

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет

Кафедра здоров'я фітоценозів і трофології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Бражук Тетяна Ярославівна

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

УДК 633.13: 631. 559: 631. 811. 98

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Вплив біологічних препаратів на розвиток хвороб
сої в умовах ФГ «Сім-Агро» Черняхівського
району Житомирської області**

202 «Захист і карантин рослин»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня **бакалавр**

Керівник роботи
Грицюк Наталя Вікторівна
(прізвище, ім'я, по батькові)
кандидат с.-г. наук, доцент
(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир–2024

АНОТАЦІЯ

Бражук Т. Я. Влип біологічних препаратів на розвиток хвороб сої в умовах ФГ «Сім-Агро» Черняхівського району Житомирської області – кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 202 – захист і карантин рослин. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Перший розділ називається аналітичний огляд літератури, який містить відомості про значення культури сої у сільськогосподарському виробництві. Крім того, у розділі наведено данні про біологічні, морфологічні властивості листових хвороб та кореневих гнилей сої. Проаналізовано літературні джерела вітчизняних та зарубіжних вчених про методи захисту проти найпоширеніших хвороб листків та коренів сої.

У другому розділі зазначено методику проведення досліджень і характеристику предмету досліджень, а також програму проведення експериментів кваліфікаційної роботи у господарстві ФГ «Сім-Агро» Черняхівського району Житомирської області. Аналіз експериментальних даних зосереджено у третьому розділі кваліфікаційної роботи. А саме, розвиток збудників кореневих гнилей (*Fusarium* spp., *Alternaria* spp.) залежно від обробки насіння біологічними препаратами. Вивчення технічної та господарської ефективності біологічних препаратів у захисті від листових і кореневих хвороб сої.

Ключові слова : соя, збудники кореневих гнилей (*Fusarium* spp., *Alternaria* spp.), аскохітоз, бактеріоз, біологічні препарати

ANNOTATION

Brazhuk T. Ya. Topic: "The influence of biological preparations on the development of soybean diseases in the conditions of the FG "Sim-Agro" of the Chernyakhiv district of the Zhytomyr region" - qualification work with manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 202 - protection and quarantine of plants. – Polis National University, Zhytomyr, 2024.

The first section is called an analytical review of the literature, which contains information about the importance of soybean culture in agricultural production. In addition, the section provides data on the biological and morphological properties of leaf diseases and root rots of soybeans. Literary sources of domestic and foreign scientists on methods of protection against the most common diseases of soybean leaves and roots were analyzed.

In the second chapter, the methodology of conducting research and the characteristics of the subject of research, as well as the program of conducting experiments of qualification work in the economy of FG "Sim-Agro" of Chernyakhiv district, Zhytomyr region, are indicated. The analysis of experimental data is concentrated in the third section of the qualification work. Namely, the development of root rot pathogens (*Fusarium* spp., *Alternaria* spp.) depending on seed treatment with biological preparations. Study of biological and economic efficiency of biological preparations in protection against leaf and root diseases of soybean.

Key words: soybean, pathogens of root rot (*Fusarium* spp., *Alternaria* spp.), ascochytosis, bacteriosis, biological preparations

Зміст

Анотація	2
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд літератури.....	8
1.1. Морфологічні та біологічні властивості листкових та кореневих хвороб сої.....	8
1.2. Біологічний захист проти найпоширеніших хвороб листків та коренів сої.....	14
РОЗДІЛ 2. Програма, характеристика умов та методика проведення досліджень.....	18
РОЗДІЛ 3. Експериментальна частина.....	21
3.1. Розвиток збудників корневих гнилей залежно від обробки насіння біологічними препаратами.....	21
3.2. Технічна ефективність біологічних проти хвороб сої.....	22
3.3. Господарська ефективність біологічних препаратів при захисті від хвороб сої.....	24
Висновки.....	28
Список використаних джерел.....	29

Вступ

Актуальність теми.

В поточному сезоні через військові дії посівний клин в Україні зменшився на 25%, проте це ні у якому разі не загрожує продовольчій безпеці країни [1].

Площі під соєю залишаються стабільно великими вже кілька років. Аграрії надають перевагу цій культурі, оскільки вона є відносно легкою у вирощуванні, служить хорошим попередником для більшості популярних зернових культур в Україні завдяки здатності насичувати ґрунт азотом, потребує менше затрат на сушіння, і доволі легко зберігається та транспортується. Крім того, соя є експортною культурою, а попит на білкові культури у світі зростає щороку. Тому площі посіву сої цього складного року майже не зменшилися порівняно з попереднім: цього року засіяно 1,19 млн га, а в 2021-му — 1,2 млн га. Аграрії планують у 2024 році засіяти стільки ж, скільки було в поточному. Головні площі під соєю знаходяться у Тернопільській, Житомирській, Київській, Рівненській та Хмельницькій областях, де зараз не ведуться активні бойові дії. [2, 3].

Якісні та високі врожаї можна отримати при застосуванні всіх агротехнічних прийомів, таких як вирощування стійких сортів та висівання незараженого насіння з добрими посівними якістьми, систему обробітку ґрунту застосування добрив, засобів захисту рослин [4].

Хвороби є одним з основних факторів, що зменшує реалізацію генетичного потенціалу високої врожайності прогресивних сортів сої. На жаль, останніми роками фітосанітарний стан посівів сої, унаслідок цілого ряду факторів, погіршився. Насичення сівозмін зерновими та зернобобовими культурами, недотримання науково-обґрунтованої сівозміни, мінімальний обробіток ґрунту, звичні весняно-літні засухи сприяють широкому поширенню інфекційних хвороб. Разом з сажковими хворобами (*Ustilago kolleri* Wille та *Ustilago avenae* (Pers.) Jens.) соя вражується аскохітозом (гриби роду *Ascochyta*), опіком бобів і стебел (*Diaporthe phaseolorimi* Sacc. var. *sojae*

Welim), раком стебла (*Diaporthe phaseoloruni* Lacc. var. *caulivora* Athrow та Cadwell), білою гниллю або склеротініозом (*Sclerotinia sclerotiorum* De Bary), бактеріальним опіком, бактеріальним в'яненням а також інфекційними хворобами насіння [5]. Останніми роками, набули значного поширення типи корневих гнилей, а саме ризоктоніозна коренева гниль (*Thanatephorus cucumeri*) Donk, чорна коренева гниль, пітіозна гниль коренів (гриби з роду *Pethium* Pringsh.) та гниль фузаріозного типу (гриби роду *Fusarium* Link.) [6].

Саме тому, у технології захисту сої від листових і корневих хвороб разом з агротехнічними заходами: впровадженням у виробництво стійких сортів до хвороб, своєчасного оновлення сортозаміни насіння, підбір кращих попередників, внесення збалансованих добрив, доцільно використовувати сучасні та якісні біологічні препарати [7, 8]. В умовах ФГ «Сім-Агро» Черняхівського району Житомирської області посівам сої значної шкоди щорічно завдають фузаріозна коренева гниль та аскохітоз, бактеріоз.

Метою проведення дослідження є вивчення технічної ефективності застосування сучасних біологічних препаратів проти листових і корневих хвороб сої в умовах ФГ «Сім-Агро» Черняхівського району Житомирської області.

Завдання досліджень:

1. Вивчити впливу обробки біологічними препаратами на інфікування насіння сої.
2. Дослідити вплив обробки насіння біологічними препаратами на лабораторну і польову схожість насіння сої.
3. Вивчення біологічної та господарської ефективності біологічних препаратів у захисті від листових і корневих хвороб сої.

Об'єкт дослідження – рослини сої, аскохітоз, бактеріоз, сої, обробка насіння біологічними препаратами, збудники корневих гнилей (*Fusarium* spp., *Alternaria* pp.).

Предмет дослідження – ураження рослин сої під дією протруювання насіння сучасними біологічними препаратами та їх продуктивність.

Методи дослідження: лабораторні – визначення лабораторної схожості сої та вивчення впливу протруйників на зараженість насіння збудниками корневих гнилей; польові – дослідження технічної ефективності застосування біологічних препаратів насіння; математично-статистичні – оцінка достовірності отриманих результатів.

Публікації. Основні результати досліджень за темою кваліфікаційної роботи опубліковано у трьох тезах науково-практичної конференції:

1. Грицюк Н. В., Манюк О. В., Бражук Т. Я. Ефективність комплексного захисту посівів сої проти збудників корневих гнилей. *100-річчя формування національних сортових рослинних ресурсів України*. Мат. Міжнар. наук.-практ. конф. (29 вересня 2023 р.) Київ: 2023. С. 29–30.

2. Бражук Т. Я., Розвиток хвороб сої залежно від обробки біологічними препаратами. Захист і карантин рослин: основа фітосанітарної безпеки аграрного виробництва. І наук.-практ.-конф. студентів. (9 травня 2024 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 3–5.

Практичне значення одержаних результатів. Для отримання якісного насіння та підвищення продуктивності сої, результати експериментальних досліджень можуть бути застосовані в сільськогосподарських підприємствах усіх форм власності. Використання нових наукових досягнень сприятиме оптимізації технологій вирощування, покращенню врожайності та якості продукції, а також зниженню витрат на виробництво.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу викладено на 28 сторінках комп'ютерного тексту. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 28 найменувань та додатків, містить 4 таблиці 1 рисунок.

РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд літератури

1.1. Морфологічні та біологічні властивості листкових та корневих хвороб сої.

Соє є найпоширенішою у світі зернобобовою та олійною культурою, що має велике харчове, кормове та технічне значення. Використання соєвого шроту або макухи у виробництві кормів дозволяє підвищити продуктивність птиці та худоби та а також скоротити витрати кормів на 30-50%. Соєве борошно, концентрати та ізоляти соєвого білка широко застосовуються у харчовій промисловості. Значна також роль сої як азотфіксуючої культури: вона покращує структуру ґрунту, збагачує його азотом і є одним з найкращих попередників для зернових культур. Соєю можна вирощувати в короткоротаційних (2-3-пільних) сівозмінах зі злаковими культурами, а виробничий досвід показує, що на півдні європейської частини країни перспективним є вирощування сої в рисових сівозмінах [9].

Ґрунтово-кліматичні умови Житомирської області сприятливі для обробітку цієї культури. Ресурси тепла забезпечують дозрівання як середньостиглих, а й пізньостиглих сортів сої з періодом вегетації більше 135 днів. При гарній природній вологозабезпеченість і строгому дотриманні елементів технології обробітку культури, у області можна щорічно отримувати врожаї 1.5–2.5 т/га, а у сприятливі за кількістю опадів роки до 3–4 т/га [10].

Аналіз статистичних даних показав, що у північно-західному регіоні посівні площі сої останні 30 років становили від 0,5 до 2,5 % від площі ріллі і лише 2019 р. досягли 4,7 %. Найімовірніше, це й визначило відсутність серйозних проблем зі шкідниками та хворобами на цій культурі. Незважаючи на це, на сої виявлено понад 30 видів хвороб, що викликаються грибами, бактеріями та вірусами, серед них найбільше поширення та економічне значення мають попеляста гниль, опік бобів і стебел, рак стебел, склеротініоз, фузаріози, бактеріози [11].

Останнім часом втрати врожаю зерна сої через патогени, бур'яни та шкідливі комахи сягали 30-40%. Основними причинами цього є порушення сівозмін, неправильні системи обробки ґрунту, зменшення обсягів застосування добрив і засобів захисту рослин, а також безконтрольне ввезення насіннєвого матеріалу з-за кордону, що сприяє поширенню хвороб і шкідників. Через це проблема захисту посівів від патогенів стає однією з найактуальніших [12].

Попеляста (вугільна) гниль - найпоширеніша і шкідлива хвороба сої. Збудник – гриб *Macrophomina phaseolina* Goid. У посушливі роки недобір урожаю досягає 40%. Високостійких сортів цієї хвороби немає. Хвороба вражає рослини у різні фази їх розвитку. У заражених проростків відмирає головний корінь, бічні корінці розвиваються слабо або відмирають. На гіпокотилі утворюються темні некрози, що іноді охоплюють стебло. В умовах посухи сильно уражені проростки гинуть, при вологій і прохолодній погоді хвороба переходить у латентний стан і проявляється знову при настанні спеки [13].

Дуже шкідлива хвороба при прояві під час цвітіння. В уражених рослин всихає листя, стебло набуває сріблястого кольору. У хворих рослин відмирає головний і бічні коріння. Рослина легко висмикується із ґрунту. Під епідермісом стебла, що відшарувався, видно дрібні чорні мікросклерациї, що робить тканину попелястою. При ранньому зараженні рослина гине до формування бобів або утворює щуплі боби з сім'ядолях. Джерелом інфекційного початку служать мікросклерациї в ґрунті та рослинних рештках. Ураження посівів зростає при підвищеній густоті і забур'яненні [13].

Опік бобів та стебел (фомопсис). Збудник гриб *Diaporthe phaseolorimi* Sacc. var. *sojae* Welim. Вперше про ураження сої фомопсисом повідомила А. І. Лобік у 1930 р., а на Північному Кавказі хвороба була виявлена О. В. Скрипкою та Д. В. Підкіною у 1985 р.

Гриб вражає всі надземні частини рослин та викликає гниль насіння. Початковий прояв хвороби у вигляді бурих або коричневих плям

відзначається при теплій і вологій погоді у фазі утворення бобів на черешках і листових пластинках нижнього листа. Раннє зараження рослин призводить до опадання бобів і різкого зниження врожайності насіння [14].

В умовах теплої та вологої погоди уражені ділянки стебла, черешки листа і стулки бобів покриваються білим нальотом, на них утворюються пікніди розташовані рядами або безпорадно. Пізнє зараження бобів викликає їх розтріскування і веде до формування дрібного насіння з низькою схожістю [15].

Анаморфна стадія розвитку збудника хвороби *Phomopsis sojae* Lehman розмножується пікноспорами. У період вегетації на уражених бобах та стеблах плодові тіла не виявляються. Однак у вологій камері при 25–28 °С на 30-ту добу утворюються перитеції з аскоспорами [16].

Збудник опіку стебел та бобів передається через насіння, викликаючи зараження проростків. Зберігається на рослинних залишках у вигляді пікнід з пікноспорами, які наступного року заражають молоде листя. Зараження листя може відбуватися і аскоспорами, що виходять із перезимуючих перитецій наприкінці травня-червні. Часте випадання опадів у період сприяє поширенню патогена [17].

Рак стебел. Збудник хвороби - гриб *Diaporthe phaseolorum* Lacc. var. *caulivora* Athow та Cadwell. Перші ознаки хвороби з'являються на проростках у вигляді бурих вдавнених плям на нижній стороні сім'ядольного листа. На гіпокотилі утворюються плями від світло-бурого до коричневого кольору. Сильно уражені проростки усихають. Більш чітко ознаки проявляються у період цвітіння-бобоутворення. У уражених рослин у нижній частині стебла (вище другого міжвузля) утворюються буро-коричневі некрози. Загалом розвиток хвороби на посівах сої може досягати 90 % [18].

Шкідливість раку стебел виявляється у тому, що рослини, що вражаються сильною у фазі цвітіння, не формують бобів, у менш уражених рослин зниження врожайності може становити до 40 %, а зниження маси

1000 насіння – до 46 %. До 3% насіння, що зав'язалося, можуть нести інфекційний початок [19].

Зимує гриб на рослинних рештках. Перитеції розвиваються у лютому-березні, емісія аскоспор, які є джерелом первинного зараження рослин, відбувається у травні-червні [20].

Біла гниль, або склеротініоз – досить шкідлива хвороба. Збудник – *Sclerotinia sclerotiorum* De Вагу. Вражає сою на всіх фазах розвитку рослини. На поверхні ураженого органу у вологу погоду утворюється білий ватоподібний міцелій, на якому формуються чорні склероції. Склероції можуть утворюватися також усередині стебел. У суху погоду міцелій не формується, у уражених рослин стебла і боби стають білими і трухлявими, рослини гинуть, не утворюючи врожай [21].

Збудник склеротініозу зберігається на рослинних рештках, насінні і в ґрунті або у вигляді домішок у насінневому матеріалі. При потраплянні склероції в ґрунт вони розкладаються протягом 10–12 міс. Навесні, при великій кількості опадів і вологості ґрунту 75–80 % від ЕПВ на склероціях утворюються апотеції, у яких формуються сумки із вісьмома аскоспорами. Аскоспори розносяться вітром і можуть викликати первинне зараження рослин [22].

Фузаріоз. Збудники – гриби роду *Fusarium*. В умовах України найбільш шкідливий фузаріоз сходів. Хвороба виявляється при дощовій та холодній погоді після сівби. У проростків найчастіше загнивають головний і бічні коріння, на сім'ядолях утворюються бурі вдавнені плями, іноді з'являється рожевий міцелій. У уражених проростків насіннева шкірка стримує розкриття сім'ядоль, точка росту загниває і рослина гине [23].

Захворювання сої у фазі утворення першого трійчастого листка призводить до затримки росту, для них характерні хлоротичні листя, покриті дрібними світло-бурими плямами. У прикореневій зоні на стеблах утворюється перетяжка, рослини в'януть, а потім засихають [24].

У період цвітіння і наливу бобів у спекотну суху погоду відзначається трахеомікозне ув'ядання рослин, викликане закупоркою судин. При цьому спостерігається характерна втрата листям тургору та усихання уражених рослин. У більш пізню фазу (дозрівання) можливе ураження бобів, виявляється у цьому, що на стулках з'являються вдавнені плями, а всередині бобів формується міцелій. Заражене насіння стає зморшкуватим і нездатним до нормального проростання. Джерелом інфекції фузаріозу є ґрунт і заражені рослинні рештки[25].

Аскохітоз – збудник представники роду *Ascochyta*. Поширюється насінням та через рослинні рештки. На сім'ядолях з'являються виразки або плями темно-коричневого кольору на яких є пікніки. Під час значного поширення аскохітозу уражуються всі органи рослин: сім'ядолі, листки, стебла, боби і насіння. У кінці вегетації боби та стебла вкриваються світлими плямами з пікніками. [26].

БАКТЕРІАЛЬНІ ХВОРОБИ СОЇ

Найбільшого поширення в Україні мають бактеріальний опік і бактеріальне в'янення. За даними багатьох авторів, ураження сходів сої коливається від 5 до 71 %, вегетуючих рослин - від 40 до 100 %, при 10-85% ураженні листової поверхні. Урожай зерна у своїй знижується на 30–53 %.

Бактеріальний опік (збудник - *Pseudomonas syringae* Pv.) проявляється зазвичай у червні-липні у вигляді хаотичних лям з верхнього боку листка і крапель бактеріального ексудату в місцях ураження з нижньої сторони. У міру розвитку хвороби плями збільшуються, зливаються один з одним, тканина, що підсихає, випадає. Настання посушливої погоди припиняє розвиток хвороби. Однак у окремі роки уражається до 100 % рослин. У цьому недобір врожаю становить 25–30 % [27].

Бактеріальне в'янення(збудник – бактерія *Pseudomonas solanacearum* Smith.) має кілька типів прояву хвороби.

Ураження рослин можна спостерігати на ранніх фазах розвитку рослин - на сім'ядольних листках і гіпокотилі з'являються тріщини і округлі бурі

плями з темно-коричневим обідком. Хворі проростки сильно відстають у зростанні та розвитку. частина з них в'яне [28].

Аналогічні округлі зеленувато-бурі або бурі плями з темно-коричневим обідком можуть з'являтися на трійчастих листках уражених рослин у пізніші фази. Можливо інший прояв хвороби - хлоротичні листя з темно-коричневими плямами діаметром до 10 мм і іноді з сухими тканинами, що випали. Ураження патогеном може виявлятися у в'яненні окремого листя, гілок, і навіть цілком рослини. Джерелом первинної інфекції служать уражені рослинні залишки та ґрунт [29].

ВІРУСНІ ХВОРОБИ СОЇ.

В Україні виявлено два типи вірусних хвороб: жовтої мозаїки квасолі та вірус мозаїки сої. Поширення вірусних хвороб зустрічається у всіх районах, де вирощується соя.

Мозаїка – збудник хвороби *Soja virus 1*. Виявляється на початку вегетаційного сезону. Переноситься попелицями, також може поширюватися з насінням, де збудник може залишатися життєздатним до двох років.

Уражені рослини відстають у рості, міжвузля та черешки листків укорочуються, на листках утворюються гали, боби дрібні. Може знижувати урожайність до 30 % [29].

Жовта мозаїка – збудник хвороби *Bean yellow mosaic virus*. Збудник зимує у насінні диких трав та багаторічних бобових культурних. Основні переносники — попелиці. Уражує до 50 % рослин, урожайність яких знижується на 30 %. На листках поширюються жовто-зелені плями, розкидані по всій поверхні листкової пластинки.

1.2. Біологічний захист проти найпоширеніших хвороб листоків та коренів сої

Соя належить до найголовніших культурних рослин світового значення. Збільшуються обсяги виробництва сої. Повсюдно посівам сої супроводжують збудники фітопатогенних захворювань. У зв'язку з цим збільшуються обсяги використання хімічних засобів захисту, що призводить до збільшення екологічного навантаження на довкілля. І тому перед нами стояло завдання розробити екологічно безпечні елементи технології обробітку сої за рахунок застосування біологічних препаратів.

Для захисту від хвороб сільськогосподарських культур найчастіше застосовують передпосівну обробку насіння хімічними протруйниками. Зменшення використання агресивних хімічних реагентів можливе завдяки застосуванню біологічно активних речовин. До цієї групи належать біологічні препарати азотфіксуєючих бактерій. Проникаючи коріння, вони утворюють бульбочки, у яких відбувається зв'язування молекулярного азоту атмосфери. При використанні препарату підвищується активність низки фізіологічних процесів у рослинах та їхня стійкість до захворювань. В результаті збільшується врожай зерна та зеленої маси бобових, збільшується частка біологічного азоту у ґрунті [30].

Одним із методів підвищення продуктивності посівів сої є оптимізація фітосанітарного стану. Значні втрати врожаю, що становлять 15-35%, спричиняють хвороби та шкідники, а в роки надмірної вологості ці втрати можуть перевищувати 50% [31]. Збільшення адаптивності та імунітету рослин є ключовим аспектом фітосанітарних заходів у агротехнології сої. Тому дослідження, спрямовані на розробку біологічно безпечних та економічно вигідних методів захисту рослин, набувають особливої важливості. Ці методи базуються на підвищенні витривалості та стійкості рослин за допомогою різних регуляторів росту та розвитку (PPR), біологічних препаратів і удобрювально-стимулюючих речовин [24, 25].

Регулятори росту рослин та біопрепарати – найперспективніші групи пестицидів, які мають антистресові, рісторегулюючі та імунізуючі

властивості, забезпечують підвищення врожайності та якості продукції, що вирощується, опірності хворобам та іншим стресовим впливам [5, 6, 7].

Для обмеження шкідливості хвороб велике значення має виявлення початкової стадії зараження рослин сої. На вегетуючих рослинах може одночасно з'явитися комплекс хвороб, тому обстеження посівів проводять у певні періоди вегетації відразу на кілька патогенів [26].

Розробку систем захисних заходів доцільно починати з фітосанітарної діагностики насіння та посівів з метою визначення біологічного (БШ) та економічного (ЕПШ) порогів шкідливості шкідливих організмів (табл. 1).

На підставі цього приймаються рішення щодо розробки та вдосконалення захисних заходів.

Найбільш ефективний метод захисту рослин сої від ураження хворобами - створення та використання у виробництві стійких або толерантних сортів. Тому цей напрямок поряд з підвищенням продуктивності та технологічності є пріоритетним у селекційній програмі зі сої. Більшість оброблюваних у виробництві сортів сої тією чи іншою мірою стійкі до патогенів, проте через погодні умови, що складаються, порушення сівозмін, недотримання рекомендованих елементів технології вирощування можлива поява проблеми [27].

Певною мірою зниження ураження посівів патогенами сприяє правильний підбір сортів. Так, встановлено, що меншою мірою уражаються пероноспорозом, раком стебел, фомопсисом і попелястою гниллю ранньостиглих сортів Лада, Віндзор, Аннушка, Ліра. Дельта, оскільки вони встигають сформувати врожай до розвитку хвороб. Толерантність до плямистостей грибного і бактеріального походження мають сорти Відана, Рента, Лакта та Лада [28].

Найважливішим профілактичним заходом є вибір місця сої в сівозміні. Хорошим попередником для неї є озимі та ярі колосові, кукурудза. Не слід висівати сою раніше ніж через 2 роки після бобових трав, зернобобових, соняшника, ріпаку, гірчиці. Недотримання цього правила

призводить до збільшення небезпеки ураження склеротініозом, попелястою гниллю, фомопсисом. При чергуванні зі злаковими культурами допускається повернення сої на колишнє місце через рік [19].

Найважливішою умовою отримання здорових сходів і дорослих рослин є правильний вибір терміну сівби. До сівби слід приступати, коли температура ґрунту на глибині закладення насіння досягне 12-14 °С. Посів у непрогрітий ґрунт істотно подовжує термін проростання насіння та сприяє розвитку бактеріозів та корневих гнилей. Навпаки, надто пізні терміни сівби ведуть до посилення розвитку фузаріозного в'янення, склеротініозу, бактеріальних хвороб. Виникненню первісних вогнищ раку стебел і фомопсису сприяє надмірне загущення посівів (понад 450 тис. росл./га) [21].

Перед посівом насіння сої необхідно протравлювати, чітко контролюючи витрату робочої рідини. Оптимальною нормою робочої рідини є 10 л/т. Зменшення витрати веде до нерівномірності покриття насіння протруйником, а збільшення - до сильного зволоження насіннєвої оболонки і подальшої її деформації (зморщування і опромінення). При виборі препарату необхідно враховувати результати фітоекспертизи насіння, керуватися «Довідником пестицидів та агрохімікатів дозволених на території України» на поточний рік. Особливу увагу при виборі протруйника насіння слід звертати на сумісність його з препаратами бульбочкових бактерій (ризоторфін та ін.) [32].

Таблиця 1. Фітосанітарна діагностика посівів сої

Термін обліку	Шкідливі організми	Метод обліку	Біологічний (БШ), економічний (ЕПШ) порого
---------------	--------------------	--------------	--

			шкідливості
Після збирання попередника	Збудники корневих гнилей	З кожного поля відбирають 2 ґрунтові зразки по 500 г кожен у 16 точках на глибині 10 см поверхневого горизонту. Ґрунт висушують до повітряно-сухого стану і аналізують за відповідною методикою	ЕПШ <i>Fusarium</i> - 50 пропагул на 1 г ґрунту, <i>Rhizoctonia</i> sp. - 2-6 склероцій на 100 г ґрунту
Зимовий період	Хвороби, що передаються через насіння	Склад фітопатогенів визначають методом рулонів у вологій камері, аналізуючи 200-300 сім'янок	При зараженні фузаріозом БШ не більше 5%, бактеріозом, аскохітозом-10%
Утворення трійчастих листя	Пероноспороз	Визначають ступінь ураження органів (20 проб по 5 рослин за шкалою: 10, 25, 50, 75 та 100 % ураженої поверхні)	ЕПШ розвитку хвороби 25 %
Цвітіння	Пероноспороз, септоріоз, церкоспороз, аскохітоз	З кожного поля відбирають 25 проб по 10 рослин, визначення поширеність та розвиток хвороб за шкалами, вказаними раніше	ЕПШ розвитку хвороби 25 %
	Кореневі гнилі	Викопують рослини з корінням (10 проб по 10 рослин). Поширення хвороби визначають за кількістю хворих рослин, розвиток по ураженню кореневої системи і прикореневої частини стебел за шкалою: 10, 25, 50, 75 і 100% побурівшої поверхні	БШ розвитку хвороби 5-7%

РОЗДІЛ 2.

Програма, характеристика умов та методика проведення досліджень

В період воєнного, післявоєнного часу і відсутності коштів для впровадження у виробництво ефективних систем захисту сільськогосподарських культур різко погіршився фітосанітарний стан посівів. Насамперед це пов'язано з відсутністю необхідних коштів для придбання дієвих пестицидів для захисту від шкідливих організмів, а також використанням науково-обґрунтованої сівоzmіни.

З метою вивчення сучасних протруйників-фунгіцидів проводили дослідження на виробничих посівах сої упродовж 2022–2023 років у ФГ «Сім-Агро» Черняхівського району Житомирської області згідно прийнятої методики.

В умовах сільськогосподарського підприємства в посівах сої найбільш шкідливими виявилися хвороби – кореневі гнилі та аскофітоз, бактеріоз, які знижують посіви зерна до 40 %.

Ґрунти дослідних ділянок – дерново-підзолисті рН 5,5-6,3, вміст гумусу – 1,6-2,0, вміст легкого гідролізованого N 6,5 г (по Корнфілду), K₂O – 19,1г (по Масловій), вміст рухомого P₂O₅ – 24,8г (по Кірсанову). Агротехніка в дослідях – загальноприйнята для вирощування вівса в умовах перехідної зони Житомирської області.

Площа ділянок 10,8 м², розташування варіантів рендомізоване, повторність досвіду 4-кратна. Як об'єкт досліджень був обраний сорт Віндзор (оригінатор фірма DSV Україна) – ранній, напівдетермінантний, вегетаційний період – 115–120 днів. Строки сівби – оптимальний, норма висіву 600 тис. насінин на 1 га. Обліки та спостереження проводили відповідно до методичних рекомендацій [3]. Попередник – пшениця озима. Мінеральні добрива вносили із розрахунку N₉₀, P₆₀, K₆₀ діючої речовини під передпосівну культивуацію (аміачна селітра, діамофоска). Для захисту посівів сої від бур'янів у фазу 2–3 листків культури застосовували гербіцид Гранстар Голд 75, в.г. норма витрати 20 г/га.

Препарати застосовували лише для обробки насіння. Воду додавали із розрахунку 10 л/т насіння. Досліджувані препарати наносили на насіння сої в день посіву методом інкрустації у наступній комбінації:

1. Контроль (обробка водою)
2. Фітоцид, р., 1 л/т
3. Бактофіт, р.с., 2,0 л/т
4. Планориз ВЛ, в.с., 2,0 л/т
5. Біомаг-Соя, з.п., 2,5 кг/т

Фітоцид, р. (бактерії *Bacillus subtilis* – $1,0 \times 10^9$ КУО/см³, мікро- та мікроелементи);

Бактофіт, р.с., (бактерії із роду *Bacillus* з титром – 2,0 млрд. КУО/см³);

Планориз ВЛ, в.с. (бактерії *Pseudomonas fluorescens* шт. Р-16 ВЛ: титр – не менше 2×10^9 КУО/см³);

Біомаг-Соя, з.п. (бактерії *Bradyrhizobium japonicum* та продуктів їх метаболізму.) бактерії *Bradyrhizobium japonicum* штама LZ 21 і LZ17-ГМ з титром – 2×10^9 КОЕ/г, бактерії *Bacillus* spp. титр – 108 і продукти їх метаболізма).

При визначенні ступеня ураженості рослин аскохітозом користувалися шкалою Страхова (рис. 1)

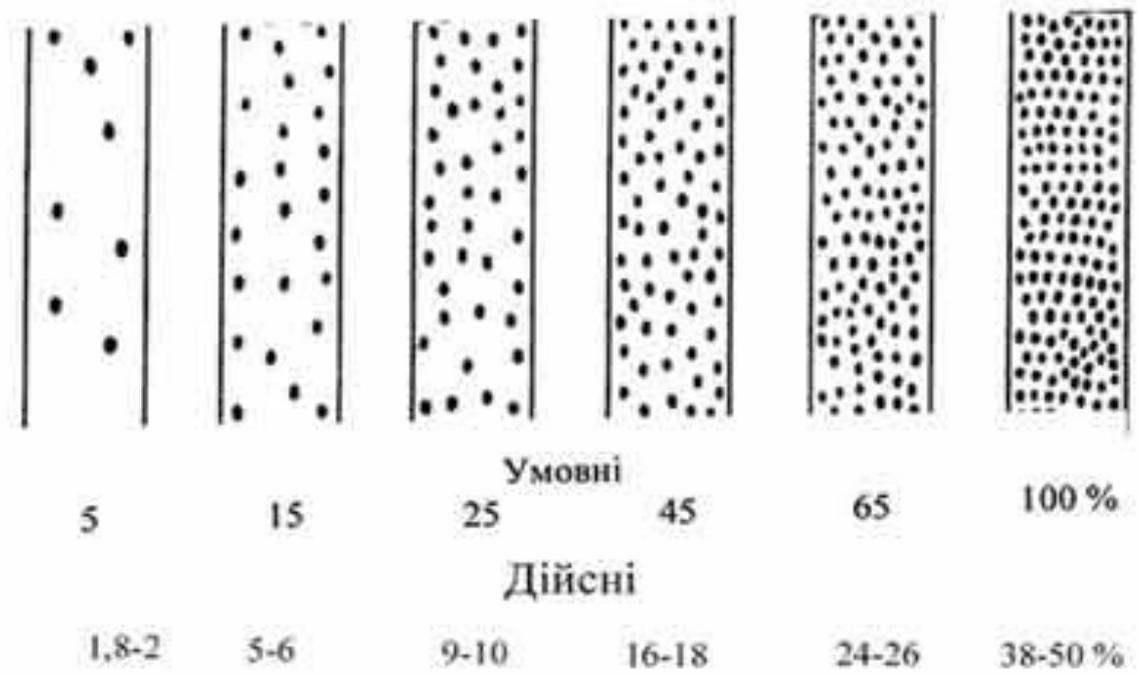


Рис 1. Шкала Страхова для оцінки ступеня ураженості листя аскохітозом сої

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Розвиток збудників кореневих гнилей залежно від обробки насіння біологічними препаратами

Згідно проведених нами лабораторних досліджень встановлено, що насіння сої, у значній мірі, інфікуються патогенною мікрофлорою – грибами роду *Fusarium* і сапрофітною – *Alternaria* spp., *Mucor mucedo* що обумовлює зниження ефективності препаратів (табл. 2).

Таблиця 2.

Ефективність біологічних препаратів проти насіннєвої інфекції (сорт Віндзор, 2022-2023 рр.)

Варіанти досліджу	Мікрофлора					
	<i>Fusarium</i> spp.		<i>Alternaria</i> spp., <i>Mucor mucedo</i>		всього	
	ураженість, %	ефективність, %	ураженість, %	ефективність, %	ураженість, %	ефективність, %
Контроль (обробка водою)	6,1	-	16,8	-	22,9	-
Фітоцид, р., 1 л/т	1,2	80,3	5,0	70,2	6,2	75,25
Бактофіт, р.с., 2,0 л/т	1,8	70,5	8,0	52,4	9,8	61,45
Планориз ВЛ, в.с., 2,0 л/т	2,8	54,1	5,9	64,9	8,7	59,5
Біомаг-Соє, з.п., 2,5 кг/т	4,3	29,5	10,2	39,3	14,7	34,4

Фітопатологічна експертиза насіння сої, показала про високу заселеність сої фузаріозними грибами (6,1 %) та сапрофітами *Alternaria* spp., *Mucor mucedo* (16,8 %) на необробленому препаратами варіантах (контроль).

Ефективність біологічного препарату Фітоцид, р., 1 л/т була на високому рівні і становила в середньому – 75,25 %. Препарати Бактофіт, р.с., 2,0 л/т та Планориз ВЛ, в.с., 2,0 л/т забезпечили ефективність на рівні 60,0 %, що знизило патогенну мікрофлору насіння на 13–14 % порівняно з контрольним варіантом.

Біоінокулянт Біомаг-Соя, з.п., з нормою витрати 2,5 л/т мав найменшу ефективність до всієї сукупної інфекції – 34,4 %. Так заселеність насіння сапрофітними грибами *Alternaria* spp., *Mucor mucedo* становила 10,2 %, а грибами роду *Fusarium* spp. становила 4,3 %, Незважаючи на низьку технічну ефективність, інокулянт підвищив стійкість до хвороб у вегетаційний період що видно із результатів наших досліджень.

3.2. Технічна ефективність біологічних проти хвороб сої

Збудниками кореневої гнилі є гриби, які належать до факультативних паразитів за способом живлення і присутні в ґрунті протягом усього вегетаційного періоду. Вони вражають насамперед фізіологічно ослаблені рослини, тому всі агротехнічні та хімічні заходи, спрямовані на покращення стану посівів, сприятимуть зниженню шкідливості цієї хвороби.

Завдання обробки насіння полягає у стриманні розвитку хвороби на початковому етапі вегетації рослин, коли дія патогену може бути найбільш шкідливою. Інтенсивність ураження у фазі бутонізації в умовах природнього інфекційного фону кореневою гниллю склало 3,4–10,5 %, у фазі плодоутворення: кореневою гниллю – 6,4–15,5 %, аскохітозу – 2,0 – 14,4 %, бактеріозу – 2,7–23,8 % (табл. 3).

**Ефективність біологічних препаратів проти хвороб сої
(сорт Віндзор, 2022-2023 рр.)**

Варіант досліджу	Кореневі гнилі		Аскохітоз		Бактеріоз			
	фаза бутонізації ВВСН 51–59		фаза плодоутворення ВВСН 70–79					
	Р*, %	ТЕ*, %	Р, %	ТЕ, %	Р, %	ТЕ, %	Р, %	ТЕ, %
Контроль (обробка водою)	10,5	–	15,5	–	14,4	–	23,8	–
Фітоцид, р., 1 л/т	3,4	67,6	7,4	52,2	2,0	86,1	2,7	88,6
Бактофіт, р.с., 2,0 л/т	4,1	60,9	8,4	45,8	8,1	43,7	6,0	74,8
Планориз ВЛ, в.с., 2,0 л/т	5,7	45,7	6,4	58,7	9,4	34,7	6,3	73,5
Біомаг-Сося, з.п., 2,5 кг/т	6,7	36,2	13,5	12,9	11,7	18,7	7,9	66,8

**Примітка: Р* – розвиток хвороби
ТЕ* – технічна ефективність**

Фунгіцидна активність всіх досліджувальних препаратів залежала від погодних умов і надто відрізнялася один від одного. Найвища технічна ефективність у фазі бутонізації проти корневих гнилей відмічена у препаратів Фітоцид, р., 1 л/т – 67,6 % та Бактофіт, р.с., 2,0 л/т – 60,9 %. Деяко нижчу ефективність проти корневих гнилей ці препарати мали у фазі плодоутворення – 52,2 % та 45,8 %.

Найкращим результатом проти аскохітозу сої показав препарат Фітоцид, р., 1 л/т, ефективність у фазі плодоутворення ВВСН 70-79 склала – 86,1 %. Нижчу ефективність проти аскохітозу (43,7 % та 34,7 %) виявлено при обробці насіння препаратами Бактофіт, р.с., 2,0 л/т та Планориз ВЛ, в.с., 2,0 л/т.

Обробка інокулянтном Біомаг-Сося, з.п., у нормі втрати 2,5 кг/т становила ефективність проти аскохітозу – 18,7 %.

Найвищу технічну ефективність біологічних препаратів було виявлено проти бактеріальних хвороб сої, залежно від препарату вона становила від 66,8 % до 88,6%.

Всі препарати і їх композиції знижували інтенсивність розвитку корневих гнилей, аскофітозу, бактеріозу у двох фазах розвитку.

3.3. Господарська ефективність біологічних препаратів при захисті від хвороб сої

Зменшення ступеня ураження сої корневими гнилями, аскохітозом та бактеріозом позитивно вплинуло на продуктивність рослин (табл. 4)

Таблиця 4

Вплив фунгіцидів і добрива на структурні елементи продуктивності і урожайності сої (сорт Віндзор, 2022-2023 рр.)

Варіант досліджу	К-сть бобів на 1 рослину, шт.	К-сть насіння на 1 рос., шт.	Маса насіння з 1 росл., г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	Приріст врожаю, т/га
Контроль (обробка водою)	18,2	43,1	7,65	156,6	3,34	-
Фітоцид, р., 1 л/т	22,7	57,4	8,9	163,4	4,0	+0,66
Бактофіт, р.с., 2,0 л/т	21,0	56,8	8,6	161,9	3,8	+0,46
Планориз ВЛ, в.с., 2,0 л/т	20,1	49,7	7,8	161,4	3,65	+0,31
Біомаг-Соля, з.п., 2,5 кг/т	19,0	45,0	7,3	159,0	3,56	+0,22

НІР₀₅ 0,24

Біологічні препарати, що досліджувалися забезпечили отримання збереженого врожаю за рахунок збільшення кількості бобів на 1 рослину на 0,7–3,5 шт., кількості насіння на 1 рослину – 1,8–13,4 шт., маса насіння з 1 рослини – 0,1–1,15 г, маса 1000 зерен – 0,3–4,7 г порівняно з контрольним варіантом і залежно від препарату.

Урожайність залежно від варіанту досліду коливалася у межах 3,34 – 4,0 т/га. Найвищий приріст врожаю спостерігали при обробці Фітоцид, р., 1 л/т та Бактофіт, р.с., 2,0 л/т і становив 0,66 і 0,46 т/га.

Висновки

1. В умовах господарства ФГ «Сім-Агро» Черняхівського району Житомирської області найбільш найшкідливішими та найпоширенішими хворобами сої є аскохітоз, фузаріозна коренева гниль, бактеріоз, які щорічно уражують рослини від 28 до 38 % при розвитку хвороби від 10 до 25 %.

2. Обробка насіння сої біологічними препаратами Фітоцид, р., 1 л/т та Бактофіт, р.с., 2,0 л/т сприяє зниженню інфікування грибами роду *Fusarium* на 4,9 та 4,3 %, сапрофітами *Alternaria* spp., *Mucor mucedo* на 4,3 % та 8,8 % порівняно з контрольним варіантом. Також ці препарати мають високу ефективність проти основних збудників насінневої, ґрунтової і аерогенної інфекції, що дозволяє зберегти біля 3,5–9,1 % врожаю сої.

3. Отримані данні дозволяють зробити висновки, що протруєння є необхідним і стратегічно важливим прийомом захисту сої від кореневої гнилі фузаріозної етіології, аскохітозу, бактеріозу. При обробці насіння біологічними препаратами Фітоцид, р., 1 л/т та Бактофіт, р.с., 2,0 л/т дозволяє додатково отримати приріст врожаю від 0,66 до 0,46 т/га.

Список літературних джерел

1. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ: Урожай, 1993. 429 с.
2. Бабич А. О., Колісник С. І., Венедіктов О. М. Посів та захист сої від хвороб. Пропозиція. 2001. № 5. С. 40—42.
3. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993.– 429 с.
4. Петриченко В.Ф., Патица В.П., Пасічник Л.А. Хвороби сої: моніторинг, діагностика, захист. Монографія. Вінниця: Віндрук. 2016. 106 с.
5. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ: Аграрна наука, 2011. 548 с.
6. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин ; за ред. В.П. Карпенка. Умань: Сочінський, 2012. 357 с.
7. Brechenmacher L. Soybean metabolites regulated in root hairs in response to the symbiotic bacterium *Bradyrhizobium japonicum*. *Plant Physiol.* 2010. V. 153. P. 808—1822.
8. Миколаєвський В.П., Сергієнко В.Г., Титова Л.В. Вплив інокулянтів на формування симбіотичних систем, розвиток хвороб та продуктивність сої різних сортів. *Мікробіологія і біотехнологія.* 2016. № 3. С. 57—68.
9. Соломійчук М.П., Кордулян Ю.В., Мельник А.Т. Вплив біологічних комплексів та біостимулюючих речовин на ріст і розвиток рослин сої в Західному Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник.* Львів. 2020. С. 182—198.
10. Кирик М.М., Піковський М.Й., Дудченко Т.В. Хвороби кореневої системи сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Київ: ЦП Компринт, 2016. 349 с.
11. Жеребко В.М. Вплив бур'янів і гербіцидів на амінокислотний склад насіння сої. *Карантин і захист рослин.* 2016. № 2—3. С. 22—23.

12. Patyka V.P. Phytopathogenic Bacteria in Contemporary Agriculture. *Microbiologichny zhurnal*. 2016. V. 78. N 6. P. 71—83.
13. Горянська Ю.В., Соломійчук М.П., Кирик М.М. Вплив комплексу біофунгіцидів та біостимуляторів на ріст та розвиток рослин сої в західному Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 2 (72) URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10655>
14. Patyka V.H., Pasichnyk L.A. Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Microbiol. J-1*. 2014. V. 76. N 1. P. 21—26.
15. Кириченко О.В. Комплексна оцінка модуляційної здатності бульбочкових бактерій та особливості формування симбіотичних систем сої за інокуляції насіння мікробними композиціями. *Мікробіологічний журнал*. 2016. Т. 78, № 4. С. 90—101.
16. Коць С.Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43, № 3. С. 212—225.
17. Oldroyd G.E., Downie J.A. Coordinating nodule morphogenesis with rhizobial infection in legumes *Annu. Rev. Plant Biol.* 2008. V. 59. P. 1169—1180.
18. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І., Іванюк С. В. Соя: технологічні аспекти вирощування на насіння. Київ. Насінництво. 2008. № 66. С. 5—9.
19. Knezevic S. Z., Evans S & Mainz M. Yield penalty due to weed control in maize and soy bean. *Proc.12 th EWRS Symposium, Wageningen, The Netherlands*. 2002. p. 280—281.
20. Грикун О. Захист посівів сої від шкідників, хвороб та бур'янів. *Пропозиція*. 2005. № 6. С. 70—76.
21. Бабич А. О., Колісник С. І., Венедіктов О. М. Стійкість агрофітоценозу сої. *Карантин і захист рослин*. 2006. № 6. С. 11—14.
22. Рекомендації щодо розробки технологічного процесу виробництва сої на богарних землях. Інститут кормів УААН. Вінниця. 2007.

23. Nascimento K. J. T., Debona D., Rezende D., DaMatta F. M., Rodrigues F. A. Changes in leaf gas exchange and chlorophyll a fluorescence on soy bean plants supplied with silicon and infected by *Cercospora sojina*. *Journal of Phytopathology*. 2018. Vol. 166. Issue 11-12. Pp. 747-760. DOI: <https://doi.org/10.1111/jph.12757>
24. Ostapchuk A., Kostyuk O. Perspectives of soybean production development in Ukraine. file:///C:/Users/dell/Downloads/Ostapchuk_Kostyuk.pdf
25. Roongruangsree U-T., Olson L. W., Lange L. The Seed-borne Inoculum of *Peronospora manshurica*, Causal Agent of Soybean Downy Mildew. *Journal of Phytopathology*. 1988. Vol. 123. Issue 3. Pp. 233-243. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1988.tb04473.x>.
26. Шевніков М. Я., Кулібаба М. Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 41-44.
27. Шугурова Н. О., Дударева Г. Ф., Григорчук Н. Ф. Оцінка стійкості сої до основних грибних та бактеріальних хвороб. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. Вип. 17. С. 82.
28. Фурман О. В. Густота стояння рослин сої та їх виживаність залежно від строків сівби та сорту. *Корми і кормовиробництво : міжвідомч. темат. наук. зб. Вінниця : Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*. 2017. Вип. 83. С. 85-89.