

МІКОФЛОРА РОСЛИН СУНИЦІ САДОВОЇ

Мета. Ідентифікація грибів, пов'язаних з тканинами рослин суниці, та оцінка частоти їх ізоляції в різні фази розвитку рослин. **Методи.** Польові й лабораторні. Дослідження проводили в Правобережному Лісостепу України (Черкаська обл.) у 2021—2023 рр. на сорті Клері. Зразки рослин відбирали у фази формування розетки (квітень), бутонізації-цвітіння (травень), досягання плодів (червень) та у післязбиральний період (липень — серпень). Аналізували результати в лабораторних умовах із застосуванням макроскопічного та біологічного методів. **Результати.** Протягом періоду досліджень з тканин суниці було виділено гриби, що належать до 27-ми родів. Загалом їх можна поділити на три групи збудників хвороб: листя (найбільш чисельна), ягід, коренів і кореневої шийки. Найчастіше траплялися представники родів *Alternaria*, яких виділяли з 57—100% зразків, та *Fusarium* (40—88%). Рідше, але також протягом всього періоду вегетації, ізолювали *Penicillium* spp. (36—69%), *Podosphaera aphanis* (11—80%), *Botrytis cinerea* (27—67%), *Paraphomopsis obscurans* (24—77%). З хвороб листя впродовж періоду вегетації фіксували борошнисту росу з максимумом у фазі досягання плодів. Починаючи з фази бутонізації-цвітіння спостерігали ураження білою плямистістю, а з фази досягання плодів — бурою плямистістю. З хвороб плодів найбільше була поширена сіра гниль. Коренева система частіше уражувалась фузаріозом. **Висновки.** Впродовж всього вегетаційного періоду найчастіше з тканин суниці виділяли гриби родів *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Podosphaera aphanis*, *Botrytis cinerea* і *Paraphomopsis obscurans*. Починаючи з фази бутонізації-цвітіння виділявся *R. grevilleana*, а з фази дозрівання плодів — *D. earlianum*. Види з родів *Podosphaera*, *Ramularia*, *Diplocarpon*, *Colletotrichum*, *Pestalotiopsis*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Gnomoniopsis*, *Rhizoctonia*, *Coniella*, *Rhizopus*, *Septoria*, *Cylindrocarpon* вимагають постійного контролю поширення. За сприятливих умов для їхнього розвитку гриби можуть спри-

О.В. ШЕВЧУК,

кандидат сільськогосподарських наук

О.Г. АФАНАСЬЄВА,

кандидат сільськогосподарських наук

Л.М. ГОЛОСНА,

кандидат сільськогосподарських наук

Т.І. БОНДАР,

кандидат біологічних наук

Д.С. ЗЛЕНКО,

С.В. МИХАЙЛЕНКО,

кандидат сільськогосподарських наук

І.В. ГРИГОРЕНКО

Інститут захисту рослин НААН,

вул. Васильківська, 33, м. Київ,

03022, Україна

e-mail: phytoppi@ukr.net, o.afanasieva@ukr.net, lgolosna16@gmail.com, tt.bondar@gmail.com, zlenkod99@gmail.com, mvszveta@gmail.com, irina_grygorenko@ukr.net

чинити ураження рослин та значний недобір урожаю. Моніторинг мікофлори суниці протягом вегетаційного періоду дає можливість встановлювати оптимальні періоди для контролю хвороб та розробки ефективних систем захисту.

суниця; видовий склад грибів; частота ізоляції; моніторинг; хвороби листя; хвороби плодів; гнилі коренів та кореневої шийки

Загальна площа насаджень суниці в Україні, за даними Державної служби статистики, становить 7,1 тис. га. При цьому в комерційному виробництві перебуває лише 1,1 тис. га. Середня врожайність культури сягає 7,48 т/га [1]. Суниця (*Fragaria* L.) цінна високими смаковими, поживними, лікувальними і дієтичними властивостями плодів, вона першою відкриває сезон свіжих ягід. Плоди особливо багаті на цукри, органічні кислоти, пектин, вітаміни (С, Р, В_g, В₂, Е,

К) і мінеральні елементи (калій, фосфор, кальцій, натрій, магній, залізо, йод). Споживають ягоди свіжими і в переробленому вигляді. Урожайність і якість залежать від місця вирощування суниці, погодних умов року, сорту, способу вирощування та догляду за рослинами під час вегетації.

Найбільш поширеними у світі хворобами суниці є: антракноз (збудники — гриби роду *Colletotrichum* Corda), фітофторозна коренева гниль (*Phytophthora fragariae* var. *fragariae* Hickman), фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* Winks et Williams), борошниста роса (*Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam (*Sphaerotheca macularis* (Wall. ex Fries) Jazf f. sp. *fragariae* (Peries)), біла плямистість (*Ramularia grevilleana* (Tul. & C. Tul. ex Oudem.) Jhrst. (*Ramularia tulasnei* Sacc., *Cylindrosporium grevilleanum* Tul. & C. Tul. ex Oudem. *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lind.), бура плямистість (*Diplocarpon earlianum* (Ellis & Everh.) F.A. Wolf, (*Marssonia potentillae* (Desm.) J.C. Fisch., *Ascochyta fragariae* Sacc., *Phyllosticta potentillae* Desm.)), коричнева плямистість (*Paraphomopsis obscurans* (Ellis & Everh.) Udayanga & Castl. (*Phomopsis obscurans* (Ellis & Everh.) B. Sutton)) [2—5]. Ураження цими хворобами призводить до значного зниження продуктивності насаджень (від 15 до 92%), а епіфітотійний розвиток може викликати до 100% втрат врожаю [2, 6, 7]. Крім того, через хвороби відбувається загальне ослаблення рослин і, як наслідок, формування нижчого врожаю наступного року у плодоносних насадженнях та зниження виходу стандартних сіянців у розсадниках [6, 7, 8].

В Україні основними хворобами суниці вважаються кореневі

гнилі, бура плямистість, біла плямистість, борошниста роса, вертицильоз та сіра гниль [6, 7, 9–11]. Вивчаючи збудників хвороб суниці дослідники основну увагу зосереджували на їхній шкідливості, стійкості сортів, впливу захисних заходів. Процесам формування комплексів мікофлори суниці приділяли мало уваги. Детальніше дослідження цього питання матиме важливе значення для удосконалення заходів захисту, може стати основою для раціонального їх вибору та підвищити ефективність застосування.

Метою досліджень була ідентифікація грибів, пов'язаних з тканинами рослин суниці, та оцінка частоти їхньої ізоляції у різні проміжки вегетаційного періоду.

Методика досліджень. Обстежували посіви плодоносної суниці в умовах Правобережного Лісостепу України (Черкаська обл.) в 2021–2023 рр. на сорті Клері. Зразки рослин відбирали у фази формування розетки (квітень), бутонізації-цвітіння (травень), досягання плодів (червень) та у післязбиральний період (липень — серпень). Їх маркували та в паперових пакетах доставляли до лабораторії, де здійснювали аналізування із застосуванням макроскопічного та біологічного методів. На першому етапі для виявлення споруючої грибів використовували методи мікроскопії. З метою стимуляції росту міцелію та покращення спороношення використовували вологу камеру та живильне середовище. Сегменти тканин промивали водопровідною водою, поверхню стерилізували 96% етанолом і двічі промивали стерильною водою. Потім їх поміщали у вологу камеру та в чашки Петрі з картопляно-глюкозним агаром (КГА) і витримували в термостаті при температурі 24°C. Збудників ідентифікували за культурально-морфологічними властивостями колоній грибів та морфометричними ознаками спороношення [12].

Частоту ізоляції (*IF*, %) розраховували за формулою:

$$IF = (m/M) \times 100,$$

де *m* — кількість зразків, з яких було виділено даний рід чи вид; *M* — загальна кількість зразків.

Результати досліджень. Впродовж періоду досліджень загалом з тканин суниці було виділено гриби, що належать до 27 родів (табл.). Найчастіше траплялися представники родів *Alternaria* Nees (в середньому 82%) і *Fusarium* Link (70%). В середньому у 48% зразків було виявлено *Botrytis cinerea* Pers. і *Paraphomopsis obscurans* (Ellis & Everh.) Udayanga & Castl., у 46% — *Penicillium* spp. Ці гриби були присутні на рослинах на всіх стадіях розвитку рослин. Значно рідше виявляли представників з родів *Podosphaera* Kunze, *Ramularia* Unger, *Diplocarpon* F.A. Wolf, *Colletotrichum* Corda, *Pestalotiopsis* Steyaert, *Trichoderma* Pers. Гриби з родів

Acremonium Link, *Epicoccum* Link, *Verticillium* Nees, *Mucor* P. Micheli, *Sclerotinia* Fuckel, *Gnomoniopsis* Berl., *Trichothecium* Link, *Rhizoctonia* DC, *Aspergillus* P. Micheli, *Coniella* Höhn., *Rhizopus* Ehrenb., *Chaetomium* Kunze, *Septoria* Sacc., *Cylindrocarpon* Wollenw., *Doratomyces* Corda траплялись періодично у певні фази розвитку рослин.

Гриби роду *Alternaria* відомі як збудники плямистості листя суниці, що вважається економічно значимою хворобою. Вона виявлена у багатьох країнах Азії та в Європі [13, 14]. Крім того, гриби цього роду можуть зустрічатися як вторинна інфекція, тобто колонізують тканини, пошкоджені градом, шкідниками або мають інші травми фізичного або біологічного пошкодження [15]. Також вони входять до комплексу збуд-

Частота ізоляції грибів впродовж періоду вегетації (Черкаська обл., сорт Клері, середнє за 2021–2023 рр.), %

Вид	Фаза розвитку			
	формування розетки	бутонізація-цвітіння	дозрівання плодів	післязбиральний період
<i>Alternaria</i> sp.	89,0 ± 11,5	83,3 ± 17,5	56,7 ± 10,1	100,0
<i>Fusarium</i> sp.	40,0 ± 5,8	76,7 ± 8,8	87,7 ± 3,3	76,7 ± 6,7
<i>Botrytis cinerea</i>	56,7 ± 5,8	43,3 ± 6,7	66,7 ± 10,6	26,7 ± 7,6
<i>Paraphomopsis obscurans</i>	76,7 ± 8,8	63,3 ± 6,6	24,3 ± 6,8	26,7 ± 3,3
<i>Penicillium</i> spp.	35,7 ± 8,8	43,3 ± 4,7	36,7 ± 5,0	69,0 ± 4,4
<i>Podosphaera aphanis</i>	11,0 ± 3,3	23,3 ± 4,4	80,0 ± 8,8	46,7 ± 5,8
<i>Ramularia grevilleana</i>	0,0	26,7 ± 6,6	83,3 ± 10,1	93,3 ± 12,0
<i>Diplocarpon earlianum</i>	0,0	0,0	52,3 ± 7,6	76,7 ± 8,6
<i>Cladosporium</i> sp.	60,0 ± 15,3	33,3 ± 7,6	33,3 ± 7,6	26,7 ± 6,6
<i>Colletotrichum</i> sp.	40,0 ± 8,7	26,7 ± 6,7	16,7 ± 5,8	26,7 ± 6,7
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	16,7 ± 3,3	11,0 ± 3,3	34,3 ± 5,8	46,7 ± 4,4
<i>Trichoderma</i> sp.	20,0 ± 8,0	16,7 ± 4,4	16,7 ± 4,4	26,7 ± 5,8
<i>Acremonium</i> sp.	20,0 ± 8,8	10,0 ± 3,3	16,7 ± 4,4	6,7 ± 3,4
<i>Epicoccum nigrum</i>	36,7 ± 10,9	10,0 ± 5,8	0,0	0,0
<i>Verticillium</i> sp.	0,0	0,0	16,7 ± 3,3	23,3 ± 9,3
<i>Mucor</i> sp.	0,0	10,0 ± 4,4	16,7 ± 5,8	0,0
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0,0	0,0	16,7 ± 5,8	6,7 ± 3,3
<i>Gnomoniopsis comari</i>	20,0 ± 11,5	0,0	0,0	0,0
<i>Trichothecium roseum</i>	0,0	0,0	0,0	17,7 ± 13,2
<i>Rhizoctonia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	16,7 ± 6,7
<i>Aspergillus</i> sp.	0,0	0,0	16,7 ± 6,7	0,0
<i>Coniella fragariae</i>	13,3 ± 4,8	0,0	0,0	0,0
<i>Rhizopus</i> sp.	0,0	0,0	6,7 ± 3,3	0,0
<i>Chaetomium</i> sp.	6,7 ± 3,4	0,0	0,0	0,0
<i>Septoria fragariae</i>	0,0	0,0	3,3 ± 3,0	0,0
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	0,0	0,0	3,3 ± 3,0	0,0
<i>Doratomyces</i> sp.	0,0	0,0	3,3 ± 3,0	0,0

ників, що викликають пліснявину та загнивання ягід в період плодоношення суниці [13].

Fusarium spp. здатні завдати значної шкоди рослинам суниці. Комплекс грибів даного роду (*Fusarium oxysporum* Schlecht., *F. commune* K. Skovg., *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. tricinctum* (Corda) Sacc., *F. sambucinum* Fuckel) є збудниками гнилі коренів та кореневої шийки. Також *Fusarium oxysporum* є причиною фузаріозного в'янення [15, 16].

Botrytis cinerea (рис. 1) викликає сіру плісняву — комерційно шкідливу хворобу суниці. Цей патоген уражує плоди в полі, при зберіганні, транспортуванні [16]. Гриб може розвиватися як паразит та як сапрофіт [7].

Загнивання плодів може бути викликано також грибами, що належать до родів *Rhizopus*, *Mucor* [7, 15, 17]. У польових умовах симптоми з'являються на зрілих або майже зрілих плодах. При цьому для інфікування необхідне пошкодження поверхні плодів. Процес протікає дуже інтенсивно, міцелій гриба може повністю огорнути плід практично за добу. На зібраних заражених, але ще безсимптомних ягодах, а також здорових плодах, на які потрапили спори, патогени можуть продовжувати рости, спричиняючи втрати плодів під час обробки і зберігання.

Значні післязбиральні втрати може викликати й пеніцилльозна плодова гниль, викликана здебільшого *Penicillium expansum* Link та деякими іншими пред-

ставниками цього роду [17]. Поряд з цим ендоефітні гриби роду *Penicillium* мають широкий спектр антимікробної активності. Дослідження Zargar et al [18] показали, що виділені з листя та пагонів суниці *P. hordei* Stolk і *P. polonicum* K.W. Zaleski мають антагоністичні властивості щодо збудника антракнозу.

З хвороб листя суниці першою з'являлась борошниста роса (*Podosphaera aphanis*). Її появ фіксували, починаючи з фази формування розетки, з частотою ізоляції в середньому за роки досліджень 11%. Згодом ураження хворобою наростало і досягало максимуму в період дозрівання плодів.

Збудники найбільш поширених плямистостей листя суниці — білої (*R. grevilleana*) та бурої (*D. earlianum*) (рис. 2) — траплялись в основному в другій половині вегетаційного періоду. Частота їхньої ізоляції досягала 93,3 та 76,7% відповідно.

Загалом серед виділених патогенних видів збудниками хвороб листя є: *Pestalotiopsis* sp., *Diplocarpon earlianum*, *Septoria fragariae* Desm., *Paraphomopsis obscurans*, *Ramularia grevilleana*, *Colletotrichum* sp., *Podosphaera aphanis*, *Gnomoniopsis comari* (P. Karst.) Sogonov, *Alternaria* spp. Хвороби ягід викликали такі види — *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Colletotrichum* sp., *Rhizopus* sp. З хворобами коренів та кореневої шийки асоціювалися такі з виділених грибів — *Fusarium* spp., *Gnomoniopsis comari*, *Rhizoctonia* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Coniella fragariae* (Oudem.) B. Sutton.

Також були виділені гриби: *Aspergillus* sp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* sp., *Acremonium* sp., *Trichotecium roseum* (Pers.) Link, *Chaetomium* sp., *Mucor* sp., *Epicoccum nigrum* Link, *Trichoderma* sp., *Doratomyces* sp.

Необхідно звернути увагу на досить високу частоту виявлення грибів *Paraphomopsis obscurans* та *Pestalotiopsis* sp. Гриби роду *Pestalotiopsis* (рис. 3) здатні викликати некротичні плями на листі та квітах, а також уражувати плоди [19, 20]. Зустрічаються повідомлення, що ці гриби є збудниками гнилей кореневої системи та кореневої шийки [21, 22].

Антракноз на суниці може проявлятися на листі, стеблах, пагонах, плодах та кореневій шийці. Збудниками його є гриби роду *Colletotrichum*, найчастіше з яких згадуються *C. acutatum* J.H. Simmonds, *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *C. fragariae* A.N. Brooks [23]. Частота трапляння *Colletotrichum* sp. варіювала впродовж вегетаційного періоду від 16,7 до 40%. Збудника частіше виділяли в період відновлення вегетації, проте на листі в цей період симптомів не спостерігали. Відомо, що *C. acutatum* може бути присутнім як латентна інфекція, не викликаючи симптомів на листі, але будучи важливим джерелом інфекції [24, 25].

Видова ідентифікація грибів роду *Colletotrichum* досить складна, морфометричні ознаки видів дуже подібні, тому більшість сучасних досліджень базуються на використанні методу ПЛР діагностики для точної ідентифіка-

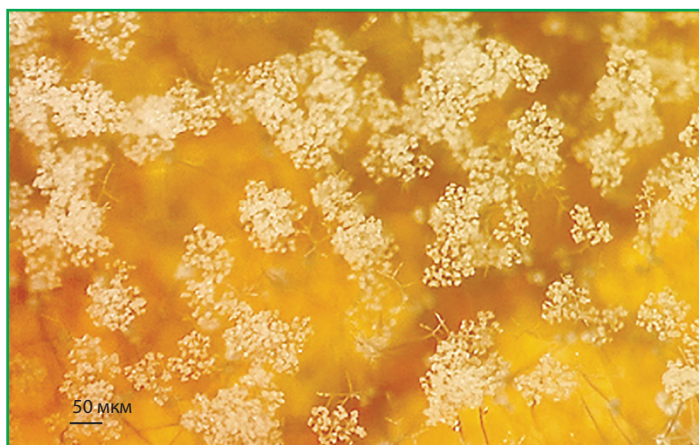


Рис. 1. Конідієносії з конідіями *Botrytis cinerea*

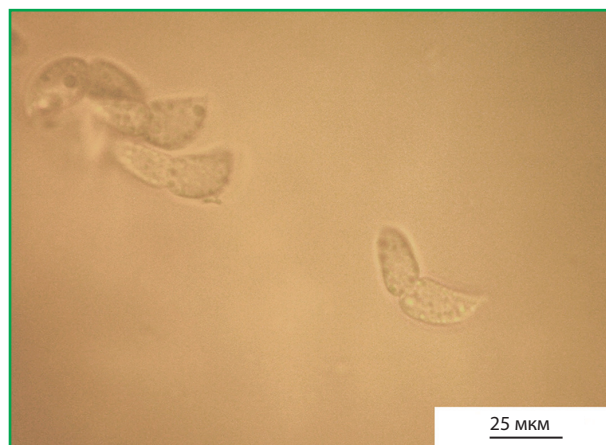


Рис. 2. Конідії *Diplocarpon earlianum*

ції. За даними дослідників Pei-Che Chung та ін. з рослин суниці було виділено та ідентифіковано методом ПЛР 5 видів цього роду: *C. miaoliense* P.C. Chung & H.Y. Wu, *C. boninense* Moriwaki, Toy. Sato & Tsukib., *C. karsti* You L. Yang, Zuo Y. Liu, K.D. Hyde & L. Cai, *C. fructicola* Prihast., L. Cai & K.D. Hyde та *C. siamense* Prihast., L. Cai & K.D. Hyde [26]. Ying Ji та ін. ідентифікували 23 види, виділені з рослин суниці, з яких найбільш поширеними були *C. nymphaea* (Pass.) Aa, *C. acutatum*, *C. fructicola*, *C. siamense*, *C. theobromicola* Delacr. та *C. simmondsii* R.G. Shivas & Y.P. Tan [27].

Gnomoniopsis comari (рис. 4) переноситься з посадковим матеріалом і проявляється в основному на початку сезону. Він може існувати як системна інфекція



Рис. 3. Конідії *Pestalotiopsis* sp.

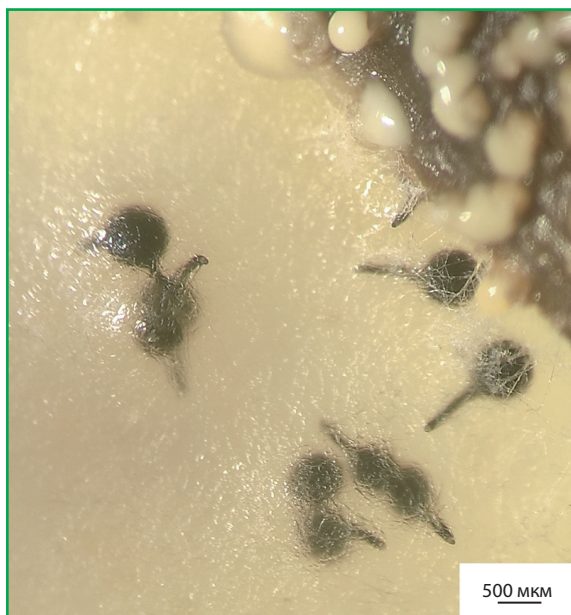


Рис. 4. Перутеції *Gnomoniopsis comari* на КГА

у пагонів, яка не проявляється, поки не настануть сприятливі умови і гриб не почне уражувати листя та чашечки [28].

Rhizoctonia sp. (рис. 5) ізолювали з коренів у післязбиральний період. Цей гриб вважається одним з основних збудників корневих гнилей суниці та часто трапляється в комбінації з іншими патогенами, зокрема *Fusarium* spp. [15, 28].

ВИСНОВКИ

Результати демонструють, що впродовж всього вегетаційного періоду найчастіше з тканин суниці виділяли гриби родів *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Podosphaera aphanis*, *Botrytis cinerea* і *Paraphomopsis obscurans*. Гриби роду *R. grevilleana* виділяли, починаючи з фази бутонізації-цвітіння, а *D. earlianum* — з фази дозрівання плодів.

Види з родів *Podosphaera*, *Ramularia*, *Diplocarpon*, *Colletotrichum*, *Pestalotiopsis*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Gnomoniopsis*, *Rhizoctonia*, *Coniella*, *Rhizopus*, *Septoria*, *Cylindrocarpon* вимагають постійного контролю поширення. За сприятливих умов для їхнього розвитку можуть спричинити ураження рослин та значний недобір урожаю.

Моніторинг мікофлори суниці протягом вегетаційного періоду дає можливість вста-

новлювати оптимальні періоди для контролю хвороб та розробляти ефективні системи захисту.

Фінансування. Дослідження виконували в рамках завдання 24.01.02.08.П «Дослідження основних хвороб грибної етіології суниці та заходи обмеження їх розвитку».

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики України. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2022 році (остаточні дані). [Електронний ресурс] URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2023/sg/pvzu/pvzu_2022.xlsx. zip (Дата звернення: 01.07.2023)
2. Baroncelli R., Zapparata A., Sarracco S. et al. Molecular Diversity of Anthracnose Pathogen Populations Associated with UK Strawberry Production Suggests Multiple Introductions of Three Different Colletotrichum Species. PLoS ONE. 2015. V.10. e0129140. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129140>
3. Parikka P., Tuovinen T. Plant protection challenges in strawberry production in Northern Europe. Acta Hort. 2014. V. 1049. P. 173-179. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2014.1049.16>
4. Wang C.H., Jiang Z.T., Huang R.J. et al. The occurrence and control to strawberry anthracnose in China. Acta Hort. 2017. V. 1156. P. 797-800. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1156.117>
5. Abd-El-Kareem F., Elshahawy I., Abd-Elgawad M. Resistance against phomopsis blight disease induced by potassium salts in strawberry plants. Bull. Natl. Res. Cent. 2020. V. 44, 171. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00424-7>
6. Шевчук І.В., Гриник І.В., Каленич Ф.С.



Рис. 5. Т-подібний міцелій *Rhizoctonia* sp.



та ін. Агроекологічні системи інтегрованого захисту плодівих і ягідних культур від шкідників і хвороб. Київ: Санспарель, 2021. 188 с.

7. Яновський Ю.П., Кравець І.С., Крикунов І.В. та ін. Інтегрований захист плодівих культур. Київ: Фенікс, 2015. 648 с.

8. Русін О.О. Біла плямистість суниці садової та вихід стандартних саджанців в північній лісостеповій (правобережній) зоні України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. Вип. 17, № 1. P. 458-461.

9. Туренко В., Синяв'ян А. Особливості патогенезу білої плямистості суниці садової в умовах східної частини лісостепу України. Вісник Львівського національного університету природокористування. Агронімія. 2022. № 26. С. 137-141. <https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.137>

10. Mykhailenko S., Dzhamb M., Shevchuk O., Afanasieva O. Monitoring of Leaf and Berry Diseases of Strawberry. Biol. Life Sci. Forum. 2022. V. 16. 17. <https://doi.org/10.3390/IEChO2022-12492>

11. Рожкова Т.О., Тагарінова В.І., Бурдулянюк А.О. Мікопатогенний комплекс ягідних культур Полісся. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронімія і біологія. 2015. Вип. 9. С. 98-103.

12. Методы экспериментальной микологии: под ред В.И. Билай. Справочник. Киев: Наукова думка, 1982. 550 с.

13. Sun X., Wang C., Gao X. et al. Characterization of Alternaria Species Associated with Black Spot of Strawberry in Dandong, China. Agronomy. 2023. V.13, N 4. 1014. <https://doi.org/10.3390/agronomy13041014>

14. Nishikawa J., Nakashima C. Morphological and molecular characterization of the strawberry black leaf spot pathogen referred to as the strawberry pathotype of *Alternaria alternata*. Mycoscience. 2019. V. 60, N 1. P. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.myc.2018.05.003>

15. Garrido C., Gonzalez Rodriguez V.E., Carbú M. et al. Fungal Diseases of Strawberry and their Diagnosis. In: Strawberry: Growth, Development and Diseases, Boston: CAB International, 2016. P. 157-195. <https://doi.org/10.1079/9781780646633.0157>

16. Zhang Y., Yu H., Hu M. et al. Fungal Pathogens Associated with Strawberry Crown Rot Disease in China. J. Fungi. 2022. V. 8. 1161. <https://doi.org/10.3390/jof8111161>

17. Feliziani E., Romanazzi G. Postharvest decay of strawberry fruit: Etiology, epidemiology, and disease management. Journal of Berry Research. 2016. V. 6. P. 47-63 <https://doi.org/10.3233/JBR-150113>

18. Zargar D., Amini J., Abdollahzadeh J. Biocontrol potential of endophytic *Penicillium* spp. against strawberry anthracnose. Biological Control of Pests & Plant Diseases. 2019. V. 8, N 1. P. 47-58. <https://doi.org/10.22059/jbioc.2018.253091.224>

19. Teixeira M.A., Martins R.M.S., Vieira R.F. et al. In vitro identification and control of *Pestalotiopsis longisetula* fungus, pathogens strawberry crop. Rev. Agrogeoambiental 2015. V. 7. N 3. P.59-65. <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v7n32015595>

20. Baggio J. S., Forcelini B. B., Wang N.-Y., et al. Outbreak of Leaf Spot and Fruit Rot in Florida Strawberry Caused by *Neopestalotiopsis* spp. Plant Disease. 2020. V/ 105, N, 2. P. 305-315. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1290-RE>

21. Mouden N., Benkirane R., Ouazzani Touhami A., Douira A. Pathogenic capacity of

Pestalotia longisetula Guba reported for the first time on strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) in Morocco. Int. J. Pure App. Biosci. 2014. V. 2. P. 132-141.

22. Udayanga D., Miriyagalla S.D., Manamgoda D.S. et al. Molecular reassessment of diaporthean fungi associated with strawberry, including the leaf blight fungus, *Paraphomopsis obscurans* gen. et comb. nov. (Melanconiellaceae). IMA fungus, 2021. V. 12, N 1. 15. <https://doi.org/10.1186/s43008-021-00069-9>

23. Zovko M., Miličević T., Ostojić I. Anthracnose of strawberry (*Colletotrichum* spp.). Glasnik Zaštite Bilja. 2020. V. 43, N 3. P. 30-36. <https://doi.org/10.31727/gzb.43.3.4>

24. Calleja E.J., Ilbery B., Spence N.J., Mills P.R. The effectiveness of phytosanitary controls in preventing the entry of *Colletotrichum acutatum* in the UK strawberry sector. Plant Pathology 2013. V. 62, N 2. P. 266-278. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02647.x>

25. Debode J., Van Hemelrijck W., Xu X.M. et al. Latent entry and spread of *Colletotrichum acutatum* (species complex) in strawberry fields. Plant Pathol. 2015. V. 64, N 2. P. 385-395. <https://doi.org/10.1111/ppa.12247>

26. Ji Y., Li X., Gao Q.H. et al. *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry: discovery history, global diversity, prevalence in China, and the host range of top two species. Phytopathology Research. 2022. V. 4. 42. <https://doi.org/10.1186/s42483-022-00147-9>

27. Chung P.C., Wu H.Y., Wang Y.W. et al. Diversity and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing strawberry anthracnose in Taiwan and description of a new species, *Colletotrichum miaoliense* sp. nov. Scientific Reports. 2020. V. 10, 14664. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70878-2>

28. Crown and root rot diseases of strawberries [Електронний ресурс]. URL: <https://www.agric.wa.gov.au/strawberries/crown-and-root-rot-diseases-strawberries?nopaging=1> [Дата звернення 01.07.2023]

Shevchuk O.,

ORCID: 0000-0003-0954-1922

Afanasieva O.,

ORCID: 0000-0002-2724-2080

Golosna L.,

ORCID: 0000-0002-6276-8256

Bondar T.,

ORCID: 0000000167960063

Zlenko D.,

ORCID: 0009-0007-1450-5308

Mykhailenko S.,

ORCID: 0000-0003-1746-7419

Hryhorenko I.,

ORCID: 0009-0007-1450-5308

Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylkivska str., Kyiv, 03022, Ukraine
e-mail: phytoppi@ukr.net,
o.afanasieva@ukr.net,
lgolosna16@gmail.com,
ttn.bondar@gmail.com,
zlenkod99@gmail.com,
mvszveta@gmail.com,
irina_grygorenko@ukr.net

Mycoflora of strawberry plants

Goal. To identify fungi associated with the tissues of strawberry plants and evaluate the frequency of their isolation

at different stages of plant growth. **Methods.** The research was conducted in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine (Cherkasy Region) in 2021–2023, cv. 'Clery'. Plant samples were taken in the phases of rosette formation (April), budding-flowering (May), fruit ripening (June) and in the post-harvest period (July-August). The analysis was carried out in laboratory conditions using macroscopic and biological methods. **Results.** During the research period, fungi belonging to 27 genera were isolated from strawberry tissues. In general, they can be divided into three groups: pathogens of leaves, which is the most numerous, berries, roots and crown. Representatives of the genera *Alternaria*, which were isolated from 57–100% of samples, and *Fusarium* (40–88%) occurred most often. Less often, but also during the entire growing season, *Penicillium* spp. (36–69%), *Podosphaera aphanis* (11–80%), *Botrytis cinerea* (27–67%), *Paraphomopsis obscurans* (24–77%) were isolated. Among the leaf diseases powdery mildew was recorded during all growing season, with a maximum in the fruit ripening phase. White leaf spot was observed starting from the budding-flowering phase, and leaf scorch was found from the fruit ripening phase. Gray rot was the most common fruit disease. The root system was more often affected by *Fusarium* spp. **Conclusions.** The obtained results demonstrate that during the entire growing season fungi of the genera *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, as well as *Podosphaera aphanis*, *Botrytis cinerea* and *Paraphomopsis obscurans* were most often isolated from strawberry tissues. *R.grevilleana* was isolated starting from the budding-flowering phase, and *D. earlianum* from the fruit ripening phase. Species from the genera *Podosphaera*, *Ramularia*, *Diplocarpon*, *Colletotrichum*, *Pestalotiopsis*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Gnomoniopsis*, *Rhizoctonia*, *Coniella*, *Rhizopus*, *Sepatoria*, *Cylindrocarpon* require constant control of their spread. Under favorable conditions for their development, they can cause damage to plants and a significant lack of harvest. The seasonal monitoring of fungi on strawberry provides a means for establishing the optimal periods for their control and developing effective disease protection system.

strawberry; mycoflora; species composition; isolation frequency; monitoring; leaf diseases; berry diseases; root and crown rots

Надійшла до редакції: 14.08.2023

Прийнята до друку: 21.08.2023

Надруковано: вересень 2023

Опубліковано онлайн:

жовтень 2023