряду пестицидів, які застосовуються у технологіях вирощування соняшнику.

Зростання продуктивності посівів сільськогосподарських культур від застосування біопрепарату пояснюється посиленням процесів живлення, дихання та фотосинтезу рослин, підвищенням ефективності використання мінеральних добрив, збільшенням стійкості посівів до несприятливих погодних умов, таких як похолодання або посуха, та покращенням фітосанітарного стану посівів.

Препарат сертифіковано, свідоцтво про державну реєстрацію мікробного препарату: Серія А № 03697. ТУ У 24.1-00497360-004:2009.

Поліміксобактерин – біодобриво застосовується для бактеризації насіння соняшнику з метою покращення фосфорного живлення рослин, підвищення продуктивності та захисту рослин від фітопатогенних грибів. Зокрема, захворюваність несправжньою борошнистою росою зменшується у 4 рази в порівнянні з контролем. Застосування препарату сприяє підвищенню урожайності соняшнику на 11–22% зі збільшенням вмісту олії на 1,5–2,5%.

Матеріалом дослідження були гібриди соняшнику **Феномен** та **Ярило**.

Феномен. Гібрид лінолевого типу, олійного використання, стійкий до гербіцидів групи сульфонілсечовини (15+15 г/га) Оригіатор – Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. Середньоранній, тривалість вегетаційного періоду 110–114 діб. Висота рослини 210 см; кошик злегка випуклої форми діаметром 19-20 см. Має високу стійкість до вилягання, осипання. Витривалий до посухи та толерантний до гнилей кошика.

Лушпинність до 21,0%; маса 1000 насінин до 55,5-56,0г; вміст олії в насінні 50,6%. Потенціал урожайності гібрида – 4,3 т/га. Рік реєстрації – 2018, рекомендовано до вирощування в Степу та Лісостепу України. Рекомендована густина посіву до збирання 50 тис. росл./1 га.

Ярило – гібрид лінолевого типу, олійного використання, технологічний, стійкий до вовчка рас А-Ф. Оригіатор – Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. Ранньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 109–112 діб.

Висота рослини 120-160 см; кошик злегка випуклої форми діаметром 20-21 см. Має високу стійкість до вилягання, осипання. Витривалий до посухи. Стійкий до вовчка рас А-Ф, толерантний до гнилей кошика. Лушпинність до 25,0%; маса 1000 насінин до 57,0 г; вміст олії в насінні 49,1%.

Потенціал урожайності гібрида – 5,0 т/га. Урожайність на демонстраційному полігоні Інститут сільського господарства Північного Сходу (Суми) – 4,95 т/га. Рік реєстрації – 2019, рекомендовано до вирощування в Лісостепу України. Рекомендована густина посіву до збирання 55 тис. росл./1 га.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення дослідженью

Експериментальна частина досліджень виконувалася на полях підприємства "РАЙЗ ПІВНІЧ" Сумського району Сумської області. Підприємство засноване 2007 року під назвою ТОВ «Коджен П» на території сучасної Степанівської громади Сумського району Сумської області. Сучасна назва РАЙЗ ПІВНІЧ – з 2017 року. (рис.1)



Рис. 1. Розташування підприємства на мапі

Основна діяльність ТОВ «Райз Північ» – вирощування зернових (озима пшениця, озимий ріпак, кукурудза) і зернобобових культур, олійних, а також – однорічних та дворічних культур (зокрема, гороху, квасолі, петрушки, моркви), ягід і кісточкових фруктів.

Для цього агрофірма орендує поля також і поза межами Степанівської громади.

Поле з посівми соняшнику, де виконувалась експериментальна частина досліджень, розміщене в північно-західній частині Сумського району, який належить до північно-східного Лісостепу України. Ця зона характеризується помірно-теплим кліматом при значній кількості опадів та холодною зимою.

Рельєф цього району – типова, ледь нахилена до південного-заходу рівнина і бал, пересічена ярками.

Дослідні ділянки розміщувались на ґрунтах характерних для зони, тобто чорноземах типових малогумусних вилужених середньосуглинкових, з наступними агрохімічними показниками:

- бал бонітету ґрунту досить високий – 79 балів,
- вміст гумусу – 3,8-4,0%,
- оптимальне значення рН – 6,5;

вміст рухомих поживних речовин незначний:

- легкогідролізованого азоту (8,8 мг/100 г ґрунту) – дуже низький,
- рухомого фосфору (13,5 мг/100 г ґрунту) – середній,
- калію (6,7 мг/100 г ґрунту) – низький.

Завдяки тому, що орні землі знаходяться на рівних ділянках, можна вирощувати будь-які культури без небезпеки втрати верхнього родючого шару ґрунту.

2.2.1 Метеорологічні умови

Лісостепова зона, де проводили дослідження, характеризується помірним кліматом. За середніми багаторічними даними найбільш холодними місяцями є січень і лютий, теплим – липень. Абсолютний максимум температури повітря спостерігається в липні (+35 °С), а абсолютний мінімум в січні (-35 °С). Сума активних температур за рік вище 10 °С складає 2350-2660 °С, кількість опадів – 285-315 мм.

Середньорічна температура по області знаходиться в межах 5,0-7,4 °С.

Зима звичайно настає в другій декаді листопада, в окремі роки – в другій чи третій декадах жовтня, а також на початку грудня. Тривалість зимового періоду по роках коливається від 100 до 163 днів.

За зимовий період середня температура складає близько 6 °С морозу, середня кількість опадів – 105-135 мм, тобто 15-30% від загальної річної їх кількості, які при сприятливих умовах поглинаються ґрунтом, створюючи запаси продуктивної вологи.

Перехід до літа по області спостерігається в середньому на початку другої декади травня. Тривалість літнього періоду в середньому складає 96-110 днів з коливанням по роках від 80-86 до 125-140 днів. Середня температура повітря за літній період коливається в межах 17,5-18,5 °С. Середня багаторічна кількість опадів по області за літній період - 205-225 мм, що складає близько 50% річної норми.

Вегетаційний період (з температурою вище 5 °С) по середніх багаторічних даних починається 8-10 квітня. Тривалість його в середньому складає 188-195 днів, з коливання по роках від 165-170 до 200-225 днів.

Сума активних температур за період з температурою вище 5 °С дорівнює 2665-2930 °С, вище 10 °С – 2350-2650°С, вище 15 °С – 1695-2030 °С. Число днів з температурою вище 5 °С, 10 °С, 15 °С складає відповідно 185-195, 149-158, 96-110 днів.

За вегетаційний період випадає 335-360 мм опадів, що відповідає 60-70% річної норми.

В останні роки спостерігається тенденція до потепління, тому дещо змінились терміни переходу до різних сезонів. Але з тенденцією до потепління клімат став більш нестійким, тому спостерігається різке коливання опадів по місяцях, середньомісячних температур по роках.

З поміж інших, важливими факторами, що впливають на продуктивність соняшнику незалежно від ґрунтово-кліматичної зони, є температура повітря та кількість опадів. Тому значна увага приділяється погодним умовам, що складаються за період вегетації культури.

Вегетаційному періоду 2023 року були притаманні свої особливості погодно-кліматичних умов, які певним чином вплинули на ріст та розвиток рослин соняшнику.

Початок травня 2023 р. був помірно теплим і дощовим, кількість опадів становила 25,5 мм при нормі 15 мм, проте інші декади були жаркими і практично сухими. В літній період погода була сухою та спекотною. В червні місяці середня місячна температура повітря становила 20,7 °С проти середньої багаторічної 18,8

°С, а сума опадів – 90,4 мм становила 66% літньої кількості, що вказує на нерівномірний розподіл опадів у часі. Нестача опадів в липні на 35,6 мм, а також висока середньодобова температура повітря на 2,2 °С вище середньобагаторічної, призвели до порушення проходження фенологічних фаз цвітіння та наливу насіння, що в подальшому вплинуло на продуктивність рослин. Підвищена середньодобова температура серпня місяця на 4,2 °С вище середньобагаторічної та відсутність опадів, сприяли прискоренню проходженню фази досягання рослин соняшнику.

Сівба проводилася в третій декаді квітня, коли ґрунт вже достатньо прогрівся. Середньомісячна температура квітня була вищою від норми і становила 10,1 °С, що на 2,4 °С вище багаторічної (7,7 °С) (рис. 2.2.3, дод. А), опадів практично не було, випало 5 мм, 14,3% норми (35 мм). Недостатня кількість опадів не сприяла швидкому та дружному проростанню насіння соняшника.

РОЗДІЛ 3.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Схема досліду та методика проведення досліджень

Дослідження з виявлення впливу бактеріальних препаратів на фоні мінерального живлення, мікрохвильового випромінення на ріст, розвиток та формування продуктивності у різних сортозразків соняшнику проводили протягом 2007-2009 рр. у Сумському національному аграрному університеті.

Попередником для соняшнику була озима пшениця. Площа облікової ділянки становила 12,0 м², повторність – триразова, розміщення ділянок здійснювали систематичним способом. Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони Лісостепу, на час проведення досліджень. Передпосівний обробіток ґрунту складався з ранньовесняного боронування та передпосівної культивуації. Сівбу проводили при стійкому прогріванні ґрунту на глибині 10 см до 10-12 °С. Глибина загортання насіння – 5-6 см, спосіб сівби – широкорядний (45 см).

Мінеральні добрива застосовували у вигляді аміачної селітри (34,4% д.р.), гранульованого суперфосфату (19,5% Р₂О₅) та нітроаммофоски (N₁₆P₁₆K₁₆) під передпосівну культивуацію.

Інокуляція насіння соняшнику була проведена такими бактеріальними препаратами:

- поліміксобактерином (в основі бактерія *Bacillus polymyxa* KB);
- BINOC-Соняшник.

Контроль – насіння, намочене в воді.

Препарати попередньо розводили у воді з додаванням клею і після обробки насіння підсушували до сипучого стану. Обробку насіння препаратами проводили за 24 години до сівби.

Бактеризація проводиться **робочою сумішшю** (без протруйників) на відкритому повітрі, в тіні. Бажано використовувати ранцевий оприскувач з негайним перемішуванням насіння. Після бактеризації насіння просушується шаром 7–10 см до повітряно-сухого стану. **Норма витрати препарату Поліміксобактерину** на одну гектарну норму насіння соняшнику (5 кг) складають 60 мл, на одну тонну – 12 л.

Спостереження, обліки та аналізи проводили у відповідності до загальноприйнятих методик [8, 16, 18, 32]:

- енергію проростання та лабораторну схожість визначали, у відповідності з ДСТУ 4138 (2002), на 4 та 10 добу [14];
- фенологічні спостереження проводили за загальноприйнятою методикою з фіксуванням фаз: повних сходів, 2-3 пари листків, «зірочки», бутонізації, цвітіння, дозрівання [8];
- кількість листків та кількість насінин в кошику підраховували візуально;
- масу 1000 насінин визначали за ДСТУ 4138 (2002,14);
- математичний аналіз результатів польових дослідів виконували за допомогою дисперсійного, кореляційного та статистичного методів, використовуючи пакет програм STATISTICA [16].

РОЗДІЛ 4.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Схожість, ріст та розвиток рослин соняшнику залежно від інокуляції насіння

Генетичний потенціал сучасних генотипів соняшнику реалізується в виробничих умовах в середньому лише на 40-50 %. Досягнення більш високого в рівня продуктивності в поєднанні з екологічною складовою технологій вирощування культури є основною метою різноманітних програм та широкого кола досліджень в цьому напрямку.

Реалізація прородуктивного потенціалу будь-якого сорту починається з перших етапів онтогенезу. Численний експериментально-дослідницький матеріал свідчить про безпосередню залежність врожайних властивостей культури від посівних та фізіолого-біохімічних властивостей насіння. Посівні властивості насіння доцільно розглядати як складову врожайних якостей, хоча на сьогодні посівні властивості є базовим критерієм оцінки якості посівного матеріалу [...].

Процес проростання насіння, який можна розглядати як морфологічне перетворення зародка в проросток, відбувається шляхом послідовної диференціації катаболічних та синтетичних шляхів метаболізму, відновлення біохімічних процесів, притаманних росту та розвитку рослин.

Саме схожість насіння вважається одним з найважливіших показників посівних якостей й характеризує його біологічну та господарську цінність.

Важливим параметром посівних й врожайних якостей насіння є такий показник, як енергія проростання. За однакового рівня схожості, але при різній енергії проростання, насіння з вищою енергією проростання дає більш дружні та

рівномірні сходи, порівняно з насінням, яке має низькі значення цього показника [29, 30]

При проведенні дослідів встановлено, що після передпосівної обробки насіння соняшнику бактеріальними препаратами BINOC Соняшник С та поліміксобактерин показники енергії проростання змінилися у порівнянні з контролем.

Результати показали, що енергія проростання насіння соняшнику на варіантах дослідів коливалася від 82 до 84%, в той час, як на контролі (без застосування препарату) цей показник становив 74-75% (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Енергія проростання насіння соняшнику залежно
від застосування біологічних препаратів, %**

Варіанти	Гібриди	
	Феномен	Ярило
Контроль (без обробки)	75	74
BINOC Соняшник С.	88	90
Поліміксобактерин	86	84
НІР ₀₅ , А	0,9	
НІР ₀₅ , В	1,1	
НІР ₀₅ , АВ	1,7	

Обробка поліміксобактерином забезпечила підвищення енергії проростання від– від 8% (Ярило) до 11% (Феномен) та препаратом BINOC – від 13% до 16% відповідно. Таким чином, початкові етапи проростання насіння соняшнику обох гібридів проходили більш інтенсивно після інокуляції мікробіологічними препаратами.

Лабораторна схожість – є параметром, визначеним державним стандартом, який характеризує якість насінневого матеріалу. Результати проведених нами

лабораторних досліджень свідчать, що біологічні препарати позитивно впливали на цей показник оцінки посівних якостей насіння. Багато дослідників зазначають суттєвий вплив інокуляції насіння на схожість насіння соняшнику.

Результати наших досліджень показали, що найвищу лабораторну схожість мало насіння гібриду соняшнику Ярило, на контрольному варіанті вона склала 94% (табл. 4.2). Але при застосуванні мікробіологічних препаратів лабораторна схожість підвищилася на 5%. Найбільші значення показника були на варіанті, де проводилася обробка насіння обох гібридів препаратом BINOC Соняшник С.

Таблиця 4.2

**Лабораторна схожість насіння соняшнику залежно
від застосування мікробіологічних препаратів, %**

Варіанти	Сорти	
	Феномен	Ярило
Контроль (без обробки)	92	94
BINOC Соняшник С.	97	99
Поліміксобактерин	97	98
НІР ₀₅ , А	0,7	
НІР ₀₅ , В	0,9	
НІР ₀₅ , АВ	1,4	

Енергія проростання насіння та лабораторна схожість тісно пов'язані зі строками появи сходів в польових умовах. Польова схожість вважається головним показником якості сходів і цей параметр тісно корелює з проростанням насіння в лабораторних умовах: чим вища лабораторна схожість, тим вища польова схожість насіння в умовах відкритого ґрунту.

Вивченням особливостей польової схожості насіння займався Їжик М. К. Науковець підкреслював, що польова схожість характеризується своєчасністю та дружністю сходів. Під своєчасними сходами слід розуміти такі, що з'явилися на поверхні ґрунту в максимально короткі строки.

В наших дослідях польова схожість насіння на контролі обох гібридів була нижчою, ніж в лабораторних умовах і вплив передпосівної обробки насіння виявився більш значним та помітним. На варіантах з інокуляцією спостерігали тенденцію до підвищення схожості насіння соняшнику на 12-15% (табл. 4.3).

Найвищою польова схожість насіння була в гібриду Ярило та становила на варіантах з інокуляцією відповідно 89-93%. Найбільш суттєвий вплив, як і в лабораторних умовах, забезпечив препарат ВІНОС Соняшник С: підвищення польової схожості склало 12-15% (Феномен-Ярило, відповідно). Під впливом поліміксобактерину польова схожість підвищилася на цьому варіанті на 12-13% залежно від гібриду.

Отже, при застосуванні мікробіологічних препаратів підвищується, як лабораторна схожість, так і польова. Найбільш впливовою дією відзначався препарат ВІНОС Соняшник С, який сприяв підвищенню лабораторної схожості на 5%, а польової на 12-15%.

Таблиця 4.3

**Польова схожість насіння соняшнику залежно
від застосування мікробіологічних препаратів, %**

Варіанти	Сорти	
	Феномен	Ярило
Контроль (без обробки)	76	78
ВІНОС Соняшник С.	88	93
Поліміксобактерин	86	89
НІР ₀₅ , А	0,7	
НІР ₀₅ , В	1,0	
НІР ₀₅ , АВ	1,5	

В агроценозах вкрай важливим є рівень продукційного процесу, який визначає частку фітомаси, що може відокремлюватися з популяції в формі

врожаю. Серед факторів, які визначають продуктивність рослин, домінуюча роль належить процесу фотосинтезу. У створенні врожаю потенційні можливості фотосинтезу обумовлені ступенем облистненості окремих особин та загальною площею листкової поверхні рослини.

Утворення листків соняшнику починається через 3-5 днів після появи сходів і закінчується початком формування суцвіття. Цей процес тісно пов'язаний з динамікою розвитку та росту стебла.

Аналіз результатів наших досліджень показав, що в варіантах з обробкою насіння гібридів Феномен та Ярило бактеріальними препаратами спостерігали тенденцію до збільшення кількості листків. Облік кількості листків проводили тричі за вегетаційний період.

Таблиця 4.4

**Кількість листків на рослинах соняшнику, обробленого
бактеріальними препаратами**

Фази вегетації	Варіанти обробки	Феномен		Ярило	
		кількість листків, шт.	відхилен- ня від контролю, %	кількість листків, шт.	відхилення від контролю, %
зірочка	контроль	12	-	12,5	-
	VINOC Соняшник С.	13,3	11	13,4	7
	Поліміксобактерин	12,8	8	13,1	5
бутонізація	контроль	17	-	20	-
	VINOC Соняшник С.	21	24	23	15
	Поліміксобактерин	19	12	21	5
цвітіння	Контроль (без обробки)	19	-	22	-
	VINOC Соняшник С.	23	21	26	18

	Поліміксобактерин	22	16	25	14
--	-------------------	----	----	----	----

При цьому на рослинах, насіння яких було інокулювано, кількість листків перевищувала контроль незалежно від фази росту рослин («зірочка», бутоніація, цвітіння (табл. 4.4).

Так, в середньому у варіантах без інокуляції (контроль) кількість листків була найменшою і в фазу «зірочки» становила 12 шт. у гібриду Феномен та 12,5 шт. у гібриду Ярило. У процесі росту кількість листків збільшувалася та в фазу бутоніації дорівнювала 21 шт. (Феномен) та 23шт (Ярило), а в фазу цвітіння – 23-26 шт. відповідно. (рис. 4.1.)



Рис.4.1. Фаза цвітіння соняшнику

Проведення передпосівного інокулювання насіння бактеріальними препаратами збільшувало кількість листків протягом всього періоду вегетації в середньому на 8-21% у гібриду Феномен та на 5-18% у гібриду Ярило порівняно з контролем.

У гібриду Феномен на варіантах досліду з інокуляцією в фази «зірочки» та цвітіння найвищі значення параметру «кількість листків» перевищували контроль на 8-21% відповідно. Найбільшу кількість листків у фазу бутонізації забезпечив препарат BINOC Соняшник С., відхилення від контролю складало в середньому 24%, обробка поліміксобактерином сприяла збільшенню цього показника на 12%.

У гібриду Ярило в фазу «зірочки» на варіанті з обробкою BINOC Соняшник С спостерігали збільшення кількості листків на 7%, поліміксобактерином – 5%. У фазу бутонізації вплив інокуляції BINOC Соняшник С проявився більш помітно: збільшення кількості листків на 15% було вище за контроль, а обробка поліміксобактерином сприяла збільшенню цього показника на 5%. Найвищі показники кількості листків у фазу цвітіння спостерігали також при інокулюванні насіння BINOC Соняшник С та поліміксобактерином (26-25 шт.), перевищення контролю - на 18-14%. Найбільш помітний ефект від обробки бактеріальними препаратами було зафіксовано в фазу цвітіння рослин.

Результати досліджень з визначення впливу інокуляції бактеріальними препаратами на зміну показників кількості листків були статистично достовірними, як свідчить математична обробка.

Таким чином, встановлено, що більш облиственими виявились рослини, які розвивалися з насіння, інокульованого бактеріальними препаратами. При порівнянні дії біологічних препаратів ступінь прояву ефекту від обробки був максимальним на варіанті з застосуванням BINOC Соняшник С. Дія поліміксобактерину також забезпечила позитивний результат.

До настання фази цвітіння завершується процес кількісного утворення листків, разом з тим площа окремих листових пластинок продовжує збільшуватися, досягаючи максимальних значень в фазу формування насіння.

Утворення продуктів анаболізму та збереження їх в формі органічної речовини, що вилучаються з агропопуляції людиною в формі врожаю, залежить від фотосинтетичної активності рослин в посівах. В структурній організації рослинного організму з процесом фотосинтезу пов'язані, насамперед, листки.

Основною умовою досягнення високої продуктивності рослин є відповідність розвитку листкової поверхні та тривалості періоду її активної фотосинтетичної діяльності. У рослин соняшнику, залежно від генотипу, факторів довкілля та особливостей агроехнології, цей показник коливається в достатньо широких межах: від 4500 до 8000-9000 см² [12, 22].

Таблиця 4.5

Площа листкової поверхні рослин соняшнику залежно від інокуляції насіння, см²/рослину

Фази вегетації	Варіанти обробки	Феномен		Ярило	
		площа листкової поверхні, см ² /рослину	відхилення від контролю, %	площа листкової поверхні, см ² /рослину	відхилення від контролю, %
зірочка	Контроль (без обробки)	1109	-	1365	-
	VINOC Соняшник С.	1285	16	1688	24
	Поліміксобактерин	1236	11	1541	13
бутонізація	Контроль (без обробки)	2856	-	3812	-
	VINOC Соняшник С.	3998	40	4790	26
	Поліміксобактерин	3505	23	4248	11
цвітіння	Контроль (без обробки)	5234	-	7468	-
	VINOC Соняшник С.	5581	7	7752	4

	Поліміксобактерин	5564	6	7826	5
--	-------------------	------	---	------	---

Проведені дослідження з впливу передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами на особливості формування листкового апарату в посівах соняшнику показали, що площа листкової поверхні та темпи її наростання залежали від видів інокулянтів. Результати дослідів представлено у табл. 4.5.

Так, у гібриду Феномен при сівбі необробленого насіння відмічено, що розмір площі листкової поверхні рослин був найменшим і складав у фазі «зірочки» 1109 см²/рослину. У процесі росту та розвитку площа листків зростала і у фазі бутонізації сягала рівня 2856 см²/рослину. Максимальні показники площі листкової поверхні – 5234 см²/рослину формувалися у фазі цвітіння.

Залежно від інокуляції насіння площа листкової поверхні рослин соняшнику зростала на: у фазі «зірочки» – на 9-16%, у фазі бутонізації – на 9-40%, у фазі цвітіння – 2-7% порівняно з контролем. Особливо високе збільшення цього параметра відмічалось в рослин на варіантах з передпосівною бактеризацією насіння препаратом BINOC Соняшник С (7-40%) та поліміксобактерином (6-23%).

У гібриду Ярило на контролі відмічено, що величина цього показника була на рівні: у фазі «зірочки» – 1365 см²/рослину; у фазі бутонізації – 3812 см²/рослину; у фазі цвітіння – 7468 см²/рослину.

Обробка насіння соняшнику бактеріальними препаратами позитивно вплинула на формування листкової поверхні рослин цього гібриду. Так, перевищення контролю за цим параметром становило: у фазі «зірочки» – 6-24%, у фазі бутонізації – 3-26%, у фазі цвітіння – 3-5%. Найбільш високе перевищення контролю, як і у гібриду Феномен, було в варіантах з інокуляцією препаратом BINOC Соняшник С (4-26%), обробка поліміксобактерином теж виявила позитивний ефект на цей показник (5-13%).

Таким чином, аналізуючи збільшення площі листкової поверхні рослин соняшнику двох гібридів залежно від інокуляції насіння необхідно відмітити, що по трьох фазах вегетації рослин найвищі показники були на варіантах з обробкою

препаратом BINOC Соняшник С (на 4-40% вище за контроль). Найбільший приріст площі листкової поверхні спостерігали у таких фазах вегетації, як «зірочки» та бутонізації.

Площа листкової поверхні – важливий компонент у формуванні врожаю культури, особливості її розвитку можна визначити, спираючись на динамічний алометричний параметр (AGR_A). Визначення цього показника проводили двічі впродовж вегетаційного періоду: 1) між фазами зірочки та бутонізацією та 2) між фазами бутонізації і цвітіння.

На підставі обліків встановлено, що динаміка формування листкової поверхні рослин соняшнику залежала як від фаз онтогенезу рослин, так і від передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами. Максимальне наростання листкової поверхні було зафіксоване між фазами бутонізації та цвітіння; на початкових етапах органогенезу формування листкової поверхні відбувалося дещо нижчими темпами (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Динаміка формування площі листової поверхні залежно від обробки насіння біологічними препаратами

Фази вегетації	Варіанти обробки	Феномен			Ярило		
		AGR_A , см ² /день	+/- до контролю		AGR_A , см ² /день	+/- до контролю	
			см ² /день	%		см ² /день	%
зірочка – бутонізація	Контроль (без обробки)	97	-	-	111	-	-
	BINOC Соняшник С.	151	54	56	155	44	40
	Поліміксобактерин	133	36	37	135	24	22
бутонізація – цвітіння	Контроль (без обробки)	198	-	-	281	-	-
	BINOC Соняшник С.	226	28	14	329	48	17
	Поліміксобактерин	217	19	10	325	44	16

Аналізуючи показники абсолютної швидкості формування листкової поверхні в міжфазний період «зірочка – бутонізація», варто відмітити, що на варіантах інокуляції насіння показник AGR_A перевищував контроль. Найвище значення цього параметра було зафіксовано в варіанті з обробкою препаратом BINOC Соняшник С.: $143 \text{ см}^2/\text{день}$ (Феномен) та $163 \text{ см}^2/\text{день}$ (Ярило).

На варіанті з обробкою насіння поліміксобактерином, значення параметра абсолютної швидкості формування листкової поверхні було нижчим: 119 та $143 \text{ см}^2/\text{день}$ (на 27 та 11% вище за контроль).

У процесі росту та розвитку рослин соняшнику абсолютна швидкість формування листкової поверхні зростала та в міжфазний період «бутонізація-цвітіння» на контролі становила $216 \text{ см}^2/\text{день}$ (Феномен) та $305 \text{ см}^2/\text{день}$ (Ярило).

Найвищі показники швидкості формування листкової поверхні у період «бутонізація-цвітіння» були також на варіантах з інокуляцією насіння препаратом BINOC Соняшник С. у обох гібридів, перевищення контролю було 14% (Феномен) та 17% (Ярило).

Вплив обробки насіння біологічними препаратами в цей період розвитку рослин соняшнику був менш переконливим, проте і на цих варіантах дослідів спостерігали перевищення контролю за показником AGR_A [18].

Таким чином, встановлено позитивний вплив передпосівної обробки бактеріальними препаратами BINOC Соняшник С та поліміксобактерин на формування асиміляційних органів рослин соняшнику. Підвищення темпів наростання листкової поверхні на варіантах дослідів у обох гібридів створює можливість більш високого рівня забезпечення генеративних органів продуктами асиміляції. Подібне підвищення AGR_A під впливом біологічних препаратів можна пояснити активацією процесів фосфорного й азотного живлення в ризосфері рослин, оскільки фосфор та азот є хімічними елементами, що активно включаються в процес фотосинтезу, а це, в свою чергу, призводить до підвищення продуктивності рослин.

Отже, передпосівна інокуляція насіння мікробіологічними препаратами сприяла більш інтенсивному росту рослин соняшнику, збільшенню кількості

листоків та площі листкової поверхні. Найвищі темпи формування площі листкової поверхні рослин соняшнику обох гібридів забезпечила передпосівна обробка насіння препаратом BINOC Соняшник С. Загалом бактеріальні препарати забезпечують додаткове надходження мінеральних елементів необхідних для формування вегетативних органів та процесу перетворення продуктів фотосинтезу в запасні речовини (жири та білки).

4.2. Вплив бактеріальних препаратів на параметри продуктивності соняшнику

Сучасна культура соняшника характеризується значним рівнем скорельованості показників вегетативного розвитку рослин та реалізації їх генеративного потенціалу. Високий рівень продуктивності рослин можливий лише за оптимального співвідношення окремих параметрів генеративної сфери. Основними елементами, що характеризують продуктивність рослин соняшнику є: діаметр кошика, кількість насінин в кошику, маса 1000 насінин.

Діаметр кошика рослин соняшнику – це важливий показник, що впливає на продуктивність більшою мірою, ніж інші органи і залежить від ґрунтово-кліматичних умов, сортових особливостей та елементів технології вирощування [22].

Мінливість окремих показників продуктивності є результатом процесів росту і розвитку рослин та їх окремих морфоструктур та залежить не тільки від генотипу, але й впливу довкілля та елементів технології.

У наших дослідках під впливом передпосівної обробки насіння біологічними препаратами відбувалося збільшення діаметру кошика в рослин, проте характер цих змін та ступінь прояву залежав від варіантів досліду (рис. 4.2., рис.4.3).

Найбільша різниця в розмірах кошика гібридів порівняно з контролем була зафіксована на варіанті з обробкою препаратом BINOC Соняшник С. Перевищення контролю становило 14,5% (Феномен) та 9,0% (Ярило). Інокуляція поліміксобактерином також виявила стимулюючий ефект: рослини обох гібридів

характеризувалися збільшеним діаметром кошика – на 18,0% (Феномен) та 11,0% (Ярило).

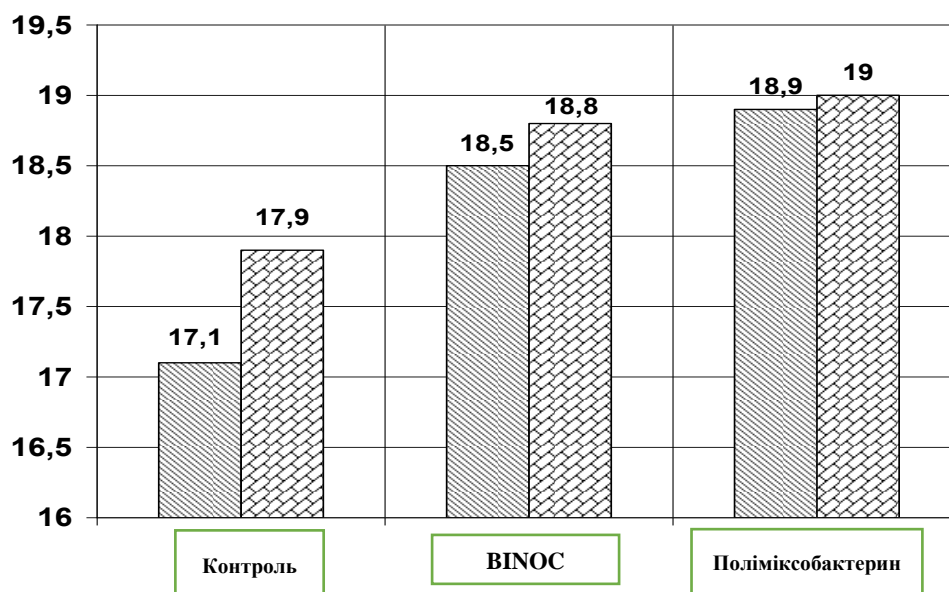


Рис. 4.2. Вплив передпосівної інокуляції насіння соняшнику на діаметр кошика (справа>наліво: Феномен>Ярило)

Отримати більш повну інформацію про механізм впливу біологічних препаратів на формування генеративних органів рослин соняшнику дозволяє використання такого параметру, як репродуктивне зусилля. Репродуктивне зусилля в особин, неоднакових за розміром, генетично обумовлене та варіює менше, ніж власне розміри самої рослин.



Рис. 4.2. Кошик соняшника в фазі дозрівання

У наших дослідженнях репродуктивне зусилля оцінювали як:

RE – відношення маси генеративних органів до площі листової поверхні. Середні значення показників репродуктивного зусилля рослин соняшнику залежно від передпосівної обробки бактеріальними препаратами представлено в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Показники репродуктивного зусилля рослин соняшнику при використанні біологічних препаратів

Варіанти обробки	RE, %	
	Феномен	Ярило
Контроль (без обробки)	1,15	0,79
VINOC Соняшник С.	1,23	0,87
Поліміксобактерин	1,26	0,88
НІР ₀₀₅	0,11	0,09

Аналізуючи вплив бактеріальних препаратів на репродуктивне зусилля (RE) необхідно відмітити, що на варіантах з інокуляцією цей показник перебував в

межах від 1,22 до 1,26% (Феномен) та від 0,86 до 0,88% (Ярило). Тоді як на контролі репродуктивне зусилля було найнижчим і дорівнювало в гібриду Феномен – 1,15%, у гібриду Ярило – 0,79%.

У рослин гібриду Феномен реакція на інокуляцію насіння бактеріальними препаратами була більш виразною, ніж у рослин гібриду Ярило. На варіантах з інокуляцією препаратом поліміксобактерин активність фотосинтетичного апарату щодо формування генеративних органів була більш ефективною, про що свідчить величина репродуктивного зусилля, яка більше від контролю на 0,09% (Ярило) та на 0,11% (Феномен). Препарат BINOC Соняшник С теж сприяв збільшенню відсотку репродуктивного зусилля, проте дещо меншою мірою.

Отже, передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами має позитивний вплив на репродуктивне зусилля (RE). Мікроорганізми, що входять до складу цих препаратів, продукують біологічно активні речовини – вітаміни, фітогормони тощо, які сприяють формуванню потужних угруповань корисної ґрунтової мікробіоти, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, підвищуючи їх здатність до формування високого рівня продуктивності. Найбільш переконливим збільшення репродуктивного зусилля було зафіксовано у рослин гібриду Феномен.

Параметром, який характеризує якість насіння є маса 1000 насінин. У соняшнику, на відміну від інших видів культур, цей показник може змінюватися залежно від метеорологічних, ґрунтово-кліматичних, агротехнічних умов вирощування [юю].

Маса 1000 насінин залежить від процесу наливу, який починається відразу після цвітіння та триває до 40 днів. У вологі роки процес наливу може подовжуватися до 45-50 днів, а в посушливі роки, навпаки, – скорочуватися до 30 днів. Така особливість проходження процесу формування насіння, а також суттєвий рівень температурних коливань у цей період вегетації соняшнику зумовлюють високий рівень варіабельності значень показника.

На можливість контролю цього параметра шляхом використання інокуляції вказують багато дослідників [.....].

Результати наших досліджень наведено в таблиці 4.8. У гібриду Ярило на контрольному варіанті маса 1000 насінин була найменшою й дорівнювала 57,8 г. Більшу масу 1000 насінин формували рослини на варіантах з обробкою насіння мікробними препаратами: перевищення контролю було на 10-11%.

На основі визначення елементів структури врожаю в гібриду Ярило встановлено, що рослини формували найбільшу масу 1000 насінин при інокуляції насіння препаратом BINOC Соняшник С., перевищення контролю становило 8%. Обробка поліміксобактерином сприяла збільшенню маси 1000 насінин на 6%.

Таблиця 4.8

Параметри продуктивності соняшнику залежно від інокуляції насіння

Варіанти обробки, В	Маса 1000 насінин, г		Натура, г/л	
	Ярило, А	Феномен, А	Ярило, А	Феномен, А
Контроль (без обробки)	57,8	56,9	458	443
BINOC Соняшник С.	64,1	61,5	503	491
Поліміксобактерин	63,5	59,5	521	519
НІР ₀₅ , А	0,54		5,11	
НІР ₀₅ , В	0,76		7,23	
НІР ₀₅ , АВ	1,08		10,23	

Для визначення ступеня виповненості насіння, співвідношення поверхні насінини з його масою, визначали такий показник, як натура насіння. Найбільші показники в досліді отримали при інокуляції насіння у обох гібридів; відсоток відхилення від контролю був на рівні 10-14% (Ярило) та 11-17% (Феномен).

Проведена математична обробка наших результатів показала, що різниця між контролем та варіантами з обробкою препаратами є суттєвою для обох гібридів.

Отже, інокуляція бактеріальними препаратами сприяла збільшенню як маси 1000 насінин, так і натури. Найбільший вплив на ці показники виявили при обробці насіння BINOC Соняшник С. (11-8% та 14-17%),

Ймовірно, що мікробіологічні препарати при надходженні в ґрунт разом з насінням виділяють в ризосферу рослин активні продукти метаболізму, зокрема – органічні кислоти, що є основним чинником розчинення важкодоступних мінеральних фосфорних та азотних сполук. Внаслідок цього процесу рослини протягом вегетації отримують додаткові елементи мінерального живлення з ґрунтових резервів, що позитивно впливає на формування вегетативних та генеративних органів рослин.

Основним критерієм, який відображає ефективність застосування окремих складових технологій вирощування культури, зокрема й соняшнику, є рівень врожайності. Зазвичай при інтенсивних технологіях вирощування обов'язковою складовою є внесення мінеральних добрив. Однак застосування цього елемента технології потребує не тільки збільшенням загальних витрат (та підвищення вартості продукції), але й супроводжується негативних екологічними наслідками для довкілля.

Альтернативою посиленій хімізації аграрного виробництва є менеджмент вирощування культур з екологічно вираженою домінантою. Зокрема, сучасним пріоритетом біологізації рослинництва та землеробства є використання біологічних препаратів: бактеріальних добрив, стимуляторів росту, інсектицидів тощо. Такі препарати екологічно безпечні, зазвичай характеризуються комплексною дією, оскільки містять різні штами мікроорганізмів, які покращують живлення рослин, продукують рістактивуючі сполуки та речовини антибіотичної природи, що стримують розвиток фітопатогенів [17]. Високий рівень ефективності мікробіологічних препаратів щодо підвищення врожайності відмічено для більшості сучасних культур.

Результати досліджень показали виражений позитивний ефект дії препаратів на рівень врожайності соняшнику. Так, у гібриду Феномен на контролі врожайність насіння була 2,5 т/га; інокуляція бактеріальними препаратами забезпечила зростання врожаю на 0,3-0,5 т/га. Високі показники врожайності насіння спостерігали на варіантах інокуляції як BINOC Соняшник С, так і поліміксобактерином - 2,9-3,0 т/га, що забезпечило приріст відносно контролю на 16-20% (табл. 4.9.).

При вивченні ефективності впливу інокуляції насіння бактеріальними препаратами на рівень врожайності гібриду Ярило виявлено, що їх використання сприяло збільшенню врожайності насіння на 0,4-0,5 т/га порівняно до контролю (2,5 т/га).

Таблиця 4.9

Вплив передпосівної обробки на врожайність насіння соняшнику, т/га

Варіанти обробки, В	Гібриди	
	Феномен, А	Ярило, А
Контроль (без обробки)	2,4	2,5
BINOC Соняшник С.	2,9	3,0
Поліміксобактерин	2,7	3,2
НІР ₀₀₅ , А		0,13
НІР ₀₀₅ , В		0,19
НІР ₀₀₅ , АВ		0,27

Максимальні показники врожайності, як і в гібриду Феномен, було отримано в варіантах дослід з використанням бактеріальних препаратів – BINOC Соняшник С. та поліміксобактерин (перевищення контролю на 12-28%), за

рахунок поліпшення початкових умов розвитку рослин, ймовірного посилення мобілізації сполук фосфору кореневою системою з ризосфери рослин.

Математична обробка результатів досліджень дозволила встановити суттєво істотну різницю між контролем та варіантами з інокуляцією насіння бактеріальними добривами у обох гібридів соняшнику.

Отже, інокуляція насіння бактеріальними препаратами є впливовим фактором формування врожаю насіння соняшнику в агроценозах. Аналізуючи одержані показники, можна зазначити, що при їх застосуванні спостерігали суттєве збільшення врожаю. Найбільший вплив на врожайність був на варіанті з обробкою BINOC Соняшник С., цьому сприяло збільшення ступеня засвоєння мінеральних речовин в ґрунті.

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота містить результати досліджень з вивчення впливу інокуляції насіння гібридів соняшнику Феномен та Ярило на ріст, розвиток та формування врожайності в умовах Сумського району.

1. Використання бактеріальних препаратів у ланці підготовки насіння до сівби забезпечує покращення основних насінневих показників соняшнику, а саме: енергії проростання та лабораторної схожості. Найкращий результат зафіксовано при дії препарату BINOC Соняшник С: підвищення енергії проростання від 13% до 16%, лабораторної схожості – на 5%.

2. Встановлено, що використання біологічних препаратів сприяє підвищенню польової схожості насіння, яка у порівнянні до контролю збільшується від 12% (Феномен) до 15% (Ярило), BINOC Соняшник С. та 12-13% при застосуванні поліміксобактерину.

3. Виявлено, що при обробці поліміксобактерином та препаратом BINOC Соняшник С отримано найвищі значення показників, які характеризують розвиток рослин, а саме: збільшилися кількість листків на 8-

21% (гібрид Феномен) та на 5-18% (гібрид Ярило), зросла площа листкової поверхні (у фазу бутонізації на 3-26%). При порівнянні дії бактеріальних препаратів ступінь прояву ефекту від обробки був максимальним на варіанті з застосуванням BINOC Соняшник С. Дія полімікобактерину також забезпечила позитивний результат.

4. Встановлено, що передпосівна обробка позитивно впливає на розвиток генеративної сфери рослин соняшнику: спостерігалось збільшення діаметру кошика на 14,5-18% (гібрид Феномен) та 9-11% (гібрид Ярило). репродуктивного зусилля (на 0,1%).

5. Доведено позитивний вплив передпосівної обробки на масу 1000 насінин: перевищення контролю на 10-11% у гібриду Ярило та на 6-8% у гібриду Феномен.

6. Максимальний рівень врожайності соняшнику при передпосівній обробці насіння формувалась у варіантах з обробкою біологічними препаратами: на 0,4-0,7 т/га (більше ніж у контролі у Ярило) та на 0,3-0,5 т/га (Феномен).

7. Інокуляція насіння бактеріальними препаратами є впливовим фактором формування врожаю насіння соняшнику. При їх застосуванні спостерігалось суттєве збільшення врожаю на обох гібридах на 12-28 %. Найбільший вплив на врожайність був на варіанті з обробкою препаратом BINOC Соняшник С.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення виходу кондиційного насіння у агроценозах соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України пропонуємо:

- проводити передпосівну обробку насіння біологічними препаратами BINOC Соняшник С.. та полімікобактерином, що сприятиме

покращенню посівних якостей та підвищенню врожайності культури на 0,3-0,5 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алмашова, В. С., Скок, С. В. (2022). Ефективність використання біологічних та рістрегулюючих препаратів для вирощування сільськогосподарських культур у зоні південного степу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронімія і біологія. 47(1). С. 11-17.
2. Андрієнко А. Л., Андрієнко О. О., Мащенко Ю. В., Гульванський І. М. Шляхи підвищення продуктивності соняшнику в Степу України / А. Л. Андрієнко. Вісник Степу. – 2009. – №6. – С. 8-10.
3. Анішин Л. А. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України . Пропозиція. – 2004. – №10. – С. 48-50.
4. Білецька К. Ю. Ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/natural/Vkhdtusg/2013_138/10.pdf. Дата звернення: 02.11.2016
5. Борисенко В. В. Інноваційні аспекти вирощування різностиглих гібридів соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України [Електронний

- ресурс]. – Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2015_5/22.pdf. – Дата звернення: 02.11.2016
6. Буряк Ю. І. Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в насінництві соняшнику. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2014. Випуск 16. С. 20-25.
 7. Бутенко А. О. Сортові особливості формування урожаю соняшнику в умовах північно-східної України : дис. ... канд. с.-г. наук : 01.06.09 / Бутенко Андрій Олександрович. – Суми, 2005. – 184 с.
 8. Вовкодав, В. В., Андрущенко, А. В., Пількевич, А. В. (2000). Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск перший /За ред. Волкодава В. В. – К.: ДКУ ПВТОСР. – 100 с.
 9. Волкогон В. В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія / [В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська, Л. М. Токмакова та ін.] – К. : Аграрна наука, 2006. – 312 с.
 10. Гангур В.В. Єремко Л.С., Ласло О. О Вплив сучасних регуляторів росту рослин на урожайність насіння соняшника. Науково-практична конференція професорсько викладацького складу 16–17 травня 2019 р. Збірник наукових праць професорсько-викладацького складу академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2018 році - Полтава 2019 (с. 150)
 11. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Наказ № 135 від 15.02.2022 року).
 12. Добровольський А.В. Ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному Степу України. Дис. на здоб. наук. ст. канд. с.-г. наук. Херсон. 2019. 174 с.
 13. Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід’ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. Сучасний рух

- науки: тези доп. V міжнародної науково-практичної інтернет конференції, 7-8 лютого 2019 р. Дніпро. 2019. С. 202-206
- 14.ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держспоживстандарт України. 2003. 173 с.
 - 15.Дудник А. В., Хом`як П. В. Продуктивність соняшнику при застосуванні біологічно активних речовин в умовах Південного Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор`я. – 2008. – №2. – С. 127-130.
 - 16.Ермантраут, Е. Р., Присяжнюк, О. І., Шевченко, І. Л. (2007). Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica–6 : Методичні вказівки. Київ. 55 с.
 - 17.Іутинська, Г. О. Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку агросфери України. Агроекологічний журнал. 2017. 2.
 - 18.Злобин Ю. А. Кирильчук К. С., Тихонова Е. М., Мельник Т. И. Взаимообусловленность формирования вегетативной и генеративной сфер растений : метод канонических корреляций. Укр. ботан. журн.. – 2007. – Т. 64. – №2. – С. 206-218.
 - 19.Кабанова І. Результати застосування мікродобрив при вирощуванні зернових й олійних культур. Пропозиція. – 2008. – №3.
 - 20.Кавунець В. П. Якість і врожайні властивості насіння / В. П. Кавунець, В. М. Маласай // Насінництво. – №1. – 2006. – С.19-21.
 - 21.Кириченко В., Коломацька В., Макляк К., Сівенко В. Виробництво соняшнику в Україні: стан та перспективи. Журнал Науково-дослідного центру агропромислового забезпечення Харківської області. 2010, 7, С. 81-287
 - 22.Кириченко В., Коломацька В., Руднік-Іващенко Я. Селекція рослин і насінництво – вагомий фактор підвищення продуктивності олійних культур. Сортознавство та охорона прав на сорти рослин. 2013, 1. С 4-8.

- 23.Коваленко Н. П. Історичний шлях становлення соняшнику і його місце в сівозмінах України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2013. – №4. – С. 73-78.
- 24.Коваленко О. А., Болоховська В. А. Як підвищити врожайність соняшнику. Аграрник. – 2014. № 9. – С. 22-23.
- 25.Кулинич І. М. Соняшник на Україні. Український пасічник. – 2013. – № 7. – С. 43–45.
- 26.Кушніренко О. І., Жатова Г. О. Вплив обробки насіння соняшнику бактеріальними препаратами на посівні та врожайні властивості Селекція і насінництво. – 2008. – № 95. – С. 203–207.
- 27.Локоть А. Ю., Токмакова Л. М., Лепеха О. П., Локоть А. Ю. Застосування мікробного препарату поліміксобактерин для підвищення врожайності льону-довгунця. Вісник аграрної науки. – №4. – 2007. – С.19-21.
- 28.Маслак О., Радченко М. Соняшник: технологія та економіка господарювання. Агроексперт : практичний посібник аграрія. – 2010. – № 3. – С. 21–23
- 29.Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України : монографія– Суми : Унів. кн., 2007. – 229 с.
- 30.Мельник А. В., Троценко В. І. Соняшник на Півночі. Farmer. К. : ТОВ АГП Медіа, 2012. – № 2. – С. 24–26.
- 31.Мельник А. В.? Макарчук А. В., Акуаку Д. Врожайність та якість насіння сучасних гібридів високоолеїнового соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України/ Таврійський науковий вісник. Херсон, 2018, № 104. – С. 79–85.
32. Методика наукових досліджень в агрономії [текст]: навч. посіб. /Дідора, В. Г., Смаглій, О. Ф., Ермантраут, Е. Р. [та ін.]. К.: «Центр учбової літератури», 2013. 264 с.

33. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4138–2002. – [Чинний від 01.01.2004]. – К. : Держстандарт України, 2003. – 173 с. – (Національний стандарт України).
34. Наумов М. М. Метод оцінки агрометеорологічних умов формування продуктивності соняшнику і прогнозу врожайності на півдні України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.09 «Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія». – Одеса, 2004. – 19 с.
35. Парій Ф. М. Особливості технології вирощування гібридів соняшнику Всеукраїнського наукового інституту селекції [Електронний ресурс] / Ф. М. Парій // ВНІС. – Режим доступу: <http://agrodovidka.info/post/6555>. – Дата звернення: 02.11.2016.
36. Рудник-Іващенко О. І., Каражбей Г. М. Стан і перспективи сортових ресурсів соняшнику в Україні . Агроном. – 2013. – № 1. – С. 186–188.
37. Савченко, П. В., Кожушко, Н. С.. Методи визначення площі листової поверхні рослини картоплі. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2013, 11 (26). С. 191–195.
38. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., С. В. Почколіна Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. Вісник соціально економічних досліджень. 2013. № 41(2). С. 139-144.
39. Фролов С.О., Кохан А.В., Самойленко О. А., Лень О. І., Тоцький В.М. Елементи технології вирощування соняшника різних груп стиглості для ґрунтово–кліматичних умов лівобережного Лісостепу України. Науково-практичні рекомендації. Полтава, 2018 р. 13 с
40. Усманова Г. О. Агроекологічні основи використання фосфатмобілізуєчих бактерій при вирощуванні олійних культур : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16 – Чернігів, 2005. – 191 с.
41. Хононенко Л. Г. Болдуєв В. І., Козлов С. Г., Попова М. М., Скупський Р. М. Вплив інокуляції насіння соняшнику поліміксобактерином на його

- урожайність. Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2006. – № 1. – С. 204–208.
42. Чехова І. В. Функціонування ринку соняшнику в Україні. Агроном. – 2015. – № 2. – С. 134–138.
43. Шайко О. Г., Концеба С. М. Шляхи підвищення ефективності виробництва олійних культур на регіональному рівні. Економіка АПК. – 2013. – № 5. – С. 31–37.
44. Шевченко М. С. Оптимізація посівних площ соняшнику: агрономічні закони та економічні пріоритети в землеробстві степової зони. Агроном. – 2013. – № 2. – С. 104–110
45. Шевчук М. Й., Дідковська Т. П. Ефективність застосування бактеріальних препаратів. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 3, 2008. – С. 129–135.
46. Щовть Ю. Ю., Ільків Л. А. Формування ефективності виробництва соняшнику в Україні. Молодий вчений. №12. - 2015. - С. 184-187.
47. Ahmad, S. Environmental effect on seed characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agronomy and Crops Science*. 2001. 187:213-216.
48. Ali, A., A. Ahmad, T. Khaliq, M. Afzal, Z. Iqbal, Qamar, R. Plant population and nitrogen effects on achene yield and quality of sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Hybrids. *International Conference on Agricultural, Environmental and Biological Sciences (AEBS-2014)* April 24-25.
49. Clapco, S., Gisca, I., Cucereavii, A., Duca, M. Analysis of yield and yield related traits in some sunflower (*H. annuus*) hybrids under conditions of the Republic of Moldova. *Agro Life Scientific Journal*. 2019, 8(2): 248-258.
50. Cook, S. Sunflowers and climate change. 2009. <http://www.warwick.ac.uk/go/climatechange/innovation-network>
51. Gonzáles, J., Mancuso, N., Ludueña, P. Sunflower yield and climatic variables. *Helia*. 2013, 36 (58): 69-76.

52. Ion, V., Dicu, G., Basa, A.G., Dumbrava, M., Temocico, G., Epure, L. J., State, D. Sunflower yield and yield components under different sowing conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2015, 6:44-51
53. Kalenska, S., Ryzhenko, A., Novytska, N., Garbar, L., Stolyarchuk, T., Kalenskyi, V., Shytiy, O. Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the northern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *American Journal of Plant Sciences*. 2020, 11: 1331-1344.
54. Kaya, Y.; Jocić, S.; Miladinović, D. Sunflower. In *technological innovations in major oil crops, Breeding*; Gupta, S. K., Ed.. Springer Science and Business Media: New York. 2012, 1: 85–129.
55. Killi, F., Tekeli, F. Seed yield and some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes in Kahramanmaras (Turkey) Conditions. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 2016, 3(4):346-349
56. Marinković, R., Jocković, M., Marjanović-Jeromela, A., Jocić, S., Ćirić, M., Balalić, I., Sakač, Z. Genotype by environment interactions for seed yield and oil content in sunflower (*H. Annuus* L.) using ammi model. *HELIA*. 2011, 34, (54):79-88, () DOI: 10.2298/HEL1154079M
57. Melnyk, A., Akuaku, J., Trotsenko, V., Melnyk, T. Productivity and quality of high-oleic sunflower seeds as influenced by foliar fertilizers and plant growth regulators in the left-bank forest-steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2019, 8: 167-174.
58. Mijic, A., Liovic, I., Kovacevic, V., Pepo, P. Impact of weather conditions on variability in sunflower yield over years in eastern parts of Croatia and Hungary. *Acta Agronomica Hungarica*. 2020, 60: 397-405
59. Tahir, M., S.A. Shah, M. Ayub, A. Tanveer and U.R. Haseeb. Growth and yield response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sulphur and boron application. *Pak. J. Sci. Ind. Res. Ser., Biol. Sci.*, 2014. , 57(2): 5-10.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МАТЕРІАЛИ

науково-практичної конференції
викладачів, аспірантів та студентів
Сумського НАУ

(14-16 травня 2024 р.)

ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Івченко В. В., студ. 2м курсу ФАТП, спец. «Екологія»
Науковий керівник: проф. Г. О. Жатова
Сумський НАУ

Перспективним шляхом підвищення врожайності соняшнику як основної олійної культури, а також ефективності вирощування є вдосконалення технології та її окремих елементів для конкретної ґрунтово-кліматичної зони. Наразі важливим завданням є розробка заходів, спрямованих на ресурсозбереження та охорону навколишнього середовища. Нині все більшої актуальності набуває екологізація рослинництва через потужний негативний вплив ксенобіотиків на агроєкосистеми, який порушує біологічну рівновагу агроценозів та ґрунтових мікрогруп, призводить до негативних наслідків на довкілля. Наразі спостерігається розширення використання новітніх підходів в агровиробництві, метою яких є послаблення негативного антропогенного впливу на педосферу, мінімізація витрат енергетичних та природних ресурсів. У сучасний період слід використовувати новітні методи агровиробництва, які сприяють зниженню негативного антропогенного впливу на ґрунти, витрат енергії та природних ресурсів. Для реалізації цих завдань необхідно розробляти та впроваджувати екологічно орієнтовані технології вирощування сільськогосподарських культур, які б сприяли також зниженню собівартості продукції та оптимізації живлення рослин. Основна тенденція сучасного аграрного виробництва – це зниження енергетичних витрат, покращення родючості ґрунту та стабілізація біотичної складової. Цьому сприяють препарати мікробіологічного походження, що виявляють потужний позитивний ефект щодо збалансованості вмісту поживних речовин в ґрунті, необхідних для живлення рослин; зокрема види бактерій, що є складовими цих препаратів, збагачують ґрунт на біологічно фіксований азот та розчинні сполуки фосфору. Ґрунтові бактерії не тільки насичують ґрунт поживними речовинами, але й покращують його властивості. Чим більш збалансований мікроценоз ризосфери, тим вище родючість ґрунту. Проте більшість сучасних ґрунтів містять неповноцінні міроценози або угруповання мікроорганізмів, які можуть ефективно впливати на родючість ґрунту. Водночас ризосфера рослин заселена нетиповими або фітопатогенними видами, що конкурують з корисними ґрунтовими бактеріями за поживні речовини. В результаті рослина нездатна реалізувати власний продуктивний потенціал.

Використання мікробних препаратів в екологічно безпечних технологіях вирощування сільськогосподарських культур доведено в багатьох дослідженнях. Відмічається, що рівень позитивного ефекту мікробіологічних препаратів може складати до 70%. Комплексні (багатокомпонентні) препарати містять бактеріальну складову (кілька видів бактерій) та фізіологічний компонент (вітаміни, гормони тощо). За оптимальних умов навколишнього середовища окремі складові препарату впливають на рослину синергійно, в випадку несприятливих умов - бактеріальні та фізіологічні компоненти можуть виявляти взаємо компенсаторну дію. Особлива категорія препаратів – бактеріальні добрива, які містять азотфіксуючі або фосфомобілізуючі види мікроорганізмів. Біодобрива - це препарати живих мікроорганізмів, які здатні фіксувати атмосферний азот і перетворювати нерозчинний фосфор в доступний для використання рослинами. Сама по собі біологізація, без індивідуального розрахунку для кожної культури й для конкретного поля, неефективна.

Передпосівна обробка насіння соняшнику біопрепаратами активізує діяльність мікрофлори ґрунту, сприяє мобілізації й оптимізації живлення рослин азотом і фосфором тому є доцільною як елемент екологізації технології цієї культури, покращує ростові процеси, що в кінцевому підсумку сприяє істотному збільшенню продуктивності культури.

ДОДАТОК Б**Декларація академічної доброчесності**

Я, Віталій ІВЧЕНКО, студент групи ЕКО 2301м Сумського національного аграрного університету зобов'язуюсь дотримуватися принципів академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи. Я поінформована, що у разі порушення мною академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи повинен/нна буду нести академічну та/або інші види відповідальності і до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин, в тому числі, кваліфікаційна робота може бути анульована з наступним відрахуванням із університету. Також усвідомлюю, що до мене у майбутньому може бути застосована процедура позбавлення ступеня вищої освіти та відповідної кваліфікації, якщо свідомо вчинене порушення академічної доброчесності не буде виявлено під час перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень відповідно до встановленої в університеті процедури з використанням ліцензованих програмних продуктів.

Підтверджую, що робота виконана мною самостійно, не містить академічного плагіату. Зокрема, у моїй роботі немає запозичення текстів, ідей чи розробок, результатів досліджень інших авторів без посилань на них, у тому числі буквального перекладу з іноземних мов чи перефразування, що видаються за свій текст, вирваних із контексту тверджень, цитат без лапок, фабрикації (вигаданих) даних чи фальсифікації (вигаданих і модифікованих на догоду бажаному висновку) результатів досліджень.

Віталій ІВЧЕНКО: _____

Рекомендована форма самооцінювання кваліфікаційної роботи здобувачем

Критерій	Рівень			Коментар
Огляд літератури побудовано навколо основної проблеми, використано найактуальніші сучасні дослідження за темою, чітко відображено зв'язок між завданнями, поставленими в роботі, та попередніми дослідженнями.			+	
Надана конкретна та точна інформація про методи та дані (кількість, температура, тривалість, послідовність, умови, розташування, розміри тощо), методи пов'язані з іншими дослідженнями.		+		
Наведено конкретні результати з поясненнями та аналізом, порівняння з результатами інших досліджень, показано чіткий зв'язок проблеми з отриманими результатами.			+	
Надано пропозиції щодо удосконалення, що підкріплено відповідними обґрунтуваннями (прогноз, модель тощо).			+	
Висновки містять зв'язок з найважливішими аспектами попередніх розділів, підсумок ключових результатів, продемонстровано зв'язок між цією роботою та наявними дослідженнями зосереджена увага на суттєвих результатах, зазначено їх можливе застосування; подано обмеження, на які слід спрямувати майбутні дослідження.			+	
Перелік посилань є повним та достатнім для вирішення завдань дослідження.		+		
Робота оформлена повністю відповідно до вимог.			+	
Робота не містить друкарських та граматичних помилок.		+		

Віталій ІВЧЕНКО: _____