НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО	**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**
Декан факультету захисту рослин, біотехнологій та екології	**Завідувач кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна**
_____ **Юлія КОЛОМІЄЦЬ**	_____ **Дмитро ГЕНТОШ**
«__»_____20__ р.	«__»_____20__ р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: ***«Моніторинг альтернаріозу томатів»***

Спеціальність **202 «Захист і карантин рослин»**

Освітньо-професійна програма **«Захист і карантин рослин»**

Гарант освітньої програми
Доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна _____ **Мирослав ПІКОВСЬКИЙ**

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи
Кандидат біологічних наук, доцент
кафедри фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна _____ **Олена БАШТА**

Виконала _____ **Марія БЕЗОБЧУК**

Київ – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
Кандидат сільськогосподарських наук, доцент
_____ Дмитро ГЕНТОШ
«20» березня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ

Безобчук Марії Романівні

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»
Освітньо-професійна програма «Захист і карантин рослин»
Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Моніторинг альтернаріозу томатів»
затверджена наказом від «29» жовтня 2025 року № 2588 «С»
Термін подання завершеної роботи на кафедру «20» травня 2026 р.
Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:
Томати, збудники хвороб, біофунгіциди, поширення хвороби, розвиток хвороби, *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*.
Перелік питань, що підлягають дослідженню:
1. Ознайомитись з технологією вирощування та захисту томатів;
2. Провести фенологічні спостереження поширення та розвитку хвороб томатів;
3. Вивчити особливості розвитку альтернаріозу томатів;
4. Виділити в чисту культуру збудника альтернаріозу томатів;
5. Дослідження впливу біопрепаратів на ростові показники рослини та їх роль в обмеженні хвороб.

Дата видачі завдання «20» березня 2026 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи **_____** **Олена БАШТА**

Завдання взяла до виконання **_____** **Марія БЕЗОБЧУК**

РЕФЕРАТ

Бакалаврську кваліфікаційну роботу викладено на 63 сторінках. Вона містить 3 розділи, 9 таблиць, 17 рисунків (із них 7 є авторськими) та 22 використаних джерела літератури.

Ключові слова: ТОМАТИ, ЗБУДНИКИ ХВОРОБ, БІОФУНГІЦИДИ, ПОШИРЕННЯ ХВОРОБИ, РОЗВИТОК ХВОРОБИ, *ALTERNARIA SOLANI*, *ALTERNARIA ALTERNATA*.

Мета роботи полягає у вивченні симптоматики альтернаріозу томаті, вивченні їх особливостей, дослідженні поширення та розвитку хвороби, а також у вивченні впливу біопрепаратів на мікроміцети роду *Alternaria*.

Об'єкт дослідження: гриби роду *Alternaria* – збудники альтернаріозу томатів.

Предмет дослідження: симптоматика, поширення та розвиток хвороби, шкідливість альтернаріозу томатів.

Дослідження проводились в умовах Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроекології і природокористування НААН (Київська обл., Сквирський район, м. Сквира) у 2025 році на посівах томатів сортів Гейзер та Севен.

ABSTRACT

The bachelor`s qualification paper is presented on 63 pages, it contains 3 sections, 9 tables, 17 pictures (7 of which are the autor`s) and 22 sources of literature used.

Keywords: TOMATOES, DISEASE CAUSES, BIOFUNGICIDES, DISEASE SPREAD, DESEASE DEVELOPMENT, *ALTERNARIA SOLANI, ALTERNARIA ALTERNATA*.

The purpose of the paper is to study the symptoms of tomato Alternaria blight, study their features, study the spread and development of the disease, as well as to study the effect of biological preparations on micromycetes of the genus Alternaria.

Object of research: Fungi of the genus *Alternaria* – pathogens of tomato *Alternaria*.

Subject of research: sympthoms, spread and development of the disease, harmfulness of tomato *Alternaria*. The research was conducted in the conditions of the Skvyra Experimental Station of Organic Production of the Institute of Agroecology and Environmental Management of the NAAS (Kyiv region, Skvyra district, Skvyra city) in 2025 on tomato crops of the Geyser and Seven varieties.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 9
1.1. Історія та народногосподарське значення культури 9
1.2. Ботанічна характеристика, морфо-біологічні особливості 11
1.3. Сортові ознаки 16
1.4. Сучасна технологія вирощування томатів 19
1.5. Основні хвороби томатів 23
1.6. Характеристика патогенів, їх поширення та шкідливість 29
1.7. Морфолого-біологічні особливості збудників 31
1.8. Заходи захисту томатів від альтернаріозу 34
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИ ПРОВДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 41
2.1. Характеристика господарства 41
2.2. Методика проведення досліджень 45
2.2.1 Умови досліду 45
2.2.2. Організація випробувань 46
2.2.3. Методика оцінювання, обліку й вимірювань 47
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 50
3.1. Проведення фенологічних спостережень поширення та розвитку хвороби 50
3.2. Збудники альтернаріозу у мікобіоті рослин томатів 53
3.3. Виділення в чисту культуру збудника альтернаріозу томатів 55
3.4. Дослідження впливу біопрепаратів на ростові показники рослини та їх роль в обмеженні хвороб 56
ВИСНОВКИ 59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 61
ДОДАТКИ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку сільського господарства все більшої актуальності набуває екологізація систем захисту рослин. Томати є однією з найбільш поширених овочевих культур, проте водночас – чутливими до широкого спектра фітопатогенів. Застосування біопрепаратів у посівах томатів є ключовим елементом сучасного органічного землеробства. Воно забезпечує захист від хвороб та шкідників, стимулює ріст рослин, підвищує врожайність на (21–45%) та дозволяє уникнути накопичення токсичних хімічних сполук у плодах. Застосування біопрепаратів у посівах томатів є особливо важливим в умовах змін клімату, коли підвищення температури та нестабільність зволоження сприяють активізації фітопатогенних мікроорганізмів. Використання біопрепаратів відповідає принципам інтегрованого та органічного землеробства і є важливою складовою сталого розвитку овочівництва в умовах змін клімату.

Мета роботи полягає у вивченні симптоматики альтернаріозу томаті, вивченні їх особливостей, дослідженні поширення та розвитку хвороби, а також у вивченні впливу біопрепаратів на мікроміцети роду *Alternaria*.

Об’єкт дослідження: гриби роду *Alternaria* – збудники альтернаріозу томатів.

Предмет дослідження: симптоматика, поширення та розвиток хвороби, шкідливість альтернаріозу томатів.

Дослідження проводились в умовах Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроекології і природокористування НААН (Київська обл., Сквирський район, м. Сквира) у 2025 році на посівах томатів сортів Гейзер та Севен.

Результати досліджень були представлено на конференції "V Всеукраїнській науково - практичній конференції здобувачів вищої освіти,

происвяченої 128-річчю НУБіП України "ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ В ЗАХИСТІ І КАРАНТИНІ РОСЛИН" 19 травня 2026 р. (Додаток А)

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Історія та народногосподарське значення культури

Томат (*Solanum lycopersicum*) – це відома овочева культура, що належить до родини Пасльонових. Він має форму гіллястого куща з притаманним запахом листя та утворює соковиті, м'ясисті плоди різноманітних форм і забарвлень (рис.1.1).



Рис. 1.1. Томат (*Solanum lycopersicum*). [16]

Батьківщиною томатів є Центральна та Південна Америка, де й нині трапляються дикі й напівокультурені форми. У 1948 році Христофор Колумб уперше завіз томати до Іспанії та Португалії. Перші згадки про дану культуру походять з Італії і датуються першою половиною XVI століття. У 1544 році П'єтро Андреа Матіолі у своєму описі рослині назвав її «Pomi d'oro» (золоте яблуко), а в 1554 році він запровадив латинський термін *Mala aurea*, який має аналогічний переклад [6].

У XVII й XVIII століттях ці рослини застосовувалися насамперед як декоративні. У Північній Америці томати тривалий період вважали смертельно

небезпечними. Так, в історії видомий курйозний випадок, коли за згодою англійського короля Георга III цими «червоними ягодами» намагалися «отруїти» борця за незалежність США Джорджа Вашингтона, який, безумовно, успішно пережив «замах». Були також відомі поодинокі випадки медичного застосування – в англійському перекладі книги Турнафорта (Tournafort) «The Complete Herbal» (1719) зазначається, що вже тоді плоди томатів споживали в Італії. А вже наприкінці XVIII століття, згідно з енциклопедією «Британика», вживання плодів томатів у їжу стало звичайним і повсякденним [6].

У наші дні томати вирощують і споживають майже в усьому світі. Користь і шкода цієї овочевої культури є цікавою темою враховуючи те, що колись цю рослину вважали отруйною.

Попри значну користь від уживання томатів, вони мають і певні протипоказання. Вони містять велику кількість кислот, і всі обмеження щодо їхнього вживання повя’зані саме з цим. Через підвищення рівня кислот у томатах відмовитись від них або зменшити споживання варто при артритах, подагрі, окремих захворюваннях шлунково–кишкового тракту та ін.

Незважаючи на всі протипоказання, томати – надзвичайно корисний продукт, недарма вони настільки популярні в кулінарії та консервуванні. Ці овочі мають чимало профілактичних і лікувальних властивостей, позитивно впливають на загальне самопочуття, насичують вітамінами, заспокоюють тощо [17].

Достиглі плоди томатів містять 3,5–8,0 % цукрів, яблучну та лимонну кислоти, мінеральні елементи, вітаміни B1, B2, C, PP і каротин [9]. Також, вони містять сильний природний антиоксидант – лікопін, завдяки чому їх регулярне споживання вважається профілактикою онкологічних процесів, адже воно гальмує розвиток ракових клітин і знижує ризик серцево-судинних захворювань.

Томати та томатний сік рекомендують при гастритах із низькою кислотністю, при зниженні пам’яті, анемічних станах і загальному ослабленні

організму. Завдяки високому вмісту вітаміну С і антиоксидантній дії лікопіну вони уповільнюють процеси старіння шкіри та організму в цілому.

Томати мають м’який заспокійливий ефект і можуть діяти як природний антидепресант. Серотонін і тіамін, що містяться в них, сприяють покращенню емоційного стану та допомагають боротися зі стресом і пригніченістю [17].

1.2. Ботанічна характеристика, морфо-біологічні особливості

Коренева система у томата стрижневого типу, розміщується переважно в орному шарі ґрунту, проте окремі корені здатні заглиблюватися та розростатися в боки до 2 м. За умови видалення бічних пагонів спостерігається зниження загальної потужності кореневої системи. При розсадному способі вирощування коренева система набуває мичкуватої форми, основна маса коренів розташовується на глибині 40–50 см і поширюється в радіусі до 60 см. За достатнього зволоження формуються численні додаткові корені, тому томати легко розмножуються вегетативно. У безрозсадній культурі зберігається стрижневий тип кореня, тоді як при розсадному вирощуванні система стає мичкуватою.

Стебло у томата трав’янисте, округлої форми, а до завершення вегетації частково дерев’яніє та стає ребристим. Його поверхня вкрита дрібними залозистими волосками, які виділяють клейку смолисту речовину зі специфічним ароматом. Стебло здатне активно галузитися [2].

За характером розгалуження виділяють три основні типи рослин:

1. Індетермінантний тип – високорослі, сильно розгалужені рослини. У відкритому ґрунті висота сягає до 2 м, а в теплицях може перевищувати 4 м. Китиці формуються через кожні 2 – 3 листки, міжвузля довгі, 15–20 см;

2. Детермінантний тип – низькорослі рослини, у яких верхівка завершується суцвіттям. Висота становить 80–200 см. Китиці з’являються через кожні 2 листки, міжвузля коротші, 7–15 см;

3. Штамбовий тип – компактні рослини з міцним, стійким стеблом. Висота зазвичай 40–100 см. Китиці формуються через один–два листки, міжвузля короткі (5–10 см).

Індетермінантні сорти переважно використовують у закритому ґрунті, а також у відкритому ґрунті за умови підв’язування (рис 1.2.). Детермінантні сорти вирізняються скоростиглістю та дружним достиганням плодів, тому вони набули широкого поширення (рис 1.3.). Штамбові сорти менш популярні через нижчу врожайність.



Рис. 1.2. Індетермінантний тип рослини. [2]



Рис. 1.3. Детермінантний тип рослини. [2]

У закритому ґрунті також використовують гібриди супердетермінантного та напівдетермінантного типів. Супердетермінантні рослини припиняють ріст одразу після формування першого суцвіття. При цьому замість одного суцвіття одночасно закладається два–три. У зв'язку з цим формування пагона здійснюють за рахунок бічного пагона, що розвивається нижче цих суцвіть. Рослини напівдетермінантного типу завершують ріст на рівні п'яти-семи суцвіть. Усі суцвіття закладаються з інтервалом у два листки.

Листковий апарат складається з черешкових, простих листків, які можуть бути розсіченими, гофрованими або з рівною поверхнею.

У рослини томата листки є непарноперистими, перисто-розсіченими і поділяються на три основні типи:

1. Звичайний розсічений, у якому між великими сегментами розташовані дрібні частки;
2. Проміжний тип – характеризується широкими частками, типовими для штамбових форм;
3. Картоплянoподібний – має загострені, стрілоподібні сегменти, подібні до листків картоплі.

Забарвлення листків у томата варіює від світло- до насичено темно–зеленого. За умов дефіциту фосфору або тривалого зниження температури можливе формування слабкого антоціанового відтінку вздовж жилок.

Квітки є самозапильними, жовтого або зеленувато–жовтого кольору. Чашечка п'ятизубчаста, з лінійними або ланцетними частками; віночок перевищує чашечку за довжиною, жовтий, із короткою трубочкою, діаметром відгину близько одного сантиметра, з ланцетними загостреними лопатями; тичинок зазвичай 5–7. Тичинкові нитки короткі, пиляки зібрані в конус, відкриваються повздовжніми щілинами, а на верхівці витягуються у шилоподібні закінчення [2].

У межах суцвіття одночасно розкриваються дві–три квітки. Через дві–три доби після цвітіння відбувається зав'язування та подальше формування плодів. Морфологічна організація квітки сприяє ефективному самозапиленню навіть за

умов підвищеної температури та зниженої відносної вологості повітря. Пилок може переноситися не лише вітром, але й комахами, що зумовлює часткове перехресне запилення. У зв'язку з цим у насінництві обов'язковим є дотримання просторової ізоляції: на відкритих ділянках – до 100 м, у закритому ґрунті – до 50 м. Найбільш інтенсивно процес запилення квіток відбувається у ранковий час, переважно з шостої до десятої години.

Суцвіття у томатів представлено китицею (завитком), яка формується як на головному, так і на бічних пагонах. За особливостями будови розрізняють прості, подвійні (проміжні) та складні суцвіття. Найбільш ранньостиглі сорти харатеризуються формуванням простих суцвіть. Розкриття квіток у межах китиці відбувається послідовно: спочатку відкриваються ті, що розташовані ближче до основи стебла, а далі – наступні. У скоростиглих сортів китиця закладається після четвертого–шостого справжнього листка, у середньостиглих – після сьомого–дев'ятого, а у пізньостиглих – після формування 10–12 листка.

Плід томата – ягода, велика, м'ясиста, багатогніздна, зазвичай гола, переважно сплюснено–кулястої форми, рідше видовжена або сливоподібна, забарвлена в червоні, помаранчеві або інколи світло-жовті тони. Маса плодів варіює в широких межах – від 5 до 800 г.

Насіння має плоско–сплюснуту, ниркоподібну форму, діаметром 2-4 мм, жовтувато–сірого забарвлення, вкрите коротким густим опушенням. Маса 1000 насінин становить 2,8–3,3 г. Насіння зберігає здатність до проростання протягом чотирьох–шести років [2].

У помірних широтах томати вирощують як однорічні рослини, тоді як у тропічних регіонах вони можуть розвиватися як багаторічні форми. Біологічною особливістю томата є здатність до розмноження як насіннєвим, так і вегетативним шляхом – за допомогою частин стебел і пагонів. Такі пагони добре укорінюються у вологому ґрунті, формуючи, подібно до розсадних рослин, мичкувату кореневу систему.

Томат належить до теплолюбних культур. Проростання насіння починається за температури 8–10 °С, оптимальні умови росту і розвитку

спостерігаються в межах 22–27 °С, а максимальна температура становить близько 35 °С. За зниженням температури нижче 15 °С у рослин порушується цвітіння: бутони можуть не формуватися або осипатися, а при 8 °С ріст повністю припиняється.

За своїм походженням томат є культурою короткого дня характеризується високою вимогливістю до інтенсивності освітлення. Подовження світлового періоду сприяє підвищенню врожайності та накопиченню сухих речовин у плодах. Особливо чутливими до освітлення є сходи та рослини у фазі розсади. У зв’язку з цим при вирощуванні розсади в тепличних умовах в осінньо–зимовий та зимово–весняний періоди часто застосовують електродосвічування.

Важливою біологічною особливістю томата є здатніть ефективно використовувати навіть обмежені запаси ґрунтової вологи, що пов’язано з походженням із посушливих регіонів і добре розвиненою кореневою системою. Оптимальна вологість ґрунту на початкових етапах росту становить 60–70 % повної вологоємності, а після зав’язування плодів – 70–80 %. Найбільш сприятлива відносна вологість повітря перебуває в межах 50–60 %. Підвищена вологість повітря сприяє розвитку хвороб, затримує достигання пилку та розкривання пиляків, а також погіршує умови запліднення [2].

Порівняно з іншими овочевими культурами томат є менш вибагливим до ґрунтових умов, однак найкраще розвивається на супіщаних і суглинкових ґрунтах, багатих на поживні речовини та добре забезпечених аерацією. Важк солонцюваті, а також заплавні ґрунти є малопридатними для вирощування цієї культури.

Томати належать до культур із високими вимогами до родючості ґрунту та відзначаються підвищеною чутливістю до внесення мінеральних добрив, насамперед фосфорних. Це особливо важливо у фазі вирощування розсади та під час плодоношення. За дефіциту фосфору у рослин погіршується засвоєння азоту. Водночас найвища ефективність фосфорних добрив спостерігається за

їхнього комплексного застосування з азотними та калійними. Серед елементів живлення найбільше з урожаєм рослини виносять калій.

1.3. Сортові ознаки

Тип росту рослини поділяють на детермінантний та індетермінантний. Детермінантний тип характеризується завершенням росту стебла після формування суцвіття, тоді як індетермінантний відзначається необмеженим ростом, за якого після утворення суцвіття формується новий пагін із двома–трьома листками.

Тип стебла може бути звичайним (нештамбовим), штамбовим або низькорослим. Звичайний тип характеризується сильно розгалуженим, лежачим або напівлежачим стеблом із великою кількістю пагонів і високим головним стеблом. Штамбовий тип має міцне, слабо розгалужене стебло, що формує компактний габітус рослини. Низькорослий тип відзначається швидким завершенням вегетації, при цьому пагони закінчуються суцвіттями; у таких форм суцвіття розміщуються щільно через один–два листки.

Висота голового стебла варіює залежно від умов вирощування. Розрізняють карликові форми (до 20 см), низькі (30–50 см), середні (51–90 см), високі (91–150 см) та дуже високі (понад 150 см). У закритому ґрунті застосовують уточнену класифікацію: низькі форми (до 120 см), середні (120–160 см), високі (161-200 см) і дуже високі (понад 200 см). Найбільшу висоту рослини формують у зимово–весняному обороті, дещо меншу – у літньо–осінньому, а найнижчі показники спостерігаються у плівкових теплицях.

Довжина міжвузлів становить: коротка – до 5 см, середня – 5–10 см, довга – понад 10 см, причому ця ознака також змінюється залежно від умов вирощування і корелює з висотою рослини [2].

Тип листка у томата поділяють на звичайний, проміжний та картоплеподібний. Звичайний тип має розсічену будову з великими, середніми та дрібними частками, розміщеними ієрархічно. Проміжний тип поєднує прості

суцільні та частково розсічені елементи. Картоплеподібний тип хаарктеризується переважно суцільними частками, тоді як розсічені елементи відсутні або трапляються рідко.

Розмір листка (оцінюють листки між першим і другим суцвіттям) поділяють на дрібний (менше 15 см), середній (16–25 см) та великий (понад 25 см). Водночас ця ознака є змінною і значною мірою залежить від умов вирощування, тому в умовах закритого ґрунту дрібними вважають листки довжиною до 30 см, середніми – 30–45 см, а великими – понад 45 см.

Забарвлення листкової пластинки може бути різним: жовто–зеленим, світло–зеленим, темно–зеленим, сіро–зеленим або зеленим з антоціановим відтінком.

Характер поверхні листкової пластинки визначають як гладенький або гофрований, причому ступінь гофрованості може варіювати.

Тип суцвіть (у детермінантних форм аналізують друге нижнє суцвіття, а в індетермінантних – четверте–п’яте) поділяють на прості (нерозгалужені), проміжні (одноразово розгалужені), складні (багаторазово розгалужені) та дуже складні. Варто зазначити, що тип суцвіття змінюється залежно від умов вирощування: у несприятливі роки складні суцвіття часто не повністю розвиваються і набувають простої будови. Нижні суцвіття зазвичай більш розгалужені порівняно з верхніми, а в межах одного сорту можуть поєднуватися різні, але близькі за структурою типи суцвіть [2].

Довжина суцвіття становить: коротка – менше 12–15 см, середня – 16–30 см, довга – понад 30 см.

Висота формування суцвіття буває низькою (над шостим–сьомим листком), середньою (над восьмим-десятим листком) та високою (вище десятого листка). У скоростиглих сортів закладання суцвіть відбувається нижче, тоді як у пізньостиглих – вище; у закритому ґрунті формування зазвичай зміщується на три–чотири листки вгору.

Тип квітконіжки визначають наявністю або відсутністю колінця.

Форма плода встановлюється за індексом співвідношення висоти до діаметра і може бути плескатою (0,5–0,6), округло–плескатою (0,7–0,8), округлою (0,9–1,1), еліпсоподібною (1,2–1,4) та циліндричною (понад 1,4). При цьому еліпсоподібна форма може проявлятися як кубоподібна, сливоподібна або грушоподібна.

Розмір плодів поділяють на дрібні (до 60 г), середні (60–100 г) та великі (понад 100 г). Ця ознака є варіабельною і змінюється під впливом ґрутово-кліматичних умов та технології вирощування, унаслідок чого великоплідні сорти можуть формувати як середні, так і дрібні плоди.

Поверхню плодів оцінюють за п’ятибальною шкалою: гладенька (1), слаборебриста (2), середньоребриста (3), ребриста (4), та сильноребриста (5).

Забарвлення нестиглого плода варіює від білуватого, світло–зеленого, зеленого та жовто–зеленого до темно–зеленого. Зелені й темно–зелені плоди нерідко характеризуються наявністю темної плями біля чашолистків, темних смуг або антоціанового відтінку. У процесі достигання така пляма поступово зникає. Зберігається частково або набуває жовтого забарвлення.

Забарвлення стиглого плода може бути білим, лимонним, помаранчевим, рожевим, малиновим, червоним, темно–червоним, фіолетово–коричневим або фіолетовим [2].

Характер поверхні вершини плода визначають як гладенький, з носиком або з коркоподібною плямою різної величини.

Кількість камер у плоді (насіннєвих порожнин із симетричним або асиметричним роташуванням) поділяють на малокамерні (дві–п’ять камер), середньокамерні (шість–дев’ять камер) і багатокамерні (понад дев’ять камер). Камерність плодів змінюється не лише залежно від сорту, а й під впливом умов вирощування. Водночас у великоплідних малокамерних сортів може формуватися більша кількість насіння, ніж у багатокамерних форм.

Насіння має середні розміри, яйцеподібну або ниркоподібну форму, є плескатим, дещо загостреним до основи, світло–сірого або жовтувато–сірого забарвлення та вкрите короткими міцними волосками. Насіння культурних

сортів зазвичай більших розмірів порівняно з дикими та дрібноплідними формами. У одному плоді міститься від 20 до 300 насінин. Залежно від їх кількості сорти поділяються на такі типи: малонасінні (0,2–0,3 %), середньонасінні (0,3–0,4 %) та багатонасінні (0,4–0,5 % від маси плоду). З однієї тонни плодів можна отримати відповідно 2–3, 3–4, або 4–5 кг насіння.

За тривалістю вегетаційного періоду сорти томатів класифікують на ультраранні (до 100 діб), ранньостиглі (101–105 діб), середньоранні (106–110 діб), середньостиглі (111–115 діб), середньопізні (116–120 діб) та пізньостиглі (понад 120 діб). Вегетаційний період визначається інтервалом від масових сходів до біологічної стиглості. Його тривалість залежить від сортових особливостей, температурних умов, освітлення, вологості, рівня живлення та зони вирощування. Порушення технології вирощування призводить до уповільнення росту і розвитку рослин, подовження вегетаційного періоду та зниження частки раннього врожаю [2].

1.4. Сучасна технологія вирощування томатів

Томат вирощують як розсадним, так і безрозсадним способом. За розсадної технології підготовку ґрунту починають одразу після збирання попередньої культури, виконуючи подрібнення рослинних решток дисковими боронами. Через 10–12 діб проводять оранку на глибину 22–25 см на легких грунтах і 25–27 см на важких. В осінній період здійснюють одну–дві культивації для знищення бур’янів і вирівнювання поверхні ґрунту. Навесні виконують боронування, а за потреби проводять дві–три культивації на глибину 8–10 см. Безпосередньо перед висадкою розсади здійснюють передпосадкову культивацію на 12–14 см. [11]

За безрозсадного способу вирощування система обробітку ґрунту повинна забезпечувати рівномірну глибину загортання насіння, дружні сходи та зменшення забур’яненості. Осінній обробіток включає одне–два лущення стерні після збирання попередника, ранню зяблеву оранку з одночасним

внесенням мінеральних добрив на глибину 27–30 см. Далі проводять дві культивації на 8–10 см і 12–14 см із інтервалом десять–дванадцять днів. Напівпаровий тип обробітку ґрунту восени дає можливість навесні мінімізувати кількість технологічних операцій.

За умови добре вирівняної поверхні поля та відсутності багаторічних бур'янів замість передпосівної культивації допускається багаторазове боронування середніми боронами. У разі нерівного рельєфу передпосівний обробіток виконують комбінованими агрегатами на глибину загортання насіння. Основною перевагою безрозсадної технології, особливо в південних регіонах України, є скорочення весняних операцій, що сприяє збереженню ґрунтової вологи та підтриманню структури ґрунту.

Для формування десяти тон урожаю виносять із ґрунту приблизно 33 кг азоту, 13 кг фосфору та 45,5 кг калію. Органічні добрива безпосередньо під культуру зазвичай не вносять, їх доцільніше застосовувати під попередник. У початкові фази розвитку рослини потребують переважно фосфорно–калійного живлення, у подальшому посилюється потреба в азоті, а перед плодоношенням знову зростає значення калію [11].

Норми мінеральних добрив визначаються балансовим методом із урахуванням агрохімічних показників ґрунту, запланованої урожайності та коефіцієнтів засвоєння елементів живлення. На темно–каштанових ґрунтах ефективним є внесення $N_{120}P_{180}K_{60–90}$, на дерново–підзолистих – $N_{60–80}P_{80–100}K_{80–100}$, на темно–сірих лісових і опідзолених чорноземах – $N_{80–90}P_{90–120}K_{70–120}$. Для чорноземів південного регіону рекомендується система живлення $N_{120}P_{120}K_{90}$.

Під основний обробіток ґрунту (оранку або першу культивацію) вносять близько 2/3 загальної норми міеральних добрив, тоді як решту використовують у підживленнях, зокрема з поливною водою у вигляді фертигації.

За безрозсадного способу вирощування томата строки висіву насіння встановлюють таким чином, щоб забезпечити одержання дружних сходів і запобігти їх ушкодженню весняними приморозками. У південних регіонах України оптимальним періодом є третя декада квітня, тоді як у центральній

чатині країни – перша декада травня. За дотримання цих строків поява сходів відбувається вже після завершення періоду айбільш імовірних заморозків. У степовій зоні найчастіше приморозки спостерігаються наприкінці квітня та до початку травня. Запізнення з посівом призводить до зниження врожайності більше ніж на 20 %.

В умовах зрошення насіння томата зазвичай загортають на глибину 3–4 см. Схему посіву визначають залежно від типу гібриду та умов вирощування. За використання крапельного зрошення найбільш доцільними є стрічкові схеми розміщення рослин 90+50, 100+40 або 180+30 см із відстанню між рослинами в рядку 30–35 см.

Перевагою таких схем із широкими міжряддями є можливість більш інтенсивної механізованої обробки, що зменшує витрати ручної праці. Крім того, розріджене розміщення рослин дозволяє оптимізувати прокладання системи крапельного зрошення, знижує вартість поливної інфраструктури та створює більш сприятливі умови для механізованого збирання врожаю [11].

Строки висаджування розсади томата у відкритий ґрунт визначаються ґрунтово-кліматичними умовами регіону та цільовим призначенням продукції. Для отримання ранньої продукції на свіжому ринку у південних регіонах України розсаду висаджують у другій–третій декаді квітня. У північному Степу цей процес проводять після 25 квітня, у Лісостепу – з 5 до 15 травня, а в умовах Полісся – з 10 до 20 травня. Для формування середніх строків достигання відповідні періоди становлять: 1–15 травня, 10–20 травня та 15–25 травня.

Висаджування розсади у відкритий ґрунт розпочинають із ранньостиглих гібридів і завершують пізньостиглими формами. Перед висадкою та після неї ґрунт обов’язково ретельно зволожують. Через 3–4 доби на місця рослин, які не прижилися, здійснюють підсадку нових. Позитивний ефект забезпечує використання касетної розсади, а також застосування мульчувальних матеріалів.

Усі агротехнічні заходи з догляду за посівами мають забезпечувати оптимальні умови для росту та розвитку рослин і включають рихлення ґрунту,

мульчування, зрошення, підживлення (фергитацію), а також захист від бур’янів, хвороб і шкідників. Урожайність розсадного томата значною мірою залежить від своєчасного проведення міжрядних обробітків і прополювань. Після висаджування розсади перше розпушування міжрядь виконують тракторним просапним культиватором зі стрілчастими лапами та лапами–бритвами на глибину 6–8 см. Друге рихлення проводять через 10–12 діб на глибину 8–10 см.

За безрозсадного способу вирощування перший міжрядний обробіток здійснюють після появи сходів: спочатку на глибину 4–5, потім 6–8 і третій раз – 10–12 см із застосуванням культиватора з лапами–бритвами. У фазі чотирьох–п’яти справжніх листків формують оптимальну густоту стояння рослин на гектар.

Сучасна технологія вирощування томата передбачає обов’язкове використання крапельного зрошення. Водний режим культури суттєво змінюється залежно від способу вирощування та фаз розвитку рослин.

За безрозсадного способу у фазі від сходів до початку формування плодів оптимальна вологість ґрунту становить 65–70 % НВ, що забезпечує нормальний розвиток кореневої системи та вегетативної маси. У період інтенсивного росту плодів вологість ґрунту не повинна опускатися нижче 80–85 % НВ. Під час плодоношення її доцільно знижувати до 65–70 % НВ для покращення якості продукції, зокрема підвищення вмісту сухих речовин, що є особливо важливим для переробної промисловості.

Для розсадної культури після висаджування підтримують вологість ґрунту на рівні 65–70 % НВ. Після приживлення рослин режим зволоження регулюють аналогічно до безрозсадного способу [11].

У процесі вегетації змінюються параметри зволоженої зони ґрунту. На початкових етапах ширина зволоження відповілає ширині стрічки посіву і становить не менше 40 см. З початком плодоутворення її поступово збільшують, і в період масового плодоношення вона досягає не менше 60 см при глибині зволоження близько 40 см. При цьому площа зволоження зростає з 20–22 % до 35 % загальної площі поля.

Поливні норми змінюються залежно від вологості ґрунту та фази розвитку рослин. На суглинкових ґрунтах у період укорінення розсади та початку плодоутворення за вологості не нижче 70 % НВ поливна норма знаходиться в межах 50–60 $м^3$/га, тривалість поливу – близько трьох годин. У фазі активного плодоношення при вологості 80–85 % НВ поливна норма збільшується до 70–90 $м^3$/га, а тривалість поливу становить 3,5–5 годин. За інтенсивного водоспоживання міжполивний період не перевищує три–чотири дні.

У перший період вегетації вологість контролюють у шарі 20–25 см за допомогою тензіометрів, встановлених на глибині 10–20 см на відстані близько 10 см від осі крапельної стрічки. Передполивні показники становлять 0,063–0,074 МПа. У фазі плодоношення контроль здійснюють у шарі 0–40 см, де передполивна вологість 80 % НВ відповідає 0,035–0,043 МПа, а 85 % НВ – 0,026–0,034 МПа. У третій фазі поливи проводять про потенціалі ґрунтової вологи 0,060–0,070 МПа.

За крапельного зрошення застосовують легкорозчинні прості добрива (калійна, аміачна та кальцієва селітра) і комплексні препарати типу Терафлекс, Майстер, Поліфід, Новалон тощо. До початку зав’язування плодів співвідношення елементів живлення підтримають на рівні $N_{1,2–1,3}$: P_1, при цьому кожні три тижні вносять ортофосфорну кислоту. У період формування та достигання плодів співвідношення змінюють на N_1 : $K_{1,5}$, а калійну селітру доцільно застосовувати перед фазою цвітіння. [11]

1.5. Основні хвороби томатів

Серед хвороб томатів грибної етіології найбільш поширеними є фітофтороз (картопляний та південний), альтернаріоз, септоріоз, кладоспоріоз, чорна гниль плодів та фузаріозне в’янення. Ці хвороби завдають найбільшої шкоди томатам. Втрати врожаю можуть становити 30–50 %, а то і більше, залежно від ступеня розвитку хвороби.

Фітофтороз, або бура гниль плодів. Найпоширеніше захворювання на Поліссі, де щорічно проявляється хвороба у вигляді ураження окремих рослин або інтенсивного розвитку у вигляді епіфітотій, а також на півдні країни у разі вирощування культури в умовах зрошення. Розрізняють два види фітофторозу: картопляний і південний.

Картопляний фітофтороз (збудник – *Phytophtora infestans* de Bary) томатів проявляється у вигляді бурих плям на листках і стеблах. Плями швидко розростаються у вологу погоду, збільшуються в розмірах і займають всю пластинку. На їх нижній стороні утворюється білий ніжний павутинний наліт. На черешках листків і стеблах плями бурі, витягнуті в довжину, без нальоту. На плодах з'являються темно–зелені, бурі, маслянисті плями (рис 1.4.). В місцях уражень тканина бура, твердої консистенції [4].

Південний фітофтороз (збудниками є гриби роду Phytophtora). Симптоми хвороби виявляються на корінних, стеблах і плодах. На молодих рослинах ознаки нагадують симптоми чорної ніжки, під час розвитку якої загнивають корені й основа стебел. На стеблах утворюються вузькі перехвати, рослина в'яне і гине. Уражена тканина покривається бруднувато–білим нальотом.



Рис. 1.4. Прояв фітофторозу на плодах томату. [13]

Альтернаріоз (збудники: *Alternaria solani* Sor. Та *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.). Альтернаріоз є поширеним повсюдно, уражає рослини як у незахищеному, так і закритому ґрунті. Захворювання на рослинах томатів проявляється у вигляді двох форм: ранньої (*A. solani*) та пізньої (*A. alternata*) сухої плямистості.

Рання суха плямистість проявляється у фазу бутонізації – початку цвітіння (рис 1.5.). Спочатку на нижніх листках у вигляді дрібних хлорозних плям, які поступово темніють і стають темно–бурими, темно–сірими або коричневими із сіруватим відтінком. Плями збільшуються, іноді зливаються, набувають округлої форми з чітками межами, що призводить до пожовтіння та відмирання листкової пластинки. На верхньому боці листків часто помітна концентричність, а тканини стають крихкими: у суху погоду вони висихають і випадають, утворюючи дірки, у вологу – загнивають. За сильного розвитку хвороби листки повністю відмирають, при цьому на уражених місцях з'являється темний або темно–сірий бархатистий наліт. На стеблах, черешках і плодоніжках симптоми проявляються у вигляді витягнутих бурих плям зі штрихів із темним нальотом. На плодах у місцях прикріплення утворюються вдавлені округлі темно–бурі плями з чорним бархатистим нальотом, уражена тканина може формувати сухі виразки [4].



Рис. 1.5. Прояв ранньої сухої плямистості на листі [5]

Пізня суха плямистість проявляється під кінець вегетації (рис 1.6.). Спочатку на фізіологічно старих листках нижнього ярусу у вигляді дрібних крапок по краях листків між жилками. Пізніше плями стають округлими або неправильної форми, темно–бурими або оливковими, у вологу погоду вкриваються рясним оксамитовим оливковим нальотом. За сприятливих умов плями зливаються і можуть вкривати всю листкову пластинку, прилеглі тканини жовтіють і відмирають. За сильного ураження краї листків у суху погоду загинаються вгору або закручуються в трубку. На стеблах, черешках і плодоніжках з'являються бурі штрихи, які зливаються у витягнуті темно–коричневі плями без концентричності, а у вологу погоду вкриваються темно–оливковим нальотом [4].



Рис. 1.6. Прояв пізньої сухої плямистості [5]

Септоріоз (збудник – *Septoria lycopersici* Speg). Хвороба проявляється на листках спочатку нижнього, а пізніше середнього й верхнього ярусів у вигляді дрібних спочатку бурих, пізніше брудно-білих плям з темно–бурою облямівкою

(рис. 1.7.). На поверхні плям спостерігаються дрібні темні крапки – пікніди гриба.



Рис. 1.7. Листя томата ураженого септоріозом [10]

На стеблах плями витягнуті, еліпсоподібні, спочатку темно–бурого кольору, пізніше уражена тканина в центрі плям світлішає, стає ясно–сірою, з великою кількістю темних крапок. За високої вологості повітря й високої температури хвороба швидко прогресує й спричиняє передчасне відмирання як окремих листків, які буріють і опадають, так і цілих кущів.

Кладоспоріоз, або бура плямистість листків (збудник – *Fulvia fulva* (Cooke) Ciferri (син. *Cladosporium fulvum* Cooke)). Захворювання є найбільш поширеним і шкідливим у теплицях. Перші ознаки хвороби виявляються у фазі цвітіння рослин на листках нижнього ярусу у вигляді хлоротичних або жовтувато–бурих розпливчастих плям, з нижнього боку яких формується бурий оливковий наліт конідіального спороношення патогена. Згодом плями набувають червоно–коричневого забарвлення, вони часто зливаються, охоплюючи всю листкову пластинку. Уражені листки скручуються і засихають. На плодах інколи з’являються злегка здуті над поверхнею тверді оливкові

плями з бархатистим нальотом. Уражені плоди буріють, деформуються і засихають [4].

Чорна гниль плодів, або диплодіноз (збудник – *Diplodinia destructive* Petr). Здебільшого захворювання проявляється на початку цвітіння рослин. На листках з'являються округлі плями різних розмірів, частіше до 1 см у діаметрі, темно–червоні або оливково–коричневі, чітко відмежовані від здорової тканини. Вони часто зливаються, утворюючи значні ураження листкової пластинки. На стеблах плями темно–коричневі, продовгуваті. На плодах хвороба виявляється наприкінці вегетації рослин та під час їх зберігання, у вигляді сіруватих вдавлених плям на верхівці та збоку. Пізніше на поверхні плям формуються пікніди. Плями відмежовані від здорової тканини світлою облямівкою.

Фузаріозне в'янення (збудник – *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) *f. sp. lycopersici*). Проявляється хвороба у вигляді поступового пожовтіння і в'янення нижніх листків, що часто має однобічний характер (рис. 1.8.). У спекотні години рослини втрачають тургор і верхівки рослин в'януть. Вночі вони відновлюються, але з часом в'янення стає незворотнім. Жилки листків світлішають, черешки деформуються, а на поперечному зрізі стебла біля основи чітко видно коричневе кільце або штрихи. Ріст рослин сповільнюється [4].



Рис. 1.8. Рослина уражена фузаріозом [15]

1.6. Характеристика патогенів, їх поширення та шкідливість

Систематика збудників альтернаріозу томатів дає можливість визначити їх місце серед фітопатогенних мікроорганізмів та зрозуміти їх біологічні особливості. Нижче наведено систематичне положення даних видів [19].

Царство: Fungi

Відділ: Ascomycota

Клас: Dothideomycetes

Ряд: Pleosporales

Родина: Pleosporaceae

Рід: Alternaria

Види: *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*

У світовому масштабі середньозважені втрати врожаю від альтернаріозу становлять близько 5 %. В окремі роки ураження рослин може досягати майже 100%, при цьому врожайність знижується наполовину. Найбільшої шкоди хвороба завдає у разі раннього прояву та за наявності сприятливих для розвитку

патогена погодних умов. Посіви нестійких сортів і гібридів можуть бути знищені протягом двох–трьох тижнів.

Альтернаріоз поширений в усіх зонах вирощування томатів та картоплі. Збудники зберігаються на рослинних рештках, у ґрунті, а також на насіннєвих бульбах картоплі.

Патогени можуть перезимовувати у вигляді міцелію та хламідоспор. Упродовж вегетаційного періоду поширення інфекції відбувається конідіями [12].

Види роду Alternaria є широко розповсюдженими грибами ґрунтової мікрофлори, де вони виступають як звичайні компоненти екосистеми та можуть проявляти властивості як сапрофітів, так і рослинних патогенів. Представники цього роду здатні продукувати понад 70 різних вторинних метаболітів, частина з яких є хімічно ідентифікованими та характеризується як мікотоксини, небезпечні для людини і тварин.

На сучасному етапі встановлено, що токсини Alternaria становлять потенційну загрозу для здоров’я людини і тварин, оскільки чинять негативний вплив на серцево–судинну та дихальну системи, можуть спричиняти алергічні реакції, а також проявляють мутагенні й генотоксичні властивості. Серед них тенуазонова кислота вважається найбільш токсичною сполукою, зокрема через її виражений шкідливий вплив на серцеву діяльність [21].

Мікотоксини грибів роду Alternaria виявляються у широкому спектрі харчових продуктів, зокрема у фруктах, зернових культурах, овочах, продуктах їх переробки, каві, кормах для тварин та алкогольних напоях. Особливо вразливими до контамінації є томатні продукти, що пов’язано з їх високою вологістю, значенням pH та наявністю поживних речовин, які створюють сприятливі умови для розвитку видів Alternaria і подальшого синтезу токсинів.

Дослідження токсикологічного впливу мікотоксинів тривають, проте вже встановлено модливіть їх поділу на дві основні групи. До першої належать генотоксичні сполуки – альтернаріол (АОН), монометиловий ефір альтернаріолу (АМЕ) та альтертоксини (АТХ), які діють на рівні ДНК та здатні

спричиняти її пошкодження в різних клітинних лініях. Друга група представлена негенотоксичними сполуками, такими як тенуазонова кислота (TeA) і тентоксин (TEN), для яких характерна цитотоксична дія в умовах in vitro.

Наразі у світі відсутні обов'язкові законодавчі обмеження щодо вмісту мікотоксинів продукованих грибами роду Alternaria у харчових продуктах і кормах. Лише Європейський Союз запровадив рекомендаційні рівні максимально допустимого вмісту для окремих полук, зокрема AOH, AME та TeA, у певних категоріях харчової продукції [22].

Шкідливість альтернаріозу на томатах проявляється у зменшенні асиміляційної поверхні листків, передчасному пожовтінні рослин задовго до завершення вегетаційного періоду та їх ранньому відмиранні, що в комплексі призводить до зниження продуктивності культури. Недобір урожаю плодів може становити 15–20 %, при цьому в уражених плодах спостерігається зменшення вмісту низки органічних речовин, що погіршує їх якісні показники [5].

1.7. Морфолого-біологічні особливості збудників

У період вегетації гриби поширюються конідіями, які розносяться вітром і краплями дощу. Саме знання будови цих морфологічних структур дозволяють проведення ідентифікації збудника до виду.

У *Alternaria solani* конідії поодинокі, обернено–булавоподібної форми з гладенькою поверхнею, оливково–коричневого забарвлення. Мають 1–9 поперечних та 1–3 пвздовжніх перегородки. Розмір в межах 150–300×15–19 мкм (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Конідії *Alternaria solani* [18]

У виду *Alternaria alternata* конідії формуються в довгих, часто гіллястих ланцюжках до десяти і більше. Форма у них яйцеподібна або еліпсоподібна, поверхня дрібно–бородавчаста, забарвлення золотисто–коричневе. Мають 1–8 поперечних і 1–3 повздовжніх перегородки (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Конідії *Alternaria alternata* [20]

У період вегетації гриби поширюються конідіями, які розносяться вітром і краплями дощу. Мінімальна температура, за якої відбувається проростання конідій патогенів, становить 0,5–0,7 °С, оптимальні умови – 18–21 °С, максимальні – 35–37 °С. У водному середовищі конідії проростають із формуванням кількох (5–19) паросткових гіф, інколи утворюючи лише 1–4 інфекційні гіфи, які проникають у рослинні тканини через продихи. Уражені клітини відмирають і формують сухі плями, характерні для альтернаріозу.

Інкубаційний період хвороби змінюється залежно від температурного режиму: за 22–24 °С він триває 2–3 доби; за 30–32 °С або 14–16 °С – від 7 до 12 днів, що також визначається сприйнятливістю сорту чи гібриду та фазою розвитку рослин. Новоутворені конідії грибів здатні проростати вже через 20–30 хвилин, спричиняючи повторні зараження рослинних тканин. Упродовж вегетаційного періоду патогени формують від 4 до 12 генерацій конідій, що забезпечує інтенсивне поширення інфекції. Обидва збудники продукують токсичні речовини, які зумовлюють пожовтіння та подальше відмирання уражених тканин [5].

Сприяє розвитку захворювання спекотна, суха погода, що періодично змінюється дощами та випаданням рясних рос.

Проникненню збудників в рослинні тканини сприяє їхнє в’янення. Чим вищою є сприйнятливість сорту або гібриду до захворювання, тим інтенсивніше формується інфекційний потенціал і тим сильніше уражуються навіть вдносно стійкі сорти.

Основним джерелом інфекції є уражені рослинні рештки, на яких гриби зберігаються у формі конідій, хламідоспор та щільних склероцієподібних скупчень гіф міцелію. У ґрунті та на рослинних рештках патогени здатні зберігати життєздатність до 3 років. [5]

1.8. Заходи захисту томатів від альтернаріозу

Найбільш ефективним, економічно доцільним та екологічно прийнятним способом захисту томатів від альтернаріозу є створення та впровадження у виробництво сортів і гібридів, стійких до даної хвороби.

Вирощування сортів і гібридів томатів, які характеризуються високою польовою стійкістю до альтернаріозу, забезпечує суттєве скорочення обсягів використання фунгіцидів та кількості обробок рослин, зменшує негативний вплив на навколишнє середовище й сприяє підвищенню економічної ефективності вирощування культури.

Важливим заходом обмеження розвитку альтернаріозу є своєчасне та якісне проведення дезинфекції споруд закритого ґрунту після завершення збирання врожаю і видалення рослинних решток. Ретельне знезараження ґрунту, знарядь для його обробітку, тари та господарського інвентарю, а також здійснення профілактичних, агротехнічних і захисних заходів під час вирощування розсади та дорослих рослин значно зменшують поширення і розвиток захворювання як у відкритому, так і в закритому ґрунті.

Ефективними прийомами є повне знищення рослиннних решток, проведення глибокої оранки або перекопування ґрунту та суворе дотривання сівозміни. Найкращими попередниками для томатів вважаються люцерна, капуста, цибуля та огірок, а в змішаних сівозмінах – озима пшениця, горох і кукурудза. Повторне розміщення томатів на тому самому полі рекомендується не раніше ніж через 3–4 роки. На присадибних і дачних ділянках дотримання повноцінної сівозміни часто є складним, однак навіть інтервал у 2–3 роки між вирощуванням пасльонових овочевих культур і картоплі дає можливість утричі зменшити ризик зараження рослин. Позитивний ефект також забезпечує висаджування сидеральних культур, таких як люпин, озиме жито та ріпак, мікрофлора ризосфери яких проявляє антагоністичну дію щодо збудників хвороби та знижує їх накопичення в ґрунті.

Система удобрення томатів має важливе значення не лише для підвищення врожайності, а й для посилення стійкості рослин до альтернаріозу,

що позитивно впливає на якість плодів. Органічні й мінеральні добрива, а також мікроелементи необхідно застосовувати вдповідно до рекомендацій агрохімічних лабораторій, оскільки вміст і співвідношення поживних речовин у ґрунті є несталими.

Свіжий гній доцільно вносити під попередню культуру, тоді як добре перепрілий гній та компости рекомендується використовувати безпосередньо під томати. Підвищені норми калійних добрив сприяють зростанню стійкості рослин до альтернаріозу [5].

Для запобігання перенесення інфекції між картоплею, томатами та іншими пасльоновими культурами необхідно забезпечувати просторову ізоляцію між посівами на відстані не менше 500 м.

Під час висаджування розсади необхідно дотримуватися агротехнічних вимог, встановлених для відповідної ґрунтово–кліматичної зони, що забезпечує формування оптимальної густоти рослин. Слід враховувати, що загущення насаджень сприяє підвищенню вологості повітря та створенню мікроклімату, сприятливого для інфікування і подальшого інтенсивного розвитку альтернаріозу та інших захворювань.

Після появи сходів або висаджування розсади полив проводять у міру підсихання ґрунту. Надміре зволоження небажане, оскільки воно викликає витягування молодих рослин і підвищує їхню сприйнятливість до альтернаріозу та інших хвороб. Полив слід здійснювати безпосередньо під корінь, уникаючи дощування, яке сприяє поширенню інфекції та активізації розвитку захворювання.

Регулярне зиищення бур’янів і своєчасне розпушування міжрядь від 4 до 6 разів за вегетаційний період прискорює ріст і розвиток рослин, знижує вологість повітря під рослинним покривом та створює несприятливі умови для проростання конідій патогенів і зараження рослин.

Упродовж вегетаційного періоду для підвищення стійкості рослин до альтернаріозу та інших хвороб, а також для збільшення їхньої продуктивності необхідно проводити щонайменше два позакореневих підживлення. Перше

здійснюють через 12–15 діб після висаджування розсади, друге – на початку формування зав’язі. Для цього використовують макро- та мікроелементи у збалансованих співвідношеннях відповідно до результаті агрохімічного аналізу ґрунту і рослин. Надлишкове внесення азотних добрив знижує стійкість рослин до альтернаріозу та сприяє посиленню його розвитку [5].

На початкових етапах розвитку альтернаріозу на присадибних ділянках доцільно своєчасно видаляти та знищувати уражені листки і поодинокі хворі рослини. У період вегетації всі хворі плоди необхідно регулярно збирати та знищувати.

Для захисту рослин томата від альтернаріозу та інших видів плямистостей використовують фунгіцидні препарати, дозволені до застосування, на основі таких діючих речовин: азоксистробіну, дифеноконазолу, азоксистробіну в поєднанні з дифеноконазолом, алюмінію фосфіту та фосфористої кислоти, аметоктрадину з диметоморфом, бенаксилу–М у поєднанні з манкоцебом, тебуконазолу в комбінації з флуопірамом та багато інших.

Фунгіцидні обробки посівів томатів доцільно проводити лише за наявності обґрунтованої потреби, враховуючи тривалість захисної дії препаратів, ступінь розвитку захворювання та погодня умови. Орієнтовний план фунгіцидних обробок томатів наведено у Таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Календарний план робіт по захисту томатів [1]

Термін застосування	**Препарати та норма витрати**	**Шкідливий об'єкт**	**Особливості застосування**
Ріст рослин	Квадріс 250 SC, к.с. (Азоксистробін 250 г/л); 0,6 л/га	Фітофтороз Альтернаріоз	Обробка через 8–10 днів після висадки розсади. Обирають один із запропонованих інсектецидів та застосовують, якщо не замочували коріння розсади
	Актара 25 WG, в.г. (Тіаметоксам 250 г/кг); 0,07 кг/га	Колорадський жук Попелиця	
	Енжіо 247 SC, КС (Тіаметоксам 141 г/л + Лямбда – цигалотрин 106 г/л); 0,18 л/га		
Ріст рослин	Ридоміл Голд MZ 68 WG, в.г. (Манкоцеб 640 г/кг + Металаксил–М 40 г/кг); 2,5 кг/га	Фітофтороз Альтернаріоз	Бакова суміш
	Енжіо 247 SC, КС (Тіаметоксам 141 г/л + Лямбда–цигалотрин 106 г/л); 0,18 л/га	Личинки совок Попелиця	

Продовження Таблиці 1.1.

Термін застосування	**Препарати та норма витрати**	**Шкідливий об'єкт**	**Особливості застосування**
Бутонізація – цвітіння	Ридоміл Голд MZ 68 WG, в.г. (Манкоцеб 640 г/кг + Металаксил–М 40 г/кг); 2,5 кг/га	Фітофтороз Альтернаріоз	Бакова суміш. Обробка через 10 – 14 днів після попередньої одним з препаратів з кожної групи. Повторна обробка Ридоміл Голд за 8 – 10 днів при несприятливих погодних умовах. Скор застосовують за сильного розвитку альтернаріозу.
	Скор 250 ЕС, к.е. (Дифеноконазол 250 г/л); 0,5 л/га		
	Матч 050 ЕС, к.е. (Люфенурон 50 г/л); 0,4 л/га	Совки	
	Проклейм 5 SG, р.г. (Емамектин бензоат 50 г/кг); 0,4 кг/га		
Цвітіння – ріст плодів	Ревус Топ 500 ЕС, к.с. (Мандіпропамід 250 г/л + Дифеноконазол 250 г/л); 0,6 л/га	Фітофтороз Альтернаріоз	-
Цвітіння – ріст плодів	Ревус Топ 500 ЕС, к.с. (Мандіпропамід 250 г/л + Дифеноконазол 250 г/л); 0,6 л/га	Фітофтороз Альтернаріоз	Бакова суміш
	Матч 050 ЕС, к.е. (Люфенурон 50 г/л); 0,4 л/га	Совки	
	Проклейм 5 SG, р.г. (Емамектин бензоат 50 г/кг); 0,4 кг/га		
Ріст плодів – дозрівання	Квадріс 250 SC, к.с. (Азоксистробін 250 г/л); 0,6 л/га	Фітофтороз Альтернаріоз	Період очікування від оприскування до збирання врожаю не менше 5 днів

Також, доцільним є використання методів біологічного захисту рослин проти альтернаріозу, у вигляді біопрепаратів на основі антагоністичних мікроорганізмів та продуктів їх життєдіяльності.

Навідміну від хімічних препаратів, біофунгіциди є безпечними для людей та теплокровних тварин, а також не проявляють шкідливої дії щодо ентомофагів та комах–запилювачів.

Для захисту томатів від альтернаріозу як у відкритому, так і у закритому ґрунті використовують біологічні препарати на основі грибів та бактерій, найвідомішими представниками яких є *Trichoderma spp.* та *Bacillus subtilis* відповідно. Можливі способи застосування біопрепаратів та норми їх витрати наведені у Таблиці 1.2. та Таблиці 1.3. відповідно.

Таблиця 1.2. Використання біологічних препаратів дя захисту томатів [8], [14]

Препарат	Склад препарату	Способи та термін застосування
Мікохелп	Гриби роду Trichoderma, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis* та *Azotobacter chrococcum*, біологічно–активні продукти життєдіяльності продуцентів.	Обробка ґрунту. Проводять робочим розчином перед обробітком ґрунту; сівбою або висаджуванням (для Мікохелпу). Передпосівна обробка насіння. Проводять у день посіву шляхом замочування насіння на 1–2 години або обприскування. Підсушують насіння у затінку, висівають одразу або не пізніше ніж через 8 годин після обробки. Обробка розсади. Проводять перед висаджуванням. Розсаду обприскують розчином препарату в затіненому місці або занюють корені у розчин і висаджують у ґрунт. Обприскування рослин. Проводять у період вегетації з інтервалом 10–15 днів.
Фітоцид–р, КС	Живі бактерії *Bacillus subtilis* (*Bacillus velezensis*)	

Таблиця 1.3. Норми витрати та вихід робочого розчину біопрепаратів у посівах томатів відкритого та закритого ґрунту [8], [14]

Спосіб застосування	Мікохелп		Фітоцид–р, КС	
	Норма витрати	Вихід робочого розчину	Норма витрати	Вихід робочого розчину
Обробка ґрунту (л/га)	1,0–3,0	50–300	-	-
Обробка насіння (л/кг)	0,01–0,02	0,7–1,0	0,02–0,04	0,7–1,0
Обробка розсади (л/1000 од.)	0,2–0,5	20–50	0,2–0,5	20–50
Обприскування або кореневе підживлення (л/га)	Відкритий ґрунт			
	1–3	150–300	1,5–2,5	50–300
	Закритий ґрунт			
	3–5	500–800	2,5–3,0	500–800

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИ ПРОВДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика господарства

Дослідження проводились в умовах Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України (далі – СДС ОВ ІАП НААН), що розташоване в межах Лісостепової зони Правобережної України, поблизу міста Сквира, Сквирського району, Київської області (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Сквирська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН (власне фото)

Рельєф переважно рівний, майже столовидне плато. Плато представляють рівнину з мало вираженим рельєфом.

Ґрунтові відміни – чорноземи типові.

Гранулометричний склад ґрунту – крупнопилувато–середньосуглинковий.

Засміченість ділянки бур’янами – висока.

Основні бур’яни: мишій сизий, лобода біла, щириця звичайна, портулак городній, молочай, осот рожевий.

Інші особливості дослідної ділянки: ділянка рівна, без схилів.

Усі показники, зокрема вміст елементів живлення у ґрунті наведено у Таблиці 2.1. за даними лабораторії Київського обласного державного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Сквирський район характеризується помірно–вологим, помірно–теплим кліматом, який є сприятливим для росту та розвитку сільськогосподарських культур.

За середніми багаторічними спостереженнями сума активних температур становить 2616 °С. Тривалість періоду із середньодобовими температурами вище ніж +15 °С складає 115 днів. Безморозний період триває в середньому 156 днів. Крайніми датами завершення весняних заморозків (найбільш раннього та пізнього) є 12 квітня та 11 травня, а початку осінніх – 16 вересня та 16 жовтня відповідно.

Кількість опадів знаходиться в межах від 341 до 669 мм, а середня багаторічна сума за рік становить 510 мм.

Ґрунтові води залягають на глибині 20 м, а останніми роками навіть більше. Річки Ростaвиця та Сквирка, які є притоками Росі, не мають значного впливу на гідрологічний режим місцевості.

Середня багаторічна температура за рік становить 7 °С. Абсолютний максимум температури повітря складає 38 °С, а мінімум – -32,4 °С.

Показник середньорічної відносної вологості повітря складає 74 %.

Слід зазначити, що погодні умови 2025 року, порівняно з попередніми роками, дещо відрізняються, однак так само спостерігаються значні коливання температур від високих до низьких практично протягом всього періоду спостережень (Таблиця 2.2).

Таблиця 2.1. Показники стану ґрунту на дослідних ділянках

Показник	**Методи визначення**	**Середньозважені величини**
1. АГРОФІЗИЧНІ		
Щільність ґрунту, г/см^3	По Йовенко	1,18
Продуктивна волога в 0–100 см, мм	-//-	190
2. АГРОХІМІЧНІ		
Гідролітична кислотність мг–екв/100г ґрунту	По Каппену	2,16
pH сольовий (KCl)	ДСТУ ISO 10390-2001	5,2
Сума увібраних основ Ca + Mg мг–екв/100 г ґрунту	ГОСТ 26487-85	16,8+2,4
ВМІСТ В ОРНОМУ ШАРІ ҐРУНТУ		
Гумус, %	ГОСТ 26487-84	3,0
ЕЛЕМЕНТИ ЖИВЛЕННЯ, мг/кг		
Азот	По Корнфілду	154
Фосфор	ДСТУ 4114-2002 за Чіріковим	147
Калій	ДСТУ 4114-2002 за Чіріковим	130
Бор	ОСТ 10150-88	0,5
Молібден	ОСТ 10151-88	
Марганець	ОСТ 10148-88	35
Кобальт	ОСТ 10149-88	
Мідь	ОСТ 10149-88	5,0
Цинк	ОСТ 10147-88	6,0
Агрохімічна оцінка в балах		63
3. ЗАБРУДНЕННЯ Вміст рухомих форм, мг/кг		
Кадмій	ЦІНАО	0,1
Свинець	ЦІНАО	2,5
ЗАЛИШКИ ПЕСТИЦИДІВ, мг/кг		
ДДТ і його похідні	Хроматографія	0,0013
Гексахлоран	-//-	0,00026
2,4–Д амінна сіль	-//-	
ЩІЛЬНІСТЬ ЗАБРУДНЕННЯ, Кі/км^2		
Цезій–137	Спектрометричний	0,0746
Стронцій–90	Радіохімічний	
Еколого–агрохімічна оцінка в балах		57

Таблиця 2.2. Основні метеорологічні показники у період з березня по жовтень 2025 р.

Місяць	**Декада**	**Середньодобова температура, °С**	**Вологість, %**	**Опади, мм**
Березень	I	7,17	63,1	0,6
	II	6,22	72,5	13,1
	III	9,1	73,6	3,4
	Разом	7,3	69,7	17,1
Квітень	I	5,1	77,7	13,4
	II	12,05	53,7	1,1
	III	16,45	41,9	1,4
	Разом	11,2	57,8	15,9
Травень	I	12,33	61,8	19,3
	II	10,72	72,1	24,1
	III	16,9	83,3	40,2
	Разом	13,3	72,4	83,6
Червень	I	22,51	63	9,2
	II	17,5	67,5	12,8
	III	18,18	67,1	5,4
	Разом	19,4	65,9	27,4
Липень	I	23,12	59,6	10
	II	21,25	67,7	29,5
	III	22,5	72,8	46,3
	Разом	22,3	66,7	85,8
Серпень	I	22	63,1	1,1
	II	20	60,6	0
	III	19,2	61,5	11,7
	Разом	20,4	61,7	12,7
Вересень	I	20,9	60	0,6
	II	17,39	62,8	25,2
	III	13,41	67,1	16,8
	Разом	17,2	63,3	42,6
Жовтень	I	9,56	86,1	43
	II	8,14	80,4	18,4
	III	8,7	80,9	5,9
	Разом	8,8	82,5	67,3

2.2. Методика проведення досліджень

2.2.1 Умови досліду

Тест–організм, вибір культури і сорту. Випробування проводять на вирощуваних у даній зоні сортах найсприйнятливіших до захворювання.

Тест–організми: *Alternaria solani* Sor, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

Умови закладання досліду. Ділянка має бути однорідною за родючістю, механічним складом ґрунту й рельєфом. Досліди закладають у польових умовах оптимальних для вирощування культури, на природному інфекційному фоні (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Дослідне поле томатів СДС ОВ ІАП НААН у 2025 р. (власне фото)

Розміщення і розмір ділянок. Варіанти з випробуваним препаратом, стандартним препаратом і необробленим контролем розміщують у рандомізованих блоках, зручних для статистичної обробки й якомога повнішого відображення ураження рослин збудником хвороби [3].

Розмір дослідної ділянки: до 25 м^2, повторень не менше 4–х , у різних її місцях.

2.2.2. Організація випробувань

Випробуваний препарат. Готовий препарат з торговельною назвою в будь–якій препаративній формі.

Порівнюваний препарат (стандарт). Зареєстрований високоефективний препарат, що не справляє негативної дії на рослини і навколишнє середовище, близький за механізмом дії, терміном обробок і методом внесення до досліджуваного.

Спосіб обробки. Згідно з робочою програмою. Якщо не передбачено окремо іншого, то обприскування рослин у період вегетації.

Тип використовуваного обладнання. Для дослідів потрібно використовувати апаратуру і технічні засоби, що забезпечують необхідні якісні показники технологій і методів внесення засобів захисту рослин на різних культурах у всіх зонах сільськогосподарського виробництва [3].

Терміни та кратність застосування. Обробляють рослини протягом вегетації в такі строки: перша – за появи перших ознак хвороби, подальші – залежно від розвитку хвороби і механізму дії препарату. Всі варіанти досліду обробляють в один день.

Норма витрати препарату і об'єм робочої рідини. Норма витрати препарату – згідно з робочою програмою. Витрата робочої рідини – залежно від типу використовуваної апаратури і віку рослин.

Дані про інші засоби захисту. Інші препарати, використовувані в досліді (фонові обробки), мають бути застосовані одночасно в усіх варіантах, в тому числі й контролі (у звіті обробки відображають). Ймовірність накладання одного препарату на інший слід звести до мінімуму.

2.2.3. Методика оцінювання, обліку й вимірювань

Метеорологічні характеристики. У день обробки рослин реєструють метеоумови, що можуть впливати на розвиток культури та/або збудника і на дію препарату: опади, температура, вологість ґрунту і повітря, швидкість вітру. Протягом усього досліду фіксують динаміку цих метеоданих, а також екстремальні погодні умови: сильна або тривала посуха, сильний дощ, пізні приморозки, град, дані щодо іригації (за поливу дощуванням) тощо.

Ґрунтові характеристики. Подають такі характеристики: тип ґрунту, вміст органічних речовин, pH, режим удобрення.

Методика обліків. На обліковій ділянці розміром 10 м^2 оглядають усі рослинни. Обчислюють відсоток уражених і иіру ураження [3].

Ступінь ураження визначають за шкалою (у балах):

0 – ознак ураження немає;

1 – дуже слабке ураження, дрібні плями на окремих листках;

2 – слабке ураження, окремі плями не більш як на 5 % листкової поверхні;

3 – слабке ураження, уражено до 10 % листкової поверхні;

4 – середнє ураження, уражено до 15 % листкової поверхні;

5 – сильне ураження, майже кожний листок уражений, до 25 % листя всохло;

6 – дуже сильне ураження, до 50 % листя загинуло, початок ураження стебел;

7 – до 75 % листя загинуло, прогресує зараження стебел;

8 – рослина загинула.

Час і частота обліків. У період випробувань фіксують дату появи перших ознак хвороби. Обліки поширеності хвороби й ступеня ураження рослин – із появою перших її ознак, перед кожною обробкою і через 7–10 днів після неї, подальші обліки – через такий самий проміжок часу (не менше 3–х обліків за сезон).

Отримані дані заносять до таблиці 2.3, визначають поширеність і розвиток хвороби за формулами і на їх основі – технічну ефективність.

Таблиця 2.3. Облік альтернаріозу томатів [3]

Дата обліку	Усього охоплено обліком (N)	З них уражено, в балах					Поширеність хвороби (P)	Сума добутків кількості хворих рослин на відповідний їм бал ураження Σ(a×b)	Розвиток хвороби (R)
		0	1	...	8	разом (n)			

Розглядаючи розвиток хвороби як інтегральний показник, розрахунки здійснюють за формулою (2.1):

$$R = \frac{\Sigma(a \times b)}{N}, \qquad (2.1)$$

де: R – розвиток хвороби (% або бали);

Σ(a×b) – сума добутків кількості хворих рослин (a) на відповідний їм бал або відсоток ураження (b);

N – загальна кількість рослин у пробі (хворих та здорових).

За переведення шкали балів у відсоткову використовують формулу (2.2):

$$R = \frac{\Sigma(a \times b) \times 100}{N \times K}, \qquad (2.2)$$

де: R – розвиток хвороби (%);

Σ(a×b) – сума добутків кількості хворих рослин (a) на відповідний їм бал або відсоток ураження (b);

N – загальна кількість рослин у пробі (хворих та здорових);

K – найвищий бал шкали обліку.

Поширеність хвороби – це кількість хворих рослин (окремих органів) у загальній їх кількості в пробі. Виражають його у відсотках, визначаючи за формулою (2.3):

$$P = \frac{n \times 100}{N}, \qquad (2.3)$$

де: P – поширення хвороби (%);

n – кількість хворих рослин у пробі;

N – загальна кількість рослин у пробі (хворих та здорових).

Пряма дія на культуру. Фітотоксичність оцінюють згідно зі стандартною шкалою.

Дія на нецільові організми. Фіксують вплив на інші шкідливі об’єкти (позитивний чи негативний) і/або корисні організми.

Кількісний і якісний облік урожаю. Облік урожаю одночасно на всіх дослідних ділянках – 10 зборів після останньої обробки (за екстремальних погодних умов та ураженості хворобою – не менше 3–х зборів). Обліковують з дослідної ділянки кількість і масу хворих та здорових плодів [3].

Результати. Результати випробувань узагальнюють і подають у формі звіту. Останній має включати аналіз і оцінку дії препарату на патоген з обґрунтуванням оптимальної норми витрати, періоду захисної дії і впливу на культуру томатів, а також супутні нецільові організми. Достовірність досліду визначають за статистичної обробки.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Проведення фенологічних спостережень поширення та розвитку хвороби

Фенологічні спостереження проводились протягом вегетаційного періоду 2025 року на дослідному полі № 4 Сквирської дослідної станції органічного виробництва ІАП НААН на сортах томатів української селекції Гейзер та Севен у фазах бутонізації, формування плодів та достигання плодів.



Рис. 3.1. Процес відбору проб томатів з ознаками ураження альтернаріозом (власне фото)

Після відбору проб, провели візуальну оцінку та користуючись шкалою обліку альтернаріозу (див. п.2.2.3) визначили бал ураження кожної з них. Отримавши дані по кожному із зразків було проведено розрахунки поширення та розвитку хвороби, результати яких наведено у Таблиці 3.1. та Таблиці 3.2.

Таблиця 3.1. Розрахунок поширення та розвитку хвороби для сорту Гейзер

Дата обліку	Повторність	Усього охоплено обліком (N)	З них уражено, в балах										Поширеність хвороби (P)	Сума добутків кількості хворих рослин на відповідний їм бал ураження Σ(a×b)	Розвиток хвороби (R)
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	Разом (n)			
Фаза бутонізації	I	20	17		2	1						3	15	7	4,4
	II	20	17	2	1							3	15	4	2,5
	III	20	20									0	0	0	0
	IV	20	20									0	0	0	0
Фаза формування плодів	I	20	16	2	1		1					4	20	8	5
	II	20	16		2	2						4	20	10	6,3
	III	20	16	2	1	1						4	20	7	4,4
	IV	20	20									0	0	0	0
Фаза достигання плодів	I	20	14	1	2	2	1					6	30	15	9,4
	II	20	15	2	1	1	1					5	25	11	6,9
	III	20	15		3	1	1					5	25	13	8,1
	IV	20	20									0	0	0	0

Таблиця 3.2. Розрахунок поширення та розвитку хвороби для сорту Севен

Дата обліку	Повторність	Усього охоплено обліком (N)	З них уражено, в балах										Поширеність хвороби (P)	Сума добутків кількості хворих рослин на відповідний їм бал ураження Σ(a×b)	Розвиток хвороби (R)
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	Разом			
Фаза бутонізації	I	20	17	3								3	15	3	1,9
	II	20	17	2	1							3	15	4	2,5
	III	20	20									0	0	0	0
	IV	20	20									0	0	0	0
Фаза формування плодів	I	20	18	2	2							4	20	6	3,8
	II	20	17	1	1	1						3	15	6	3,8
	III	20	16	2		1	1					4	20	9	5,6
	IV	20	20									0	0	0	0
Фаза достигання плодів	I	20	16	2		1	1					4	20	9	5,6
	II	20	14	1	2	2	1					6	30	15	9,4
	III	20	15	2	2		1					5	25	10	6,3
	IV	20	20									0	0	0	0

Визначивши середнє значення з чотирьох повторностей ми відмічаємо поширення хвороби уже у фазі бутонізації на рівні 7,5% на обох дослідних сортах, розвиток хвороби на сорті Гейзер був на 0,6 % більше ніж на сорті Севен (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Фенологічний моніторинг альтернаріозу томатів (СДС ОВ ІАП НААН, 2025 р.)

Фаза розвитку рослини	Сорт Гейзер		Сорт Севен	
	P, %	R, %	P, %	R, %
Бутонізація	7,5	1,7	7,5	1,1
Формування плодів	15	3,9	13,8	3,3
Достигання плодів	20	6,1	18,8	5,3
$НІР_{05}$	2,7	0,7	2,2	0,5

Показники поширення та розвитку хвороби при дозріванні томатів збільшувався майже у три раз, порівняно з фазою бутонізації. Значної відмінності між сортами ми не відмічали, щоб робити висновки, які сорти є більш стійкими чи сприйнятливими.

3.2. Збудники альтернаріозу у мікобіоті рослин томатів

Збудники альтернаріозу томатів є поліфагами серед пасльонових культур, які уражують томати, картоплю, баклажани, перець та інші овочеві культури. *Alternaria solani* уражує виключно пасльонові, *Alternaria alternate* окрім пасльонових уражує широкий спектр культур. Патогени інфікують різні органи у рослин (стебла, листя, плоди).

Під час вегетації гриби поширюються конідіями за допомогою вітру та краплинної вологи. Температура проростання конідій від 5 °С до 37 °С, оптимальна температура біля 20 °С.

При оптимальній температурі інкубаційний період триває декілька днів, при температурі вище 30 °С або нижче 16 °С він збільшується до 12 днів. За сприятливих умов формується 4–12 генерацій спороношення, які сприяють поширенню інфекції.

Проникненню збудників альтернаріозу в рослинні тканини сприяє їх в'янення. Чим більш сприйнятливим є сорт (гібрид) до хвороби, тим інтенсивніше формується інфекція та сильніше уражуватимуться хворобою навіть сорти з відносною стійкістю.

Протягом досліджень ендофітна мікофлора рослин томатів була представлена 14-ма видами мікроміцетів з різною частотою трапляння (рис.3.2).



Рис. 3.2. Контамінація рослин томатів (власне фото)

Типовими домінуючими видами були види *Alternaria alternata, Alternaria solani* та *Penicillium digitatum, Fusarium oxysporum* з частотою трапляння 51–98%. Типова мікофлора була представлена видами:*Penicillium spp., Rhizopus stolonifer, Phytophthora infestans, Fusarium solani* – 30–42%. Типові рідкісні види мікроміцетів рослин томатів - *Trichoderma spp., Botrytis cinerea, Passalora fulva,*

Pythium mamillatum, Trichothecium roseum, Nigrospora oryzae, що мали частоту трапляння 12–25%.

3.3. Виділення в чисту культуру збудника альтернаріозу томатів

З метою ідентифікації збудників ми проводили виділення мікроміцетів у чисту культуру. В першу чергу звертали увагу на будову колоній на поживному середовищі (КГА) з подальшою мікроскопією (рис 3.3).

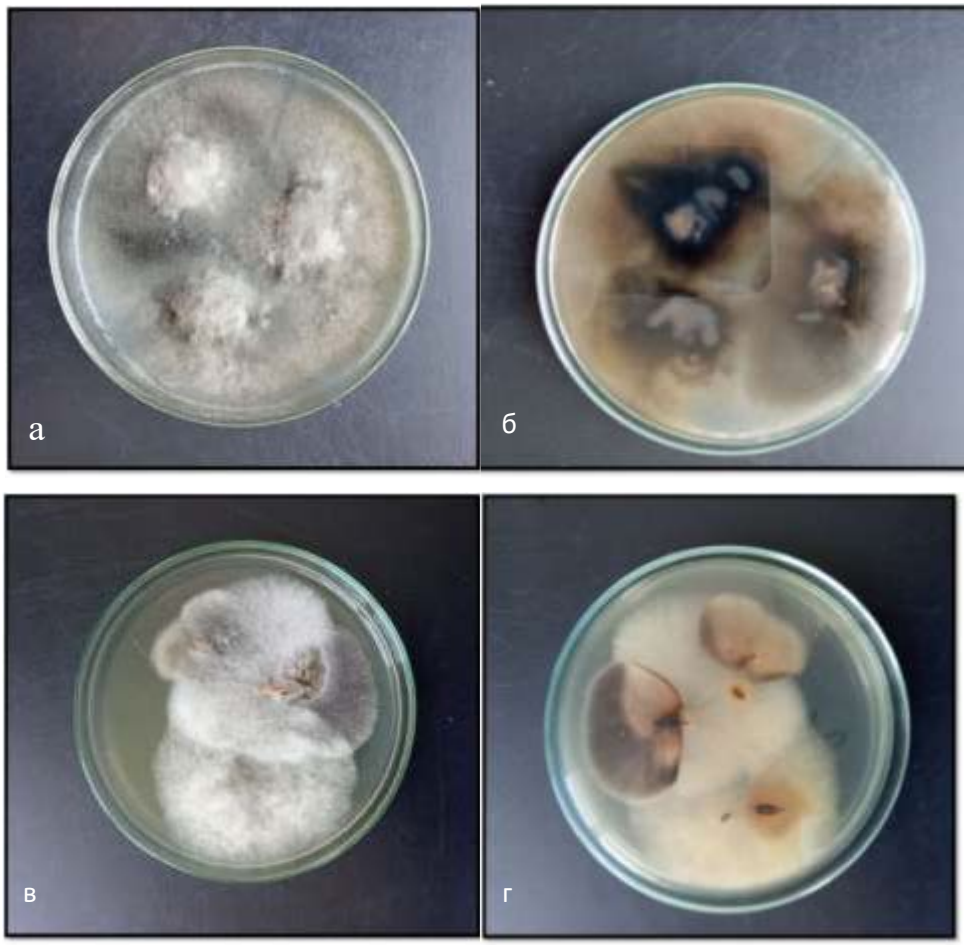


Рис. 3.3. Колонії збудників альтернаріозу томатів (аверс і реверс):
а і б – *Alternaria solani*; в і г – *Alternaria alternata* (власне фото)

У *Alternaria solani* конідієносці поодинокі чи в невеликих пучках, прямі, з перетинками, світло–коричневі, або оливково–коричневі, а у *Alternaria alternate* конідієносці прості або гіллясті, прямі чи колінчасті, золотисто–коричневі.

3.4. Дослідження впливу біопрепаратів на ростові показники рослини та їх роль в обмеженні хвороб

Для вивчення біорегуляції в агроценозах томатів сортів Севен та Гейзер було обрано два біопрепати Мікохелп та Фітоцид, які здатні покращувати адаптаційний потенціал рослин за дії абіотичних і біотичних стресів. Дослідження проводили на різних етапах від насіння до фази достигання плодів. Оптимальні періоди для відбору зразків – 10–15 доба після внесення біопрепаратів.

У контрольному варіанті в обох сортів чітко домінують *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.* та *Alternaria spp.*, частка яких сягає в середньому 40–65 %. Меншою є представленість *Trichoderma spp.*, *Aspergillus spp.*, *Passalora spp.*, *Botrytis spp.*, *Phytophthora spp.*, *Rhizopus spp.* та *Mucor spp.* (переважно 5–30 %) (рис.3.4).

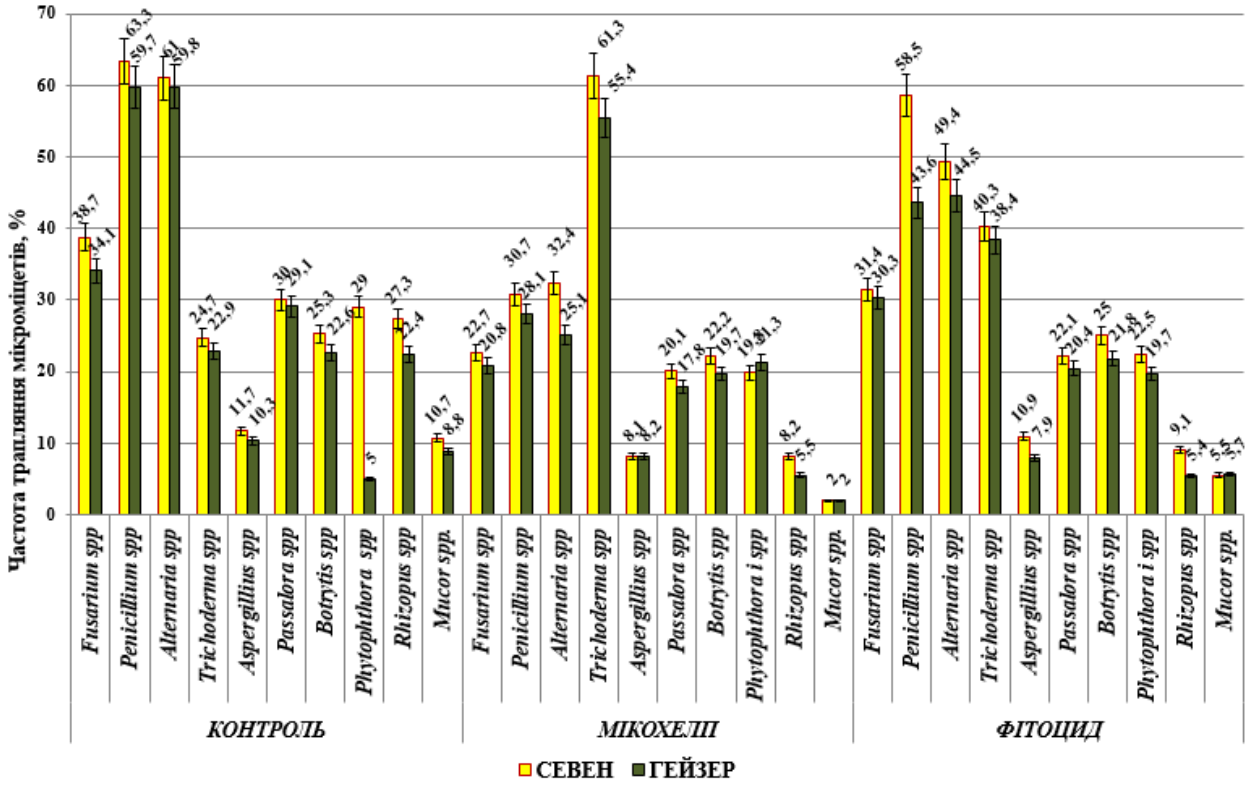


Рис. 3.4. Частота трапляння мікроміцетів рослин *Solanum lycopersicum* L.

Для сорту Севен характерні дещо вищі показники контамінації більшістю родів мікроміцетів порівняно з сортом Гейзер, що свідчить про більшу сприйнятливість сорту до мікобіоти. Застосування біопрепаратів Мікохелп та Фітоцид призводить до зменшення частоти трапляння фітопатогенних видів з родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Phytophthora*, водночас ми відмічали зростання частки умовно корисних сапротрофних грибів, зокрема з роду *Trichoderma spp.*. Ефект більш виражений у сорту Гейзер, де показники патогенів є нижчими.

Оскільки зміни клімату сприяють зростанню ролі меланінвмісних мікроміцетів, які завдяки пігменту меланіну характеризуються підвищеною стійкістю до абіотичних стресів і дії фунгіцидів, у подальшій роботі було вирішено визначити чутливість мікроміцету *Alternaria alternata* до біопрепаратів. Для оцінювання дії досліджуваних препаратів на мікроміцет було обрано дискодифузійний метод (рис.3.5).

Загалом, застосування біопрепаратів, зокрема МікоХелпу, зумовлює істотне пригнічення росту *Alternaria alternata*: діаметр колоній зменшується у 1,8–2,4 раза, а швидкість росту міцелію — до 4,5 раза порівняно з контролем. За дії Фітоциду спостерігається стимуляція росту міцелію та збільшення швидкості росту, тоді як на 6-ту добу препарат забезпечує пригнічення розвитку патогена — діаметр колоній зменшується у 1,4 раза, а швидкість росту міцелію — у 2,5 раза порівняно з контролем.

Застосування біопрепаратів суттєво знижує показник спороутворення мікроміцету. Так, за обробки Фітоцидом інтенсивність спороутворення зменшується приблизно у 2 рази порівняно з контролем. У варіанті з МікоХелпом, де інтенсивність спороутворення становить лише 100,64 млн шт/мл, що у понад 11 разів менше, ніж у контролі, та у 5,5 раза менше, ніж за дії Фітоциду. Такий рівень пригнічення вказує на високу антагоністичну активність МікоХелпу щодо *A. alternata*. Отже, результати демонструють, що біопрепарати істотно обмежують спороутворення меланінвмісного мікроміцету *Alternaria alternata*, при цьому МікоХелп проявляє найбільшу ефективність, що

робить його перспективним засобом біоконтролю фітопатогенів в умовах зростання кліматичних стресів.

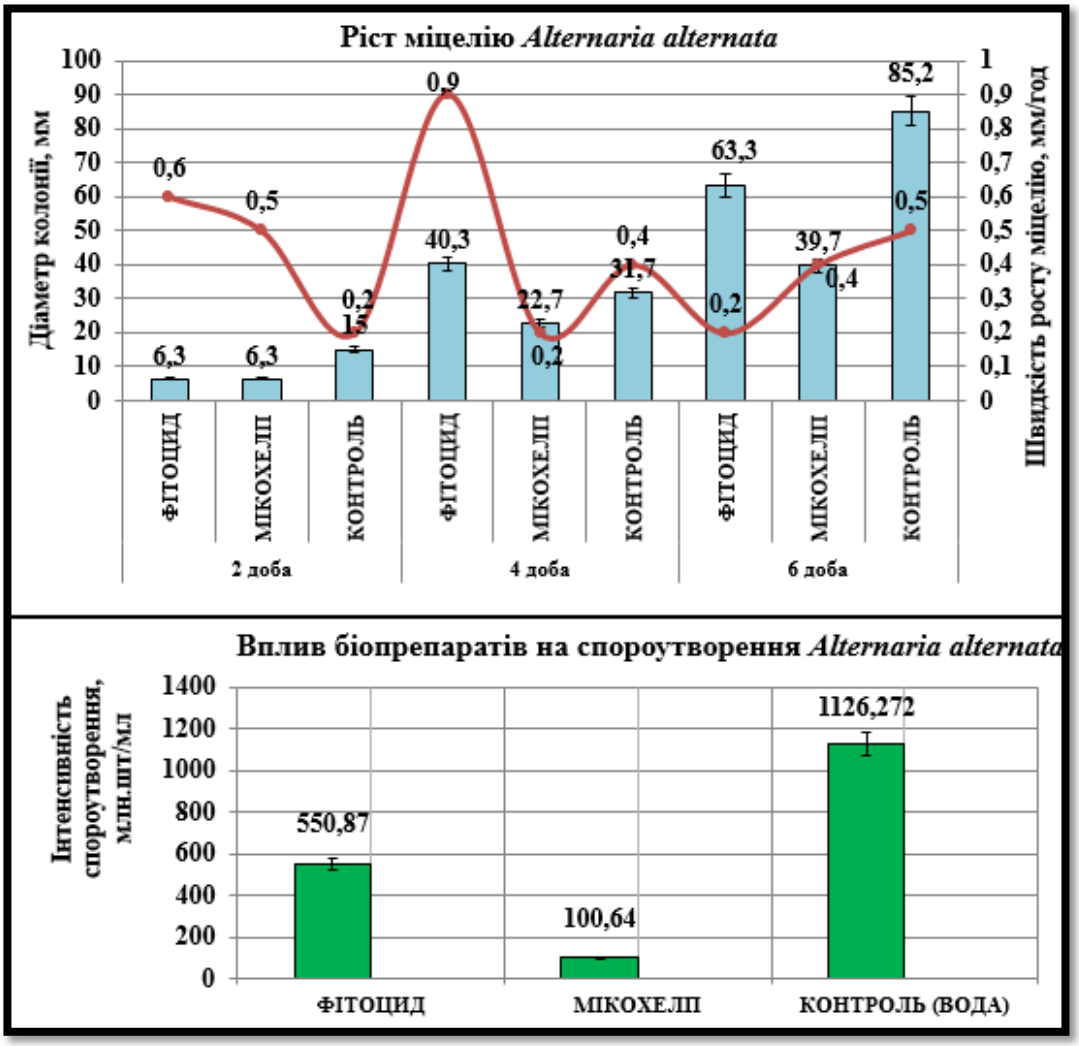


Рис. 3.5. Вплив біопрепаратів на мікроміцет *Alternaria alternata* (власне фото)

Перспективними напрямами подальших досліджень є розширення спектра тестованих меланінвмісних мікроміцетів, оцінювання ефективності біопрепаратів за різних абіотичних стресів, а також вивчення впливу меланіну на механізми формування резистентності до біологічних засобів захисту рослин. Отримані результати можуть стати основою для розроблення екологічно безпечних систем захисту рослин в умовах кліматичних змін.

ВИСНОВКИ

1. Збудники альтернаріозу томатів є поліфагами серед пасльонових культур, які уражують томати, картоплю, баклажани, перець та інші овочеві культури. *Alternaria solani* уражує виключно пасльонові, *Alternaria alternate* окрім пасльонових уражує широкий спектр культур. Патогени інфікують різні органи у рослин (стебла, листя, плоди).
2. Під час вегетації гриби поширюються конідіями за допомогою вітру та краплинної вологи. Температура проростання конідій від 5 °С до 37 °С, оптимальна температура біля 20 °С.
3. При оптимальній температурі інкубаційний період триває декілька днів, при температурі вище 30 °С або нижче 16 °С він збільшується до 12 днів. За сприятливих умов формується 4–12 генерацій спороношення, які сприяють поширенню інфекції.
4. Визначивши середнє значення з чотирьох повторностей ми відмічаємо поширення альтернаріозу томатів уже у фазі бутонізації на рівні 7,5% на обох дослідних сортах, розвиток хвороби на сорті Гейзер був на 0,6 % більше ніж на сорті Севен.
5. Показники поширення та розвитку хвороби при дозріванні томатів збільшувався майже у три раз, порівняно з фазою бутонізації. Значної відмінності між сортами ми не відмічали, щоб робити висновки, які сорти є більш стійкими чи сприйнятливими.
6. Типовими домінуючими видами були види *Alternaria alternata, Alternaria solani* та *Penicillium digitatum, Fusarium oxysporum* з частотою трапляння 51–98%. Типова мікофлора була представлена видами:*Penicillium spp., Rhizopus stolonifer, Phytophthora infestans, Fusarium solani* – 30–42%. Типові рідкісні види мікроміцетів рослин томатів - *Trichoderma spp., Botrytis cinerea, Passalora fulva, Pythium mamillatum, Trichothecium roseum, Nigrospora oryzae,* що мали частоту трапляння 12–25%.

7. Для вивчення біорегуляції в агроценозах томатів сортів Севен та Гейзер було обрано два біопрепати Мікохелп та Фітоцид, які здатні покращувати адаптаційний потенціал рослин за дії абіотичних і біотичних стресів. Дослідження проводили на різних етапах від насіння до фази достигання плодів. Оптимальні періоди для відбору зразків – 10–15 доба після внесення біопрепаратів.
8. У контрольному варіанті в обох сортів чітко домінують *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.* та *Alternaria spp.*, частка яких сягає в середньому 40–65 %. Меншою є представленість *Trichoderma spp.*, *Aspergillus spp.*, *Passalora spp.*, *Botrytis spp.*, *Phytophthora spp.*, *Rhizopus spp.* та *Mucor spp.* (переважно 5–30 %).
9. Для сорту Севен характерні дещо вищі показники контамінації більшістю родів мікроміцетів порівняно з сортом Гейзер, що свідчить про більшу сприйнятливість сорту до мікобіоти. Застосування біопрепаратів Мікохелп та Фітоцид призводить до зменшення частоти трапляння фітопатогенних видів з родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Phytophthora*, водночас ми відмічали зростання частки умовно корисних сапротрофних грибів, зокрема з роду *Trichoderma spp.*. Ефект більш виражений у сорту Гейзер, де показники патогенів є нижчими.
10. Загалом, застосування біопрепаратів, зокрема МікоХелпу, зумовлює істотне пригнічення росту *Alternaria alternata*: діаметр колоній зменшується у 1,8–2,4 раза, а швидкість росту міцелію — до 4,5 раза порівняно з контролем. За дії Фітоциду спостерігається стимуляція росту міцелію та збільшення швидкості росту, тоді як на 6-ту добу препарат забезпечує пригнічення розвитку патогена — діаметр колоній зменшується у 1,4 раза, а швидкість росту міцелію — у 2,5 раза порівняно з контролем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Друковані джерела:

1. Довідник захисту рослин на дачних і присадибних ділянках. / ТОВ «Syngenta». – К.: ТОВ «Сингента», 2017. – 130 с.

2. Овочівництво: навчальний посібник / З.Д. Сич, І.М. Бобось, І.О. Федосій. – К.: НУБіП України, 2018. – 407 с.

3. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві. / За ред. док. с-г. наук, проф. С.В. Ретьмана. – К.: Колобіг, 2014. – 352 с.

4. Сільськогосподарська фітопатологія: Підручник / І.Л. Марков, О.В. Башта, Д.Т. Гентош, О.П. Дерменко, М.Й. Піковський; *за ред.* І.Л. Маркова. – К., Інтерсервіс, 2017.

Інтернет джерела:

5. Альтернаріоз томатів: заходи щодо обмеження його шкідливості. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/26824-alternarioz-tomativ-zakhody-shchodo-obmezhennia-ioho-shkidlyvosti.html

6. Історія походження томатів. URL: https://www.svit-tomativ.com/%D0%9F%D1%80%D0%BE-%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8/%D0%86%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F-%D0%BF%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%96%D0%B2

7. Кладоспоріоз томатів (Бура плямистість). URL: https://agriks.com.ua/kladosporioz-tomatov-buraya-pyatnistost.html

8. Мікохелп / BTU-Center. – URL: https://btu-center.com/mikohelp

9. Науково–практичні рекомендації щодо спільного вирощування помідора та зеленних культур у плівкових теплицях. / Авт. кол.: О.В. Куц, О.І. Онищенко, К.М. Коноваленко, О.О. Чаюк. Селекційне: ІОБ НААН, 2020. 16 с. URL:

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ovoch.com/assets/files/library/methodical/2020/7-rekomendacii-pomidorzelen.pdf

10. Септоріоз (томати, баклажани). URL: https://superagronom.com/hvorobi-grib/septorioz-tomati-baklajan-id16388

11. Технологія вирощування та ассортимент томатів відкритого ґрунту та засоби захисту рослин. / ТОВ «Сингента». URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.syngentavegetables.com/sites/g/files/kgtney786/files/media/document/2022/11/21/tomato_tex.pdf

12. Фітофтороз і альтернаріоз картоплі та томатів. Чи варто ризикувати? / ТОВ «Сингента». URL: https://www.syngenta.ua/en/news/kartoplya/fitoftoroz-i-alternarioz-kartopli-ta-tomativ-chi-varto-rizikuvati

13. Фітофтороз томатів. URL: https://miyvinogradnik.com.ua/fitoftoroz-tomativ/

14. Фітоцид. / BTU-Center. – URL: https://btu-center.com/fitocid

15. Фузаріоз томатів. URL: https://agriks.com.ua/fuzarioz-tomatov.html?srsltid=AfmBOopzYe2sYJHiko0K0LgxHe2CTMRDTZNIk8TSkCu-F4FfSHu8mqUp

16. Чому тріскають помідори? URL: https://www.systopt.com.ua/article-chomu-triskayut-pomidory?srsltid=AfmBOoqyW6-4J8Oi6cJ3uwqvCkAmeGhRuFCpldK9dp7q-RpplIER-Y9b

17. Що ми знаємо про томати. URL: https://dn.cdc.gov.ua/article/shho-my-znayemo-pro-tomaty/

18. Alternaria solani. URL: https://alchetron.com/Alternaria-solani#google_vignette

19. Alternaria solani. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Alternaria_solani

20. Analysis of mold in tomato products. URL: https://tomatonews.com/analysis-of-mold-in-tomato-products/

21. EU: The Comission investigates Alternaria toxins. URL: https://tomatonews.com/eu-the-commission-investigates-alternaria-toxins/

22. Occurrence, toxicity, dietary exposure, and management of Alternaria mycotoxins in food and feed: A systematic literature review. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11695269/