

ВИДІЛЕННЯ КЛЮЧОВИХ ОБ'ЄКТІВ ФІТОПАТОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВИНОГРАДНИКІВ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРУАРУ

Н. А. МУЛЮКІНА, доктор сільськогосподарських наук

М. Б. БУЗОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Г. В. ЛЯШЕНКО, доктор географічних наук

Г. К. ПОПОВА, науковий співробітник

ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» НААН

Ранньовесняне та літнє обстеження насаджень сорту Сухолиманський білий в ДП ДГ «Таїровське» та ДП ДГ ім. О. В. Суворова показало наявність високих рівнів ураження чорною плямистістю (однорічні пагони – від 28 до 100 %, зелені пагони – від 3,3 % до 93,3 %). На значній кількості кущів відмічено ендofітні симптоми різного характеру на деревині, що свідчить про наявність ураження, еutipозом, і, ймовірно, ботріосферою. Подекуди відмічено симптоми ураження ескою; симптомів вірусних, фітоплазмових хвороб та бактеріального раку не виявлено. На основі отриманих даних створено базу даних основних грибних хвороб багаторічної деревини винограду на дослідних ділянках.

Ключові слова: *фітосанітарне обстеження, виноградні насадження, «Сухолиманський білий», фітопатологічний комплекс, зовнішні та ендofітні симптоми, грибні хвороби.*

Постановка проблеми. За останнє десятиліття в Україні спостерігається посилення впливу фітопатогенних організмів (гриби, віруси, тощо) на сільськогосподарські рослини [1], що знижує якість отриманої продукції та перешкоджає реалізації продукції як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках. Теруар як одиниця, яка поєднує виноградну рослину та умови її вирощування, включає також мікробіоми ґрунту та виноградної рослини. Фітопатогенний комплекс кожного теруару є певною мірою специфічним, хоча вплив на нього здійснюють не лише фактори стійкості сорту винограду та агрокліматичні чинники, але й технології захисту насаджень.

Виходячи з актуальності кожної з груп патогенів, особливостей їх епідеміології та екології, для характеристики теруару варто виділити такі, що не піддаються безпосередньому видаленню за допомогою хімічних обробок. Таким чином, це насамперед група грибних патогенів, що викликають хвороби багаторічної деревини винограду, вірусні хвороби, що впливають на стан провідної системи винограду (в першу чергу скручування листя винограду) та фітоплазмові хвороби.

Для багатьох патогенів рослин досі невідомо, чи є їх взаємодія з абіотичними стресами синергічною, антагоністичною або нейтральною. Ці

взаємодії є особливо важливими у випадку одночасної наявності судинних захворювань і посухи [2–4]. Обидва фактори впливають однаково на судинну мережу, яка відповідає за рух води і поживних речовин в рослині. Синергія при поєднанні посухи та судинних захворювань може прискорити загибель рослин [2, 4] і має серйозні наслідки для них у контексті зміни клімату, в якому очікується глобальне збільшення посухи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З початку 2000-х виноградники старого Світу демонструють зростаючі втрати врожаю, і хоча причини цього не до кінця вивчені, підвищена частота захворювань штамбу була визначена як один із головних чинників [5, 6]. Одним із найпоширеніших захворювань цієї групи є еска, яка викликає судинні ураження, що сприяють втраті якості та кількості врожаю, а також підвищують рівень загибелі виноградних кущів. Механізми патогенезу ески все ще значною мірою не зрозумілі, а комплекс збудників набагато ширший від інших хвороб багаторічної деревини винограду [7, 8]. Хвороба вражає переважно багаторічні органи (тобто штамп), викликаючи некроз внутрішніх тканин. Однорічні органи (листя та грона), як правило, починають виявляти симптоми у рослин віком зазвичай понад 10 років [9, 10]. Останні роботи дослідників кількісно визначили наявність гідравлічної дисфункції тканин ксилеми у рослин із симптомами ески на листі та штамі [11, 12]. Це дало можливість припустити, що транспіраційний потік полегшує транспорт фітотоксичних метаболітів з ніші патогена в штамі до листя [6].

Оскільки і посуха, і еска асоціюються з руйнуванням гідравлічної функції ксилеми [11–13], ці стреси здатні посилювати один одного та збільшити рівень занепаду виноградників. На деяких рівнях реакції виноградної рослини на захворювання судин і посухи виглядають схожими та включають зменшення листового газообміну [14–16], втрату гідропровідності [12, 17, 18], в'янення (тобто зниження тургору клітин) і опік листя [10, 19, 20].

Вищезазначена практична і теоретична проблема призводить до посилення уваги до визначення видового складу патогенів комплексу ески. Деякі гриби, що населяють судини, виділені з пригнічених ескою лоз [21] розглядалися як латентні умовно-патогенні мікроорганізми, що викликають видимі симптоми захворювання, коли їхні господарі піддаються стресовому впливу абіотичних факторів [22]. Однією з головних особливостей латентного ураження штамбу, при якому симптоми на листках і ягодах можуть проявлятися у поточному році, але бути практично відсутніми наступного року (так званий синдром «recovering» за ураження ескою).

Використання секвенування для характеристики складу мікробіому деревини винограду дозволило виявити безпрецедентне розмаїття грибів (289 таксонів), включаючи п'ять родів, про які вперше повідомлялося у зв'язку з деревиною виноградної лози. Асоційовані з ескою гриби *Phaeoconiella chlamydospora* та *Fomitiporia sp.* домінують у грибному співтоваристві, а також зустрічаються численні інші гриби, які пов'язані з синдромом ураження деревини (наприклад, *Eutypa spp.* та інші) [23].

У той час як симптоми ески легко розпізнати під час візуального огляду, а також добре розрізнити, симптоми фітоплазмових хвороб, особливо на перших стадіях захворювання, можна сплутати з іншими біотичними або абіотичними причинами почервоніння листя (вірусні хвороби, водний стрес) [24]. Відмічено, що абіотичні фактори, такі як умови навколишнього середовища, суттєво впливають на розвиток захворювання та час прояву симптомів [25]. Загальновідомо, що споровим інфекціям сприяє висока вологість. Оскільки більшість грибів, пов'язаних із ескою, є анаеробними, інтенсивна оксигенація пригнічує їх ріст, тоді як вуглекислий газ навпаки сприяє цьому. Оптимальна температура росту для більшості цих грибів становить 20–25 °С.

Дослідження щодо впливу абіотичних факторів на еску було проведено на трьох комерційних виноградниках сорту Темпранильо, розташованих у трьох різних виноробних регіонах Іспанії [25]. Ці виноградарські регіони відрізняються один від одного за середньорічною температурою, найнижчою та найвищою температурами в найхолодніший і найтепліший місяці відповідно. Територія, де спостерігається найвище зараження виноградної лози (30 %), характеризується відносно високою річною температурою та досить високими температурами в найспекотніші місяці, але нормальними нижчими температурами в найхолодніші місяці.

Вплив теплового та водного стресу на фізіологію виноградної лози було зафіксовано також і у випадку ураження еутипозом (*Eutypa dieback*) [25]. В цілому за ураження хворобами багаторічної деревини винограду спостерігається кореляція між кількістю опадів, високими температурами та тяжкістю симптомів. Подібні кореляції виявляються також за ураження скручуванням листя – вірусною хворобою винограду, що уражує провідну систему. Захворювання, пов'язані з вірусом виноградної лози, такі як хвороба скручування листя винограду (GLD), впливають на здоров'я виноградної лози в усьому світі. Цікавим є також той факт, що для виявлення (але не для диференціації) хвороб, що викликають зміну забарвлення листя, використовуються технології, які оцінюють в той чи інший спосіб зміну забарвлення листя [26, 27].

Ураження чорною плямистістю (екскоріозом) також залежить від абіотичних факторів. Румунські вчені виявили, що у регіоні Вранча за наявності глинистих ґрунтів, надмірної вологості та промислового забруднення вищезгаданих умов ступінь ураження складав 35 % [28]. Порівнюючи ураження одного й того ж сорту вони також дійшли висновку, що в умовах природного зараження сприйнятливість може відрізнятися залежно від кліматичних та мікрокліматичних умов виноградника [29].

Загальні висновки щодо фітопатологічного комплексу теруару включають наявність кількох груп патогенів, які викликають подібні між собою симптоми із зміною забарвлення на листі, ураженням провідної системи виноградної рослини та значним впливом абіотичних факторів на ураження та силу прояву симптомів, що визначає перспективу та завдання подібних досліджень.

Метою досліджень була оцінка об'єктів фітопатологічного комплексу виноградників як одного з ключових компонентів мікробіому теруару.

Методика досліджень. Дослідження були проведені в ДП ДГ «Таїровське» та ДП ДГ ім. О. В. Суворова ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» на ділянках сорту Сухолиманський білий. Ділянки основної локації дослідів розташовані в південній частині Причорноморської низовини на східному березі Сухого лиману. Оскільки спостереження за грибними хворобами багаторічної деревини винограду розраховані на тривалий проміжок часу, адреси хворих та здорових кущів заносяться у журнал, з подальшою можливістю використання картографічного матеріалу для створення схеми розташування хворих кущів та динаміки збільшення їх кількості.

На дослідній ділянці сорту 'Сухолиманський білий' площею 7,2 га (ДП ДГ «Таїровське») усього було досліджено 7 рядів через 3 клітки. Фітосанітарне обстеження проводили у березні на багаторічній деревині виноградних насаджень починаючи з 5 ряду, через кожні 10 рядів (5, 15, 25, 35, 45, 55 та 65 ряд). Всього на дослідній ділянці обстежено 1039 кущів. На дослідній ділянці сорту 'Сухолиманський білий' площею 10 га (ДП ДГ ім. О. В. Суворова) усього було досліджено 3 ряди через 5 кліток. Фітосанітарне обстеження виноградних насаджень проводили на початку травня починаючи з 5 ряду, через 20 рядів (5, 25 та 50 ряд). Всього на дослідній ділянці обстежено 865 кущів.

Для оцінки ступеня поширення грибних хвороб багаторічної деревини винограду та рівня ураженості ними оцінювали пошкодження багаторічної та однорічної визрілої деревини, а також симптоми за зелених пагонах та листі.

Результати досліджень. Нами було проведено фітосанітарне обстеження ділянок сорту 'Сухолиманський білий' на територіях дослідних господарств та визначено інфекційний запас в умовах 2023 року на багаторічній деревині (штамби, в тому числі ендofітні ураження). В цей період також оцінювали наявність ураження бактеріальним раком винограду (виявлення здерев'янілих пухлин попереднього сезону вегетації). Дослідна ділянка на території ДП ДГ «Таїровське» (рис. 1) займає площу 7,2 га – сорт Сухолиманський білий. На території винограднику стрімкість схилів 0–3°, ґрунти представлені чорноземами південними середньосуглинковими та їх слабо- і залишково-солонцюватими відмінами (71 д).

Сума активних температур становить 3280 °С, тривалість беззаморозкового періоду – 190 діб, річна кількість опадів – 414 мм, середній із абсолютних мінімумів температури повітря взимку як показник морозонебезпечності коливається по території від -17,6 до -20,0 °С [30].

Серед обстежених 1039 кущів зрідженість по даній ділянці складала майже 30 %. Найменша зрідженість спостерігається на 45 ряді – 15 %, а найбільша – на 35 ряді й досягала майже 42 % (табл. 1). При обстеженні виявлено, що уся ділянка сорту Сухолиманський білий заражена чорною плямистістю, пошкодження пагонів 90–100 % (O₄). Симптомів бактеріального раку винограду не було виявлено.

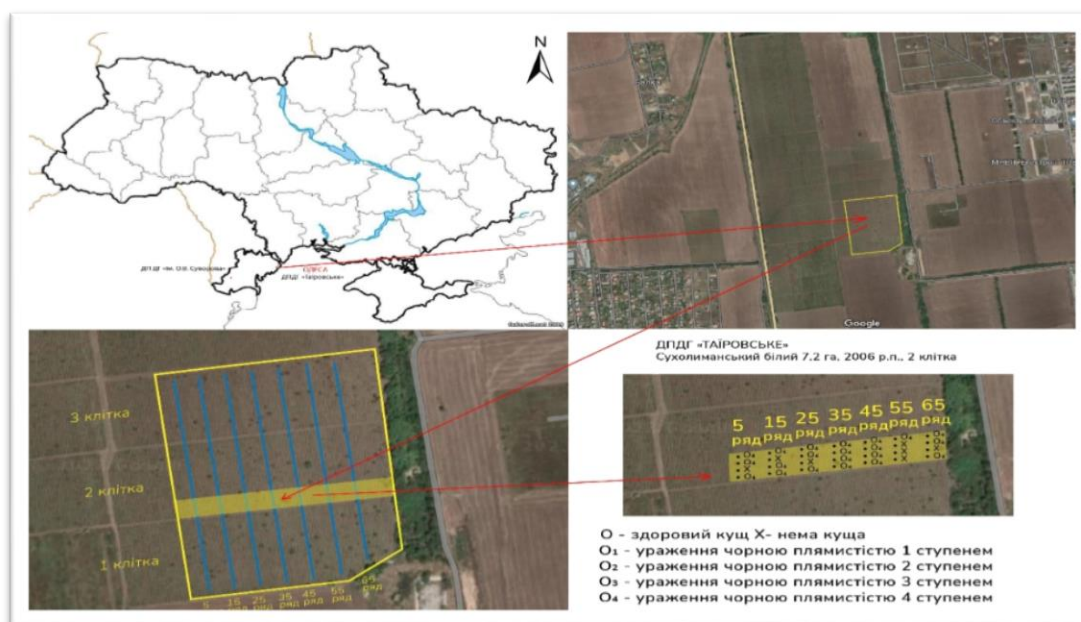


Рис. 1. Фітосанітарне обстеження сорту Сухолиманський білий на території ДП ДГ «Таїровське»

Табл. 1. Рівні ураження сорту ‘Сухолиманський білий’ чорною плямистістю (ДП ДГ «Таїровське», обстеження 31 березня 2023 року, однорічні визрілі пагони; обстеження 21 липня 2023 року, зелені пагони та листя)

Умовні позначення	Ступінь пошкодження чорною плямистістю, %	Уражених кущів, %	
		31.03.23	21.07.23
X	Відсутність куща	–	27,4
O	Здоровий кущ	–	3,4
O ₁	1 ступінь (окремі пошкоджені пагони)	–	93,3
O ₂	2 ступінь (30–50 % пошкоджених пагонів)	–	3,1
O ₃	3 ступінь (більше 50–80 % пошкоджених пагонів)	–	0,2
O ₄	4 ступінь – (пошкоджених пагонів – 90–100 %)	27,39	0

Ендофітні ураження багаторічної деревини були представлені низкою симптомів, від поодиноких некрозів на поперечному перетині до секторіальних та поперечних некрозів (рис. 2). Виявлені типи ендофітних уражень підтверджують наявність ураження чорною плямистістю та попередньо дозволяють припустити наявність ураження еutipозом та ботріосферою. Повторне фітосанітарне обстеження зазначених вище виноградних насаджень проводили у липні місяці, при цьому був визначений ступінь ураженості чорною плямистістю зелених пагонів за запропонованою нами шкалою (табл. 1). В ході обстеження виявлено, що на ділянці площею 7,2 га (Сухолиманський білий) наявні лише 3,4 % здорових кущів винограду.



Рис. 2. Секторіальне ураження багаторічної деревини винограду на сорті Сухолиманський білий

Майже 94 % виноградних кущів були пошкоджені чорною плямистістю, на рівні ураження 1 – пошкоджені окремі пагони, а також відмічено наявність типових витягнутих та злегка заглиблених некротичних ділянок.

Водночас візуальне обстеження проводили на наявність симптомів вірусних хвороб (коротковузля та скручування листя винограду), фітоплазмових хвороб (почорніння деревини винограду) та бактеріального раку винограду (розвиток пухлин в поточному році). На дослідній ділянці не було виявлено симптомів ураження вірусами коротковузля та скручування листя винограду, уражень фітоплазмами та бактеріальним раком винограду.

Дослідна ділянка на території ДП ДГ ім. О.В. Суворова займає площу 10 га – сорту ‘ Сухолиманський білий ’ (рис. 3).

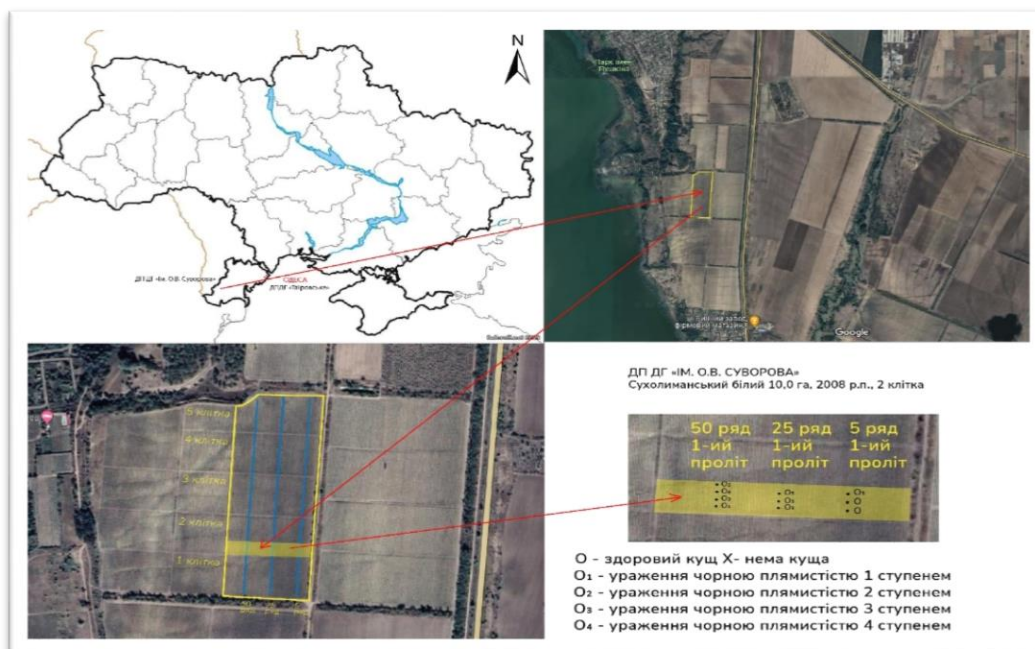


Рис. 3. Фітосанітарне обстеження сорту ‘ Сухолиманський білий ’ на території ДП ДГ ім. О.В. Суворова

На території винограднику стрімкість схилів становить 3,1–5°, ґрунти представлені чорноземами звичайними слабо- та середньозмитими (65 д + 66 д) та чорноземами на пісках середньо- та сильнозмитими супіщаними (93 в). Сума активних температур становить 3513 °С, тривалість беззаморозкового періоду - 196 діб, річна кількість опадів – 505 мм, середній із абсолютних мінімумів температури повітря взимку складає –20,1...-22,5 °С [30].

Серед обстежених 865 кущів зрідженість по даній ділянці становить 5 %. Найменша зрідженість була відмічена на 5 ряді – 3 %. На інших рядах, які досліджувалися, зрідженість була майже однаковою. В ході обстеження виявлено лише 6 % здорових кущів, а – 89,3 % виноградних кущів сорту ‘Сухолиманський білий’ були уражені чорною плямистістю різного ступеню. Кількість кущів, що заражені чорною плямистістю на рівні 1 ступеня (О₁) становить 28,2 %, другого ступеня (О₂) – 31 %, третього ступеня (О₃) – 30,1% (табл. 2).

Табл. 2. Рівні ураження сорту ‘Сухолиманський білий’ чорною плямистістю (ДП ДГ ім. О.В. Суворова, обстеження 5 травня 2023 року, однорічні визрілі пагони; обстеження 5 липня 2023 року, зелені пагони та листя)

Умовні позначення	Ступінь пошкодження чорною плямистістю, %	Уражених кущів, %	
		5.05.23	5.07.23
X	Відсутність куща	4,7	5,0
O	Здоровий кущ	6,0	15,4
O ₁	1 ступінь (окремі пошкоджені пагони)	28,2	28,0
O ₂	2 ступінь (30–50 % пошкоджених пагонів)	31,0	26,4
O ₃	3 ступінь (більше 50–80 % пошкоджених пагонів)	30,1	12,2
Ox	Кущ, який висох	–	3,7
O	Усихання 1 рукава	–	14,3

На ділянці виявлено ряд рослин із ендofітними симптомами на багаторічній деревині винограду, типових для ураження грибними хворобами та кущів із відмерлими рукавами, що є характерним для кількох типів відмирання деревини (відмирання, викликане еутипозом та ботріосферою (рис. 4).

На території ДП ДГ ім. О.В. Суворова при обстеженні зелених пагонів на предмет ураження чорною плямистістю було виявлено 15,4 % здорових кущів. Майже 68 % зелених пагонів на дослідній ділянці уражені чорною плямистістю різного ступеня. Також були виявлені кущі, які повністю висохли (3,7 %) та у 14,3 % кущів відзначалося усихання одного рукава (табл. 2). Типові симптоми чорної плямистості на пагонах та листі показано на рисунках 5 та 6 відповідно.



Рис. 4. Прояв всихання рукавів на сорті ‘Сухолиманський білий’ (ДП ДГ ім. О.В. Суворова)



Рис. 5. Типові некротичні пошкодження на зелених пагонах сорту ‘Сухолиманський білий’ за ураження чорною плямистістю, ДП ДГ ім. О.В. Суворова



Рис. 6. Прояв ураження чорною плямистістю на листі сорту «Сухолиманський білий», ДП ДГ ім. О.В. Суворова

Таким чином, за даними візуальних обстежень та ендofітних уражень деревини можна попередньо зазначити, що серед 4-х відомих у світі типів відмирання внаслідок ураження багаторічної деревини винограду в Україні виявлено 3: *Eutipa dieback*, *Phomopsis dieback*, *Esca dieback*. Раніше проведена у регіоні розташування ДП ДГ «Таїровське» ДНК- ідентифікація збудників грибних хвороб багаторічної деревини винограду шляхом секвенування регіону ITS [31] показала наявність на дослідних ділянках ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», що розташовані відносно близько до дослідної ділянки сорту ‘Сухолиманський білий’, видів *Eutipa lata*, *Phomopsis sp*, *Cadofora luteolivacea*, пов’язаних із відповідними типами відмирання, що є непрямым підтвердженням наявності цих хвороб.

Симптоматологія грибних хвороб багаторічної деревини винограду в Україні свідчать попередньо про можливість виявлення четвертого з них – *Botryosphaeria dieback*. Ймовірно, раніше це захворювання відносили до так званого інфекційного всихання кущів, виділяючи серед збудників види *Sphaeropsis malorum* та *Eutipa armeniaca*. Основні симптоми, що виявляються

при цьому – всихання рукавів та внутрішні некрози деревини. Раніше проведені дослідження на близьких за розташуванням ділянках [31] показали наявність виду *Botryosphaera dotnidea*, що свідчить на користь припущення щодо наявності на виноградниках України четвертого виду відмирання. Проте це припущення вимагає подальших досліджень симптоматологічного прояву хвороби, а також продовження ДНК-ідентифікації на розширеній вибірці.

Виявлення інших груп хвороб показало відсутність симптомів фітоплазмових хвороб (почорніння деревини винограду) та бактеріального раку винограду, які досить часто зустрічаються на насадженнях Одеської області. Виявлено симптоми, подібні до вірусної хвороби скручування листя винограду, але це може бути наслідком ураження грибними хворобами багаторічної деревини винограду, оскільки водночас із скручуванням листкової пластинки спостерігалось зменшення її розміру, що зазвичай не відбувається за ураження вірусом скручування листя.

Висновки. 1. Весняне обстеження (31 березня) ділянки сорту ‘Сухолиманський білий’ в ДП ДГ «Таїровське» показало практичну відсутність рослин, вільних від чорної плямистості; в ході обстежень 21 липня виявлено, що у 93,3 % рослин уражені окремі пагони, на рівні 2–3 (30–50 та 50–80 % уражених пагонів) уражено 3,3 % рослин. На значній кількості кущів відмічено ендofітні симптоми на деревині. Симптомів вірусних, фітоплазмових хвороб та бактеріального раку не виявлено;

2. Обстеження 5 травня 2023 року ділянки сорту ‘Сухолиманський білий’ в ДП ДГ ім. О.В. Суворова показало, що чорною плямистістю на рівні 1 уражено 28 % кущів, на рівнях 2–3 – 61,1 %. Обстеження 5 липня показало наявність 28,1 % кущів, уражених на рівні 1 та 38,6 % – на рівнях 2 та 3. На значній кількості кущів відмічено ендofітні ураження деревини. Симптомів вірусних, фітоплазмових хвороб, бактеріального раку винограду не виявлено;

3. Основні розбіжності у складі фітопатологічного комплексу двох досліджених ділянок сорту ‘Сухолиманський білий’ стосувалися грибних хвороб багаторічної деревини винограду, оскільки вірусні, фітоплазмові та бактеріальні хвороби на виноградниках України зустрічаються рідше і є менш різноманітними за видовим складом збудників.

Література:

1. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Окрушко С. Є. Загальна фітопатологія: навчальний посібник. Вінниця. 2018. 272 с.

2. McDowell N. et al. Mechanisms of plant survival and mortality during drought: Why do some plants survive while others succumb to drought? *New Phytol.* 2008. Vol. 178 (4). P. 719–739. DOI:10.1111/j.1469-8137.2008.02436.x.

3. Yadeta K. A., Thomma B. P. J. The xylem as battleground for plant hosts and vascularwilt pathogens. *Front Plant Sci.* 2013. Vol. 4, 97. DOI:10.3389/fpls.2013.00097.

4. Mondello V. et al. Management of grapevine trunk diseases: Knowledge transfer, current strategies and innovative strategies adopted in Europe. *Phytopathol.*

Mediterr. 2018. Vol. 57. No. 3. P. 369–383. DOI:10.14601/Phytopathol_Mediterr-23942.

5. Oliva J., Stenlid J., Martinez-Vilalta J. The effect of fungal pathogens on the water and carbon economy of trees: Implications for drought-induced mortality. *New Phytol.* 2014. Vol. 203 (4). P. 1028–1035. DOI:10.1111/nph.12857.

6. Claverie M., Notaro M., Fontaine F., Wery J. Current knowledge on grapevine trunk diseases with complex etiology: A systemic approach. *Phytopathol. Mediterr.* 2020. Vol. 59. №. 1. P. 29–53. DOI:10.36253/phyto-11150.

7. Bertsch C. et al. Grapevine trunk diseases: Complex and still poorly understood. *PlantPathol.* 2013. Vol. 62. P. 243–265. DOI:10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x.

8. Fischer M., Ashnaei S. P. Grapevine, esca complex, and environment: The disease triangle. *Phytopathol. Mediterr.* 2019. Vol. 58 (1). P. 17–27. DOI:10.13128/Phytopathol_Mediterr-25086.

9. Surico G., Mugnai L., Marchi G. Older and more recent observations on esca: A critical overview. *Phytopathol. Mediterr.* 2006. Vol. 45. P. 68–86. <https://www.jstor.org/stable/26463237>.

10. Lecomte P. et al. New insights into esca of grapevine: The development of foliar symptoms and their association with xylem discoloration. *Plant Dis.* 2012. Vol. 96. №. 7. P. 924–934. DOI:10.1094/PDIS-09-11-0776-RE.

11. Bortolami G. et al. Exploring the hydraulic failure hypothesis of esca leaf symptom formation. *Plant Physiol.* 2019. Vol. 181. P. 1163–1174. DOI:10.1104/pp.19.00591.

12. Bortolami G. et al. Seasonal and long-term consequences of esca grapevine disease on stem xylem integrity. *J. Exp. Bot.* 2021. Vol. 72 (10). P. 3914–3928. DOI: 10.1093/jxb/erab117.

13. Gambetta G. A. et al. The physiology of drought stress in grapevine: Towards an integrative definition of drought tolerance. *J. Exp. Bot.* 2020. Vol. 71 (16). P. 4658–4676. DOI:10.1093/jxb/eraa245.

14. Magnin-Robert M. et al. Leaf stripe form of esca induces alteration of photosynthesis and defence reactions in presymptomatic leaves. *Funct. Plant Biol.* 2011. Vol. 38 (11). P. 856–866. DOI: 10.1071/FP11083.

15. Castillo-Argaez R., Schaffer B., Vazquez A., Sternberg L. D. S. L. Leaf gas exchange and stable carbon isotope composition of redbay and avocado trees in response to laurel wilt or drought stress. *Environ. Exp. Bot.* 2020. Vol. 171. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2019.103948.

16. Knipfer T. et al. Predicting stomatal closure and turgor loss in woody plants using predawn and midday water potential. *Plant Physiol.* 2020. Vol. 184 (2). P. 881–894. DOI: 10.1104/pp.20.00500.

17. Choat B. et al. Global convergence in the vulnerability of forests to drought. *Nature.* 2012. Vol. 491 (7426). P. 752–755. DOI: 10.1038/nature11688.

18. Mensah J. K. et al. Physiological response of *Pinus taeda* L. trees to stem inoculation with *Leptographium terebrantis*. *Trees (Berl.)*. 2020. Vol. 34 (3). P. 869–880. DOI:10.1007/s00468-020-01965-0.

19. Bartlett M. K. et al. The correlations and sequence of plant stomatal, hydraulic, and wilting responses to drought. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2016. Vol. 113. P. 13098–13103. DOI:10.1073/pnas.1604088113.

20. Flaj_sman M., Radi_sek S., Javornik B. Pathogenicity assay of *Verticillium nonalfalfae* on hop plants. *Bio Protoc.* 2017. Vol. 7 (6). DOI:10.21769/BioProtoc.2171.
21. Ferreira J. H. S., Wyk P. S., Calitz F. J. Slow dieback of grapevine in South Africa: stress-related predisposition of young vines for infection by *Phaeoacremonium chlamydosporum*. *South African Journal of Enology and Viticulture.* 1999. Vol. 20: 43–46. DOI:10.21548/20-2-2228.
22. Jactel H. et al. Drought effects on damage by forest insects and pathogens: a meta-analysis. *Global Change Biology.* 2012. Vol. 18 (1). P. 267–276. DOI:10.1111/j.1365-2486.2011.02512.x.
23. Giovanni D. F. et al. Characterization of the Wood Mycobiome of *Vitis vinifera* in a Vineyard Affected by Esca. Spatial Distribution of Fungal Communities and Their Putative Relation With Leaf Symptoms. *Front. Plant Sci.* 2019. Vol. 10. DOI:10.3389/fpls.2019.00910.
24. Daglio G. et al. Potential field detection of Flavescence dorée and Esca diseases using a ground sensing optical system. *Biosystems Engineering.* 2022. Vol. 215. P. 203-214. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2022.01.009.
25. Beris E. et al. Overview of the Esca Complex as an Increasing Threat in Vineyards Worldwide: Climate Change, Control Approaches and Impact on Grape and Wine Quality. 2022. DOI: 10.5772/intechopen.105897.
26. Wang Y. M., Ostendorf B., Pagay V. Detecting Grapevine Virus Infections in Red and White Winegrape Canopies Using Proximal Hyperspectral Sensing. *Sensors.* 2023. Vol. 23(5). DOI: 10.3390/s23052851.
27. Imran H. A. et al. Low-Cost Handheld Spectrometry for Detecting Flavescence Dorée in Vineyards. *Appl. Sci.* 2023. Vol. 13(4). DOI: 10.3390/app13042388.
28. Podosu A., Mihiu G., Stoian I. Research Concerning the Biology of the Grapevine Excoriosis (*Phomopsis viticola* SACC.) under the Conditions of the Vineyards in Vrancea. *Lucr. S. tiint, ifice USAMV Iasi, i Ser. Hort.* 2008, 51, 1197–1204.
29. Tică C., Sesan T., Oprea M. Excorioza (*Phomopsis viticola*), Boală de Importanță Majoră a Viței de Vie. [Excoriosis (*Phomopsis viticola*), a Grapevine Disease of Major Importance—RO]. *Probleme Protecția Plantelor.* 1994. № 22. P. 21–51.
30. Агрокліматичний довідник по території України /за ред. Адаменко Т. А., Кульбіді М. І., Прокопенка А. Л. *Житомир: видавництво Полісся.* 2019. 82 с.
31. Eichmeier A., Penazova E., Muljukina N. Survey of Grapevine Pinot gris virus in certified grapevine stocks in Ukraine. *Eur. J. Plant. Pathol.* 2018. № 152. P. 555–560. DOI: 10.1007/s10658-018-1497-5.

References:

1. Pinchuk, N. V., Vergeles, P. M., Kovalenko, T. M., Okrushko, S. YE. (2018). General phytopathology. Vinnitsa. 272 p. [in Ukrainian].
2. McDowell, N. et al. (2008). Mechanisms of plant survival and mortality during drought: Why do some plants survive while others succumb to drought? *New Phytol.*, vol. 178 (4), pp. 719–739. DOI:10.1111/j.1469-8137.2008.02436.x.

3. Yadeta, K. A., Thomma, B. P. J (2013). The xylem as battleground for plant hosts and vascularwilt pathogens. *Front Plant Sci*, vol. 4, 97. DOI:10.3389/fpls.2013.00097.
4. Mondello, V. et al. (2018). Management of grapevine trunk diseases: Knowledge transfer, current strategies and innovative strategies adopted in Europe. *Phytopathol. Mediterr*, vol. 57, no. 3, pp. 369–383. DOI:10.14601/Phytopathol_Mediterr-23942.
5. Oliva, J., Stenlid, J., Martinez-Vilalta, J (2014). The effect of fungal pathogens on the water and carbon economy of trees: Implications for drought-induced mortality. *New Phytol*, vol. 203 (4), pp. 1028–1035. DOI:10.1111/nph.12857.
6. Claverie, M., Notaro, M., Fontaine, F., Wery, J. (2020). Current knowledge on grapevine trunk diseases with complex etiology: A systemic approach. *Phytopathol. Mediterr*, vol. 59, no. 1, pp. 29–53. DOI:10.36253/phyto-11150.
7. Bertsch, C. et al. (2013). Grapevine trunk diseases: Complex and still poorly understood. *Plant Pathol*, vol. 62, pp. 243–265. DOI:10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x.
8. Fischer, M., Ashnaei, S. P. (2019). Grapevine, esca complex, and environment: The disease triangle. *Phytopathol. Mediterr*, vol. 58 (1), pp. 17–27. DOI:10.13128/Phytopathol_Mediterr-25086.
9. Surico, G., Mugnai, L., Marchi, G. (2006). Older and more recent observations on esca: A critical overview. *Phytopathol. Mediterr*, vol. 45, pp. 68–86. <https://www.jstor.org/stable/26463237>.
10. Lecomte, P. et al. (2012). New insights into esca of grapevine: The development of foliar symptoms and their association with xylem discoloration. *Plant Dis.*, vol. 96, no. 7, pp. 924–934. DOI:10.1094/PDIS-09-11-0776-RE.
11. Bortolami, G. et al. (2019). Exploring the hydraulic failure hypothesis of esca leaf symptom formation. *Plant Physiol.*, vol. 181, pp. 1163–1174. DOI:10.1104/pp.19.00591.
12. Bortolami, G. et al. (2021). Seasonal and long-term consequences of esca grapevine disease on stem xylem integrity. *J. Exp. Bot.*, vol. 72 (10), pp. 3914–3928. DOI: 10.1093/jxb/erab117.
13. Gambetta, G. A. et al. (2020). The physiology of drought stress in grapevine: Towards an integrative definition of drought tolerance. *J. Exp. Bot.*, vol. 71 (16), pp. 4658–4676. DOI:10.1093/jxb/eraa245.
14. Magnin-Robert, M. et al. (2011). Leaf stripe form of esca induces alteration of photosynthesis and defence reactions in presymptomatic leaves. *Funct. Plant Biol.*, vol. 38 (11), pp. 856–866. DOI: 10.1071/FP11083.
15. Castillo-Argaez, R., Schaffer, B., Vazquez, A., Sternberg, L. D. S. L. (2020). Leaf gas exchange and stable carbon isotope composition of redbay and avocado trees in response to laurel wilt or drought stress. *Environ. Exp. Bot.*, vol. 171. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2019.103948.
16. Knipfer, T. et al. (2020). Predicting stomatal closure and turgor loss in woody plants using predawn and midday water potential. *Plant Physiol.*, vol. 184 (2), pp. 881–894. DOI: 10.1104/pp.20.00500.
17. Choat, B. et al. (2012). Global convergence in the vulnerability of forests to drought. *Nature*, vol. 491 (7426), pp. 752–755. DOI: 10.1038/nature11688.

18. Mensah, J. K. et al. (2020). Physiological response of *Pinus taeda* L. trees to stem inoculation with *Leptographium terebrantis*. *Trees (Berl.)*, vol. 34 (3), pp. 869–880. DOI:10.1007/s00468-020-01965-0.
19. Bartlett, M. K. et al. (2016). The correlations and sequence of plant stomatal, hydraulic, and wilting responses to drought. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A*, vol. 113, pp. 13098–13103. DOI:10.1073/pnas.1604088113.
20. Flajsman, M., Radišek, S., Javornik, B. (2017). Pathogenicity assay of *Verticillium nonalfalfae* on hop plants. *Bio Protoc.*, vol. 7 (6). DOI:10.21769/BioProtoc.2171.
21. Ferreira, J.H.S., Wyk, P.S., Calitz, F.J. (1999). Slow dieback of grapevine in South Africa: stress-related predisposition of young vines for infection by *Phaeoacremonium chlamydosporum*. *South African Journal of Enology and Viticulture*, vol. 20, pp. 43–46. DOI:10.21548/20-2-2228.
22. Jactel, H. et al. (2012). Drought effects on damage by forest insects and pathogens: a meta-analysis. *Global Change Biology*, vol. 18 (1), pp. 267–276. DOI:10.1111/j.1365-2486.2011.02512.x.
23. Giovanni, D. F. et al. (2019). Characterization of the Wood Mycobiome of *Vitis vinifera* in a Vineyard Affected by Esca. Spatial Distribution of Fungal Communities and Their Putative Relation With Leaf Symptoms. *Front. Plant Sci*, vol. 10. DOI:10.3389/fpls.2019.00910.
24. Daglio, G. et al. (2022). Potential field detection of Flavescence dorée and Esca diseases using a ground sensing optical system. *Biosystems Engineering*, vol. 215, pp. 203–214. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2022.01.009.
25. Beris, E. et al. (2022). Overview of the Esca Complex as an Increasing Threat in Vineyards Worldwide: Climate Change, Control Approaches and Impact on Grape and Wine Quality. 2022. DOI: 10.5772/intechopen.105897.
26. Wang, Y. M., Ostendorf, B., Pagay, V. (2023). Detecting Grapevine Virus Infections in Red and White Winegrape Canopies Using Proximal Hyperspectral Sensing. *Sensors*, vol. 23(5). DOI: 10.3390/s23052851.
27. Imran, H. A. et al. (2023). Low-Cost Handheld Spectrometry for Detecting Flavescence Dorée in Vineyards. *Appl. Sci.*, vol. 13(4). DOI: 10.3390/app13042388.
28. Podosu, A., Mihu, G., Stoian, I. (2008). Research Concerning the Biology of the Grapevine Excoriosis (*Phomopsis viticola* SACC.) under the Conditions of the Vineyards in Vrancea. *Lucr. S. tiint, ifice USAMV Iasi, i Ser. Horti*, no. 51, pp. 1197–1204.
29. Tică, C., Sesan, T., Oprea, M. (1994). Excorioza (*Phomopsis viticola*), Boală de Importanță Majoră a Viței de Vie. [Excoriosis (*Phomopsis viticola*), a Grapevine Disease of Major Importance—RO]. *Probleme Protecția Plantelor*, no. 22, pp. 21–51.
30. Agroclimatic reference book to the territory of Ukraine(2019). Eds. Adamenko, T. A., Kulbida, M. I., Prokopenko, A. L. Zhytomyr: publishing house Polissya. 82 p. (in Ukrainian).
31. Eichmeier, A., Penazova, E., Muljukina, N. (2018). Survey of Grapevine Pinot gris virus in certified grapevine stocks in Ukraine. *Eur. J. Plant. Pathol.*, no. 152, pp. 555–560. DOI: 10.1007/s10658-018-1497-5.

Annotation

Mulyukina N. A., Buzovska M. B., Liashenko G. V., Popova G. K.

Selection of the vineyards phytopathological complex key objects for the terroir characteristics

Aim. Evaluation of the vineyards phytopathological complex objects as one of the key components of the terroir microbiome.

Methods. The research was carried out at “Tairov Research Institute of Viticulture and Wine-Making” and State Experimental Enterprises “Tairovske” and Suvorova on vineyards of the ‘Sukholimansky white’ variety. The total number of the examined vines were 1039 and 865, respectively.

In order to assess the prevalence of grapevine trunk fungal diseases and the level of damage, visual symptoms were noted on perennial wood, including endophytic (transverse sections), as well as on green shoots and leaves.

Results. Early spring and summer inspection of ‘Sukholimanskyi white’ variety vineyards at State Experimental Enterprises “Tairovske” and Suvorova showed the presence of high levels of damage by *Phomopsis* cane and leaf spots (one-year shoots – from 28 to 100 %, green shoots – from 3.3 % to 93.3 %). On a significant number of vines, endophytic symptoms of various nature were noted on the wood, which indicates the presence of damage by *Eutypa* dieback and probably *Botryosphaeria* dieback. In some places, the symptoms of esca damage were noted; no symptoms of viral, phytoplasma diseases and crown gall disease were detected.

A database of the main grapevine trunk fungal diseases on experimental vineyards has been created.

Conclusions. Spring and summer observations showed that the predominant component of the phytopathological complex of the ‘Sukholimanskyi white’ variety vineyards at two State Experimental Enterprises were diseases of perennial wood, among which *Phomopsis* cane and leaf spots – excoriosis – dominates. Symptoms of viral, phytoplasma diseases and crown gall diseases were not noted on the plots.

Key words: phytosanitary inspection, vineyards, ‘Sukholimansky white’, phytopathological complex, external and endophytic symptoms, grapevine trunk fungal diseases.