

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

Захисту рослин, біотехнологій та екології  
\_\_\_\_\_ Коломієць Ю.В.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Фітопатології ім. акад. В. Ф. Пересипкіна  
\_\_\_\_\_ Гентош Д.Т.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Пероноспороз сої та заходи щодо обмеження розвитку хвороби»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»  
(код і назва)

Освітня програма «Захист рослин»  
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ Д. с.-г. н., професор Доля М. М.  
(підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_ к. с.-г. н., доцент Глим'язний В. А.  
(підпис) (ПІБ)

Виконав \_\_\_\_\_ Бойко В. В.  
(підпис) (ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри фітопатології  
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

доцент, к. с.-г. н. \_\_\_\_\_ Гентош Д.Т.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я**

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ

**Бойку Владиславу Вікторовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність

202 «Захист і карантин рослин»  
(код і назва)

Освітня програма

«Захист рослин»  
(назва)

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Пероноспороз сої та заходи щодо обмеження розвитку хвороби»

Затверджена наказом від 13 листопада 2024 р. № 2035 «С»

Термін подання завершальної роботи на кафедру 14 листопада 2025 року

Вихідні дані до роботи: вплив пероноспорозу сої на ріст і розвиток рослини, формування урожайності культури та вплив різних фунгіцидів на обмеження розвитку хвороби

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Фенологічні спостереження за ростом та розвитком сої
2. Динаміка поширення та розвитку пероноспорозу сої
3. Стійкість районованих сортів сої до несправжньої борошнистої роси

3. Вплив застосування різних за походженням фунгіцидів протягом вегетації для контролю несправжньої борошнистої роси сої

4. Вплив пероноспорозу сої на структуру урожаю і його показники

5. Економічна ефективність застосування пестицидів протягом вегетації для контролю пероноспорозу сої

Дата видачі завдання: 21 вересня 2024 року

**Керівник кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_

( підпис )

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_

( підпис )

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Робота виконана на 65 сторінках, містить 4 розділи, 22 рисунків, 6 таблиць, 34 використаних літературних джерел.

Мета роботи: вивчення поширення та розвитку пероноспорозу сої протягом вегетації та порівнянні систем захисту рослин при ураженні хворобою.

Об'єкт: Соя (*Glycine max*), пероноспороз сої (*Peronospora manshurica*)

Предмет: Дослідження поширення та розвитку пероноспорозу сої на різних за стійкістю сортах та вплив фунгіцидів на патологічний процес під час вегетації.

Коротко результати:

1. Перші спостереження розвитку пероноспорозу сої були відмічені з третьої декади червня і становили, цьому сприяли оптимальні погодні умови. Імовірно зараження відбулося раніше, що підтверджує потребу профілактичних обробок фунгіцидами між першою та другою декадами червня.

2. Найбільший розвиток хвороби спостерігали у серпні, під час формування бобів. Абсолютно стійких сортів не виявлено, однак сорт Аббі проявив вищу толерантність до пероноспорозу, відносно інших сортів вирощуваних в господарстві.

3. Сорт LS0084LL забезпечив найвищу врожайність — 2,0 т/га, що перевищує інші сорти на 0,2–0,4 т/га, демонструючи стабільну продуктивність упродовж років.

4. Найефективнішим засобом контролю пероноспорозу виявився фунгіцид Бродвей (азоксистробін 250 г/л), який зменшив ураження у 1,9 раза та підвищив урожайність на 0,4 т/га. Біофунгіцид Фітоцид збільшив урожайність до 2,17 т/га і знизив розвиток хвороби у 1,6 раза порівняно з контролем.

5. Економічна оцінка засвідчила високу рентабельність: кожна вкладена гривня приносила 6,79 грн прибутку при використанні Бродвею та 7 грн — при застосуванні Фітоциду, що підтверджує високорентабельність їх використання.

Ключові слова: пероноспороз сої, несправжня борошниста роса сої, збудник *Peronospora manshurica*, стійкість районуваних сортів до пероноспорозу

сої, порівняння фунгіцидів протягом вегетації для контролю пероноспорозу сої, обліки.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	9
<b>I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	11
1.1 Народно-господарське значення сої, її поширення та походження	11
1.2 Ботанічна та морфологічна характеристика сої	12
1.3 Стан вивчення збудника пероноспорозу сої	16
1.3.1 Історія вивчення патогену та хвороби	16
1.3.2 Поширення та шкідливість пероноспорозу сої	17
1.3.3 Зовнішні симптоми проявлення пероноспорозу сої	18
1.4 Біоекологічні особливості збудника пероноспорозу сої	20
1.4.1 Систематичне положення патогену в сучасній класифікації і його спеціалізація	20
1.4.2 Стадії спороношення	21
1.4.3 Шляхи поширення інфекції і умови, які сприяють розвитку патогену та хвороби	23
1.4.4 Джерела первинної та вторинної інфекції	24
1.4.5 Прогноз розвитку та шкодочинність пероноспорозу сої	24
1.5 Система захисних заходів на культурі проти пероноспорозу	25
1.5.1 Організаційно-господарські заходи	25
1.5.2 Агротехнічні заходи	27
1.5.3 Застосування хімічних пестицидів	29
1.5.4 Застосування біологічних препаратів	30

<b>II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	<b>33</b>
2.1 Місцезнаходження господарства	33
2.2 Кліматично-грунтові умови ТОВ «ВАЯК»	34
2.3 Методика проведення досліджень та обліку пероноспорозу сої	37
<b>III. ПЕРОНОСПОРОЗ СОЇ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ РОЗВИТКУ ХВОРОБИ</b>	<b>40</b>
3.1 Організація проведення дослідження	40
3.2 Вплив метеорологічних умов на поширення та розвиток пероноспорозу сої	43
3.3 Стійкість культивованих в умовах ТОВ «ВАЯК» сортів сої до пероноспорозу	45
3.4 Ефективність застосування фунгіцидів для контролю пероноспорозу сої	48
3.5 Економічна ефективність застосування фунгіцидів для контролю пероноспорозу сої	50
<b>IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРОИ РОБОТІ З ПЕСТИЦИДАМИ</b>	<b>55</b>
4.1 Основні вимоги та положення охорони праці	55
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>62</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>64</b>

## ВСТУП

Провідною галуззю сільського господарства України є рослинництво, основним завданням якого є забезпечення населення високоякісними продуктами харчування рослинного походження – кормами, а промисловості – цінною сировиною. Для ефективного функціонування цієї галузі необхідним є раціональне використання природних ресурсів, впровадження інтенсивних енергозберігаючих та екологічно безпечних технологій вирощування культур, а також інтегрованих систем захисту рослин від шкідників і хвороб [34].

Серед важливих зернобобових культур важливе місце займає соя (*Glycine max*), яка є цінною сировиною для харчової, кормової та переробної промисловості. У насінні сої міститься до 40-50% білка та 15-25% олії, що визначає широке використання сої у виробництві олії, борошна, кормів, а також хімічній і харчовій галузі. Завдяки симбіозу рослини з бульбочковими бактеріями, соя є важливим попередником у сівозміні, збагачуючи ґрунт біологічно доступним азотом і підвищуючи його родючість. [14].

Однак, незважаючи на значний потенціал культури, урожайність сої в Україні (у середньому 2,2-2,5 т/га) залишається нижчою порівняно з провідними країнами-виробниками, такими як США чи Бразилія (3,5-5,0 т/га). Однією з причин цього є ураження посівів хворобами, серед яких важливе місце посідає несправжня борошниста роса (пероноспороз) сої, збудником якої є *Peronospora manshurica*. Хвороба завдає значних втрат врожаю та погіршує якість насіння, особливо в умовах підвищеної вологості та порушення сівозміни.

У зв'язку з цим вивчення особливостей розвитку пероноспорозу сої відносно абіотичних та антропогенних чинників у конкретних умовах вирощування є актуальним.

Метою даної роботи є діагностика та опис особливостей розвитку несправжньої борошнистої роси сої в умовах фермерського господарства «ВАЯК», Бориспільського Району Київської області залежно від метеорологічних даних та фенології вирощування культури. Також важливим є

визначення стійкості районованих сортів до ураження пероноспорозом сої, а також випробовування пестицидів різної за природою походження в контексті стримування прояву по вегетації досліджуваного фітопатогена.

## I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Народно-господарське значення сої, її поширення та походження

Соя – культура виключно різнобічного використання. У насінні сої міститься в середньому 39% (33-52%) білків, 20% (14-25%) олії, 25-27% вуглеводів, 5% золи, вітаміни (А, В, С, D, Е), ферменти та інші важливі органічні і неорганічні речовини.

Цінність сої визначається в першу чергу високим вмістом білка, повноцінного за амінокислотним складом. Білки сої, на відмінну від білків інших культур, мають майже той самий амінокислотний склад, що і білки тваринного походження, що дає змогу виготовляти з насіння багато різноманітних продуктів харчування [16].

З насіння сої виготовляють молоко, сир, кондитерські вироби, харчове борошно та ін. Новим напрямком продовольчого використання сої є виготовлення з її насіння замінників ковбас, курячого та індичого м'яса. В їжу використовують також зелені боби в вареному і консервованому вигляді. З сої одержують лецитин і желатин. Соеве борошно можна використовувати як домішку в хлібопеченні і виготовленні макаронних виробів.

Соева олія після рафінування використовується для продовольчих цілей і є сировиною для виготовлення вищих сортів столового маргарину. Широко використовується також у миловарній та лакофарбовій промисловості, для виготовлення лінолеуму, пластмаси, фанери, гліцерину, жирних кислот, у паперовій і текстильній промисловості [29].

Сою використовують як важливу кормову культуру. Її вирощують на зелений корм і силос у чистому посіві і в суміші з іншими культурами: кукурудзою, сорго, суданського травою, та ін. Поживність кормів із сої досить висока. Таким чином 100 кг зеленої маси відповідає 21 корм. од. і містить 3,5 кг перетравленого протеїну. Поживне також є соєве сіно, у ньому міститься

15,5% білка, 5,2% жиру, 38,5% вуглеводів. Солома і полова – цінний корм для овець. 100 кг соломи відповідає 32 кормовим од.

Цінним концентрованим кормом є соєва мука і макуха. В 1 кг насінна сої міститься 1,31-1,47 корм. од. і 275-338 г перетравленого протеїну. Кількість білка в макусі досягає 47%.

Як просапна культура соя має велике агрономічне значення. Вона є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур. У районах достатньо зволоження може вирощуватись як сидеральна культура.

Походження та поширення сої. Походить соя з країн південно-східної Азії (Китай, Індія, Японія). У Китаї вона відома за 6 тис. років до н.е. В Європі її вирощують з кінця XVIII ст. У росії сою здавна вирощували переселенці на Далекому Сході, а в європейській частині – з 70 років XIX ст. [16].

## 1.2 Ботанічна та морфологічна характеристика сої

Соя належить до роду, який за даними *F.J. Herman* (1962), поділяється на три підроди (*subgenus*) *Leptocytamus*, *Glycine* і *Soja*. За свідченням П. М. Жуковського, рід *Glycine* об'єднує 10 видів. В СНД ростуть лише два види: соя культурна – *Glycine hispida Maxim, Moench.* (синоніми: *Soja hispida, Moench.; Soja japonica Savi.* та ін.), яка є важливою с/г культурою, та уссурійська дикоросла соя – *G. ussuriensis Regel and et. Mark.*, що росте на берегах річок і озер, а також на сопках Далекого Сходу.

Соя культурна, або щетиниста – однорічна трав'яниста рослина, зовні подібна до квасолі.

Коренева система (Рис. 1.1) – стрижнева. Головний корінь грубий, відносно короткий, бічні корінці у більшість тонкі, довгі, проникають у ґрунт на глибину до 2 м.



Рис. 1.1 Коренева система сої [Власне фото]

Стебло (*Рис. 1.2*) різної висоти – від 20 см до 2 м; у сортів поширених в Україні, - від 40 см до 1 м; грубе і товсте (діаметр 11 – 13 мм і більше) або ніжне і тонке (3 – 4 мм), прямостояче чи сланке, іноді витке, злегка колінчасто-зігнуте, гілкується. Бічні гілки завдовжки до 10 – 18 см, відхиляються від стебла під різним кутом і утворюють 5 – 10 гілок різної форми, кущ – розлогий, напіврозлогий або стиснутий. Стебло і гілки вкриті жовтими, бурими або білими волосками. При досяганні воно жовте, буро-жовте чи руде.



Рис. 1.2 Загальний вигляд габітусу сої [Власне фото]

Листки (Рис. 1.3) – трійчасті (іноді на черешку утворюється п'ять листочків), з малими прилистками, розміщені почергово, за винятком двох перших примордіальних, які є простими і розміщуються супротивно. Листочки мають різну форму – широкоюяцеподібну, овальну, ромбічну, клиноподібну з тупими або загостреними верхівками; опушені, включаючи прилистки, волосками білого, сірого або бурого кольору, завдовжки 15 – 16 см, завширшки 3 – 10 см. У більшості сортів листки при досяганні рослин опадають, що полегчує механізоване збирання врожаю.



Рис. 1.3 Справжні (трійчасті) листки сої [Власне фото]

Квітки (Рис.1.5) малі, мають п'ятизубчасту зелену чашечку та п'ятипелюстковий віночок білого або фіолетового кольору, маточку з верхньою зав'яззю та 10 тичинок, з яких 9 зрослих і одна вільна. Розміщуються у пазухах листків на квітконіжках, утворюючи суцвіття – китиці (грона), які можуть бути короткими, малоквітковими – з 2 – 4 квітками або довгими, багатоквітковими – з 10 – 20 квітками і більше.



Рис. 1.4 Квіточки сої [Власне фото]

Плоди (Рис. 1.5) – боби, за формою – прямі, мечоподібні, злегка зігнуті, шабле- або серпоподібні, плоскі чи опуклі, з гладенькими або чоткоподібними стулками; світлого, коричневого чи бурого кольору, з рудуватим опушенням, завдовжки 3 – 7 см і завширшки 0,5 – 1,5 см, з вмістом 1 – 4 насінин.

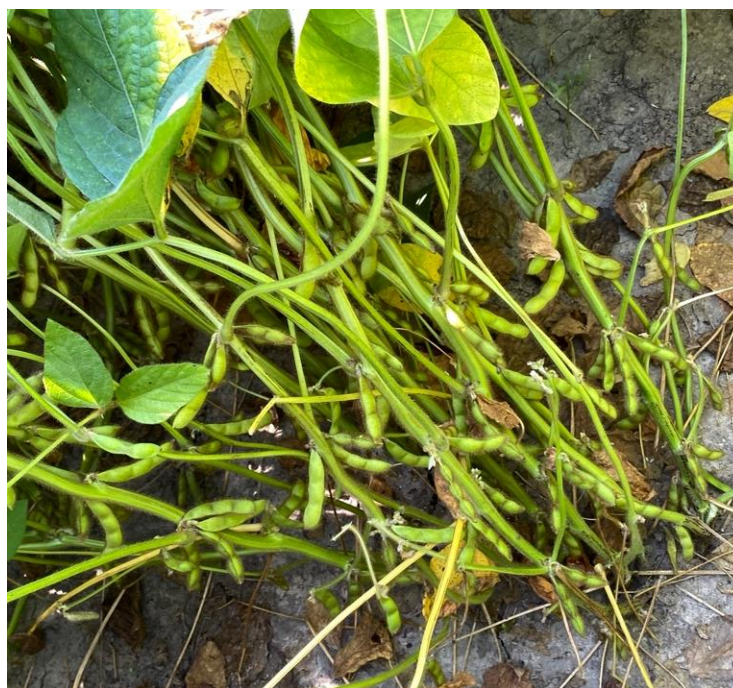


Рис. 1.5 Сформовані боби сої [Власне фото]

Насіння (Рис. 1.6) округле, овальне, округло-овальне, овально-видовжене, плоске або опукле; велике, середнє чи дрібне, жовте, з насінним рубчиком

світлого, сірого, темно-коричневого кольору. Маса 1000 насінин – 50 – 400 г. При проростанні насіння сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту [17].



Рис. 1.6 Насіння сої [Власне фото]

### 1.3 Стан вивчення збудника пероноспорозу сої

#### 1.3.1 Історія вивчення патогену та хвороби

Вперше Рід *Peronospora* був описаний в 1837 році чеським ботаніком-мікологом Августом Карлом Джозефом у його першому з шести томів «*Icones fungorum hucusque cognitorum*» надалі хвороба стрімко розвивалась утворюючи нові види, котрі уражували все більше і більше культур.

На сої хворобу вперше було помічено в 1914 році радянським ботаніком і фітопатологом Наумовим Миколою Олександровичем і тоді патоген прозвали *Peronospora trifolium*. В 1921 році за збудником *Peronospora trifolium* закріпили (*var*) варіативність *manshurica*, з тих часів назва пероноспорозу сої зберіглася і до теперішніх днів. У 1923 році хворобу було описано у виданні «*Downy mildew*

*di nort Calolina»* американськими мікологами і фітопатологами Фредріком Адольфом Вульфом і Салімом Лехманом, і через різницю в розмірі конідій, ооспор і оогоній тоді її прозвали на просторах Америки *Peronospora sojae*. Згодом автори признали пріоритетність назви *Peronospora manshurica* [3].

В різноманітних джерелах за часів СРСР були описані основні проблематики вирощування сої, головним із факторів великого недобору врожаїв було поширення і розвиток несправжньої борошнистої роси/пероноспорозу. По справжньому серйозні дослідження в СРСР направлені на розкриття теми “особливостей розвитку пероноспорозу сої” починалися від 1980 років, коли питання з приводу проблематики відгодівлі сільськогосподарської худоби високобілковими кормами набуло актуального значення. В ті роки головними задачами за відсутності будь-яких фунгіцидів проти пероноспорозу були визначення і виведення стійких сортів, і створення діючих пестицидів проти цієї хвороби.

### **1.3.2 Поширення та шкідливість пероноспорозу сої**

Несправжня борошниста роса, або пероноспороз (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. Et. Gaum). В Україні спричинює сильне ураження на посівах сої в усіх зонах її вирощування, але найчастіше у районах із достатнім зволоженням (лісостеп, полісся), сильніше уражуються пізні посіви [21].

Шкідливість даної хвороби проявляється у вигляді зрідження посівів, зменшенні асиміляції листкового апарату рослини, а саме в зниженні її продуктивності, що призводить до витрачання рослиною своєї енергії на стримування і боротьбу з патогеном, що в свою чергу може відобразитись на суттєвому зниженні урожайності еквівалентному приблизно в 5-10% від загальної маси і зниженню олійності до 1%. Ураженість рослини становить 10-65%, за інтенсивного розвитку хвороби 1-15%, у роки з надмірною вологозабезпеченністю може уражуватись 100% рослин за інтенсивністю хвороби 18-45% [25, 32].

### 1.3.3 Зовнішні симптоми проявлення пероноспорозу сої

За етіологією збудник несправжньої борошнистої роси сої відносяться до інфекційних хвороб викликаних мікозним патогенним організмом – *Peronospora manshurica* (syn. *Peronospora trifoliorum* var. *manshurica*). За симптоматикою цей збудник, як і збудники роду борошністоросяних відноситься до нальотів. Ознаки патогенного впливу на сою збудником пероноспорозу (*P. Manshurica* (Naum.) Syd.), проявляється у вигляді двох форм: дифузного/загального пригнічення (по всій рослині), або локального/місцевого (плямистості листя).

Дифузна форма (Рис. 1.7) розвивається з зараженого насіння і має вигляд загального пригнічення рослин у результаті проникнення грибниці (міцелію гриба) в усі тканини. Ця форма зустрічається рідко, але були випадки завезення в Україну зараженого насіння з зарубіжжя. Як наслідок цієї форми на сім'ядолях, листках і стеблах з'являються хлорозні плями уздовж жилок [19, 2, 21].



Рис. 1.7 Дифузна форма прояву пероноспорозу сої [Джерело світлина:

<https://propozitsiya.com/ua/hvoroby-nasinnya-gorohu-ta-soyi>]

Частіше спостерігається місцеве ураження (Рис. 1.8), з характерними ознаками прояву хлоротичних плям на верхній стороні листового апарату – спочатку дрібних (~1мм.), неправильної форми, до великих розпливчастих, що покривають значну частину листка, в залежності від стійкості сорту. Такий

прояв зазвичай спостерігається в період цвітіння (R1-R2) і утворення бобів (R3-R4). На нижній а інколи і на верхній поверхні листка у вологу погоду на плямах візуально помітний наліт – спороношення гриба, від світло-коричневого до сіро-фіолетового і, у міру старіння – бурого кольору. Уражені тканини некротизуються і випадають [7].



Рис. 1.8 Місцева форма прояву пероноспорозу сої [Власне фото]

При великій інтенсивності поширення і розвитку хвороби уражуються також боби (Рис. 1.9), проявляється всередині стулок брудно-сірим нальотом, насіння стає тьмяним, втрачає характерний для здорового насіння блиск, на поверхні утворюється плівка кремового забарвлення [20, 2].



Рис. 1.9 Уражене насіння сої [Джерело світлина:

[https://www.legumehub.eu/is\\_article/risk-management-of-downy-mildew-in-soybean/](https://www.legumehub.eu/is_article/risk-management-of-downy-mildew-in-soybean/)]

## 1.4 Біоекологічні особливості збудника пероноспорозу сої

### 1.4.1 Систематичне положення патогену в сучасній класифікації і його спеціалізація

За причинами виникнення (етіологією), як і було сказано раніше збудник пероноспорозу сої (*P. Manshurica*) належить до інфекційних хвороб грибного (мікозного) походження.

За сучасною класифікацією і згідно останніх правок в світовій спілці науковців – фітопатологів, збудник пероноспорозу сої (*P. Manshurica*) належить до:

**Царства** *Chromysta* (Хроміста)

**Відділу** *Oomycota* (Оомікота)

**Класу** *Oomycetes* (Ооміцети)

**Порядку** *Peronosporales* (Пероноспоралес)

**Родини** *Peronosporaceae* (Пероноспорацеа)

**Роду** *Peronospora* (Пероноспора)

**Виду** *Peronospora manshurica* (syn. *Peronospora trifoliorum* var. *manshurica*)[12].

За трофністю цей збудник належить до облігатних (обов'язкових) паразитів, тобто може паразитувати тільки на живій рослині (біотроф).

Спеціалізація – це приуроченість патогена до живлення на певному субстраті. Філогенетична спеціалізація проявляється у здатності ушкоджувати окремий рід, вид і навіть сорт рослини живителя. Так *P. manshurica* уражує тільки один вид зернобобової культури, а саме сою (*Glycine max* Moench.), щодо трофічної спеціалізації, як ми вже раніше з'ясували, що збудник *P. manshurica* уражує тільки сою, то сміло можемо констатувати факт того, що збудник є монофагом (спеціалізується тільки паразитуванням на одному виді),

може уражувати всі органи живої рослини (окрім кореневої системи), а саме справжні/несправжні листки, стебло і навіть боби з насінням. За онтогенетичною спеціалізацією встановлено, що збудник пероноспорозу сої при локальній формі прояву, може уражувати рослину від фази двох-трьох трійчастих листків (V2-3) до фази утворення бобів (R3), при дифузному ураженні, варто пам'ятати, що таке насіння вже є заражене і прояв буде спостерігатися навіть в фазу сходів (VE).

Наразі в світі відомо близько 33 раси збудника *P. Manshurica*.

#### 1.4.2 Стадії спороношення

В своєму циклі розвитку збудник пероноспорозу сої *P. manshurica*. має дві стадії спороношення: статеву (телиоморфа) і нестатеву (анаморфа).

Нестатеве спороношення представлене конідіальним спороношенням, на пухкому нальоті міцелію формуються розгалужені безбарвні конідієносці довжиною 302-709 мкм., з округлими, яйцевидними конідіями (Рис. 1.10), інколи з загостреним кінчиком розміром 17-30 x 14-27 мкм.

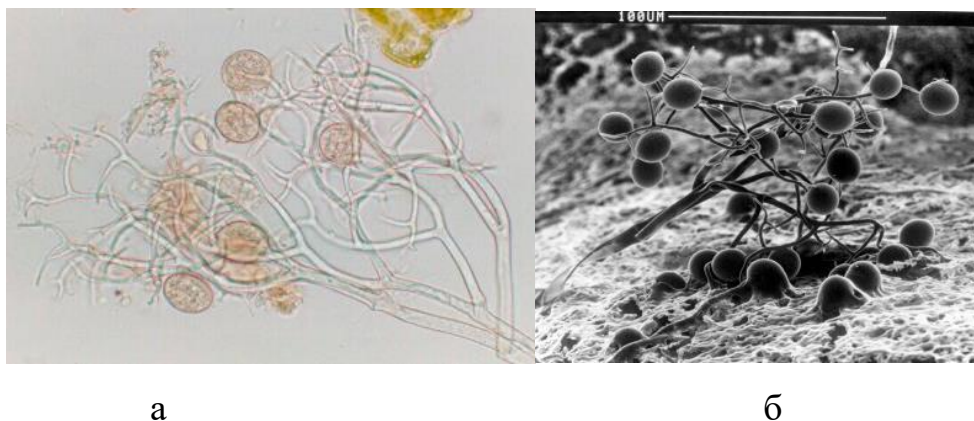


Рис. 1.10 а - конідієносці з конідіями під світловим мікроскопом;  
б – конідієносці з конідіями під електронним скануючим мікроскопом. [Джерело світлина: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/peronospora>]

Окрім конідіального спороношення в уражених тканинах рослин і на насінні гриб формує статеве спороношення - округлі ооспори діаметром 19-51 мкм (Рис. 1.11). Вони мають дві оболонки - внутрішню безбарвну товщиною 2-4 мкм. І зовнішню з жовтуватим забарвленням товщиною 3-7 мкм. Ті ооспори,

котрі утворилися на листковому апараті матимуть змогу проростати після зимового спокою, а ті ооспори, котрі були утворенні з грибниці на насінні проростатимуть після дозрівання разом з насінням і заражають рослину. В 1989 році Пересипкін Володимир Федорович припустив, що навколишнє середовище, котре оточує набрякнуще насіння, стимулює проростання ооспор.

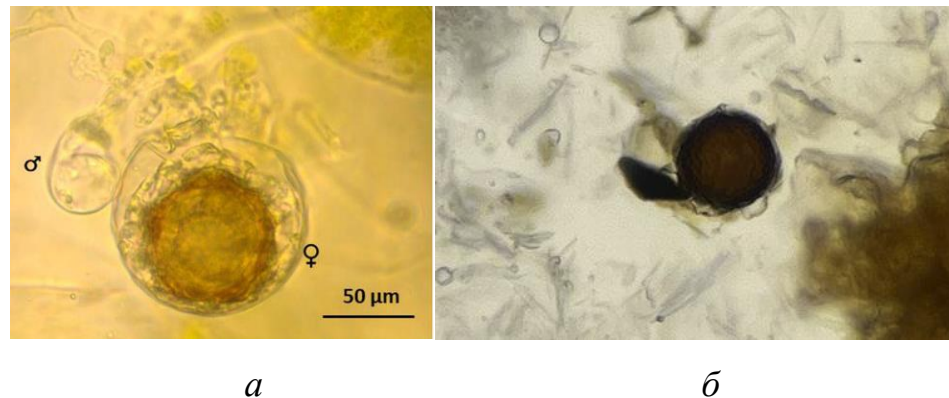


Рис. 1.11 а – “оогамія” злиття чоловічої (антеридія) і жіночої (оогонія) гамет; б – ооспора [Власне фото]

У період вегетації сої переважаючою є конідіальна стадія [34, 13].

Підсумовуючи зазначимо, що загальна картина циклу розвитку *P. manshurica* виглядає таким чином: статеве розмноження (міцелій-ооіцети-зооспорангій-зооспори); нестатеве розмноження (міцелій-конідієносці-конідії). Ооспори в уражених рештках, котрі після низьких температур проростають зооспорангії, в яких утворюються зооспори, останні за допомогою вітрових мас розносяться по полю, потрапляють на рослину і при краплинній вологі проростають гіфами з апресоріями, котрі проростають через тканину рослини. В місці проростання утворюється паразитарний процес, що спричиняє дрібні хлорозні плями, котрі згодом розростаються, з нижньої сторони листкового апарату під цими плямами з'являється пухкий міжклітинний міцелій з прикріпленими до листку гаусторіями, на якому ростуть розгалужені конідієносці, на них виростають лимоновидні конідії, котрі в свою чергу також за допомогою вітрових мас спричиняють рознесення і повторне зараження, що характеризується поширенням хвороби. Зимове цей

збудник у вигляді ооспор утворених міжклітинно (всередині рослини) у процесі оогамії (злиття чоловічої – антеридія і жіночої – оогонія гамет (Рис. 1.12). Навесні цикл повторюється (Рис. 1.13).

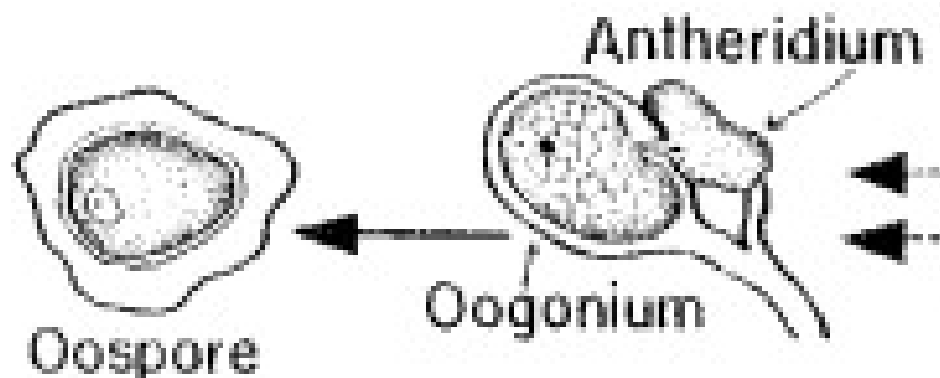


Рис. 1.12 Схематичне зображення процесу утворення ооспори – оогамії

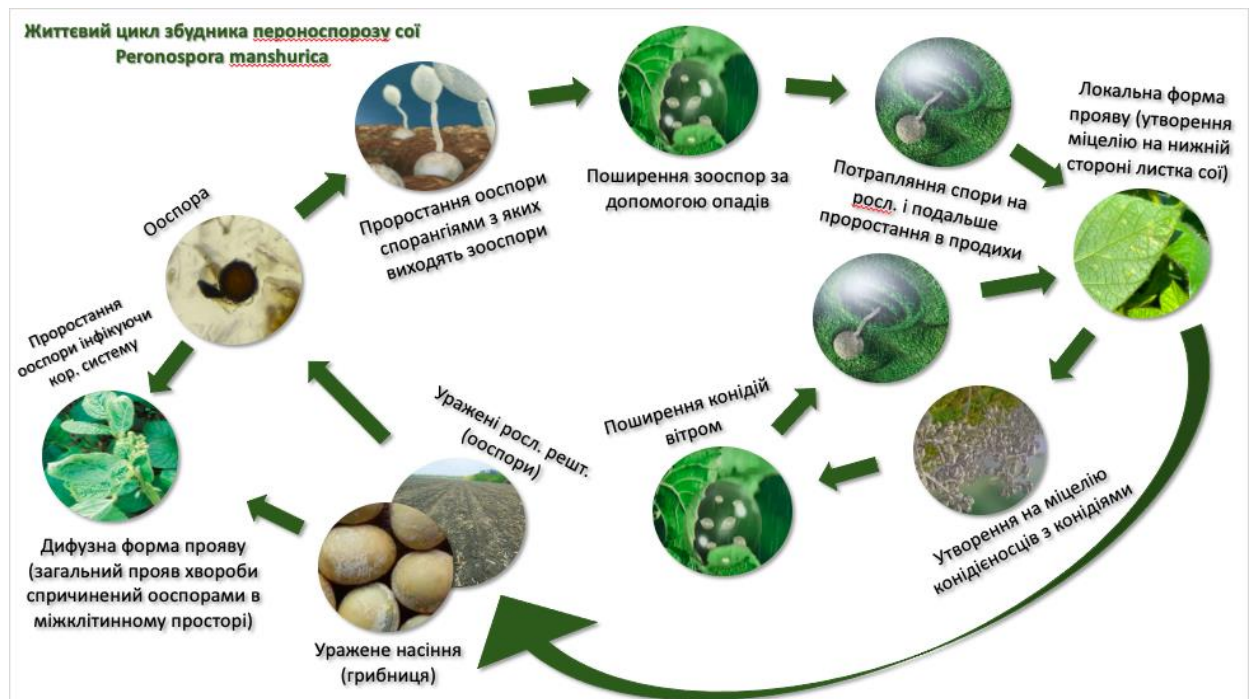


Рис. 1.13 Цикл розвитку *P. manshurica*

[Власне фото]

### 1.4.3 Шляхи поширення інфекції і умови, які сприяють розвитку патогену та хвороби

Під час вегетації сої, як і було зазначено при описі стадій спороношення, в поширенні патогенного гриба *P. manshurica* домінує конідіальне спороношення. Хвороба може поширюватися за допомогою таких способів:

рознесення з повітряними масами конідій і зооспор; висівання зараженого грибницею насіння; разом з технікою і навіть з одягом людей (спорами).

Для проростання конідій необхідна краплинна волога. Зараження відбувається в температурних межах 1-33<sup>0</sup>C (оптимум 20<sup>0</sup>C). Інкубаційний період в залежності від віку рослини, триває від 4 до 15 діб. Більш сильно уражуються пізні посіви. Відомо, що ооспори проростають після дії мінусової температури (-20<sup>0</sup>C) [32, 13, 31].

#### **1.4.4 Джерела первинної та вторинної інфекції**

Первинне зараження інфекцією відбувається ооспорами, які при взаємодії з краплинною вологою проростають зооспорами на зооспорангіях, перші здатні рухатися при потраплянні на рослину за допомогою двох джгутиків, знаходячи прориди спори утворюють апресорій, котрий потрапляє через прориди в міжклітинний простір рослини. Встановлено, що ооспори зазвичай проростають після дії низьких температур (-20<sup>0</sup>C). У випадку інфікованого насіння, ооспори проростають разом з насінням і інфікують рослини. Науковці припускають, що зона навколо “наклюнувшого” насіння стимулює проростання ооспор.

Вторинна інфекція і її поширення під час вегетації сої проходить за допомогою конідиального спороншення. Поширенню конідій сприяють повітряні маси, потрапляючи на рослину спора проростає тільки у випадку високого фактору краплинної вологи на поверхні листового апарату і температурі від 2 до 30<sup>0</sup> C (оптимум 20<sup>0</sup> C) [8, 21].

#### **1.4.5 Прогноз розвитку та шкодочинність пероноспорозу сої**

Прогнозування поширення та розвитку хвороб при вирощуванні культурних рослин є ключовим елементом інтегрованого захисту рослин. Відсутність прогнозу ускладнює контроль і оцінку фітосанітарної ситуації на

полях, а також суттєво знижує ефективність і своєчасність застосування заходів захисту. При нівелюванні прогнозу розвитку хвороб рослин в геометричній прогресії зростає ймовірність виникнення епіфітотій, що призводить до значних втрат врожаю та зайвих витрат на матеріально-технічні ресурси [4, 28].

Прогнозуючи розвиток несправжньої борошнистої роси (пероноспорозу) сої, необхідно враховувати біологію збудника а особливо те, що поширення хвороби відбувається активніше за умов високої вологості та прохолодної температури повітря (особливо на початку встановлення паразитичних стосунків рослини та патогена). У районах, де сою вирощують під зрошенням ймовірність виникнення та поширення хвороби є куди більшою ніж при вирощуванні в районах з помірним кліматом. Перші ознаки ураження, як правило, з'являються у затінку, біля посадок лісосмуг і особливо помітні під час ранкової роси [22].

### **1.5 Система захисних заходів на культурі проти пероноспорозу**

Важливість застосування захисних заходів на посівах сої для профілактики, стримування або лікування проявів несправжньої борошнистої роси грає дуже вагомую роль, оскільки ця хвороба стоїть в ряду найбільш поширених хвороб сої в Україні, її доля сягає приблизно 15-ти % від загального числа всіх хвороб сої. Система цих захисних заходів включає в себе комплекс використання агротехнічних заходів (організаційно-господарські, агротехнічні заходи, тощо), застосування хімічних і біологічних пестицидів і немало важливим заходом є створення стійких сортів та гібридів [30, 10].

#### **1.5.1 Організаційно-господарські заходи**

До організаційно-господарських заходів відносять все те, що застосовують при організації сільськогосподарської діяльності. При економічно вигідному вирощуванні сої потрібно думати наперед, розуміючи,

що при мінімізуванні шкочинних факторів де зазвичай резервуються патогени, нам вдасться отримати максимальну ефективність в вирощуванні сої. Для мінімізування цих факторів використовують:

1) вирощування не менше двох-трьох сортів за різними групами стиглості, для забезпечення отримання хоч якогось урожаю при несприятливих факторах для одного чи іншого сорту;

2) впровадження декількох сортів чи гібридів з груповою стійкістю для зведення до середнього мінімуму шкочинність тієї чи іншої хвороби;

3) фізичну доробку насіння з візуальними ознаками зараження, або після заключення мікологічних лабораторій, як правило, насіння з ознаками пероноспорозу виглядає щуплим з пухким білим нальотом – міцелій гриба, використовують різноманітні калібровки (повітряний ток, калібрувальні установи з решетами, або ж вібраційні столи), це дозволяє зменшити шкочинність при висіванні цього насіння, але не зводить ймовірність розвитку хвороби до нуля;

4) проведення протруєння і інокуляції бульбочковими бактеріями в передпосівний період для зменшення впливу шкочинних організмів при проростанні насіння;

5) організацію посіву в стоки і за тією нормою висіву, які зазначені за паспортом сорту чи гібриду;

6) своєчасні проведення підживлень мікроелементами (молібден, бор, кобальт) і антистресантами по вегетації для того, щоб недопустити абортацию бічних гілок з бобами;

7) дотримання просторової ізоляції між виробничними посівами сої і насадженнями багаторічних бобових культур;

8) своєчасне прогнозування і профілактичне обприскування фунгіцидом і по факту виявлення шкідливих комах інсектицидом;

9) вчасне збирання і недопускання перестоювання на полі для зменшення ймовірності розтріскування боба;

10) організацію доведення зібраного зерна до норм зазначених ДСТУ для більш тривалого збереження і проведення знезараження складських приміщень шляхом фумігації від різноманітних шкідливих комах запасів.

### **1.5.2 Агротехнічні заходи**

Соя є дуже важливою культурою з агрономічної точки зору, адже має здатність фіксувати атмосферний азот, тим самим після збирання урожаю збагачує ґрунт покращуючи його структуру і родючість. Її вважають гарним попередником для кукурудзи, картоплі та зернових культур. Для самої ж сої важливим буде вплив попередника, найкращими є: озимі/ярі зернові, просапні і овочеві культури. Звісно в пріоритеті ті культури, які раніше звільняють поле. Тому що чим скоріше ти звільниш ґрунт, тим якісніше в тебе вийде підготувати його для посіву, адже соя дуже прискіплива до таких показників ґрунту, як щільність. Також популярною є так звана “Американська сівозміна”, яка включає в себе чергування з року в рік кукурудзи з соєю. Також існує думка, що сою можна сіяти монокультурою, але хотів би зазначити, що при такому вирощуванні потрібно прораховувати економіку, адже при порушенні сівозміни буде відбуватися накопичення шкідливої мікрофлори, що збільшить пагубний вплив на рослину і відповідно затрати на засоби захисту. Також існує думка, що повертати на те саме поле потрібно не раніше 3-4 років, не рекомендується вирощувати сою після вирощування багаторічних бобових трав або поряд з місцями їх вирощування, бо хвороби матимуть змогу поширюватися.

Особливістю обробітку ґрунту під сою полягають у максимальному знищенні бур'янів, формуванні оптимальних факторів існування і сприятливого розвитку кореневої системи з бульбочковими бактеріями на ній. Якщо прийняли рішення висівати сою після зернового попередника, то основний обробіток потребує попереднього лушення 4-5 см пожнивних решток та подальшому проведенню оранки на глибину до 25 см.

За місяць до сівби сої весною проводять боронування поля, цей захід здійснюють для знищення бур'янів у фазі “ниточки” і закриття вологи поля після зимівлі. За потреби цю операцію здійснюють навіть по сході сої (але тільки ротаційними бороною Рис 1.14) для боротьби з бур'янами.



Рис. 1.14 Боронування ротаційною бороною у фазу сходів сої (VE) (ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025 рік) [Власне фото]

Перед посівом сої, насіння варто здати в лабораторію для проведення аналізів на схожість і наявність спор чи грибниці на поверхні насіння і в середині. Після ознайомлення з результатами при наявності шкочинних організмів за межами норм ДСТУ варто підібрати препарат, котрий за фактом заспореного насіння буде стримувати збудника хвороби. Також немаловажливим прийомом є калібрування насіння за розмірною фракцією. З цією задачею можуть впоратися решетні очищувальні машини по типу ОВС, машини калібровки завдяки вітровим масам по типу АЛМАЗ і вібраційні столи, котрі також калібрують зерно по фракціям. Також перед посівом насіння сої варто інокулювати азотофіксуючими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum*, це збільшить продуктивність рослини завдяки симбіотичному впливу рослини і бактерії.

Посів слід проводити на глибину 3-4 см, а деякі фахівці вважають за потрібне сіяти на 2-3 см в залежності від рівня вологості в ґрунті. Сівбу можна проводити як механічними сівалками нахштальт СЗШ, так і сівалками точного

висіву по типу Väderstad. Норма висіву насіння сої коливається в межах від 85 до 140 кг/га в залежності від району й визначається масою 1000 насінин. Оптимальними строками для посіву сої переважно є перша– третя декада травня в залежності від групи стиглості сорту. За достатнього зволоження оптимальна густина стояння рослин сої в зоні Лісостепу складає 470-750 тис./га, менше на Поліссі – 450-550 тис./га, а у Степу становить – 320-430 тис./га.

Між науковцями немає загальноприйнятої думки на рахунок внесення мінеральних добрив під посів сої. В Америці сою удобрену мінеральними добривами жартівливо називають “лінивою соєю”, адже окрім вегетаційної маси ця соя нічого більше не формує. Но це не означає, що потрібно призводити до тотальної деградації ґрунту при інтенсивному вирощування, також вчені вважають, що варто вносити достатньо калійних і фосфорних добрив під зяблеву оранку.

### 1.5.3 Застосування хімічних пестицидів

Для ефективного вирощування сої за інтенсивної технології при регулярному порушенні сівозміни і допущенню накопичення фітопатогенної мікробіоти, критично важливим є використання діючих засобів захисту рослин. Проти пероноспорозу сої обробка хімічними препаратами для профілактики і контролю існує два способи: протруювання насіння і обприскування по вегетації.

Протруювання насіння зменшує ризик несхожості рослини за рахунок боротьби з наявними ознаками присутності на поверхні і в середині насіння. Ось декілька дієвих фунгіцидів для протруювання сої:

- Бенорад, 3,0 кг/т (д.р. беномілу, З.П.);
- Металакс FS, 2,0-2,5л/т (д.р. металаксилу–М, ТН.);
- Віал Траст, 0,4-0,5л/т (д.р. тіабендазолу + тебуконазолу, К.С.);
- Максим XL 035 FS, 1,0 л/т (д.р. флудиоксонілу + металаксилу-М, Т.К.С.);

- Авідо, 0,5 л/т (д.р. тіофанат-метил + крезоксим-метил + цимоксаніл Т.К.С.);
- Февер 300 FS, тн, 0,2-0,4 л/т (д.р. протіоконазолу, Т.Н.).

Також під час протруювання до бакової суміші можна додавати мікродобрива молібденово-кислий амоній (250-450 г/т), солі кобальту, борну кислоту – (по 250-300 г/т), нікель (2,5 г/т), для збільшення потенціалу спроможності рослини до схожості і стримування фітопатогенів. [5]

По вегетації для профілактики прояву пероноспорозу варто використовувати:

- Амістар Екстра 280 SC, 0,5-0,75 л/га (д.р. азоксістробіну + ципроконазолу, К.С.);
- Фитал, 2,5-3,0 л/га (д.р. алюмінію фосфіту + фосфористої кислоти, В.Р.К.);
- Аканто плюс 28, 0,75-1,0 л/га (д.р. пікоксістробіну + ципроконазолу, К.С.);
- Абакус, 1,5 л/га (д.р. піраклостробіну + епоксиконазолу, Мк.Е.);
- Пропульс 250 SE, 0,8-1,0 л/га (д.р. протіоконазолу + флуопіраму, С.Е.);
- Коронет 300 SC, 0,6-0,8 л/га (д.р. тебуконазолу + трифлуксистробіну, К.С.);
- Імпакт К, 0,8 л/га (д.р. флутриафолу + карбендазиму, К.С.).

#### **1.5.4 Застосування біологічних препаратів**

Важливість інтегрованого застосування біологічних препаратів стоїть на рівні з хімічними. Потрібно усвідомлювати, що вже при самому розвитку пероноспорозу сої інфекційна гіфа знаходиться в середині рослини і в нас не буде можливості завадити патогену біологічними препаратами, оскільки вони є контактної дії (тобто зберігаються на поверхні рослини і не потрапляють в її середину). Але при правильному підході до питання шкодочинності хвороби, прогнозуючи появу хвороби і її розвиток в залежності від прогнозу погоди, то дієвими будуть профілактичні обробки. Ефективними мікроорганізмами з антагоністичними і гіперпаразитичними властивостями проти розвитку пероноспорозу і інших захворювань є: бактерії *Bacillus* з родів: *subtilis*,

licheniformis, enterobacter, enterococcus spp, тощо. Гриби виду *Trichoderma* родів: *viride*, *harzianum*, *koningii*, *reesei*, тощо.

Ще можна боротися з грибницею на уражених пожнивних рештках препаратами на основі антагоністичних бактерій і мікопаразитичних грибів, таким чином буде оздоровлюватися ґрунт, оскільки мікроорганізми будуть впливати на всю негативну мікробіоту в ґрунті. Варто вносити препарат суцільно по поверхні ґрунту з подальшою заробкою. Ось декілька прикладів біологічних деструкторів/оздоровлювачів ґрунту:

- Ecosterн Класичний, 1 л/га (м.о. *Bacillus subtilis*, *Paenibacillus polymyxa*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter sp.*, *Enterococcus sp.*, *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*);

- Bionorma деструктор, 1 л/га (м.о. *Trichoderma harzianum*, *Tr. lignorum*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. aureofaciens*, *Paenibacillus polymyxa*);

- MicoCell, 0,6 л/га (м.о. *Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*);

- Целюлад, 1,5 л/га (м.о. *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. reesei*, *Bacillus spp.*).

По вегетації при вірному прогнозуванні появи і розвитку хвороби можна профілактично вносити біологічні препарати (так звані деструктори) на основі бактерії *Bacillus* з родів: *subtilis*, *licheniformis*, *enterobacter*, *enterococcus spp*, тощо. Гриби роду *Trichoderma* родів: *viride*, *harzianum*, *koningii*, *reesei* і т.д. Найбільш доцільними будуть обприскування протягом початку бутонізації (R1) до початку формування бобів (R4). Ось декілька препаратів для позакореневого внесення:

- Фітоцид, 1,5 л/га (м.о. *Bacillus subtilis*);

- Мікохелп, 1,5 л/га (м.о. *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter sp*, *Enterococcus sp.*);

- Органік - баланс, 0,5 л/га (*Bacillus subtilis*, *Azotobacter chroococcum*, *Paenibacillus polymyxa*, *Enterococcus sp.*, *Lactobacillus sp.*);

- Фітодоктор, 2 л/га (м.о. *Bacillus subtilis*);

- Фунгілайф, 3 л/га (м.о. *Bacillus subtilis*, *Trichoderma viride*, *T. Harzianum*, *Pseudomonas aureofaciens*, *P. fluorescens*).

## II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Місцезнаходження господарства

ТОВ «ВАЯК» знаходиться в Бориспільському районі (колишньому Яготинському), Київської області України. Район розташований в східній частині області. Адміністративний центр району – м. Бориспіль (Рис. 2.1).



Рис. 2.1 Місцезнаходження фермерського господарства «ВАЯК»

[Власне фото]

За природно-кліматичними розташуванням місцезнаходження господарства розташоване в районі Лісостепу.

Господарство розташоване на відстані 101 кілометра від обласного центру - м. Київ. Підприємство спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових і технічних культур. Але вирощування продуктів рослинництва є не основним джерелом прибутку.

Вагому частку заробітку в господарстві займає ніша надання послуг, таких як доробка зерна (сушка, доочистка, калібровка, протруєння, тощо); зберігання сировини в складських приміщеннях; надання техніки для проведення технологічних операцій на полях, також на базі господарства є невеликий комплекс з птахівництвом.

## 2.2 Кліматично-грунтові умови ТОВ «ВАЯК»

Територія господарства розташована в зоні сприйнятливої землеробства в Лісостеповій кліматичній зоні України. Кліматичні умови Яготинщини відрізняються прохолодно-помірним вологим кліматом. Середньорічна температура в Яготині становить  $9^{\circ}\text{C}$ , щороку випадає в середньому приблизно 650+ мм опадів. Жарке літо починається в кінці червня і закінчується в вересні. Згідно з цими даними по міркуванню низки авторитетних статей цей клімат відносять до помірного континентального клімату з теплим літом (Dfb) [8, 27].

За усередненими даними року в м. Яготині найбільш засушливим місяцем є лютий з середньою кількістю опадів  $>40$  мм, а найбільш вологий липень в якому випадає понад 80 мм опадів за місяць (Рис. 2.1), різниця між найбільш сухим і вологими місяцями спостерігається в два рази. Найбільш спекотним місяцем є липень з середньою місячною температурою  $21,7^{\circ}\text{C}$ , а найбільш холодним місяцем є січень з найнижчою середньомісячною температурою  $-4,0^{\circ}\text{C}$  (Рис 2.1) [8].

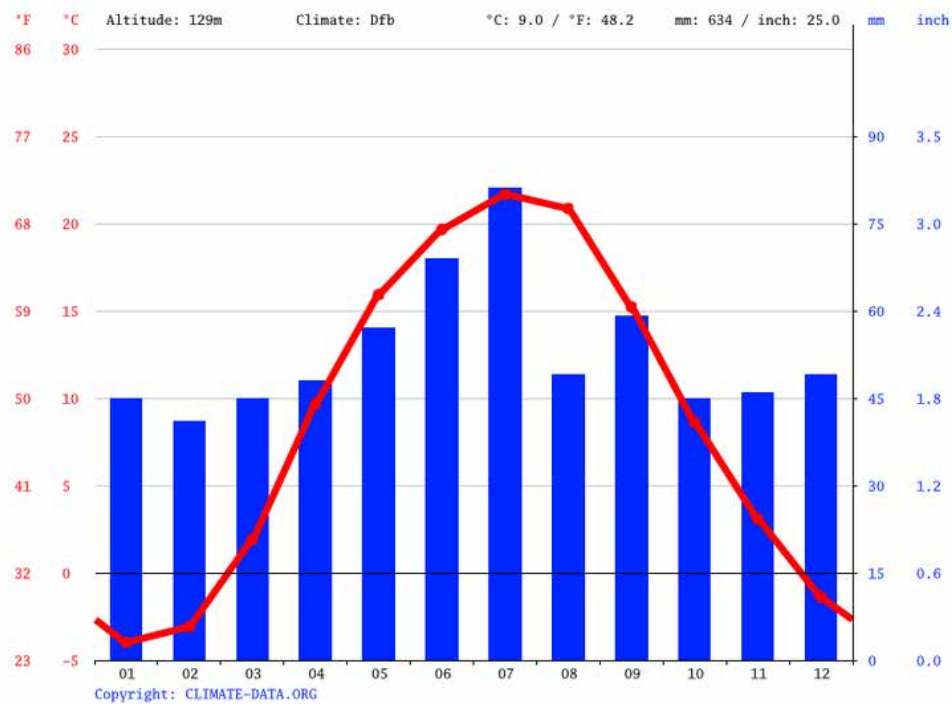


Рис. 2.2 Динаміка випадіння опадів з середньомісячними показниками температури по роках [12]

Отже, в загальному середньостатистичні погодні умови є досить сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур у тому числі і сої. Хоча в окремі роки можуть спостерігатися несприятливі коливання температури протягом вегетації культури, оскільки всі розуміють значення глобального потепління і зміщення кліматичних зон з півдня на північ. Там де раніше ми тішилися високою відносною вологістю повітря в кліматичній зоні Полісся, наразі помічаємо зниження середньої відносної вологості і плавний перехід в кліматичну зону Лісостепу, а про зону Степу взагалі не варто говорити, оскільки землеробство там за думкою різних провідних фахівців вважається ризикованим.

Для подальшого аналізу залежності розвитку поширення хвороб до якісних показників метеорологічних умов було взято дані в Центральній геофізичній обсерваторії ім. Срезневського Б. за найближчою метеостанцією до господарства в с. Панфили, а саме: середньої температури повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ), відносної вологості повітря (%) і кількості опадів (мм) з травня по вересень подекадно, тобто середні дані за 10 днів (Табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Дані кліматичних досліджень в умовах ФГ “ВАЯК” Бориспільського району за вегетаційний період 2025 року [14].

Місяці року	Декади	Середня температура повітря (°C)	Відносна вологість повітря (%)	Кількість опадів (мм)
V (травень)	I	11.5	60	21.8
	II	11.8	67	22.1
	III	18.91	63	37.6
середнє за місяць		14.2	63	81.5
VI (червень)	I	21.5	61	6.5
	II	17.0	67	7.1
	III	17.0	69	21.8
середнє за місяць		18.6	66	35.4
VII (липень)	I	22.8	57	28.8
	II	21.3	69	13.7
	III	22.5	70	21.5
середнє за місяць		22.2	66	64.0
VIII (серпень)	I	21.0	65	8.9
	II	18.8	62	7.0
	III	18.5	63	22.0
середнє за місяць		19.4	63	37.9
IV (вересень)	I	19.0	65	13.7
	II	16.4	59	8.1
	III	11.9	66	4.6
середнє за місяць		15.8	63	26.4

В складі ґрунтового покриву Яготинського району є типові і опідзолені чорноземи. Переважна більшість полів сівозміни в фермерському господарстві "ВАЯК" є типовими малосуглинковими чорноземами. Ґрунти цього типу середньо гумусовані (4-5%), саме тому мають сірувато-темний колір та значний гумусний горизонт. Ці ґрунти багаті на поживні елементи, їхні фізичні та механічні якості досить сприятливі для вирощування різних культурних рослин [23].

### **2.3 Методика проведення досліджень та обліку пероноспорозу сої**

Всі заходи, які стосуються прогнозування і методик обстежень фітосанітарного стану поля грають величезну роль у відслідковуванні і контролю того чи іншого шкочинного організму. Відсутність прогнозування унеможливорює передбачення фітосанітарної ситуації посівів сільськогосподарських культур, ефективно і своєчасне застосування заходів профілактики/захисту/лікування. Без прогнозу буде неможливим уникнення епіфітотій збудників небезпечних хвороб, масових недоборів урожаю, перевитрат технічних засобів, тощо [1].

Завдяки прогнозу вдається раціонально організувати і своєчасно проводити профілактичні заходи направлені на створення імунітету рослини проти шкочинного організму, оптимізації технології вирощування культур у відповідності до фактичних та прогнозованих ступенів розвитку хвороб, їх економічного і практичного значень, планування обсягів виробництва, тощо. Прогноз буває: багаторічний (довгостроковий), або короткорічний (короткостроковий).

Під час прогнозування чи виявлення несправжньої борошнистої роси (пероноспорозу) сої, важливо враховувати, що значної інтенсивності поширення хвороба набуває під час підвищеної вологості у прохолодну погоду. У районах вирощування сої під зрошуванням ця ймовірність зростає у вертикальній прогресії. Перші ознаки ураження пероноспорозом сої з'являються біля дерев,

лісосмуг, затінків, блюдцях, тощо. Епіфітотійного розвитку *P. manshurica* поки зафіксовано не було [24].

Для визначення прояву пероноспорозу на посівах сої існує два способи фітосанітарних обстежень: маршрутний (фізичні обстеження полів завчасно намітивши собі маршрут, як прописано в методиці) і мікроскопічний (цей спосіб є прикладним до маршрутного, для більш точного визначення виду збудника хвороби). Щодо маршрутного способу фітосанітарного обстеження на ознаки пероноспорозу сої, для нього є певна загальноприйнята методика описана у 2013 році Ретьманом С. В. і Лісовим М. П. у підручнику методичних рекомендацій «Реєстраційні випробовування фунгіцидів у сільському господарстві.» з застосуванням візуальної оцінки поширення і розвитку хвороби згідно шкали оцінки ураження (Табл. 2.2).

Для ефективного проведення фітосанітарного обстеження при маршрутному огляді, потрібно ретельно окомірно проводити огляд розглядаючи кожен рослин. Маршрут повинен пролягати по діагоналі поля, передчасно розбивши площу поля на рівні частини, щоб відібрати по 10-20 рослин в 5 місцях. Сто рослин складає кількість рослин в одній пробі. Щоб визначити ураженість бобів проводять огляд рівномірно по всіх ярусах рослин. Чим більша буде кратність проведення таких обстежень, тим якіснішими будуть показники. Мінімальна ефективна кількість проведення фітосанітарних обстежень буде дорівнювати 3, але збільшення цього показника дозволить більш точніше порівнювати інтенсивність поширення і розвиток хвороби в співвідношенні до метеорологічних умов. Варто усвідомити, що ті 3 обстеження, які були зазначені раніше є основними і проводити їх варто в певні фази розвитку рослин або по факту прояву хвороби. Перший огляд варто проводити після прояву перших ознак ураженості хвороби – у фазу бутонізації (R1), другий – під час масового розвитку хвороби – в фазу цвітіння (R2-3), третій – на початку фази досягання культури (R5-R7) [18].

## Шкала для оцінки ураження сої пероноспорозом [18]

Ураження	Бал	Листки, стебла, боби, % розвитку	Насіння, % ураження	Зовнішні ознаки ураження
Відсутнє	0	0	0	Ураження відсутні
Дуже слабе	1	1-10	1-2	Помітне ураження листя нижнього ярусу.
Слабе	2	11-25	3-5	Помітне ураження листя середнього ярусу.
Середнє	3	26-50	6-10	Ураження охоплює до 50% всіх листків, в тому числі і верхнього ярусу.
Сильне	4	51-75	11-20	Сильне ураження. Листя нижнього та середнього ярусів засихають.
Дуже сильне	5	76-100	Більше 21	Листя верхнього ярусу повністю вкрите нальотом гриба, листки середнього ярусу повністю відмирають, рослини не утворюють бобів.

Після проведення обліків дані об'єднують і підраховують відсоток поширення хвороби за формулою :

$$P_x = n \cdot 100/N$$

Де  $P_x$  – поширення хвороби, %

$n$  – кількість уражених рослин;

$N$  – загальна кількість рослин.

Ступінь розвитку пероноспорозу вираховують:

$$R_x = \text{sum} (a \cdot b) \cdot 100 / N \cdot K$$

де  $R_x$  – розвиток пероноспорозу, %

$\text{sum} (a \cdot b)$  – добуток кількості рослин на відповідний бал ураження та їх сума

$N$  – загальна кількість облікованих рослин

$K$  – вищий бал ураження [18].

### III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Організація проведення дослідження

За основу досліду як і два попередніх роки був обраний сорт ВЕНУС канадської селекції, котрий відноситься до середньостиглої групи (130 вегетаційних днів) і є стійким до гліфосато-вмісних препаратів з потенціалом 3,5-4,5 т/га [9].

Для визначення ефективності застосування фунгіцидів для контролю пероноспорозу сої протягом вегетаційного періоду, було вирішено закласти дослід з контролем та трьома дослідними варіантами.

Фоном досліду слугували на всіх ділянках однакові агротехнічні прийоми вирощування, та однаковий посівний матеріал, котрий попередньо був відкалібрований за допомогою ОКМФ - 2 (очисна калібрувальна машина Фадєєва) (Рис. 3.1) та протруєний за допомогою ПЗС-30 (протравник-загручик сівалок) (Рис. 3.2). Використовувалась наступна бакова суміш для обробки насіння:

- Хімічний протруєник Авідо (тіофанат-метил, 435 г/л + крезоксим-метил, 50 г/л; цимоксаніл 15 г/л) в нормі 1 л/т, склад препарату поєднує в собі три хімічні групи, а саме бензimidазоли (FRAC 1), стробілурини (FRAC 11) та похідні фініламідів (FRAC 27). За типом дії це поєднання є ефективним по відношенню до комплексу фітопатогенних мікроорганізмів, оскільки поєднує в собі системну, трансламінарну та контактну дію, що завдяки нашим дослідом в попередні роки відомо позитивно впливає на посівні якості насіння;
- Біологічний інокулянт на основі симбіотичних бульбочкоутворюючих бактерій *Bradyrhizobium elkanii* (препарат АгріБактер котрий в упаковці йде разом з біопротектором в нормі 2,5 л/т);
- Препарат на основі з фосфоромобілізуючими бактеріями *Bacillus amyloliquefaciens* (препарат Райс Пі в нормі 0,2 кг/т).



Рис. 3.1 Калібрування посівного матеріалу сої за допомогою приладу ОКМФ-2 (сорт – Венус, ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025 рік)

[Власне фото]



Рис. 3.2 Передпосівне протруювання посівного матеріалу сої за допомогою ПЗС-30 (сорт – Венус, ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025 рік) [Власне фото]

Маса 1000 насінин нашого посівного матеріалу дорівнювала 157,5 грамів. Рекомендована норма висіву для нашого сорту коливалась в межах 550-650

тис.нас/га. Фактично після обліку густоти зійшовших рослин коливалась в межах 656 тис.росл./га (фаза V2-3), або ж ~103 кг/га, еквівалентно 19,7 рослин на 1 погонний метр.

Загальна досліджу дорівнювала 8,6 гектара, було вирішено під дослідні варіанти чітко за допомогою картографування і GPS навігації поділити по 2 гектара, а решту залишити для контролю (Табл. 3.1). Метою випробовування пестицидів було визначення їх ефективності контролю пероноспорозу сої для цього було відібрано два фунгіцида хімічного походження (ДокПро, Бродвей) і один біологічного (Фітоцид). Найпопулярнішими групами хімічних фунгіцидів в контролі несправжньої борошнистої роси сої є стробілуринова та триазольна групи, також інколи в міжнародних джерелах уточнювалась ймовірність застосування фунгіцидів на основі похідних феніламідів. Біологічний препарат було додано в дослід для потенційного зменшення пестицидного навантаження в технологічній карті.

Таблиця. 3.1

Схема досліджу випробовування фунгіцидів на посіві сої  
(сорт – Венус, ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025 рік)

№	Варіант	Склад	Норма, л, кг/га
1	Контроль	-	-
2	ДокПро	Цимоксаніл, 300 г/кг + міклобутаніл, 200 г/кг	0,6
3	Бродвей	Азоксістробін 250 г/л	1,4
4	Фітоцид	Живі природні бактерії <i>Bacillus subtilis</i> . Титр препарату: $1 \cdot 10^9$	2

Обліки протягом вегетації проводились тричі в місяць (1 раз на декаду) (Рис.3.3), ця хронологічність в порівнянні з минулими роками досліджень дозволила нам суттєво збільшити вибірку та зменшити похибку



Рис. 3.3 Проведення обстеження фітосанітарного стану дослідного поля (сорт – Венус, ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025 рік) [Власне фото]

### 3.2 Вплив метеорологічних умов на поширення та розвиток пероноспорозу сої

Співставляючи і аналізуючи метеорологічні дані з розвитком хвороби (%) за вегетаційний період сої, а саме: відносну вологість (%), середню температуру повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ) та кількість опадів (мм), ми маємо змогу оцінити динаміку розвитку ступення ураження пероноспорозом сої відносно екологічних умов (Рис. 3.4).

Температура зараження і розвитку пероноспорозу сої становить від 2 до  $30^{\circ}\text{C}$  (оптимум  $20^{\circ}\text{C}$ ), відносна вологість повітря повинна бути в межах 90-100% і для того щоб ооспора проросла зооспорами а та дала первинну інфекційну гіфу для зараження рослини потребується наявність краплино-рідкої вологи. Метеорологічні умови року проведення дослідження зійшлися майже по всіх оптимальних показниках розвитку пероноспорозу сої, окрім відносної вологості, цього не вистачило для проявлення максимального паразитарного потенціалу хвороби.

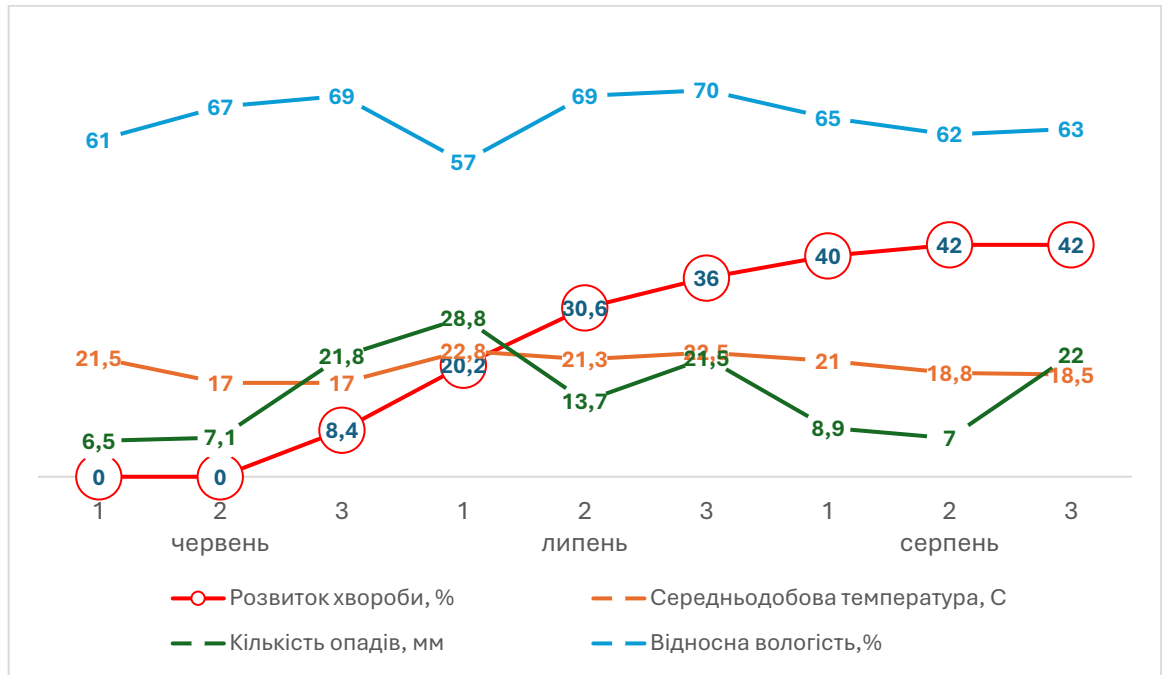


Рис. 3.4 Динаміка розвитку несправжньої борошнистої роси залежно від агроекологічних умов

[сорт – Венус, ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025 рік]

Наявність краплинної вологи протягом всього вегетаційного сезону сої через подекуди проливні й нехарактерні для періоду дощі в співставленні з оптимальною середньодобовою температурою повітря  $>20$  °С дали значний потенціал для розвитку пероноспорозу сої.

Як ми спостерігаємо за діаграмою, розвиток хвороби починаючи з 3-ї декади червня росте в геометричній прогресії, оскільки цьому сприяють погодні умови. Варто відмітити що цей різкий розвиток з 2 на 3 декаду червня пояснюється тим, що зараження могло наступити куди раніше, коли були ще більш сприятніші умови для зараження (інкубаційний період від 4 до 15 днів), це дає розуміння того, що профілактичне внесення фунгіцидів проти пероноспорозу необхідно проводити в проміжку 1-2-ї декади червня.

Таким чином ми з'ясували чітку залежність наявності опадів для початку зараження збудником хвороби, а також середньодобової температури повітря й відносної вологості для подальшого поширення і розвитку хвороби. Для

інтенсивного розвитку хвороби умови навколишнього середовища були сприятливими.

### **3.3 Стійкість культивованих в умовах ТОВ «ВАЯК» сортів сої до пероноспорозу**

Селекційно-насінні методи захисту рослин безпосередньо направлені на зменшення ураження хворобами відіграють суттєву роль в системі заходів захисту рослин. Вибір та адаптація стійкого сорту до певного району вирощування культур дозволяють значно знизити потребу в застосуванні як хімічних так і біологічних фунгіцидів, що не лише економить ресурси котрі так необхідні для проведення обробок, але й допомагає суттєво зекономити фінансові кошти, що є ще однією важливою перевагою. Навіть сорти, які мають відносну стійкість до хвороб, здатні приносити значну користь у сільському господарстві, оскільки вони більш ефективно підвищують як використання ЗЗР так і застосування агротехнічних заходів. В результаті цього виникає можливість застосовувати дешевші і менш токсичні препарати, що робить систему захисту не тільки економічно вигідною, а й більш безпечною для навколишнього середовища та людини [11, 7].

Дослідження проводилися на протязі трьох років в умовах ФГ «ВАЯК», протягом цього періоду, а саме з 2024-го року додалися 2 сорти. Загалом досліджувались наступні сорти: Венус, Аббі й Pioneer (LS 0084 LL).

Фітосанітарні обстеження полів за методикою проводилися раз в декаду, дані з (Рис. 3.5) зведено саме найбільші показники поширення (P,%) та розвитку хвороби (R,%), ці показники в більшості випадків на всіх сортах припадають саме на 2-3 декади серпня в фазі формування-наливу бобів. Як показано з гістограми абсолютної стійкості до пероноспорозу сої виявлено не було, але в значній мірі відслідковувалась більша стійкість сорту Аббі порівняно з іншими досліджуваними сортами. Інше ж питання полягає в тому, що сорти Венус та LS0084LL за групою стиглості є середніми, в той час як Аббі

відноситься до ранньостиглої групи, як правило, цьому сорту притаманна не велике забезпечення білком та дещо меншою врожайністю. Якщо ж порівнювати об'єктивно, то сорт Венус дещо програє сорту Pioneer LS0084LL в показниках стійкості до хвороби.

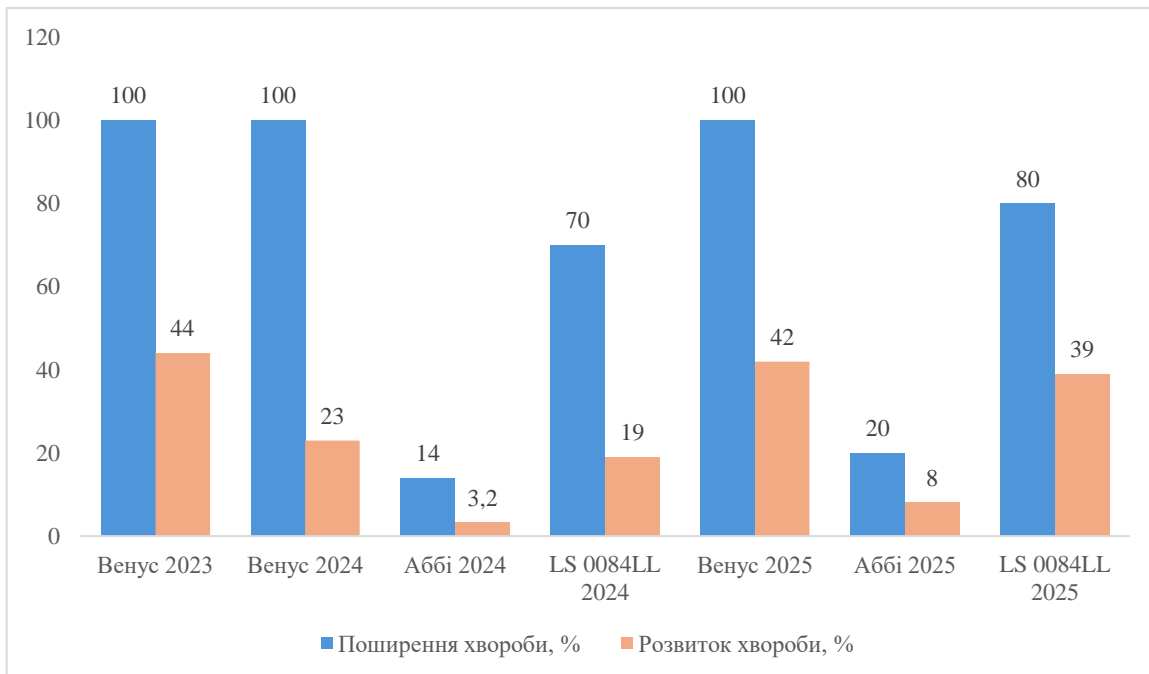


Рис. 3.5 Стійкість культивованих сортів до несправжньої борошнистої роси сої, поширення та розвиток хвороби (%)

(ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2023 / 2024 / 2025 роки)

Високий рівень ураження сортів пероноспорозом сої є чітким показником актуальності цієї проблеми та необхідності її термінового вирішення. Найбільше ураження сої пероноспорозом спостерігається під час фази формування-наливу бобів, що робить неможливими і неактуальним застосування пестицидів в цей період. Натомість значною мірою визначається саме профілактичне внесення в період зараження збудником хвороби (червень) а також створення стійких сортів.

Поряд з дослідженням на стійкість сортів до пероноспорозу, ми також зосереджували увагу на їх продуктивності, оскільки однією з основних переваг сої серед інших зернобобових культур є її відносно велика

продуктивність. Тому важливим аспектом є вивчення та пошук найбільш перспективних сортів за цим показником.

В таблиці 3.2 видно, що найбільш продуктивним сортом за 2025 рік є сорт LS0084LL, урожайність якого була 2,0 т/га, що на 0,2-0,4 т/га більше в порівнянні з іншими сортами за цей рік. Тенденція по роках свідчить про кращу продуктивність сорту LS0084LL в порівнянні з іншими сортами.

Таблиця. 3.2

Структурний аналіз врожаю сортів сої (ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2023 / 2024 / 2025 роки)

Сорт	Рік	К-ть бобів на одну рослину, од.	К-ть насіння в бобі, од.	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га
Венус	2023	38,7	2,5	170,3	2,9
Венус	2024	26,4	2,2	165	2,4
Аббі		22,3	1,9	160	2,0
Піонер (LS 0084LL)		29,3	1,95	166	2,6
Венус		20	1,9	164	1,8
Аббі	2025	18,3	1,7	155	1,6
Піонер (LS 0084LL)		22,5	1,85	170	2,0

Аналізуючи дані отримані нами за декілька років можна стверджувати, що вирощування в умовах дослідного господарства сорту Pioneer (LS0084LL) є більш раціональнішим в порівнянні до інших досліджуваних сортів, як за продуктивністю, так і за показником стійкості до пероноспорозу.

### 3.4 Ефективність застосування фунгіцидів для контролю пероноспорозу сої

Для визначення ефективності фунгіцидів для контролю пероноспорозу сої в умовах ФГ «ВАЯК» Бориспільського району Київської області ми підібрали препарати, котрі є різні за походженням і особливо цікавим стало порівняння до біологічного фунгіциду на основі біологічного агента та продуктів його ферментації. З хімічних препаратів, ми надали перевагу стробілуриновій, триазольній та бензімідазольній хімічним групам.

Фоном досліду слугував один сорт - Венус, однакова агротехнічна обробка поля та посівного матеріалу, порівнювалась тільки обробка фунгіцидом в фазу початку бутонізації квіток нижнього ярусу – R1 (обприскування було проведено 17.06.2025р.), загальна схема досліду по варіантам та площі продемонстрована в таблиці 3.1 та на рисунку 3.6. Результати цього дослідження наведені в таблиці 3.3.

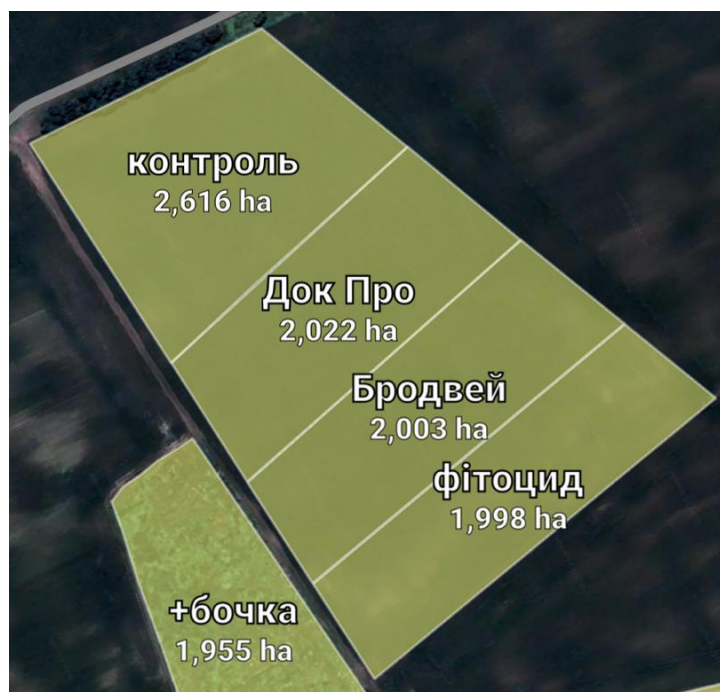


Рис. 3.6 Схема досліду з зазначенням варіанту та площі (сорт – Венус, ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025 рік)  
[Власне фото]

Таблиця 3.3

Біологічна ефективність випробовування фунгіцидів для контролю  
 несправжньої борошнистої роси (пероноспорозу) сої  
 (Сорт – Венус, ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025  
 рік)

Варіант	Фаза V2-3 15.06.2023		Фаза V4-5 25.06.2023		R1 16.07.2023		R5-6 25.08.2023		Урожа йність, т/га	Різн иц-я +/- т/га
	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %		
Контроль	0	0	28	8,4	75	30,6	100	42	1,8	-
ДокПро (цимоксаніл, 300 г/л + міклобуталін, 200 г/л) 0,6 кг/га	0	0	15	3	55	13,6	91	30,8	2,05	+0,2 5
Бродвей (азоксистробін, 250 г/л) 1,4 л/га	0	0	9	1,8	35	7	72	22	2,2	+0,4 2
Фітоцид ( <i>Bacillus velezensis</i> , 1*10 <sup>9</sup> KУО) 2,0 л/га	0	0	12	2,4	49	9,8	85	25,3	2,17	+0,3 7
НІР05							13,86	10,33	0,20	

Відповідно результатів нашого дослідження найефективнішим в контролі пероноспорозу сої особливо для профілактичних обробок є хімічний монокомпонентний препарат Бродвей в складі з азоксистробіном, 250 г/л. Обприскування в фазі 2-3 трійчастих листків дозволило підвищити продуктивність культивованого сорту сої на 0,4 т/га відносно контролю. Також варто відзначити ефективність застосування фунгіциду, у варіанті з застосуванням Бродвей розвиток пероноспорозу сої перед збиранням урожаю

становив 22%, тоді як на контролі – 42%, що свідчить про зменшення ступеня ураження хворобою в 1,9 раза порівняно з необробленими рослинами.

Окрім порівняння хімічних фунгіцидів нам котре було необхідно зрозуміти й перевірити застосування біологічних препаратів на практиці, що в майбутньому дозволило б в більшій мірі нівелювати шкодочинний вплив хімічних препаратів на екологічності та безпечності технології вирощування. Застосування по вегетації біологічного фунгіциду Фітоцид в нормі 2,0 л/га дозволило також збільшити продуктивність культивованого сорту на дослідному варіанті, що в свою чергу збільшило кінцеву врожайність до 2,17 т/га, що на 20% більше порівняно контрольного варіанту з врожайністю – 1,8 т/га. Пікова ступінь розвитку хвороби перед збором врожаю на варіанті з застосуванням біологічного фунгіциду сягала 25,3%, що в 1,6 разів менше порівняно контрольного варіанту з розвитком хвороби – 42%.

Другий рік підряд запевняємось в тому, що проти локальної форми прояву пероноспорозу сої найбільш ефективним є профілактичне застосування фунгіцидів, саме в період потенційного зараження, в умовах досліджуваного господарства цей період припадає на 1-2 декаду червня.

### **3.5 Економічна ефективність застосування фунгіцидів для контролю пероноспорозу сої**

При підрахунку економічної ефективності нашого дослідження до увагу ми брали наступні показники: рентабельності (%) та окупності (%), також додатково був підрахований такий важливий показник, як точка беззбитковості (т/га). Для підрахунку всіх вищеперечислених економічних показників, ми брали до уваги наступні дані: приріст урожаю (т/га), вартість прибавки (грн/га), витрати (грн) та чистий дохід (грн).

Рентабельність – це показник, котрий в економічній площині дає зрозуміти наскільки комерційна діяльність підприємства є ефективною.

$$R = B / \Pi \times 100\% \quad (3.1)$$

R – рентабельність, %;

П – прибуток (валовий прибуток – загальні витрати (в т.ч. й інвестиційні кошти), грн;

B – валові витрати (в т.ч. інвестиційні кошти), грн;

Окупність (коефіцієнт окупності інвестицій) – показник, котрий показує, скільки прибутку приносить кожна вкладена гривня.

$$K_{OK} = P / I \quad (3.2)$$

$K_{OK}$  – окупність, %;

$P_B$  – валовий прибуток (виручка), грн;

I – валові витрати (в т.ч. інвестиційні кошти), грн;

Точка беззбитковості – це показник, котрий показує мінімальний обсяг виробництва або продажу, при якому підприємство не має ні прибутку ні збитків «виходить в ноль», а все що більше цього показника відповідно – чистий прибуток.

$$Q_{BZ} = F / P \quad (3.3)$$

$K_{OK}$  – точка беззбитковості, %;

F – ціна реалізації продукції (зерна), грн;

P – сума витрат на 1 га (по структурі), грн;

Приріст урожаю – це показник, який відображає різницю урожайності між контрольним варіантом та дослідними, вимірюється в тонах на гектар.

Таблиця 3.4

Економічна ефективність дослідження фунгіцидів для контролю пероноспорозу в посівах сої (Сорт – Венус, ФГ «ВАЯК», Бориспільського р-н, Київської обл. 2025 рік)

№	Варіант	Урожайність, т/га	Приріст +/-, т/га	Вартість прибавки, грн/га	Стаття витрат			Σ витрат, грн/га	Чистий дохід, грн/га	Рентабельність, %	Окупність, грн	Точка беззбитковості, т/га
					Препарат, грн/га	Застосування, грн/га	Збирання та перевезення, грн/т					
1	Контроль	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	ДокПро	2,05	+0,25	4000	752,40	240	-	992,4	3007	303	4,03	0,062
3	Бродвей	2,2	+0,4	6400	485,80	240	216	941,8	5458,2	579,5	6,79	0,058
4	Фітоцид	2,17	+0,37	5920	405	240	200	845	5075	600	7,0	0,052

Додаткові витрати на дослідний варіант: вартість препарату, грн/л (ДокПро – 1254 грн/л, Бродвей – 347 грн/га, Фітоцид – 270 грн/га); вартість його внесення, грн/га; витрати на збір урожаю та його перевезення у 2025 році склали 540 грн/т; вартість застосування препарату складала – 240 грн/га

Підсумовуючи реалізаційний сезон 2025 року по продажі вирощуваного насіння сої, для подальших підрахунків, необхідно відмітити що середня ціна продажу по господарством була – 16000 грн/т (з ПДВ).

Як видно з таблиці 3.4 застосування препаратів Бродвей та Фітоцид сприяли найбільшому приросту продуктивності рослин з усіх досліджуваних варіантів, за використання препарату Бродвей 1,4 л/га врожайність відносно контрольної ділянки збільшилась на 0,4 т/га (6400 грн/га), в той час як від застосування Фітоциду збільшення врожайності відносно контролю (без внесення препаратів) сягало - 0,37 т/га (5920 грн/га).

Найбільш рентабельними були досліджувані ділянки з застосування Фітоциду 2,0 л/га, де рентабельність склала 600%, та на варіанті з застосуванням препарату Бродвей 1,4 л/га, на якому цей показник сягав 579,5%, що на 20,5% менше, але не є суттєвою різницею між дослідними варіантами.

Окупність витрат на кожну інвестовану гривню на варіанті з застосуванням Фітоциду цей показник склав 7 грн, на ділянці де застосовувався препарат Бродвей коефіцієнт складав 6,79 грн, а при застосуванні препарату ДокПро кожна вкладена гривня дорівнювала 4,03 грн отриманій виручці.

Точка беззбитковості – це той показник, котрий дає зрозуміти особливо в при вирощуванні рослинницької продукції, скільки необхідно виростити врожаю, для того щоб відбити (вийти в 0) якусь операцію в технологічній карті, а все що вище цього показника вже є чистим прибутком. На варіанті з застосуванням Фітоциду цей показник склав 0,052 т/га (52 кг/га), а на варіанті з застосуванням Бродвею 0,058 т/га (58 кг/га).

Аналізуючи показники рентабельності на окупності застосування фунгіцидів за контролю несправжньої борошнистої роси (пероноспорозу) сої, ми дійшли до висновку, що застосування препаратів Фітоцид та Бродвей є

доцільним, ба більше високорентабельним. Так при застосуванні препарату Бродвей коефіцієнт окупності витрат, прибуток на кожен інвестований в препарат гривню становив 6,79, а на варіанті з застосуванням Фітоциду цей показник склав 7.

## **IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРОИ РОБОТІ З ПЕСТИЦИДАМИ**

### **4.1 Основні вимоги та положення охорони праці**

Сільське господарство займає особливе місце серед інших галузей економіки країни в контексті умов праці та безпеки. Сезонність і польовий характер робіт у рослинництві, безперервність циклів у тваринництві, використання низькокваліфікованими працівниками механізмів, що становлять підвищену небезпеку (зазвичай без технічних засобів безпеки), — це лише частина факторів, що виділяють сільське господарство як галузь, де умови праці потребують значних покращень [15].

Відповідно до Закону України про охорону праці, охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на забезпечення збереження життя, здоров'я і працездатності людини під час трудової діяльності [3].

Основними напрямками державної політики в галузі охорони праці в аграрному секторі є: розробка нових законодавчих актів, адаптованих для створення безпечних умов праці, включаючи ефективний механізм притягнення посадових осіб до відповідальності за порушення вимог безпеки; випуск техніки, що відповідає стандартам безпеки; фінансування заходів для реалізації галузевої програми; вдосконалення співпраці всіх функціональних підрозділів органів влади в управлінні аграрним сектором, як по вертикалі, так і по горизонталі, а також їх взаємодія з органами державного нагляду; уточнення структури галузевої служби охорони праці та визначення завдань, функцій і правового регулювання її підрозділів.

Вимоги до організації робіт із пестицидами. Техніка безпеки в роботі з пестицидами:

1.1. Раціональна організація робіт є основною умовою, що дозволяє зменшити ризик негативного впливу пестицидів на здоров'я людини та довкілля.

Правильне планування і дотримання вимог безпеки забезпечує збереження життя та працездатності працівників.

1.2. У великих господарствах роботи з пестицидами проводять спеціально створені бригади при пунктах хімізації. До складу таких бригад входять особи, які пройшли медичний огляд, навчання і перевірку знань з техніки безпеки та надання першої медичної допомоги. Керівники бригад повинні мати досвід роботи з хімічними засобами або пройти спеціальну підготовку.

1.3. До роботи з пестицидами не допускаються неповнолітні, вагітні та жінки, які годують грудьми, а також особи, що перенесли оперативне втручання (протягом року після операції) або мають медичні протипоказання. Робота з пестицидами категорично забороняється в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння.

1.4. Робочий день для осіб, які працюють із препаратами високої токсичності, не повинен перевищувати чотирьох годин. При цьому допускається подальше продовження зміни в нешкідливих умовах ще на дві години. Для інших пестицидів тривалість роботи не може перевищувати шести годин.

1.5. Працівників, які залучені до обробки хімічними засобами, потрібно забезпечити засобами індивідуального захисту, спецодягом, безкоштовним лікувально-профілактичним харчуванням відповідно до медичних норм. На робочих пунктах мають бути організовані душові, пральні та місця для зберігання одягу.

1.6. У процесі роботи необхідно суворо дотримуватись правил техніки безпеки, виробничої санітарії та особистої гігієни.

1.7. Для відпочинку та прийому їжі відводиться спеціальна зона, розташована не ближче ніж за 200 метрів від місця проведення робіт, з підвітряного боку. Це місце повинно бути обладнане ємністю з питною водою, рукомийником, милом, рушником і аптечкою для надання першої допомоги.

1.8. Перед початком обробки посівів хімічними препаратами необхідно сповістити місцевих жителів про час і місце проведення робіт. На відстані не менше 300 метрів від оброблюваного поля встановлюють попереджувальні знаки. Пасічників обов'язково повідомляють про необхідність вжиття заходів

для захисту бджіл. Санітарно-захисна зона для наземної обробки повинна бути не меншою ніж 500 м, а для авіаційної — 1000 м.

1.9. Керівник робіт повинен контролювати стан здоров'я працівників під час роботи. У разі скарг на погане самопочуття працівника негайно відсторонюють від виконання обов'язків, надають першу допомогу та за потреби — медичну допомогу у закладі охорони здоров'я.

Заходи безпеки під час приготування робочих рідин пестицидів. Техніка безпеки при роботі з ними:

2.1. Процес приготування робочих розчинів належить до найбільш небезпечних етапів роботи з пестицидами, оскільки під час змішування препаратів у повітрі робочої зони може утворюватися концентрація шкідливих речовин, яка значно перевищує допустимі норми. При використанні ручних операцій цей показник може бути у 15–20 разів вищим, а при механізованому змішуванні — у 6–7 разів.

2.2. Приготування робочих розчинів слід проводити тільки на спеціально обладнаних пунктах хімізації або на окремих майданчиках із твердим, легко мийним покриттям. Такі ділянки повинні розміщуватись на відстані не менше 200 метрів від житлових будівель, ферм і джерел питної води. На майданчику необхідно передбачити місце для зберігання тари з препаратами, резервуарів з водою, вапном, ваг, мірного посуду та іншого інвентарю.

2.3. Робочі розчини з препаратів підвищеної токсичності готують лише за допомогою спеціальних механізованих установок, таких як агрегати типу АПЖ-12. Вони оснащуються гідромішалками, що забезпечують однорідне змішування компонентів і покращують якість кінцевого розчину.

2.4. Ємності, з яких препарат подається до змішувача, після заповнення слід щільно закривати спеціальними кришками, що мають отвір для всмоктувального шланга. Це запобігає розбризкуванню та випаровуванню хімічних речовин.

2.5. Перед заповненням змішувача потрібно перевіряти стан фільтрів, щоб уникнути потрапляння сторонніх часток і засмічення системи.

2.6. Усі працівники, які беруть участь у приготуванні робочих розчинів, повинні користуватися засобами індивідуального захисту — респіраторами, рукавицями,

окулярами, комбінезонами та гумовими чоботами. Під час роботи необхідно стояти з підвітряного боку, щоб уникнути потрапляння парів і бризок на одяг чи відкриті ділянки тіла. У разі потрапляння препарату на шкіру місце забруднення потрібно негайно протерти ватним тампоном, а потім ретельно змити водою з милом.

2.7. Після завершення роботи всі залишки препаратів необхідно здати на склад. Майданчик, де готувалися робочі розчини, обробляють розчином хлорного вапна (1 кг на 4 л води), а ґрунтову поверхню після обробки перекопують. Залишати без нагляду пестициди чи приготовлені розчини категорично забороняється.

Безпека під час заправки обприскувачів пестицидами і їх внесення. Техніка безпеки при роботі з пестицидами:

3.1. Доставка пестицидів на поле та заправлення ними обприскувачів повинні здійснюватися тільки спеціально призначеними транспортними засобами. Перед початком роботи потрібно перевірити герметичність усіх з'єднань та вузлів у системі обприскувача, щоб запобігти витіканню робочої рідини. Процес заправки має бути механізованим і контролюватися з дотриманням рівномірного наповнення баків. Забороняється відкривати люки або перевіряти рівень рідини безпосередньо під час заправлення.

3.2. Під час внесення пестицидів у повітрі робочої зони оператора можуть накопичуватись небезпечні концентрації шкідливих речовин. Тому кабіна трактора повинна бути повністю герметичною та обладнаною системою кондиціонування або фільтрації повітря.

3.3. Обприскування посівів заборонено проводити при швидкості вітру понад 3 м/с, оскільки це призводить до знесення препарату на суміжні ділянки. Усі роботи необхідно виконувати згідно з регламентом, зазначеним у «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

3.4. За підвищених температур або в спеку обробку рослин проводять лише у ранкові години, коли температура повітря нижча, а випаровування мінімальне. За похмурої погоди роботи з пестицидами дозволяються протягом усього робочого дня.

Заходи безпеки під час виходу людей на поля, які оброблені пестицидами:

4.1. Вихід працівників на поля або ділянки, оброблені хімічними засобами, дозволяється лише після завершення карантинного періоду. Для більшості сучасних препаратів встановлено строки, коли дозволяється проводити механізовані роботи — не раніше ніж через три доби після обробки, а ручні — через сім діб.

4.2. У випадках, коли перед виходом на поле випадав дощ, спостерігається рясна роса або підвищена температура понад 20 °С, дозволяється починати ручні роботи (зокрема прополювання) лише у другій половині дня — після 15:00, коли випаровування шкідливих речовин знижується.

4.3. За добу до виконання ручних робіт на просапних культурах доцільно провести розпушування міжрядь. Це сприяє швидшому випаровуванню залишків пестицидів і зменшує ризик контакту працівників із хімічними речовинами.

4.4. Під час ручної праці на оброблених ділянках працівники повинні стояти обличчям до напрямку вітру, щоб уникати вдихання парів чи аерозолів. Якщо вітер боковий, слід розташовуватися так, щоб він відносив повітря у бік уже обробленої території.

4.5. Забороняється виконувати ручні роботи на ділянках із недостатнім рухом повітря — у западинах, балках або поблизу лісосмуг, особливо у безвітряну погоду, оскільки це підвищує концентрацію шкідливих випарів.

4.6. Також не дозволяється працювати вручну на ділянках, які безпосередньо межують з площами, де в цей час проводяться хімічні обробки. Санітарна відстань між робочими зонами має становити щонайменше 300 м при наземному способі внесення пестицидів та не менше 1000 м — при авіаційному.

Засоби індивідуального захисту під час роботи з пестицидами. Охорона праці при роботі з пестицидами:

5.1. Усі працівники, які виконують роботи, пов'язані з використанням пестицидів, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, аптечкою для надання першої допомоги та відповідним спецодягом. У

господарствах забезпечення цими засобами здійснюється за рахунок підприємства, а у приватному секторі — власним коштом працівника.

5.2. Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити належні умови для зберігання, прання, дезінфекції, очищення та ремонту спецодягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту. Ці заходи мають проводитись регулярно для запобігання контакту персоналу з токсичними речовинами.

5.3. Використання засобів захисту повинно відповідати характеру та умовам виконуваних робіт. Під час змішування або розпилення препаратів необхідно застосовувати респіратори, окуляри, гумові рукавички, чоботи та комбінезони з водовідштовхувального матеріалу.

5.4. Знімати засоби індивідуального захисту потрібно у певній послідовності, щоб уникнути потрапляння пестицидів на шкіру. Спочатку очищають захисні рукавички, потім промивають їх у розчині вапна і воді, після чого знімають окуляри, респіратор, чоботи та комбінезон. Завершальний етап — повторне очищення рук і зняття рукавичок.

5.5. Засоби індивідуального захисту необхідно зберігати у спеціально виділених шафах або приміщеннях, відокремлених від хімікатів, продуктів харчування та кормів. Це виключає можливість забруднення отруйними речовинами і гарантує безпечне використання спорядження у подальшій роботі.

#### Перша лікарська допомога

6.1. Під час будь-яких робіт із пестицидами на робочому місці обов'язково повинна бути аптечка з набором засобів для надання першої допомоги у разі отруєння або нещасного випадку.

6.2. При появі перших ознак отруєння — запаморочення, нудоти, головного болю чи слабкості — постраждалого потрібно негайно вивести на свіже повітря, зняти забруднений спецодяг (використовуючи рукавички), дати можливість відпочити й забезпечити приплив чистого повітря.

6.3. Якщо хімічна речовина потрапила в організм через травний тракт, необхідно дати потерпілому випити кілька склянок теплої води або слабого розчину перманганату калію чи гірчиці (половина чайної ложки на склянку води) і

викликати блювання. За наявності запаморочення чи втрати свідомості блювання викликати заборонено. Після очищення шлунка потрібно прийняти активоване вугілля (2–3 столові ложки на півлітра води) або яєчний білок, потім — сольове проносне (20 г гіркої солі на 100 мл води). Якщо потрапив рідкий аміак, промивання виконують 1–2% розчином оцтової кислоти.

6.4. У випадку отруєння через дихальні шляхи (кашель, задуха, синюшність обличчя) постраждалому потрібно зробити теплу інгаляцію 2% розчином питної соди, а при отруєнні аміаком — 1–2% розчином оцтової або лимонної кислоти. Якщо виникає сильний кашель або спазми в горлі, необхідно прийняти таблетку від кашлю з кодеїном і забезпечити тепло в ділянці ший. При порушенні або зупинці дихання потрібно негайно розпочати штучне дихання, а за наявності кисневої подушки — забезпечити вдихання кисню.

6.5. Якщо хімікат потрапив в очі, їх потрібно промити великою кількістю води або 2% розчином питної соди чи борної кислоти. У разі ураження аміаком — застосувати 0,5% розчин квасців. При болю або подразненні допускається закапати 1–2 краплі 30% розчину альбуциду.

6.6. Якщо препарат потрапив на шкіру, його потрібно негайно видалити за допомогою вати або марлі, не розтираючи, а потім промити уражену ділянку великою кількістю води з милом. При ураженні аміаком необхідно обмити опіки водою та зробити примочки з 5% розчином оцтової або лимонної кислоти.

6.7. У разі запаморочення потрібно дати потерпілому вдихнути пари нашатирного спирту. За потреби можна обережно розтерти скроні, зробити штучне дихання у разі зупинки дихання або непритомності. При ослабленні серцевої діяльності слід провести масаж серця, а за появи судом — негайно забезпечити доступ свіжого повітря та спокій постраждалому до прибуття медичного працівника.

## ВИСНОВКИ

1. Перші ознаки пероноспорозу сої були відмічені в третій декаді червня і становили 8,3% розвитку (R) хвороби. Найвищого значення (42%) хвороба набула в другій декаді серпня, що було зумовлено сприятливими погодними умовами, а саме: температурою повітря в межах 20–23°C, відносною вологістю 60–70% та кількістю опадів до 30 мм.

2. Під час фітосанітарних обстежень імунних та високостійких сортів нами не виявлено. Найбільші показники поширення (P — 100%) та розвитку (R — 42%) хвороби зафіксовано у другій–третьій декадах серпня, у фазі формування–наливу бобів, на рослинах сорту Венус. Це на 80% поширення та 34% розвитку більше порівняно з рослинами сорту Аббі.

3. Найвищу врожайність у 2025 році забезпечив сорт Піонер (LS0084LL) із середнім показником 2,0 т/га, що перевищує результати інших сортів на 0,2–0,4 т/га. Загальна тенденція за роками свідчить про стабільно вищу продуктивність цього сорту порівняно з іншими.

4. Під час дослідження ефективності фунгіцидів різного походження для контролю розвитку пероноспорозу встановлено, що за застосування Бродвею (азоксистробін, 250 г/л) у нормі 1,4 л/га розвиток хвороби у фазу наливу бобів становив 22%, що на 20% менше порівняно з контролем, та на 3,3% менше, ніж за використання біологічного фунгіциду Фітоцид (*B. velezensis*) у нормі 2,0 л/га (R — 25,3%).

5. Економічний аналіз підтвердив доцільність і найбільшу рентабельність застосування фунгіцидів Фітоцид та Бродвей у системі захисту сої від пероноспорозу. Коефіцієнт окупності витрат при використанні Бродвею становив 6,79, тобто кожна вкладена гривня забезпечувала 6,79 грн прибутку. Для Фітоциду цей показник дорівнював 7, що також свідчить про його високу економічну ефективність.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білай В. І. Основи загальної мікології / В. І. Білай. — Київ : Вища школа, 1989. — 392 с.
2. Бублик І., Васечко П., Васильєв М. Довідник із захисту рослин. — Київ : Урожай, 1999. — С. 76–115.
3. Гурікбала С. Соя: біологія, виробництво, використання. — Індія : Видавничий дім «Зерно», 2014.
4. Закон України «Про охорону праці» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://dnaop.com/html/3428/doc-zakon-ukrajini-pro-ohoronu-praci>. (Дата звернення 17 вересня 2025р.)
5. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Черняєва І. М., Маркова Т. Ю., Сокол Т. В. Захист сої від хвороб та шкідників // Посібник українського хлібороба. — 2009.
6. Кирик Н. Н., Кошевський І. І., Нгуєн Хонг. Пероноспороз сої // *Захист рослин*. — 1984. — 42 с.
7. Корецький А. П., Кошевський І. І. Пероноспороз сої: стійкість сортів залежно від товщини кутикули листка // *Захист рослин*. — 2002. — 124 с.
8. Міжнародний інформаційно-науковий ресурс метеорологічних даних різних кліматичних зон світу [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://en.climate-data.org/europe/ukraine/kyiv-oblast/yahotyn-33100/>. (Дата звернення 30 вересня 2025р.)
9. Михайлов В. Г., Стрихар А. Е., Щербина О. З. Основи технології вирощування сої. — Київ : Едельвейс, 2012. — 240 с.
10. Михайлов В. Г., Корецький А. П., Кошевський І. І. Несправжня борошниста роса // *Захист рослин*. — 1997. — 30 с.
11. Михайлов В. Г., Корецький А. П., Кошевський І. І. Стійкість сортів сої до несправжньої борошнистої роси в умовах Північного Лісостепу України // *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. — 1999. — 120 с.

12. Наукова база систематичного порядку грибів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.mycobank.org/Simple%20names%20search>. (Дата звернення 15 липня 2025 р.)
13. Пересипкін В. Ф. Хвороби сільськогосподарських культур. Т. 1 : Хвороби зернових та зернобобових культур / В. Ф. Пересипкін. — Київ : Урожай, 1989. — 216 с.
14. Перелік зареєстрованих та придатних для вирощування сортів і гібридів в Україні.
15. Пістун І. П., Березовецький А. П., Березовецький С. А. Охорона праці в галузі сільського господарства. — Суми : Університетська книга, 2009. — 368 с.
16. Рослинництво / С. М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак [та ін.]. — Київ, 2005. — 502 с.
17. Рослинництво / Д. М. Алімов, М. А. Білоножко, М. А. Бобро. — 2001. — 392 с.
18. Ретьман С. В., Лісовий М. П. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві. — Київ, 2013. — 296 с. — (Колообіг).
19. Сергієнко В. В. Хвороби та заходи їх обмеження / В. В. Сергієнко. — Київ : Агрономія сьогодні, 2012. — 234 с.
20. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) : монографія / В. В. Кириченко, С. С. Рябуха, Л. Н. Кобизєва. — Харків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2016. — 400 с.
21. Сільськогосподарська фітопатологія / І. Л. Марков, О. В. Башта, Д. Т. Гентош ; за ред. І. Л. Маркова. — Київ, 2017. — 545 с.
22. Сергієнко В. Хвороби сої та заходи їх обмеження // *Агробізнес сьогодні*. — 2012. — Червень, № 11.
23. Тихоненко Д. Г. Практикум з ґрунтознавства : навч. посіб. / Д. Г. Тихоненко. — Харків : Майдан, 2009. — ISBN 978-966-372-290-0.
24. Федоренко В. П. Рекомендації із захисту посівів сої від шкідників, хвороб та бур'янів / В. П. Федоренко. — 2008. — 224 с. — (Посібник хлібороба).

25. Хвороби сої: моніторинг, діагностика, захист : монографія / В. Ф. Петриченко, В. П. Патика, Л. А. Пасічник. — Вінниця : Віндрук, 2016. — 106 с.
26. Центральна геофізична обсерваторія ім. Срезневського [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/>. (Дата звернення 20 вересня 2025 р.)
27. Інтернет-бібліотека метеорологічних показників карти світу [Електронний ресурс]. — Режим доступу: World Map of the Köppen–Geiger climate classification for the period 1951–2000.
28. Прогноз розвитку хвороб — невід’ємна складова інтегрованого захисту рослин [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/365-prognoz-rozvitku-khvorob-nevid-emna-skladova-integrovanogo-zakhistu-roslin.html>. (Дата звернення 20 вересня 2025 р.)
29. Gun W. T. The History of Soybean Cultivation. — Nanjing : Hemhay University Press, 1993.
30. Wang J. J., Liu L. J. The epidemic and control measures of soybean downy mildew in Heilongjiang province of China // *Soybean Science and Technology*. — 2009.
31. Fawke S., Doumane M., Schornack S. Oomycete interactions with plants: infection strategies and resistance principles // *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* — 2015. — P. 263.
32. Jones J. D. G., Dangl J. L. The plant immune system // *Nature*. — 2006. — Vol. 444.
33. Shanmugasundaram S., Yeh C. C., Hartman G. L., Talekar N. S. Vegetable Soybean Research Needs for Production and Quality Improvement. — 1991.
34. Sinclair J. B., Backman P. A. Compendium of Soybean Diseases. — 1989.