

МІКОБІОМ МАЛИНИ ЗА ВПЛИВУ КОМПЛЕКСНОГО ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА ВІТЕРІ У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ

В.О. Мінералова
аспірантка

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: valentinamk@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1113-1535>

А.І. Парфенюк

доктор біологічних наук, професор

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: vereskpar@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>

І.В. Безноско

кандидат біологічних наук

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: beznoskoirina@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2217-5165>

Наведено результати досліджень впливу позакореневої обробки рослин малини органічним добривом Вітері на чисельність та видовий склад мікроміцетів у мікобіомі ризосфери та вегетативних органів рослин малини сорту Джоан Джей у Центральному Лісостепі України. Для дослідження застосовували мікробіологічні, фітопатологічні, мікологічні методи та методи добору зразків рослин малини під час вегетаційного періоду. Для визначення впливу добрива Вітері на мікобіоту ризосфери та вегетативних органів рослин малини впродовж онтогенезу рослин проводили додаткову позакореневу обробку 1%-м водним розчином цього добрива. Виявлено, що в популяції домінують гриби: *Septoria rubi*, West, *Aspergillus niger*, V. Tiegh, *Alternaria alternata*, (Fr.) Keissl, *Fusarium* spp. Зазначені мікроміцети є продуцентами мікотоксинів і можуть спричиняти хвороби у тварин і людини, а також сприяють біологічному забрудненню агроєкосистем. За позакореневої обробки рослин малини добривом Вітері у фазу інтенсивного плодоношення спостерігали істотне зниження фітопатогенного навантаження, як порівняти з іншими фазами онтогенезу рослин малини.

Ключові слова: мікроміцети, чисельність КУО, фітопатогени, біологічна безпека, аграрний сектор, позакоренева обробка, Джоан Джей, органічне виробництво.

ВСТУП

Малина є цінною ягідною культурою, але її врожай залежить від зниження втрат, спричинених комплексом збудників хвороб, у тому числі грибних. Нині в Центральному Лісостепі України найбільш поширеними хворобами малини є антракноз, септоріоз, фузаріоз, альтернаріоз [1; 2]. Сьогодні в Україні проблема захисту культурних рослин від фітопатогенних мікроміцетів є достатньо актуальною. Втрати врожаю від грибкових захворювань сягають у середньому 50% щорічно [3–6]. Поширеним методом контролю зазначених хвороб в агроценозах є застосування синтетичних фунгіцидів. Але відомо, що вони спричиняють значні проблеми в агроценозах, пов'язані з виникненням резистентних форм у популяціях фітопато-

генних грибів [7]. Основним завданням роботи було з'ясувати доцільність застосування позакореневої обробки мінеральними добривами з метою зниження фітопатогенного навантаження в агроценозі малини в органічному виробництві.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Основним показником ефективності вирощування культурної малини є врожай та його якість, формування якого значною мірою зумовлено продуктами живлення рослин [8]. Вирощування ягідних культур, у тому числі й малини ремонтантної, за органічних технологій на промислових плантаціях передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних агро-

технічних заходів. Серед них на особливу увагу заслуговує система удобрення та впровадження стійких сортів [9–15]. Вченими Сербії встановлено позитивний вплив органічного добрива Excell Orga (Excell) на ріст пагонів малини, продуктивність та якість ягід [16]. В Україні розроблено органо-мінеральне добриво ХЕЛП-РОСТ, що стимулює ріст ягідних, у тому числі й рослин малини.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Комплексне органо-мінеральне добриво Вітері в Україні широко відоме. Воно найчастіше застосовується для прикореневого живлення злакових культур [17]. Однак відсутні відомості щодо впливу позакореневої обробки добривом Вітері на патогенну мікобіоту ризосфери та вегетативних органів рослин ягідних культур, а саме малини ремонтантної протягом онтогенезу рослин.

Метою статті є агроекологічне обґрунтування підвищення якості врожаю малини внаслідок зменшення чисельності фітопатогенних мікроміцетів через застосування комплексного органо-мінерального добрива Вітері в умовах органічного виробництва.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проводили у 2017–2019 роках на ділянці ТОВ «Френдсбері», що розташована в Миронівському районі Київської області й характеризується чорноземом мало гумусним та помірними ґрунтово-кліматичними умовами. Для польових досліджень обрали сорт ремонтантної малини іноземної селекції Джоан Джей (Joan J., британська селекція). Лабораторні дослідження проводили в Інституті агроекології і природокористування НААН у відділі агробіоресурсів та екологічно безпечних технологій.

Для дослідження застосовували мікробіологічні, фітопатологічні, мікологічні методи та методи добору зразків рослин малини під час вегетаційного періоду [18–20]. Для визначення впливу добрива Вітері на мікобіоту ризосфери та вегетативних органів рослин малини впродовж онтогенезу рослин проводили додаткову позакореневу обробку 1%-м водним розчином цього добрива за відомою технологією [21]. Статистичний аналіз отриманих результатів проводили з використанням Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У 2018–2020 роках впродовж вегетаційного періоду визначали характер взаємодії рослин малини сорту Джоан Джей із мікобіомом в умовах органічного виробництва із

застосуванням добрива Вітері. Встановлено, що у фазу висування суцвіть, до позакореневої обробки, кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) у ризосферному ґрунті рослин малини сорту Джоан Джей у контрольному варіанті істотно зростала (рис. 1). У фазу відокремлення бутонів у суцвіттях позакоренева обробка рослин малини призводила до збільшення чисельності мікроміцетів у ризосферному ґрунті. Водночас у зазначений період у 2019 році обробка добривом Вітері пригнічувала розвиток мікобіому (рис. 1). Різниця між результатами можна пояснити погодними умовами. Так, якщо у 2018 і 2020 роках у фазу відокремлення бутонів у суцвіттях вологість ризосферного ґрунту була 0%, то у 2019 році в зазначений період вона складала 11,10%, що разом із теплою погодою сприяло розвитку мікроміцетів у ризосфері рослин малини.

У період інтенсивного плодоношення у 2018–2019 роках чисельність мікроміцетів у ризосфері рослин малини істотно збільшувалась і сягала максимального значення у 2019 році (29000 КУО/г). Це може бути зумовлено високою вологістю ґрунту (43%).

У фазу інтенсивного плодоношення рослин позакоренева обробка добривом Вітері призводила до істотного пригнічення чисельності мікобіому. Його чисельність у зазначений період у середньому складала 5200 КУО/г ґрунту. Результати досліджень, що представлені на рисунку 1, свідчать, що позакоренева обробка органічним добривом Вітері може як пригнічувати, так і стимулювати формування щільності мікобіому у ризосфері рослин малини. Зазначений процес залежить як від фази онтогенезу рослин, так і від ґрунтово-кліматичних умов та властивостей рослин малини.

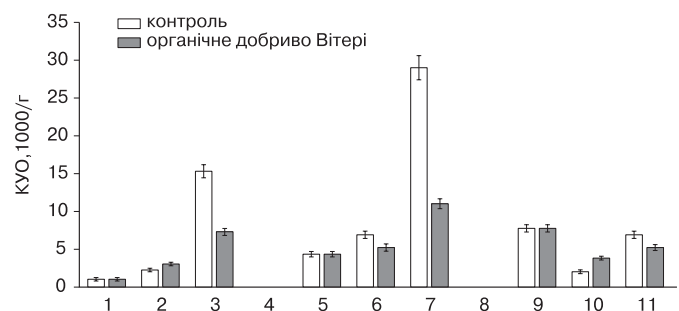


Рис. 1. Чисельність мікобіому ризосферного ґрунту рослин малини сорту Джоан Джей упродовж онтогенезу (КУО/г) за впливу добрива Вітері у 2018–2020 роках.

Примітка: 1, 5, 9 — фаза висування суцвіть; 2, 6, 10 — фаза відокремлення бутонів у суцвіттях; 3, 7, 11 — фаза інтенсивного плодоношення. 1–3 — 2018 р.; 5–7 — 2019 р.; 9–11 — 2020 р.

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

За результатами досліджень можна вважати, що добриво Вітері значною мірою впливає на біорізноманіття мікроміцетів у ризосфері рослин малини (табл. 1–3) [22]. Так, у фазу висування суцвіть у мікобіомі ризосфери переважали сапротрофні мікроміцети, до яких належать *Penicillium spp*, *Trichoderma spp*. Як видно з таблиць 1–3, у зазначений період їх кількість складала в середньому 77%. За цією

інформацією можна вважати, що популяції фітопатогенних мікроміцетів у ризосфері рослин малини перебувають в умовах жорсткого антропогенного тиску, що може призводити до активізації гомеостатичних процесів. Це підтверджують дані, які отримані під час дослідження мікобіоти в ризосфері рослин малини у фазу відокремлення бутонів у суцвіттях (табл. 1).

Таблиця 1

Видовий спектр мікроміцетів у ризосфері малини сорту Джоан Джей у 2018 році

Варіант	Частка мікроміцетів у складі мікобіоти ризосфери, %		
	Фаза висування суцвіть	Фаза відокремлення бутонів у суцвіттях	Фаза інтенсивного плодоношення
Контроль	<i>Penicillium herquei</i> (26) <i>Penicillium terrestre</i> (37) <i>Trichoderma viride</i> (14) <i>Alternaria alternata</i> (3) <i>Fusarium graminearum</i> (4) <i>Aspergillus niger</i> (12) <i>Cladosporium herbarum</i> (4)	<i>Penicillium terrestre</i> (44) <i>Botrytis cinerea</i> (14) <i>Alternaria alternata</i> (20) <i>Fusarium graminearum</i> (12) <i>Trichoderma viride</i> (10)	<i>Penicillium terrestre</i> (45) <i>Penicillium simplicissimum</i> (55) <i>Trichoderma viride</i> (5)
Вітері	<i>Penicillium herquei</i> (26) <i>Penicillium terrestre</i> (37) <i>Trichoderma viride</i> (14) <i>Alternaria alternata</i> (3) <i>Fusarium graminearum</i> (4) <i>Aspergillus niger</i> (12) <i>Cladosporium herbarum</i> (4)	<i>Penicillium terrestre</i> (20) <i>Botrytis cinerea</i> (10) <i>Alternaria alternata</i> (4) <i>Fusarium graminearum</i> (6) <i>Aspergillus niger</i> (60)	<i>Penicillium simplicissimum</i> (30) <i>Penicillium terrestre</i> (30) <i>Aspergillus niger</i> (10) <i>Trichoderma viride</i> (30)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Таблиця 2

Видовий спектр мікроміцетів у ризосфері малини сорту Джоан Джей у 2019 році

Варіант	Частка мікроміцетів у складі мікобіоти ризосфери, %		
	Фаза висування суцвіть	Фаза відокремлення бутонів у суцвіттях	Фаза інтенсивного плодоношення
Контроль	<i>Penicillium variabile</i> (15) <i>Gunninghamella echinulata</i> (7) <i>Trichoderma harzianum</i> (40) <i>Clonostachys rosea f. rosea</i> (10) <i>Humicola fuscoa</i> (6) <i>Aspergillus niger</i> (12) <i>Cladosporium herbarum</i> (8)	<i>Aspergillus niger</i> (12) <i>Cladosporium herbarum</i> (10) <i>Mucor plumbeus</i> (18) <i>Penicillium variabile</i> (70)	<i>Aspergillus niger</i> (7) <i>Cladosporium herbarum</i> (10) <i>Alternaria alternata</i> (3) <i>Penicillium variabile</i> (50) <i>Aspergillus flavus</i> (10) <i>Penicillium simplicissimum</i> (20)
Вітері	<i>Penicillium variabile</i> (15) <i>Gunninghamella echinulata</i> (7) <i>Trichoderma harzianum</i> (40) <i>Clonostachys rosea f. rosea</i> (10) <i>Humicola fuscoa</i> (6) <i>Aspergillus niger</i> (12) <i>Cladosporium herbarum</i> (8)	<i>Cladosporium herbarum</i> (10) <i>Penicillium variabile</i> (50) <i>Rhizopus stoloniferum</i> (10) <i>Trichoderma harzianum</i> (30)	<i>Cladosporium herbarum</i> (10) <i>Penicillium variabile</i> (60) <i>Aspergillus oryzae</i> (15) <i>Trichoderma harzianum</i> (10) <i>Alternaria alternata</i> (5)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Видовий спектр мікроміцетів у ризосфері малини сорту Джоан Джей у 2020 році

Варіант	Частка мікроміцетів у складі мікобіоти ризосфери, %		
	Фаза висування суцвіть	Фаза відокремлення бутонів у суцвіттях	Фаза інтенсивного плодоношення
Контроль	<i>Penicillium variable</i> (35) <i>Penicillium herquei</i> (35) <i>Clonostachys rosea</i> f. <i>rosea</i> (16) <i>Alternaria alternata</i> (8) <i>Aspergillus niger</i> (3) <i>Aspergillus flavus</i> (3)	<i>Penicillium simplicissimum</i> (30) <i>Trichoderma harzianum</i> (10) <i>Clonostachys rosea</i> f. <i>rosea</i> (30) <i>Aspergillus oryzae</i> (20) <i>Aspergillus niger</i> (10)	<i>Clonostachys rosea</i> f. <i>rosea</i> (8) <i>Humicola fuscoa</i> (12) <i>Penicillium terrestre</i> (20) <i>Penicillium simplicissimum</i> (10) <i>Gunninghamella echinulata</i> (15) <i>Cladosporium herbarum</i> (5) <i>Aspergillus oryzae</i> (20) <i>Aspergillus flavus</i> (10)
Вітері	<i>Penicillium variable</i> (35) <i>Penicillium herquei</i> (35) <i>Clonostachys rosea</i> f. <i>rosea</i> (16) <i>Alternaria alternata</i> (8) <i>Aspergillus niger</i> (3) <i>Aspergillus flavus</i> (3)	<i>Penicillium simplicissimum</i> (40) <i>Penicillium variable</i> (8) <i>Clonostachys rosea</i> f. <i>rosea</i> (25) <i>Aspergillus oryzae</i> (25) <i>Aspergillus niger</i> (2)	<i>Penicillium simplicissimum</i> (30) <i>Penicillium variable</i> (15) <i>Clonostachys rosea</i> f. <i>rosea</i> (20) <i>Aspergillus oryzae</i> (25) <i>Aspergillus niger</i> (10)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

У 2018 році чисельність популяції фітопатогенних мікроміцетів за обробки добривом Вітері сягала в середньому 80%, що свідчить про жорсткий спрямований добір фітопатогенних мікроміцетів.

За даними, що представлені в таблиці 2, у фазу інтенсивного плодоношення майже 90% мікобіому ризосфери малини складала сапротрофні гриби родів *Penicillium* (*Penicillium terrestre*, *Penicillium brevicompactum* і *Penicillium simplicissimum*) і *Trichoderma viride*. Кількість фітопатогенних мікроміцетів у цей період істотно зменшилася, порівнюючи з фазою відокремлення бутонів у суцвіттях, і сягала в середньому 10% у варіанті з добривом Вітері. Подібні результати були отримані й у 2019 році.

Треба зазначити, що у фазу відокремлення бутонів у суцвіттях у 2020 році в ризосфері рослин малини виявили істотне зменшення спектру фітопатогенних грибів, ніж у зазначений період у попередні роки. Частка фітопатогенних мікроміцетів у всіх варіантах була представлена грибами роду *Aspergillus* spp і коливалася в межах 30–35% (табл. 3).

У цей період у ризосфері рослин малини спостерігали істотне зменшення видового біорізноманіття фітопатогенних грибів, як порівнянні із попередніми роками. У по-

пуляції мікроміцетів у всіх варіантах домінували гриби роду *Aspergillus* (табл. 3).

За результатами досліджень мікобіому вегетативних органів рослин малини сорту Джоан Джей за впливу органічного добрива Вітері доведено, що у фазу висування суцвіть кількість КУО на 1 г сухого листа коливалася від 2780 до 3300 (рис. 2).

Як свідчать дані, що представлені на рисунку 2, у фазу відокремлення бутонів у 2018 та 2020 роках у суцвіттях спостерігали істотне

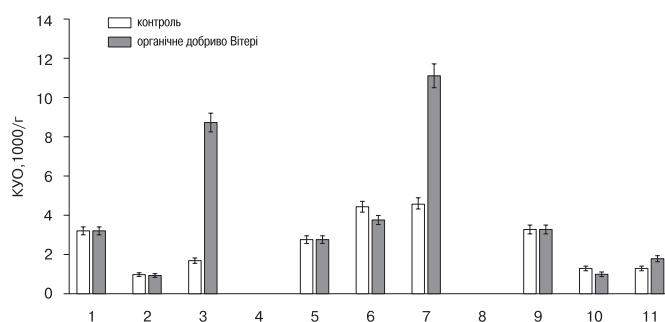


Рис. 2. Чисельність мікроміцетів у мікобіомі рослин малини сорту Джоан Джей упродовж онтогенезу (КУО/г) у 2018–2020 роках.

Примітка: вплив органічного добрива Вітері: 1, 5, 9 — фаза висування суцвіть; 2, 6, 10 — фаза відокремлення бутонів у суцвіттях; 3, 7, 11 — фаза інтенсивного плодоношення. 1–3 — 2018 р.; 5–7 — 2019 р.; 9–11 — 2020 р.

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

зменшення КУО на 1 г сухого листа в досліджуваних варіантах, як порівняти з попередньою фазою онтогенезу. За позакореневої обробки рослин добривом Вітері у 2018 році кількість КУО на 1 г сухого листа не змінювалася, водночас у 2020 році зазначений показник істотно пригнічувався. Таку динаміку можна пояснити погодними умовами. Адже у 2018 і 2020 роках у фазу відокремлення бутонів у суцвіттях малини температура повітря значно перевищувала норму і вологість ризосферного ґрунту була приблизно 0%. Це істотно пригнічувало розвиток вегетативних органів рослин ($K=2,5$). Водночас у зазначений період розвитку рослин у 2019 році вологість ризосферного ґрунту була в середньому 11,10%, а коефіцієнт вологості листа складав $K=3,3$. Це разом із помірною температурою повітря сприяло розвитку мікроміцетів у мікобіомі рослин малини.

У 2019 році у фазу інтенсивного плодоношення в контролі кількість КУО/г сухого листа складала 4600 шт. За впливу позакореневої обробки добривом Вітері їх кількість істотно збільшувалась і сягала максимального значення 9300 КУО/г сухого листа за коефіцієнта вологості $K=5,00$. Таке зростання кількості КУО в зазначений період може бути зумовлено надлишковою вологістю ґрунту (43%). Подібні результати були отримані у 2018 році.

Проаналізовано мікобіом листа малини. Встановлено, що позакоренева обробка добривом Вітері значною мірою впливає на біорізноманіття мікроміцетів у мікобіомі вегетативних органів рослин малини (табл. 4–6). Як свідчать дані, що представлено в таблиці 4, у фазу висування суцвіть у 2018 році до позакореневої обробки на листках рослин малини сорту Джоан Джей спостерігали збалансованість між сапротрофними мікроміцетами і фітопатогенними.

Водночас у зазначений період у 2019–2020 роках у мікобіомі вегетативних органів рослин малини переважали сапротрофні мікроміцети, а фітопатогени перебували під жорстким селективним тиском (табл. 5–6). Найбільш різноманітний видовий склад фітопатогенного мікобіому на листках рослин малини було виявлено у фазу відокремлення бутонів у суцвіттях. У зазначений період у 2018 році у всіх варіантах домінували фітопатогенні мікроміцети, які були представлені грибами *S. rubi*, *A. alternata*, *F. graminearum*, *B. cinerea*. Треба зазначити, що в цей період у 2019 році кількість фітопатогенних мікроміцетів істотно зменшилась у всіх варіантах, порівнюючи з фазою висування суцвіть.

Як видно з таблиці 4, у фазу інтенсивного плодоношення у 2018 році за обробки рослин малини добривом Вітері спостерігається істотний тиск на фітопатогенну мікобіоту, водночас зменшується спектр мікроміцетів. Треба зазначити, що в зазначений період у 2020 році помічали збільшення видів грибів — збудників хвороб на листках рослин малини (табл. 6). У всіх варіантах домінували фітопатогени, що

Таблиця 4

Видовий спектр мікроміцетів на листках рослин малини сорту Джоан Джей у 2018 році

Варіант	Частка мікроміцетів у складі мікобіоти на листках, %		
	Фаза висування суцвіть	Фаза відокремлення бутонів у суцвіттях	Фаза інтенсивного плодоношення
Контроль	<i>Septoria rubi</i> (30) <i>Penicillium herquei</i> (23) <i>Penicillium terrestre</i> (20) <i>Trichoderma viride</i> (8) <i>Alternaria alternata</i> (4) <i>Fusarium graminearum</i> (3) <i>Aspergillus niger</i> (9) <i>Cladosporium herbarum</i> (3)	<i>Penicillium brevicompactum</i> (14) <i>Penicillium terrestre</i> (10) <i>Botrytis cinerea</i> (14) <i>Alternaria alternata</i> (20) <i>Fusarium graminearum</i> (12) <i>Septoria rubi</i> (30)	<i>Cladosporium herbarum</i> (6) <i>Trichoderma viride</i> (30) <i>Penicillium brevicompactum</i> (30) <i>Alternaria alternata</i> (2) <i>Fusarium graminearum</i> (2) <i>Septoria rubi</i> (30)
Вітері	<i>Septoria rubi</i> (30) <i>Penicillium herquei</i> (23) <i>Penicillium terrestre</i> (20) <i>Trichoderma viride</i> (8) <i>Alternaria alternata</i> (4) <i>Fusarium graminearum</i> (3) <i>Aspergillus niger</i> (9) <i>Cladosporium herbarum</i> (3)	<i>Septoria rubi</i> (35) <i>Botrytis cinerea</i> (20) <i>Risopus nigricans</i> (25) <i>Alternaria alternata</i> (5) <i>Penicillium brevicompactum</i> (15)	<i>Alternaria alternata</i> (20) <i>Cladosporium herbarum</i> (10) <i>Trichoderma viride</i> (35) <i>Penicillium brevicompactum</i> (35)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Таблиця 5

Видовий спектр мікроміцетів на листках рослин малини сорту Джоан Джей у 2019 році

Варіант	Частка мікроміцетів у складі мікобіоти на листках, %		
	Фаза висування суцвіть	Фаза відокремлення бутонів у суцвіттях	Фаза інтенсивного плодоношення
Контроль	<i>Septoria rubi</i> (25) <i>Penicillium herquei</i> (22) <i>Penicillium terrestre</i> (25) <i>Trichoderma harzianum</i> (20) <i>Alternaria alternata</i> (5) <i>Fusarium graminearum</i> (3)	<i>Aspergillus niger</i> (6) <i>Cladosporium herbarum</i> (6) <i>Penicillium variabile</i> (10) <i>Trichoderma harzianum</i> (60) <i>Verticillium albo-atrum</i> (6) <i>Alternaria alternata</i> (4) <i>Fusarium graminearum</i> (2) <i>Trichothecium roseum</i> (5)	<i>Aspergillus niger</i> (10) <i>Cladosporium herbarum</i> (10) <i>Penicillium variabile</i> (30) <i>Trichoderma harzianum</i> (30) <i>Verticillium albo-atrum</i> (6) <i>Alternaria alternata</i> (5) <i>Aspergillus flavus</i> (5) <i>Trichothecium roseum</i> (4)
Вітері	<i>Septoria rubi</i> (25) <i>Penicillium herquei</i> (22) <i>Penicillium terrestre</i> (25) <i>Trichoderma harzianum</i> (20) <i>Alternaria alternata</i> (5) <i>Fusarium graminearum</i> (3)	<i>Cladosporium herbarum</i> (11) <i>Penicillium variabile</i> (5) <i>Trichothecium roseum</i> (5) <i>Trichoderma harzianum</i> (60) <i>Aspergillus niger</i> (15) <i>Fusarium graminearum</i> (4)	<i>Cladosporium herbarum</i> (10) <i>Penicillium variabile</i> (10) <i>Trichothecium roseum</i> (5) <i>Trichoderma harzianum</i> (60) <i>Aspergillus niger</i> (10) <i>Aspergillus flavus</i> (5)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Таблиця 6

Видовий спектр мікроміцетів на листках рослин малини сорту Джоан Джей у 2020 році

Варіант	Частка мікроміцетів у складі мікобіому на листках, %		
	Фаза висування суцвіть	Фаза відокремлення бутонів у суцвіттях	Фаза інтенсивного плодоношення
Контроль	<i>Penicillium cimplissimum</i> (25) <i>Trichothecium roseum</i> (25) <i>Alternaria alternata</i> (5) <i>Aspergillus niger</i> (5) <i>Septoria rubi</i> (10) <i>Cladosporium herbarum</i> (15) <i>Clonostachys rosea f. rosea</i> (15)	<i>Clonostachys rosea f. rosea</i> (30) <i>Penicillium herquei</i> (16) <i>Penicillium terrestre</i> (15) <i>Septoria rubi</i> (20) <i>Alternaria alternata</i> (10) <i>Aspergillus oryzae</i> (4) <i>Aspergillus niger</i> (5)	<i>Clonostachys rosea f. rosea</i> (8) <i>Cladosporium herbarum</i> (10) <i>Trichothecium roseum</i> (6) <i>Septoria rubi</i> (6) <i>Alternaria alternata</i> (60) <i>Aspergillus oryzae</i> (10)
Вітері	<i>Penicillium cimplissimum</i> (25) <i>Trichothecium roseum</i> (25) <i>Alternaria alternata</i> (5) <i>Aspergillus niger</i> (5) <i>Septoria rubi</i> (10) <i>Cladosporium herbarum</i> (15) <i>Clonostachys rosea f. rosea</i> (15)	<i>Septoria rubi</i> (20) <i>Alternaria alternata</i> (6) <i>Aspergillus oryzae</i> (5) <i>Aspergillus niger</i> (6) <i>Penicillium herquei</i> (8) <i>Penicillium variabile</i> (5) <i>Cladosporium herbarum</i> (25) <i>Trichothecium roseum</i> (25)	<i>Septoria rubi</i> (10) <i>Alternaria alternata</i> (50) <i>Aspergillus oryzae</i> (5) <i>Penicillium variabile</i> (5) <i>Cladosporium herbarum</i> (15) <i>Trichothecium roseum</i> (15)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

були представлені *A. niger*, *A. flavus*, *A. oryzae*, *S. rubi*. Усі варіанти також були уражені *A. alternata* у великій кількості. Це негативно відобразилося на якості врожаю того року.

ВИСНОВКИ

Органо-мінеральне добриво значною мірою впливає на біорізноманіття мікроміцетів у ризосфері рослин малини в Центральному

Лісостепі України. Позакоренева обробка культурних рослин добривом Вітері істотно впливає на щільність і видовий спектр мікобіому як ризосферного ґрунту, так і вегетативних органів

рослин. У фазу інтенсивного плодоношення обробка рослин малини добривом Вітері забезпечує істотне зменшення фітопатогенного навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гвоздяк Р.І., Пасічник Л.А., Яковлева Л.М., Мороз С.М., Литвинчук О.О., Житкевич Н.В., Ходос С.Ф., Буценко Л.М., Данкевич Л.А., Гриник І.В., Патики В.П. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин / За ред. В. П. Патики. К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. Том 1. 444 с.
2. Остапенко В.М., Градченко С.І., Маковкін І.М. Стійкість перспективних сортів малини (*Rubus idaeus* L.) проти основних хвороб зі стебловою формою прояву. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 2. С. 50–52.
3. Лапа О.М. Технологія вирощування та захист ягідних культур / Лапа О.М., Яновський Ю.П., Чернатий Е.В. К.: НАУ, 2006. С. 51.
4. Воронина А.И. Размножение и выращивание оздоровленного посадочного материала ягодных культур / Воронина А.И., Глебова Е.И., Поташова А.И. Л.: Колос, 1997. С. 95.
5. Натальина О.Б. Болезни ягодников / Натальина О.Б. М., 1963. С. 271.
6. Ярославцев Е.И. Малина / Ярославцев Е.И. М.: ВО «Агропромиздат», 1987. С. 208.
7. Терновий Ю.В., Гавлюк В.В., Парфенюк А.І. Екологічно безпечні агротехнології. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 50.
8. Volkohov V., Tokmakova L., Kovpak P., Trepach A., Lepcha O. Phosphate Nutrition and Yield of Winter Wheat Under the Influence of Fertilizers and Polimiksobakteryn. *Agricultural Science and Practice*. 2015. №2. P. 3–8. doi: <https://doi.org/10.15407/agrisp2.02.003>.
9. Archer L., Carroll J., Heidenreich C., and Pritts M. Production and IPM Guide for Organic Raspberries and Blackberries. New York State Integrated Pest Management Program. Ithaca, 2016. N.Y. 59 p.
10. Кудеярова Е.И. Разнообразие микробных сообществ при различных антропогенных нагрузках / Е.И. Кудеярова. Молдова, К.: Высшая школа, 1999. 273 с.
11. Бородай В.В., Кобринець І.В., Кляченко О.Л., Ліханов А.Ф., Субін О.В. Агроекологічні аспекти застосування біопрепаратів при вирощуванні *Fragaria vesca* L. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: біологія, біотехнологія та екологія*, 2016. Вип. 234. С. 100–108.
12. Khalil N., Jamel R. Effect of chemical, organic and bio fertilization on growth and yield of strawberry plant. *Internat. Journal of Advances in Chemical Eng., & Biological Sciences*. 2017. Vol. 4. Issue 1.
13. Sheng L., Shen X., Benedict C., Su Y., Tsai H.-C., Schacht E., Kruger C.E., Drennan M. and Zhu M.-J. Microbial Safety of Dairy Manure Fertilizer Application in Raspberry Production. *Front. Microbiol.* 2019. 10: 2276. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02276>.
14. Емельянова О.В., Криворот А.М., Шидловский А.Ф. Экономическая эффективность возделывания малины ремонтантной при использовании комплексных водорастворимых удобрений. *Плодоводство Беларуси: традиции и современность*: Материалы Междунар. науч. конф., посвященной 90-летию образования РУП «Институт плодородия». Самохваловичи, 2015. С. 352–356.
15. Wendel R., Luciana P., Pauletti R. Raspberry production with different NPK dosages in South Brazil. *Scientia Horticulturae*. 2020. Volume 261. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108984>
16. Stojanov D., Milošević T., Mašković P., Milošević N., Glišić I., Paunović G.. Influence of organic, organo-mineral and mineral fertilisers on cane traits, productivity and berry quality of red raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 252. P. 370–378. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.009>.
17. Драга М.В., Кічігіна О.О., Зацарінна Ю.О., Цибро Ю.А. Вплив органо-мінерального добрива Вітері 8-4-5 на ростові процеси рослин сільськогосподарських культур. *Агроекологічний журнал*, 2019. №. 2. С. 54–58, doi: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2019.174020>
18. Методы экспериментальной микологии / И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская и др. / под ред. В.И. Билай. К.: «Наукова думка». 1982. 548с.
19. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Звягинцева Д.Г. М.: МГУ. 1991. 304с.
20. Екологічне оцінювання сортів пшениці за впливом на формування популяцій фітопатогенних грибів / Парфенюк А.І., Стерлікова О.М., Благініна А.А., Горган Т.М., Безноско І.В., Сагановська В.І., Ковтун В.В., Тищенко Г.Ф. К.: 2014. 39с.
21. Полянчиков С., Капітанська О. Позакоренева підживлення: можливості і помилки. *Агроіндустрія*, 2017. №9. С. 32–36.
22. Parfeniuk A., Mineralova V., Beznosko I., Lishchuk A., Borodai V., Krut V. Mycobiota of the rhizosphere of raspberry plants (*Rubus idaeus* L.) under the influence of varieties and new fertilizers in conditions of organic production. *Agronomy Research J*. 2020. Vol. 18(4). P. 2550–2558. doi: <https://doi.org/10.15159/ar.20.182>.

**RASPBERRY PLANT MYCOBIOM UNDER THE INFLUENCE
OF COMPLEX ORGANIC-MINERAL FERTILIZER VITERI
IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

Mineralova V.

Graduate student

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: valentinamk@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1113-1535>

Parfenuk A.

Doctor of Biological Sciences, Professor

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: vereskpar@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>

Beznosko I.

Candidate of Biological Sciences

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: beznoskoirina@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2217-5165>

*The results of research on the influence of foliar treatment of raspberry plants with organic fertilizer VITERI on the population size and species composition of micromycetes in the mycobiome of the rhizosphere and vegetative organs of raspberry plants of Joan J in the Central Forest-Steppe of Ukraine are presented. Microbiological, phytopathological, mycological methods and methods of sampling of raspberry plants during the growing season were used for the study. To determine the effect of VITERI fertilizer on the mycobiota of the rhizosphere and vegetative organs of raspberry plants during plant ontogeny, additional foliar treatment was performed with 1% aqueous solution of VITERI fertilizer. It was found that the population is dominated by fungi of following species: *Septoria rubi*, West, *Aspergillus niger*, V. Tiegh, *Alternaria alternata*, (Fr.) Keissl, *Fusarium* spp. These micromycetes are producers of mycotoxins and can cause disease in animals and humans, as well as contribute to biological contamination of agroecosystems. During foliar treatment of raspberry plants with VITERI fertilizer, a significant decrease in phytopathogenic load was observed in the phase of intensive fruiting compared to other phases of ontogenesis of raspberry plants.*

Key words: micromycetes, CFU, phytopathogens, biological safety, agricultural sector, foliar treatment, Joan J, organic production.

REFERENCES

1. Hvozdiak, R.I., Pasichnyk, L.A., Yakovleva, L.M., Moroz, S.M., Lytvynchuk, O.O., Zhytkevych, N.V., Khodos, S.F., Butsenko, L.M., Dankevych, L.A., Hrynyk, I.V. & Patyka, V.P. (2011). *Fitopatohenni bakterii. Bakterialni khvoroby roslyn [Phytopathogenic bacteria. Bacterial plant diseases]*. Patyka, V. P. (Ed.). K.: TOV "NVP "Interservis", Vol. 1, 444 p. [in Ukrainian].
2. Ostapenko, V.M., Hradchenko, S.I. & Makovkin, I.M. (2013). Stiykist perspektyvnykh sortiv malyny (*Rubus idaeus* L.) proty osnovnykh khvorob zi steblovoiu formoiu proiavu [Resistance of promising varieties of raspberries plants (*Rubus idaeus* L.) against major diseases with stem form]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty Roslyn – Variety research and protection of plant variety rights*, 2, 50–53 [in Ukrainian].
3. Lapa, O.M. (2006). *Tekhnologii vyroshchuvannia ta zakhyst yagidnykh kultur [Growing technology and protection of berry crops]*. Lapa, O.M., Yanovskyy, Yu.P., Chepernatyy, E.V. K.: NAU, 51 p. [in Ukrainian].
4. Voronina, A.I. (1997). *Razmnozhenie i vyrashchivanie ozdorovlennogo posadochnogo materiala yagodnykh kultur [Reproduction and cultivation of a healthy planting material of berry crops]*. Voronina, A.I., Glebova, E.I., Potashova, A.I. L.: Kolos, 95 p. [in Russian].
5. Natalina, O.B. (1963). *Bolezni yagodnikov [Diseases of the berry crops]*. Moscow, 271 p. [in Russian].
6. Yaroslavtsev, E.I. (1987). *Malina [Raspberry plant]*. M.: VO "Agropromizdat", 208 p. [in Russian].
7. Ternovyi, Yu.V., Havliuk, V.V. & Parfeniuk, A.I. (2018). Ekolohichno bezpechni ahrotekhnologii [Ecologically safe agrotechnologies]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journal*, No 4, 50 [in Ukrainian].
8. Volkohon, V., Tokmakova, L., Kovpak, P., Trepach, A. & Lepeha, O. (2015). Phosphate Nutrition and Yield of Winter Wheat Under the Influence of Fertilizers and Polimiksobakteryn. *Agricultural Science and Practice*, Vol. 2. 3–8. doi: <https://doi.org/10.15407/agrisp2.02.003> [in English].

9. Archer, L., Carroll, J., Heidenreich, C. & Pritts, M., eds. (2016). *Production and IPM Guide for Organic Raspberries and Blackberries*. New York State Integrated Pest Management Program. Ithaca, N.Y. 59 [In English].
10. Kudeyarova, E. (1999). *Raznoobrazie mikrobnnykh soobshchestv pri razlichnykh antropogennykh nagruz-kakh [Diversity of microbial communities under different anthropogenic loads]*. Kudeyarova, E.I. (Ed.). Moldova, K.: Vysshaya shkola, 273 p. [in Russian].
11. Borodai, V., Kobrynets, I., Kliachenko, O., Likhanov, A. & Subin, O. (2016). Ahroekologichni aspekty zastosuvannya biopreparativ pry vyroshchuvanni *Fragaria vesca* L. [Agroecological aspects of the use of biological products in cultivation *Fragaria vesca* L.] *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya: biolohiia, biotekhnolohiia ta ekolohiia — Nauk.visnyk NULES of Ukraine*, 234,100–108 [in Ukrainian].
12. Khalil, N. & Jamel, R. (2017). Effect of chemical, organic and bio fertilization on growth and yield of strawberry plant. *Internat. Journal of Advances in Chemical Eng., & Biological Sciences*, Vol. 4, Issue 1 [in English].
13. Sheng, L., Shen, X., Benedict, C., Su, Y., Tsai, H.-C., Schacht, E., Kruger, C.E., Drennan, M. & Zhu, M.-J. (2019). Microbial Safety of Dairy Manure Fertilizer Application in Raspberry Production. *Front. Microbiol.* 10: 2276. doi: 10.3389/fmicb.2019.02276 [in English].
14. Emelyanova, O., Krivorot, A. & Shidlovskiy, A. (2015). Ekonomicheskaya effektivnost' vozdeleyvaniya maliny remontantnoy pri ispolzovanii kompleksnykh vodorastvorimykh udobreniy [The economic efficiency of cultivating raspberry remontant plant when using complex water-soluble fertilizers]. Fruit growing in Belarus: traditions and modernity: *International Materials scientific conf. dedicated to the 90th Anniversary of the formation of the Institute of Fruit Growing RUE* (pp. 352–356). Samohvalovich [in Russian].
15. Wendel, R., Luciana, P. & Pauletti, R. (2020). Raspberry production with different NPK dosages in South Brazil. *Scientia Horticulturae*, Vol. 261, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108984> [in English].
16. Stojanov, D., Milošević, T., Mašković, P., Milošević, N., Glišić, I. & Paunović, G. (2019). Influence of organic, organo-mineral and mineral fertilisers on cane traits, productivity and berry quality of red raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Scientia Horticulturae*, Vol. 252, 370–378. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.009> [in English].
17. Draha, M.B., Kichihina, O.O., Zatsarinna, Yu.Yu. & Tsibro, Yu.A. (2019). Vplyv orhano-mineralnogo dobroryva Viteri 8-4-5 na rostovi protsesy roslyn silskohospodarskykh kultur [Influence of organo-mineral fertilizer Viteri 8-4-5 on growth processes of crops]. *Ahroekologichnyy zhurnal — Agroecological journal*, No. 2. 54–58. doi: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2019.174020> [in Ukrainian].
18. Dudka, I.A., Vasser, S.P., Ellanskaya, I.A. & et al. (1982). *Metody eksperimentalnoy mikologii [Methods of experimental mycology]*. Bilay V.I. (Ed.). Kyiv: Naukova dumka, 548 p. [in Russian].
19. Zvyagintsev, D.G. (1991). *Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii [Methods of soil microbiology and biochemistry]*. Zvyagintsev, D.G. (Ed.). Moscow: MGU, 304 p. [in Russian].
20. Parfeniuk, A.I., Sterlikova, O.M., Blahinina, A.A. & et al. (2014). *Ekologichne otsiniuvannya sortiv pshe-nytsi za vplyvom na formuvannya populatsiy fitopatohennykh hrybiv [Ecological evaluation of wheat varieties by influence on the formation of populations of phytopathogenic fungi]*. Kyiv: 39 p. [in Ukrainian].
21. Polianchykov, S. & Kapitanska, O. (2017). Pozakoreneve pidzhyvlennia: mozhlyvosti i pomylyky [Root feeding: opportunities and mistakes]. Polianchykov S. (Ed.). *Ahroindustriia — Agroindustry*, 9, 32–36 [in Ukrainian].
22. Parfeniuk A., Mineralova V., Beznoško I., Lishchuk A., Borodai V. & Krut V. (2020). Mycobiota of the rhizosphere of raspberry plants (*Rubus idaeus* L.) under the influence of varieties and new fertilizers in conditions of organic production. *Agronomy Research J.*, 18(4): 2550–2558. doi: <https://doi.org/10.15159/ar.20.182> [in English].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Мінералова Валентина Олегівна, аспірантка, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: valentinamk@ukr.net; тел.: +380505045969; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1113-1535>)

Парфенюк Алла Іванівна, доктор біологічних наук, професор, зав.відділом агробіоресурсів і екологічно безпечних технологій, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: vereskpar@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2217-5165>)

Безноско Ірина Володимирівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник лабораторії біоконтролю агроєкосистем Інституту агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: beznoskoirina@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2217-5165>)