

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
КАФЕДРА ЗАХИСТУ РОСЛИН ІМ. А.К. МІШНЬОВА

До захисту допускається  
В.п. Завідувача кафедри  
захисту рослин  
\_\_\_\_\_ Валентина Татарінова

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

## ОС «БАКАЛАВР»

на тему: «Фактори впливу на поширення комплексу  
видів *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. у ґрунті»

Виконав: студент 4 курсу , групи ЗР 2201-1 ст.  
спеціальності 202 «Захист і карантин рослин»

---

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Матвієнко І.В.

---

(прізвище та ініціали)

Керівник      доцент Рожкова Т.О.

---

(прізвище та ініціали)

Рецензент      Доцент Коваленко В. М.

---

(прізвище та ініціали)

Суми – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра захисту рослин ім. А.К. Мішньова

Освітній ступінь – «Бакалавр»

Спеціальність – 202 «Захист і карантин рослин»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.п.Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ В.І. Татарінова

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу студентіві**

**Матвієнку Івану Вадимовичу**

1.Тема роботи: «Фактори впливу на поширення комплексу видів *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. у ґрунті»

Затверджено наказом по університету від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р. № \_\_\_\_\_

2.Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедрі 12.06.2025 р.

3.Вихідні дані до роботи

\_\_\_\_\_

4.Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Керівник кваліфікаційної роботи  Т.О. Рожкова

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

Дата отримання завдання “25”квітня 2024 р.

Календарний план  
підготовки і написання кваліфікаційної роботи  
здобувачами спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» СВО  
«Бакалавр»

№ п/п	Найменування етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання
1	Отримання завдання	25 квітня 2024
2	Написання 1-го розділу роботи	30 листопада 2024
3	Написання 2-го розділу роботи	30 січня 2025
4	Написання 3-го розділу роботи	25 березня 2025
5	Написання вступу і висновків до роботи	13 квітня 2025
6	Подання роботи для перевірки на плагіат у відділ якості	21 травня 2025
7	Перевірка відповідності оформлення роботи встановленим вимогам	28-30 травня 2025
8	Попередній захист на кафедрі	13 червня 2025
9	Подання завершеної опалітуреної роботи на кафедру	12-13 червня 2025
10	Захист кваліфікаційної роботи	20 червня 2025

Затверджено рішенням засідання кафедри захисту рослин, протокол № 5 від 7 жовтня 2024р.

В.п. завідувача кафедри

захисту рослин

Валентина ТАТАРИНОВА

## АНОТАЦІЯ

Матвієнко Іван Вадимович «Фактори впливу на поширення комплексу видів *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. у ґрунті».

Кваліфікаційна робота здобувача першого рівня вищої освіти спеціальності 202 «Захист і карантин рослин», на правах рукопису. – Сумський національний аграрний університет. – Суми, 2025.

Метою дослідження було виявлення основних обмежувальних факторів на поширення грибів комплексу видів *F. solani* з метою їх контролю в посівах сої.

Кваліфікаційна робота викладена на 35 сторінках комп'ютерного тексту, включає 3 таблиці та 4 рисунки. Вона складається із вступу, 3 розділів, висновків і пропозицій, списку літератури, що включає 21 літературне джерело, та додатків.

Під час написання роботи використовувались лабораторні та статистичні методи.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано літературу за темою роботи. На основі попередніх досліджень показано шкідливість та значне поширення грибів комплексу видів *Fusarium solani* у ґрунтах України. Досліджено фактори впливу на поширення цих грибів у ґрунті: попередник, обробка насіння та вибухи після застосування зброї. Зразки ґрунтів отримали з Київської, Полтавської, Харківської та Сумської обл. Довели істотний вплив досліджених факторів на поширення цих грибів у різних ґрунтах.

*Ключові слова:* фітопатогени ґрунтів, фузаріози, насіння, соя

## ANNOTATION

Matvienko Ivan Vadymovich “Factors of influence on the spread of the *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. species complex in the soil”.

Qualification work of the first level of higher education applicant in the specialty 202 “Plant protection and quarantine”, in the form of a manuscript. – Sumy National Agrarian University. – Sumy, 2025.

The purpose of the study was to identify the main limiting factors on the spread of fungi of the *F. solani* species complex in order to control them in soybean crops.

The qualification work is presented on 35 pages of computer text, includes 3 tables and 4 figures. It consists of an introduction, 3 sections, conclusions and proposals, a list of literature, which includes 21 literary sources, and appendices.

Laboratory and statistical methods were used when writing the work.

The qualification work analyzed the literature on the topic of the work. Based on previous studies, the harmfulness and significant distribution of fungi of the *Fusarium solani* species complex in the soils of Ukraine are shown. Factors influencing the distribution of these fungi in the soil are studied: precursor, seed treatment and explosions after the use of weapons. Soil samples were obtained from Kyiv, Poltava, Kharkiv and Sumy regions. The significant influence of the studied factors on the distribution of these fungi in different soils is proven.

*Keywords:* soil phytopathogens, fusarium, seeds, soybean

## ЗМІСТ

Зміст	6
Вступ	7
Розділ 1 Літературний огляд	10
1.1. Основні хвороби сої	10
1.2. Фузаріоз сої	10
1.3. Цикл розвитку фузаріозу сої	13
1.4. Синдромом раптової смерті сої	15
Розділ 2. Об'єкт, предмет, умови та методика проведення дослідження	16
2.1. Об'єкт і предмет дослідження	18
2.2. Умови проведення дослідження	18
2.3. Методика дослідження	18
Розділ 3 фактори впливу на поширення комплексу видів <i>Fusarium solani</i> (mart.) Sacc. у ґрунті	20
3.1. Дослідження збудників корневих гнилей сої та ґрунтових фітопатогенів, які не дають проростати насінню сої	20
3.2. Фактори впливу на зараження FSSC насіння сої	21
Висновки та пропозиції виробництву	27
Список використаних джерел	28
Додатки	31

## ВСТУП

Соя — одна з ключових олійних культур, що має велике значення для аграрного сектору України. Вона вирізняється високим вмістом білка, що робить її важливою як для харчової, так і для кормової промисловості. Завдяки сприятливому клімату, Україна має всі умови для ефективного вирощування цієї культури.

Соя є не лише джерелом рослинного білка, а й важливим експортним продуктом. Її активно експортують до країн Європи та Азії, що забезпечує стабільні прибутки фермерам і надходження в економіку. Крім того, вирощування сої сприяє збереженню родючості ґрунтів, оскільки вона фіксує атмосферний азот, зменшуючи потребу в мінеральних добривах.

Ця культура відіграє важливу роль у розвитку внутрішнього агропереробного виробництва, зокрема у виготовленні соєвої олії, кормів і дієтичних продуктів. Попит на сою у світі зростає, що відкриває нові ринки для України. Водночас все більше цінується саме негенетично модифікована соя, якої в Україні виробляється чимало.

Загалом, вирощування сої — це не лише економічна вигода, а й важливий крок до сталого розвитку сільського господарства та продовольчої безпеки країни. Не дивлячись на війну за останні 2 роки визначають рекордний збір врожаю: у 2023 р. було зібрано 4 млн 778 тис. тон, а у 2024 р.- 6 млн 14 тис. тон. Середня врожайність у 2023 р. склала 2,6 т/га, а у 2024 р.- 2,3 т/га. Відбулося зростання площ під соєю (з 1,8 млн га у 2023 до 2,6 млн га у 2024 році), що пояснює збільшення загального врожаю, навіть попри зниження середньої врожайності (Superagronom, 2024).

Вирощування сої в Україні має високий потенціал, але також пов'язане з низкою ризиків, які можуть впливати на врожайність, якість продукції та прибутковість. Наприклад, кліматичні умови: посухи у період вегетації, раптові заморозки на ранніх стадіях росту або в період цвітіння, затяжні дощі під час збирання врожаю можуть спричинити втрати насіння та розвиток

грибних хвороб. Значна шкідливість хвороб може бути пов'язана з низькою якістю посівного матеріалу, з неправильним внесенням добрив та застосуванням ЗЗР, порушенням сівозміни тощо.

**Актуальність теми.** Основною хворобою на сої є фузаріоз, який викликає не проростання насіння, кореневі гнилі, ураження судинної системи, фузаріоз насіння. Таке уражене насіння містить мікотоксини та фітотоксини. Зниження врожаю від цієї хвороби може складати 20-30% за проростання насіння. В Україні відома видова спеціалізація фузарієвих видів на різних стадіях розвитку сої: за проростання насіння відмічене домінування *Fusarium gibbosum*, *F. oxysporum* та *F. solani*. Отже фузарієві гриби, не дивлячись на зміни клімату, залишаються найбільш загрозливими для розвитку сої, тому вивчення їх видового складу та факторів, які впливають на їх поширення, є актуальним.

**Мета дослідження** виявити основні обмежувальні фактори на поширення грибів комплексу видів *F. solani* з метою їх контролю в посівах сої.

Завдання:

- визначити найпоширеніший вид фузарієвих грибів, який не дає проростати насінню сої в ґрунтах України;
- дослідити вплив попередника на зараження насіння сої при проростанні у ґрунті;
- встановити ефективність суміші препаратів для обробки насіння за наявності значної фузаріозно-бактеріальної інфекції;
- дослідити вплив вибухів на мікобіоту ґрунтів, у тому числі поширення комплексу видів *F. solani* за застосування різних видів зброї.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше показано як ґрунт після попередника впливає на зараження насіння комплексом видів *F. solani*. Також вперше вивчено ефективність суміші хімічного препарату та біологічних - Мерівон® Про, КС; Ековітал, р.; Вітазим, р., щодо розвитку фузаріозно- бактеріальної інфекції в ґрунті, який планували під висів насіння

сої. Вперше показано вплив вибухів після застосування ствольної артилерії та авіабомби на формування мікокомплексу чорноземів.

**Практичне значення отриманих результатів.** На основі наших досліджень доведено необхідність проведення аналізу ґрунтів на наявність грибів комплексу видів *F. solani*. У зв'язку із значним фітопатогенним навантаженням FSSC ґрунтів застосування у короткоротаційних сівозмінах кукурудзи як попередника для сої. За причини низької ефективності протруйників на сої проти фузаріозно-бактеріальної інфекції пошук нових діючих речовин.

**Особистий внесок здобувача.** Кваліфікаційна робота є самостійною працею студента. Він вивчив та проаналізував літературні джерела щодо поширення, шкідливості видового складу збудників фузаріозу сої. Опрацювавши методики за допомогою наукового керівника провів дослідження ураження насіння сої грибами комплексу видів *F. solani*. Аналіз отриманих даних та написання висновків та рекомендацій виробництву також виконано за участі наукового керівника.

**Апробація результатів роботи.** Результати досліджень даної роботи були апробовані на міжнародній конференції у квітні 2025 р. з отриманням сертифікату (Додаток А).

**Публікації.** За результатами наукових досліджень опубліковано тези у збірнику The XVII International scientific and practical conference «The latest technologies of science implemented in use», April 28-30, 2025, Munich, Germany (Додаток А).

# РОЗДІЛ 1

## ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

### 1.1. Основні хвороби сої

За даними досліджень фахівців Інституту захисту рослин, впродовж вегетаційного періоду сої в умовах Центрального Лісостепу України найчастіше реєструвались грибні захворювання, серед яких домінували альтернаріоз, пероноспороз, фузаріозне в'янення, а також аскохітоз і септоріоз. Ураження рослин грибними інфекціями зазвичай перевищувало рівень бактеріальних хвороб у 1,5–2 рази. Найбільш розповсюдженими були альтернаріоз (45,3%), фузаріозне в'янення (42%) і пероноспороз (33%). Частка ураження аскохітозом становила 15,8%, а септоріозом — 13,7%. Бактеріальні інфекції не перевищували 12,6% загального рівня захворюваності, при цьому найбільш поширеними серед них були кутаста плямистість і бактеріальний опік. Також у деякі роки в окремих господарствах спостерігалися вірусні інфекції, окремі типи гнилей та неінфекційні захворювання, проте їхній рівень поширення був незначним (Сергієнко, 2021).

Основні проблеми насінневого матеріалу пов'язані з трьома хворобами сої: фузаріозом, аскохітозом, білою гниллю. Слід пам'ятати і про небезпеку хвороб, які важко діагностувати в лабораторних умовах. Це ризоктонія, пітім, несправжня борошниста роса (пероноспороз) (Чоні, 2021).

Отож, за проростання насіння сої найнебезпечнішою хворобою є фузаріоз, збудники якого можуть зберігатися у насінні, а також у ґрунті, що призводить до сильного розвитку та поширення хвороби.

### 1.2. Фузаріоз сої

Однією з найнебезпечніших хвороб сої є фузаріоз. Симптоми проявлення фузаріозу на сої досить різноманітні: коренева гниль, некроз сім'ядолей,

загнивання точки росту, загибель проростків ще до виходу на поверхню ґрунту, в'янення, щуплість насіння і зниження їх схожості (Адаменко, 2015).

Фузарієві гриби є дуже поширеними ґрунтовими грибами, і відомо, що більше 10 різних видів викликають кореневу гниль. Однак економічний вплив на врожайність недостатньо задокументований. Заражені проростки погано або повільно проростають і часто відстають у рості. Коренева гниль проявляється у вигляді зміненого кольору коренів від червоно-коричневого до темно-коричневого кольору та поганого утворення вузлів. Листкові симптоми фузаріозного в'янення включають опік верхнього листа, тоді як середні та нижні листя можуть стати хлоротичними, а пізніше в'янути та опадати з рослини. Заражені рослини мають коричневу судинну тканину в коренях і стеблах і демонструють в'янення кінчиків стебла (рис. 1.1). Зовнішня гниль або ураження стебла над лінією ґрунту не помітні. Прохолодний, вологий ґрунт сприяє зараженню на початку сезону, тоді як гарячі сухі умови сприяють появі симптомів у пізніший сезон (Crop protection, 2019).





Рис. 1.1. Симптоми фузаріозу на сої (фото Giesler L.)

(Crop protection, 2019)

**Види *Fusarium sp.*** Види *Fusarium* є широко поширеними ґрунтовими патогенами, які можуть спричинити в'янення, кореневу гниль і в'янення сої (*Glycine max* [L.] Merrill), що згодом призводить до значного зниження врожаю.

Впродовж 2010-2012 рр в умовах східної частини Лісостепу України (Харківська обл.) виявлено дев'ять видів збудників фузаріозу: *Fusarium oxysporum* Schlecht. (Hall.) Raillo, *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *F. moniliforme* Sheld., *F. solani* (Mart.) App. et Wr, *F. gibbosum* App. et Wr . emend Bila, *F. sambucinum* Fuck., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. graminearum* Schw. та *F. sporotrichiella* Bilai. в результаті проявлення кореневої гнилі та в'янення рослин сої. Визначено частоту поширеності різних видів гриба, з яких в середньому за роки досліджень (2010 – 2012 рр.) найчастіше зустрічалися *F. oxysporum* — 26,7%, *F. solani* — 14,5%, *F. moniliforme* — 14,4% та *F. sambucinum* — 13,7%. Найбільш патогенними (понад 50% уражених проростків) виявились такі види збудників: *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. graminearum* (Адаменко, 2015).

Дослідження популяцій фузаріїв на сої засвідчили, що хворобу можуть спричиняти різні види цього гриба. Водночас на проростках і сходах переважають *Fusarium gibbosum*, *F. oxysporum* і *F. solani*. У разі кореневих гнилей основними патогенними видами є *F. oxysporum*, *F. gibbosum*, *F. solani* та *F. javanicum*. Трахеомікоз зазвичай викликається *F. oxysporum*. Найбільше різноманіття збудників виявлено на насінні сої — серед них усі вищезгадані види, а також *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. heterosporum* і *F. sporotrichiella* (Кириченко, 2016).

Спектр видів *Fusarium* sp. постійно змінюється та розширяється у світі. Так у Кореї продовжується загальнодержавний моніторинг хвороб сої з виявлення нових патогенних фузарієвих грибів. У 2016 році п'ять зразків рослин на стадіях росту R3-R4, які демонстрували симптоми в'янення у верхніх частинах і кореневої гнилі, були зібрані в Сувоні, Кьонгі, Республіка Корея. Виявлено вперше як збудника хвороби *Fusarium proliferatum* (Kang et al., 2024). *F. solani* це вид, який зустрічається у різних країнах Європи: за даними Global Biodiversity Information Facility в Італії та Франції, за CABI Compendium - у Нідерландах та Великобританії. Його на даний час розглядають не як окремий вид, а як видовий комплекс (*Fusarium solani* species complex (FSSC)), до якого входять, за останніми даними, щонайменше 60 філогенетично різних видів (Рожкова та ін., 2024).

### **1.3. Цикл розвитку фузаріозу сої**

Початковим сигналом для активації патогену є виділення корневих ексудатів рослиною-господарем, які містять хімічні сполуки, що стимулюють проростання грибкових спор. У результаті формується інфекційна гіфа, яка починає рости в напрямку кореня та проникає в епідерміс, зазвичай у зоні кореневого кінчика, де тканини ще не повністю диференційовані й мають слабший захист (А) (рис. 1.2).

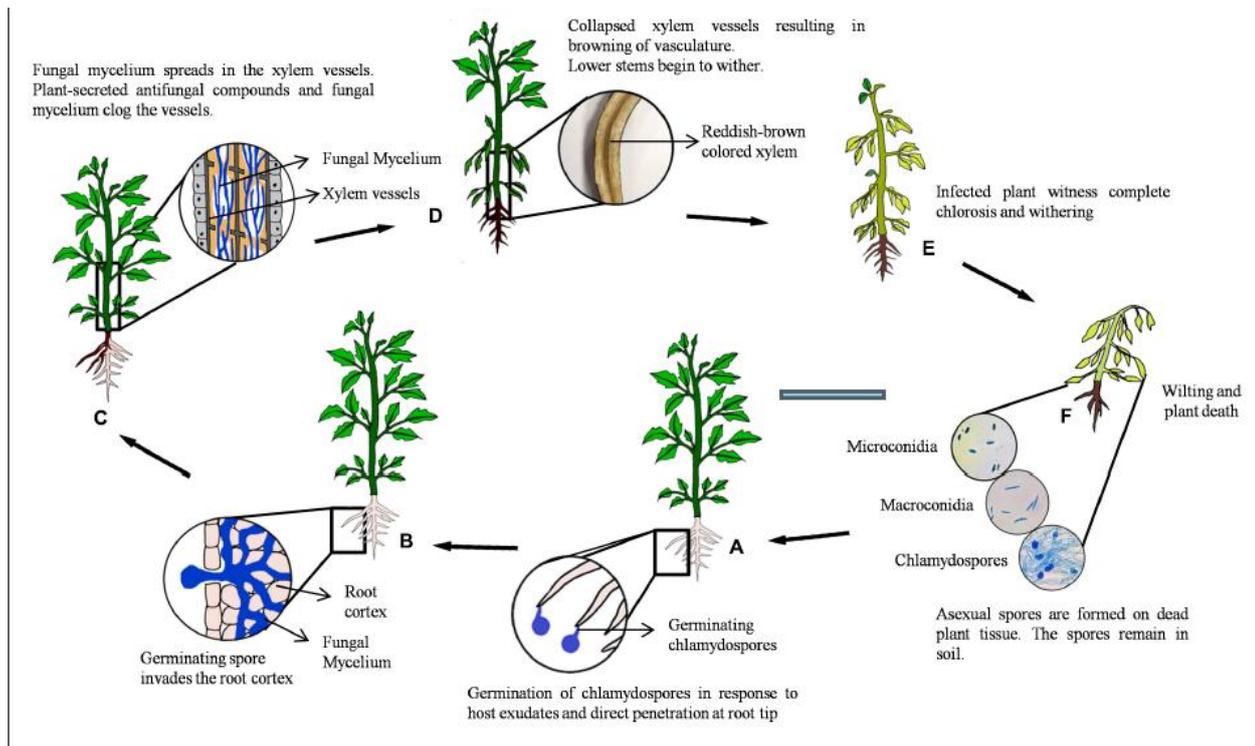


Рис. 1.2. Цикл розвитку *Fusarium* sp. (Jangir et al., 2021)

Після подолання поверхневого шару кореня інфекційна гіфа просувається між клітинами кори, використовуючи міжклітинний простір як шлях найменшого опору. У процесі вона проникає глибше — до судинної системи, зокрема до клітин паренхіми та провідних елементів ксилеми. Потрапляння в судини ксилеми відбувається через ямки — спеціальні пори в стінках клітин, що з'єднують елементи провідної системи (B). Опинившись у ксилемі, патоген починає активно розмножуватись, утворюючи велику кількість міцелію, який блокує судини, порушуючи транспорт води та мінеральних речовин. Це викликає побуріння провідної тканини, а також часткову або повну її деградацію, що критично впливає на життєдіяльність рослини (C). Перші симптоми можна побачити біля прикореневої частини стебла, де з'являються ознаки пригнічення та в'янення. Патоген поширюється вгору по судинній системі поступово, тому в'янення спочатку виявляється на молодому листі, яке найбільш чутливе до нестачі вологи та поживних речовин (D). У подальшому процесі ураження набуває системного характеру. У старшого

листя з'являється крайове пожовтіння або розвивається повний хлороз, що свідчить про порушення фотосинтезу та розподілу асимілятів у рослині. Це — типова ознака прогресуючого судинного захворювання (E). З розвитком інфекції стан рослини стрімко погіршується: вона в'яне, втрачає тургор, а врешті — гине. Після загибелі рослини на мертвій тканині утворюються різні типи спор гриба — мікроконідії, макроконідії та хламідоспори. Ці структури потрапляють у ґрунт, де зберігаються тривалий час, чекаючи сприятливих умов для зараження нових рослин (F) (Jangir et al., 2021).

#### **1.4. Синдромом раптової смерті сої**

В Америці зафіксований інший фузаріоз сої, який має назву синдромом раптової смерті (CPC) сої (SDS, Sudden Death Syndrome). CPC у Північній та Південній Америці спричинений двома філогенетично та морфологічно різними видами. *Fusarium virguliforme* sp. nov., раніше відомий як *F. solani* f. sp. *glycines*, описаний та проілюстрований як патоген синдрому раптової смерті в Північній Америці, та *F. tucumaniae* sp. nov. як патоген у Південній Америці. Молекулярно-філогенетичні результати ставлять під сумнів систему назв *forma specialis*, оскільки патогенність для сої могла еволюціонувати конвергентно у *F. tucumaniae* та *F. virguliforme*. Філогенетичні дані вказують на те, що два патогени CPC не мають спільного предка, оскільки *F. tucumaniae* було визначено як близький до патогену *Phaseolus vulgaris*, *F. phaseoli* comb. nov. Всі три патогени, ймовірно, мають еволюційне походження в південній півкулі, оскільки вони глибоко вплетені в південноамериканську кладу видового комплексу *F. solani* (Takayuki et al., 2003).

Симптоми CPC на листі є результатом переміщення токсину, що виробляється грибом, з коренів у листя. Листяні симптоми рідко з'являються до цвітіння. Листя уражених рослин спочатку має розсіяні жовті плями між жилками листка. Плями розростаються, утворюючи великі хлоротичні та некротичні плями між жилками листка, тоді як середня жилка та основні бічні

жилки залишаються зеленими. Листя зрештою опадають, але черешки залишаються на стеблі. У хворих рослин згнили стрижневі та бічні корені. Якщо стебла розрізати вздовж, деревна тканина стрижневого кореня змінює колір на світло-сірий або коричневий. Це знебарвлення може поширюватися на висоту до двох дюймів над землею. Синювате грибне зростання можна побачити на поверхні коренів, якщо вологість ґрунту висока (рис. 1.3). Листяні симптоми СРС схожі на симптоми коричневої гнилі стебла (КГС, BSR). Гарним способом відрізнити КГС від СРС є наявність або відсутність внутрішнього побуріння стебла. Стебла рослин, інфікованих SDS, мають білу серцевину, тоді як BSR викликає її коричневе знебарвлення (Crop protection, 2019).



Рис. 1.3. Симптоми синдрому раптової смерті сої (Crop protection, 2019)

Найнебезпечнішою хворобою сої є фузаріоз, який уражує рослину на різних фазах її розвитку. Дуже часто фузаріоз призводить до загибелі рослин. Фузаріоз викликають фузарієві гриби, серед яких переважають два види - *Fusarium oxysporum* Schlecht. (Hall.) Raillo та *F. solani* (Mart.) App. et Wr. Останній на сьогодні розглядають не як окремий вид, а комплекс видів, які знаходять в останні роки на сої. Також вони є поширеними у Південній та Північній Америці, викликаючи синдром раптової смерті сої.

Отож, фузаріоз сої є небезпечною та поширеною хворобою у світі, постійно розширюється спектр збудників, які викликають цю хворобу. Доволі небезпечними є гриби комплексу видів *F. solani*, які в Америці викликають нову хворобу сої - синдром раптової смерті. Тому дуже важливим є спостереження за поширенням цих грибів в Україні.

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Об'єкт та предмет дослідження

**Об'єктом** дослідження є удосконалення захисту рослин сої від збудників фузаріозу - представників комплексу видів *F. solani*.

**Предмет** дослідження – особливості взаємодії грибів комплексу видів *F. solani* з соєю за її проростання; вплив рослин кукурудзи, сої та соняшнику на розвиток *F. solani* у ґрунті; вплив препаратів на проростання насіння в ґрунті з високим вмістом FSSC; вплив наслідків застосування зброї на мікобіоту чорноземів.

### 2.2. Умови проведення дослідження

Дослідження проводились в умовах лабораторії фітопатології кафедри захисту рослин ім. Мішньова А.К. СНАУ та у лабораторії відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного.

Ґрунтові зразки було отримано з різних місць України: Полтавська, Київська, Сумська та Харківська обл. впродовж 2023-2024 рр.

### 2.3. Методика дослідження

Для виділення представників комплексу видів *Fusarium solani* (FSSC) з ґрунтових зразків було застосовано два підходи: класичний метод серійних розведень (Білявська та ін., 2023) та модифікований метод пророщування насіння у ґрунті, адаптований з методики визначення фітотоксичності субстратів (Гродзинський, 2006).

Ґрунтову суспензію, отриману зі зразків, висівали на живильне середовище Чапека-Докса. Чашки інкубували у термостаті при температурі 22–25 °С до прояву мікологічної картини. Насіння пророщували безпосередньо в ґрунтових зразках (по 10 г у кожній чашці Петрі) за

аналогічних умов. Ідентифікацію грибів здійснювали на основі морфологічних ознак їх анаморф, використовуючи актуальні таксономічні ключі (Watanabe, 2002; Leslie & Summerell, 2006).

Для оцінки ефективності суміші хімічних і біологічних препаратів насіння сої сорту ЕС Говернор обробляли відповідно до рекомендацій виробника безпосередньо перед висівом. Протруювання здійснювали наступними препаратами:

Хімічний фунгіцид: Мерівон® Про, КС (0,3–0,4 л/т), до складу якого входять ксеміум® (250 г/л) та піраклостробін (250 г/л);

Біостимулятор росту: Вітазим, р. (1 л/т), що містить діючі речовини:  $K_2O$  – 0,8%, Cu – 0,07%, Zn – 0,06%, Fe – 0,20%;

Інокулянт: Ековітал, р. (1 л/т), що включає асоціацію трьох штамів *Bradyrhizobium japonicum* (УКМ В-6018, В-6023, В-6035) та фосфатмобілізувальні бактерії *Bacillus megaterium* УКМ В-5724.

Насіння після обробки пророщували у чашках Петрі, які інкубували при температурі 22–25 °С.

Дослідження мікобіоти ґрунтів, які зазнали впливу бойових дій, було проведено у 2023 році в межах Харківської та Сумської областей. Зразки ґрунту відбирали з вирв, що утворилися внаслідок обстрілу ствольною артилерією (Сумська обл., Краснопільський р-н, с. Миропілля) та вибуху авіаційної бомби (Харківська обл., с. Бісквітне). Контрольні зразки збирали на відстані 50 метрів від епіцентру вибуху на тому ж полі. Для мікробіологічного аналізу було сформовано дві об'єднані проби (вирва та контроль), кожна з яких складалася з 10 точкових зразків масою 200 г, відібраних з глибини 5–15 см згідно з методичними рекомендаціями (Білявська та ін., 2023).

## РОЗДІЛ 3

### ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ПОШИРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ВИДІВ *FUSARIUM SOLANI* (MART.) SACC. У ҐРУНТІ

#### 3.1. Дослідження збудників корневих гнилей сої та ґрунтових фітопатогенів, які не дають проростати насінню сої

Нами було виявлено домінування *F. solani* у мікробіоті коренів рослин сої, а також зараження насіння з ґрунту комплексом видів *F. solani*. Цей гриб найчастіше утворював рясний білий павутинний наліт, коли насіння сої не проростало (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Наліт *F. solani* на насінні сої та конідіальне спороношення гриба

Отримані нами результати узгоджуються з даними досліджень В. В. Кириченка та співавторів (2016), які відзначили три основні типи ураження проростаючого насіння сої: загнивання насіння з характерним нальотом; деформацію проростків із подальшою загибеллю на поверхні ґрунту; а також формування виразок із нальотом на сім'ядолях. Крім того, згідно з іншими дослідженнями, проведеними в Україні, з некротизованих ділянок кореневої системи сої було ізольовано гриб *Fusarium solani* (Цехмістера ін., 2022). Сукупність цих даних свідчить про те, що представники комплексу грибів

роду *Fusarium*, зокрема *F. solani*, є збудниками корневих гнилей сої на території України.

Отже, нами було встановлено домінування комплексу видів *Fusarium solani* у ґрунті, порівняно з іншими фузарієвими грибами.

### 3.2. Фактори впливу на зараження FSSC насіння сої у ґрунті

Нами було відмічено, що окрім сої комплексу видів *Fusarium solani*, які знаходяться в ґрунті, можуть заражати за проростання насіння інших культур. Тобто широке поширення патогена обумовлене його широкою спеціалізацією. Дослідили вплив попередника на проростання насіння сої.

На ранніх стадіях розвитку соя формує потужну кореневу систему, при цьому ріст надземної маси уповільнений. Оптимальними попередниками для неї є малозабур'янені поля після озимих і ярих зернових. Також підходять кукурудза (особливо на силос), цукрові буряки, картопля та багаторічні злакові трави. Можливе вирощування сої на одному полі 2–3 роки поспіль (Сайт Агроном, 2021).

Небажаними попередниками є інші бобові культури, багаторічні бобові трави, соняшник і хрестоцвіті, оскільки вони сприяють поширенню склеротиніозу, фузаріозу, бактеріозу та білої гнилі.

Вплив *попередника* на особливості проростання насіння у ґрунті мав істотне значення у прояві фузаріозної інфекції (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

#### Особливості проростання сої у зразках ґрунту з різними попередниками (Полтавська обл., 2024 р.)

Попередник	Кількість насіння, зараженого мікроорганізмами, %	Схожість насіння, %
1	2	3
Кукурудза	<i>F. solani</i> –6,7 <i>Aspergillus</i> sp. –3,3	83,3

<i>Продовження табл. 3.1</i>		
1	2	3
Соя	<i>F. solani</i> –23,3 <i>A. elegans</i> – 3,3	73,3
Соняшник	<i>F. solani</i> –11,7 <i>A. elegans</i> –1,7	78,3
НІР <sub>05</sub>	<i>F. solani</i> –5,0	4,8

Серед попередників найбільш сприятливою культурою для вирощування сої виявилася кукурудза, яка демонструвала відносну стійкість до комплексу видів *Fusarium solani*. Це, у свою чергу, позитивно вплинуло на показники схожості насіння сої. Натомість при повторному вирощуванні сої на одному й тому самому полі спостерігалось інтенсивне накопичення патогенів із комплексу *Fusarium solani* species complex (FSSC) у ґрунті, що спричинило істотне зниження схожості насіння. Окрім фузарієвих грибів, також було зафіксовано розвиток інших мікроміцетів, зокрема представників роду *Aspergillus* та виду *Actinomucor elegans* (Eidam) C.R. Benj. & Hesselt., що додатково ускладнювало фітосанітарну ситуацію в агроценозі.

Соя загалом характеризується відносною стійкістю до вирощування на одному й тому самому полі протягом кількох років. Проте агротехнічні рекомендації все ж передбачають повернення цієї культури на попереднє місце не раніше ніж через 3–4 роки. Чим частіше соя виступає попередником для самої себе, тим більше засобів захисту необхідно застосовувати для стримування розвитку хвороб та збереження продуктивності. При плануванні сівозміни важливо також враховувати конкуренцію сої з окремими видами бур'янів, адже багато з них виконують роль природного резервату для збудників хвороб. Таким чином, правильний вибір попередника відіграє ключову роль у зменшенні фітопатогенного навантаження та стримуванні поширення інфекцій на посівах сої. Найбільш придатними попередниками

вважаються озимі або ярі зернові культури, які не мають спільних патогенів із соєю. У разі повторного висіву сої після сої рівень ураженості насіння становив близько 85%. Це суттєво знизило енергію проростання та схожість — майже на 20% у порівнянні з насінням, отриманим після зернових попередників (Сайт Інституту живлення рослин, ).

За умов обмеженого зволоження, характерного для Північного Степу України, найсприятливіші умови для формування врожаю сої забезпечувалися за сівби цієї культури після кукурудзи на зерно (Артеменко, 2015).

Для обмеження зараження насіння за проростання необхідна його попередня обробка. Перевірити ефективність препаратів можливо у лабораторних умовах. Нами було проведено обробку насіння сумішшю препаратів та висіяно насіння у ґрунт його майбутнього вирощування.

Окрім зараження насіння фузаріозом відмітили ще розвиток бактеріальної інфекції. Бактеріоз супроводжувався гниттям та неприємним запахом.

Дослідження провідних компаній у сфері насінництва та захисту рослин показали, що правильне фунгіцидне й інсектицидне протруювання насіння сої дозволяє зменшити кількість подальших обробок і підвищити врожайність на 15–20%. Важливою умовою ефективності є використання якісного посівного матеріалу (Павлюк, 2021).

Нами було перевірено ефективність нового фунгіцидного протруйника, який рекомендують проти фузаріозу сої.

Обробка насіння сумішшю препаратів (Ековітал, р.; Вітазим, р.; Мерівон® Про, КС) ефективно вплинула на зниження поширення фузаріозно-бактеріальної інфекції на сої за пророщуванні її у ґрунті з Київської області (табл. 3.2).

Застосування суміші хімічного та біологічних препаратів забезпечило зменшення рівня зараження насіння збудниками комплексу *Fusarium solani* species complex (FSSC) та бактеріальними інфекціями майже вдвічі. Це, у свою

чергу, позитивно вплинуло на показники схожості насіння та сприяло покращенню росту кореневої системи. Загальна ефективність використаної обробки становила 46,3%.

Таблиця 3.2

**Вплив обробки насіння сої на розвиток фузаріозно-бактеріальної інфекції, схожість та біометричні показники проростків сої (2024 р.)**

Варіант	Зараження насіння, %	Схожість насіння, %	Довжина проростків, мм	Довжина коренів, мм
Контроль	<i>F. solani</i> +бактеріоз - 61,7	38,3	27,1	25
Обробка насіння	<i>F. solani</i> +бактеріоз - 33,3	43,3	24,3	35,5
НІР <sub>05</sub>	6,1	5,7	-	6,6

Пошук ефективних діючих речовин проти *F. solani* іншими дослідниками показала ряд перспективних. Умови *in vitro* дозволили оцінити ефективність різних діючих речовин щодо пригнічення розвитку *F. solani*. Найвищий рівень інгібування росту міцелію - 100% - був досягнутий за використання карбендазиму в концентрації 100 ppm. Дещо нижчу активність виявив манкоцеб, який забезпечив 85,08% інгібування, а також комбінований препарат металаксил+манкоцеб — 64,3%. Вказані результати були зафіксовані на сьомий день інкубації (Ghimire et al., 2022).

Вплив різних типів озброєння на поширення видів комплексу *Fusarium solani* (FSSC) був визначений шляхом аналізу змін мікобіоти ґрунтів у зонах вирв, що утворилися внаслідок вибухів боєприпасів. У контексті воєнних дій на території України понад п'ять мільйонів гектарів сільськогосподарських угідь наразі зазнали пошкодження та забруднення. Ці ґрунти зазнали

механічного руйнування, фізико-хімічної деградації, біологічного дисбалансу та токсичного навантаження.

Результати дослідження ґрунтової мікробіоти свідчать про суттєві зміни у складі грибного комплексу, які варіювали залежно від типу зброї та локалізації зразків. Зокрема, при дослідженні чорноземів, відібраних у Сумській та Харківській областях, було зафіксовано відмінності у поширенні представників FSSC (див. табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Вплив різних видів зброї на поширення видів комплексу *F. solani* у чорноземах північного сходу України (2023 р.)**

Варіант	Кількість грибів (КУО/Г), $\times 10^4$	Виділення ґрунтових грибів з загальної кількості на варіанті, %
1	2	3
Ствольна артилерія, Сумська обл.		
Контроль	7,4	<i>Trichoderma album</i> – 50,7; <i>Penicillium citrinum</i> – 34,3; <i>P. corylophilum</i> – 6; <i>Penicillium</i> sp. – 1,5; <i>F. solani</i> – 1,5; <i>Verticillium</i> sp. – 1,5; <i>Absidia</i> sp. – 1,5; <i>Ochoconis</i> sp. – 1,5
Вирва	4,8	<i>P. corylophilum</i> – 93; <i>Scopulariopsis</i> sp. – 2,3; <i>Aspergillus</i> sp. – 2,3; <i>Penicillium</i> sp. – 2,3
НІР <sub>05</sub>	1,6	-
Авіабомба, Харківська обл.		
Контроль	3,2	<i>F. solani</i> – 43,3; <i>P. cheresanum</i> – 20; <i>F. oxysporum</i> – 16,7; <i>Fusarium</i> sp. – 10; <i>Aspergillus acidus</i> – 6,7; <i>A.fumigatus</i> – 3,3

Продовження табл. 3.3		
1	2	3
Вирва	0,9	<i>Cladosporium cladosporioides</i> – 37,5; <i>F. solani</i> – 25; <i>Aiternaria sp.</i> – 12,5; <i>P. cheresanum</i> – 12,5; <i>Penicillium sp.</i> – 12,5
НІР <sub>05</sub>	1,3	<i>F. solani</i> – 11,1

Використання різних типів озброєння зумовило як кількісні, так і якісні зміни мікобіоти чорноземних ґрунтів. Загальна чисельність мікроскопічних грибів суттєво зменшилася. Зокрема, у зразку ґрунту з вирви, утвореної внаслідок пострілу зі ствольної артилерії, не було виявлено представників комплексу *Fusarium solani species complex* (FSSC), хоча в контрольному зразку вони спостерігалися в незначній кількості. Видовий спектр грибів було знижено вдвічі.

Більш виражене зниження чисельності грибів відзначено у зразках, відібраних після авіаційного бомбардування — кількість мікроміцетів скоротилася у 3,6 рази порівняно з контролем. У контрольному зразку домінували представники FSSC, а також був зафіксований значний рівень ураження *Fusarium oxysporum* (16,7%). Загалом фузарієві гриби становили до 60% пророслих колоній.

У ґрунті з вирви, що утворилася внаслідок авіаційного удару, домінували темно пігментовані гриби, переважно представники родів *Cladosporium* та *Alternaria*. Частка фузарієвих грибів знизилася до 25%, при цьому було виявлено лише один вид — *F. solani*.

Таким чином, вплив вибухів, особливо авіаційного характеру, призвів до суттєвого скорочення загальної чисельності грибної мікобіоти та зменшення кількості представників FSSC. Найбільш помітні трансформації як у видовому складі, так і в чисельності грибів спостерігались саме після застосування авіабомб, у порівнянні зі ствольною артилерією.

## ВИСНОВКИ

1. Представники комплексу видів *Fusarium solani* поширені у ґрунтах України та здатні заражати насіння сої за його проростання. За умов утворення рясного білого нальоту насіння сої може не проростати.

2. Показано, що серед кукурудзи, соняшнику та сої найкращим попередником для останньої була кукурудза, так як після неї відмічене зменшення FSSC у ґрунті, що підвищило схожість насіння сої.

3. Обробка насіння сумішшю препаратів (Ековітал, р.; Вітазим, р.; Мерівон® Про, КС) знизила відсоток фузаріозно-бактеріальної інфекції на 46,3%, при цьому відмітили підвищення схожості насіння.

4. Відмічено наявність фузарієвих грибів в мікобіоті чорноземів північно-східного Лісостепу України. Найбільшого поширення набули види комплексу *F. solani*.

5. Визначено, що за вибухів при застосування різних видів зброї відбувається зменшення кількості грибів та їх різноманіття, змінюється їх видовий склад.

6. Найбільш помітні трансформації як у видовому складі, так і в чисельності грибів, у тому числі і FSSC, спостерігались саме після застосування авіабомб, у порівнянні зі ствольною артилерією.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Проведення аналізу мікобіоти ґрунту перед посівом сої на наявність грибів комплексу видів *F. solani*.

2. Застосування у короткоротаційних сівозмінах кукурудзи як попередника для сої.

3. Проведення визначення ефективності протруйників на сої проти FSSC.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О.П. Видовой состав возбудителей фузариоза сои и их патогенность Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області 2015 г. №18. Режим доступу: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=402](https://agromage.com/stat_id.php?id=402) (дата звернення 4.10.2024).
2. Артеменко С. Соя в короткоротаційних сівозмінах із кукурудзою. Пропозиція. 2017. № 2. С. 94-97.
3. Білявська Л.О., Іутинська Г.О., Скроцький С.О., Титова Л.В., Леонова Н.О., Хоменко Л.А., Лобода М.І., Рожкова Т.О., Василюк О.М. Визначення біологічної активності ґрунтів, постраждалих від воєнних дій. Методичні рекомендації. Київ : Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, 2023. 63 с.
4. Гродзинський Д.М., Шиліна Ю.В., Куцоконь Н.К. Міхеєв, О.М., Гуца М.І., Коломієць О.Д., Фалінська Т.П., Овсяннікова Л.Г., Кутлахмедов Ю.О. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 60 с.
5. Павлюк І. Передпосівна обробка насіння сої. Агроном. 2021. Режим доступу: <https://agronomy.com.ua/statti/oliini/417-peredposivna-obrobka-nasinnia-soi.html> (дата звернення: 11.02.2025).
6. Рожкова Т., Білявська Л., Іутинська Г., Титова Л., Леонова Н., Лобода М., Сильчук А., Рожкова Є. Прояв комплексу видів *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. за проростання насіння зернових, бобових, олійної та круп'яної культур. Карантин і захист рослин. 2024, (4). С. 22-28. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.4.22-28>.
7. Сайт Агроном. Соя у сівозміні: найкращі варіанти. 2021. Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/soya-u-sivozmini-najkrashhi-varianty> (дата звернення: 12.04.2025).

8. Сайт Інституту живлення рослин. Вплив попередника на ураження насіння сої хворобами. Режим доступу: <https://pni.com.ua> (дата звернення 4.04.2025).
9. Сайт Superagronom. Урожай сої за 2024 та 2023 роки в Україні та по всіх областях. Режим доступу: <https://superagronom.com/multimedia/infographics/94-urojay-soyi-za-2024-ta-2023-roki-v-ukrayini-ta-po-vsih-oblastyah> (дата звернення: 12.10.2024).
10. Сайт Crop protection network. Fusarium root rot and wilt of soybean. Режим доступу: <https://cropprotectionnetwork.org/encyclopedia/fusarium-root-rot-and-wilt-of-soybean> (дата звернення 4.10.2024).
11. Сергієнко В. Найнебезпечніші хвороби сої. Пропозиція. №5. 2021. Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/naunebezpechnishi-hvorobi-soyi> (дата звернення 3.10.2024)
12. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) / В.В. Кириченко, С.С. Рябуха, Л.Н. Кобизєва, О.О. Посилаєва, П.В. Чернишенко : монографія / НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва . Х., 2016. 400 с.
13. Цехмістер Г., Копилов Є., Кислинська А. Грибний патогенний комплекс кореневої зони рослин сої культурної. Сільськогосподарська мікробіологія, 2022. 35. С. 73–81. DOI:10.35868/1997-3004.35.73-81.
14. Чоні С. Основні хвороби сої на початкових етапах органогенезу в Україні. Сайт Агротаймс. Режим доступу: <https://agrotimes.ua/article/osnovni-hvoroby-soyi-na-pochatkovyh-etapah-organogenezu-v-ukrayini/> (дата звернення 3.10.2024).
15. Aoki T., O'Donnell K., Homma Y., Lattanzi A. Sudden-Death Syndrome of soybean is caused by two morphologically and phylogenetically distinct species within the *Fusarium solani* species complex: *F. virguliforme* in North America and *F. tucumaniae* in South America. *Mycologia*. 2003. 95. 660-84. 10.2307/3761942.

16. Ghimire R., Shrestha R. K., Shrestha J. In vitro evaluation of fungicides against *Fusarium solani*, the causative agent of brinjal root rot. Indonesian Journal of Agricultural Research. 2022. 4(3). P. 187–193. DOI: 10.32734/injar.v4i3.6275.
17. Jangir P., Mehra N., Sharma K., Singh N., Rani M., Kapoor R. Secreted in xylem genes: drivers of host adaptation in *Fusarium oxysporum*. Front. Plant Sci. 2021. 12:628611. doi: 10.3389/fpls.2021.628611
18. Jasnić M., Vidić B., Ferenc B., Vuk D. Pathogenicity of *Fusarium* species in soybean. Zbornik Matice Srpske za Prirodne Nauke. 2005. 10.2298/ZMSPN0519113J.
19. Leslie J.F., Summerell B.A. The *Fusarium* laboratory manual. Iowa: Blackwell Publishing, 2006. 388 p.
20. Kang I., Lee M., Han S.Y., Kim Y., Lee S. First Report of Soybean Root Rot Caused by *Fusarium proliferatum* in the Republic of Korea. Plant Disease. 2024. 108:6, 1883.
21. Watanabe T. Pictorial atlas of soil and seed fungi. Boca Raton, FL : CRS Press LLC., 2002. 486 p.

# Conference Proceedings

XVII International Science Conference  
«The latest technologies  
of science implemented in use»

April 28-30, 2025  
Munich, Germany

11.	Марійко В.В., Горяінов О.І. ПОВТОРЮВАНІСТЬ, ВІДТВОРЮВАНІСТЬ ТА ЧУТЛИВІСТЬ СЕКВЕНУВАННЯ МІТОХОНДРІАЛЬНОЇ ДНК ЛЮДИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕКВЕНАТОРА "ION GENESTUDIO™ S5 SYSTEM"	43
12.	Оленюк Н.О., Максименко Ю.В. МОРФОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЕЛЕКИ БІЛОГО (ЖИТОМИРСЬКА ОБЛ.)	48
13.	Рожкова Т.О., Матвієнко І., Постоленко І. ПОШИРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ВИДІВ FUSARIUM SOLANI (MART.) SACC. У ҐРУНТАХ УКРАЇНИ	51
CHEMISTRY		
14.	Huseynova A., Orucly A., Akbarov N. SYNTHESIS PROPERTIES AND INVESTIGATION OF AMINE DERIVATIVES OF SOME ALKOXY – SUBSTITUTED THIIRANES	54
ECONOMY		
15.	Осіпова А.А. ФІНАНСУВАННЯ СОЦІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ФАКТОР ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ	57
16.	Соболева Г.Г., Ткаченко А.С. РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ: МЕТОДИ МІНІМІЗАЦІЇ ТА ЗАПОБІГАННЯ ВТРАТ	60
17.	Соболева Г.Г., Ткаченко А.С. SWOT-АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ СТРАТЕГІЧНИХ РІШЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА	63
18.	Стрілець Р.О. ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО АНАЛІЗУ ТРАНСФОРМАЦІЇ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ	65

## ПОШИРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ВИДІВ *FUSARIUM SOLANI* (MART.) SACC. У ҐРУНТАХ УКРАЇНИ

**Рожкова Т.О.,**

к.б.н., старший науковий співробітник  
відділу загальної та ґрунтової мікробіології,  
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України,

**Матвієнко І.,**

**Постоленко І.**

студенти 4-го курсу  
спеціальності 202 «Захист і карантин рослин»,  
Сумський національний аграрний університет

Сьогодні *Fusarium solani* розглядають не як окремий вид, а їх комплекс (FSSC), до якого входять за останніми даними щонайменше 60 філогенетично відмінних видів. Представники цього комплексу здатні уражувати рослини за проростання насіння та їх подальшого розвитку у ґрунті. На відміну від інших видів роду *Fusarium*, основним місцем існування FSSC є ґрунт. Вони впливають на схожість насіння та викликають судинне в'янення або кореневу гниль у понад 100 видів рослин [1].

Видовий комплекс *Fusarium solani* (FSSC) було виділено та визначено за вивчення ґрунтової фітотоксичності за висіву насіння (пшениці озимої, ячменю ярого, жита озимого, кукурудзи, соняшнику, сої, квасолі, гороху, проса та гречки) безпосередньо у ґрунт. Встановили, що цей фітопатоген викликає утворення рясного нальоту від білого до рожевого забарвлення та може спричинити не проростання насіння. Причиною відсутності даних щодо поширення FSSC у ґрунтах України є особливості зараження, відсутність моніторингу збудників корневих гнилей сільськогосподарських культур та низька ефективність щодо виділення фітопатогенних видів у ґрунтовій мікробіоті методом розведень. Тому метою наших досліджень було розробити більш ефективний метод виявлення грибів у ґрунтах видового комплексу *F. solani*.

Для виділення комплексу видів *F. solani* з ґрунту застосували два методи: метод розведень [2] та пророщування насіння у зразках ґрунту (модифікація методу визначення фітотоксичності ґрунтів [3]). Суспензію грибів з ґрунтів висіяли на середовище Чапека-Докса. Чашки інкубували у термостаті за температури 22-25 °С. Насіння проростили у чашках Петрі у зразках ґрунту по 10 г. Визначення грибів провели за морфологією їх анаморфи [4].

Спостереження за проявом зараження на насінні різних культур продемонструвало, що найбільш помітним він був на бобових. Не дивлячись на розвиток інших грибів, білий наліт FSSC чітко виділявся на фоні інших. Дослідили особливості зараження насіння восьми гібридів насіння сої та

визначили гібрид, який мав середні показники прояву хвороби. Для визначення поширення видового комплексу *F. solani* висіяли насіння цього гібриду у досліджувані ґрунти з 10 областей України: Чернігівської, Сумської, Харківської, Полтавської, Київської, Черкаської, Вінницької, Хмельницької, Чернівецької та Львівської. Зараження насіння сої у різних зразках коливалось у межах від 26,7 до 71,7% (рис.1).



**Рис. 1.** Зараження насіння сої залежно від ґрунту: 1 – Харківська обл., 2 – Полтавська обл., 3 – Сумська обл.

Найменш фітотоксичним для сої виявилися ґрунти з Сумської та Київської обл., найбільшого зараження насіння набуло у Полтавській та Черкаській обл. Методом розведень FSSC було виявлено лише в чотирьох зразках з Чернігівської, Київської, Хмельницької та Львівської обл. Сильний розвиток фузаріозу супроводжувався додатковим зараженням фітопатогенними бактеріями.

Отож, розроблено новий спосіб визначення наявності FSSC у ґрунті, який показує фітопатогенне навантаження певного ґрунтового зразку. Метод розведення у більшості випадків не дозволяє виявити цей грибок, тому що він є фітопатогенним та активізується за наявності рослини-живителя.

#### Список літератури

1. Coleman J.J. The *Fusarium solani* species complex: ubiquitous pathogens of agricultural importance. *Molecular Plant Pathology*. 2016. 17(2). P. 146–158. DOI: 10.1111/mp.12289.
2. Білявська Л.О., Іутинська Г.О., Скроцький С.О., Титова Л.В., Леонова Н.О., Хоменко Л.А., Лобода М.І., Рожкова Т.О., Василюк О.М. Визначення біологічної активності ґрунтів, постраждалих від воєнних дій. Методичні рекомендації. Київ : Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, 2023. 63 с.

BIOLOGY  
THE LATEST TECHNOLOGIES OF SCIENCE IMPLEMENTED IN USE

3. Гродзинський Д.М., Шиліна Ю.В., Куцоконь Н.К. Міхеєв, О.М., Гуща М.І., Коломієць О.Д., Фалінська Т.П., Овсяннікова Л.Г., Кутлахмедов Ю.О. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 60 с.

4. Leslie J. F., Summerell B. A. The Fusarium laboratory manual. Iowa: Blackwell Publishing, 2006. 388 p.

