

Н.М. КОПЧА, провідний інженер
Інститут гідробіології НАН України

ФОРМУВАННЯ УГРУПОВАНЬ ЕПІФІТНОЇ МІКРОБІОТИ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР ЗА РЕКОМЕНДОВАНОГО ПЕСТИЦИДНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Визначено загальну чисельність угруповань епіфітної мікробіоти філоплани яблуні та груші у різні фенологічні фази розвитку, що знаходиться в межах 10^4 — 10^6 кл/г бруньок, квіток, листків; таксономічний та видовий склад епіфітної мікробіоти плодкових. Встановлено особливості формування природних угруповань епіфітних бактерій у плодівому саду за рекомендованого пестицидного навантаження. Проаналізовано дію пестицидів Скор, 250 ЕС, к.е. і Карате Зеон, 050 СС мк.с. та їх сумішей на епіфітну мікробіоту плодкових. Епіфітні бактерії більш чутливі до дії фунгіциду Скор; загальна чисельність угруповань епіфітної мікробіоти відновлювалася на 10—20-ту добу після застосування пестициду. Епіфітні бактерії філоплани яблуні та груші резистентні до дії інсектициду Карате за рекомендованих норм.

епіфітна мікробіота, угруповання, бактерії, плодіві культури, яблуня, груша, пестицидне навантаження

В умовах сучасної агрокультури вивчення мікробно-рослинної взаємодії — один з важливих напрямів у сучасній біології [1, 16]. Рослина, як цілісний організм, є центром формування мікробних угруповань, створює особливі умови, які складаються поблизу листків, квітів, плодів та коренів і визначає їх таксономічний та видовий склад, просторово-функціональну організацію [5]. Мікроорганізми та рослини співіснують впродовж усього життєвого циклу останніх [11, 15]. Асоційовані з рослинами мікроорганізми, як компоненти мікробіоти рослин, оптимізують умови вегетації рослини, стимулюють їх ріст, імунітет, покращують живлення, постачають доступними сполуками, біологічно активними речовинами, забезпечують захист від агресії фітопатогенних організмів та негативних чинників середовища [1, 5, 16, 17]. Бактерії, як компоненти гетеротрофної ланки, узгоджують потоки речовин та енергії, забезпечують самоочищення агроєкосистеми [8]. Асоціативна взаємодія не є суворо специфічною, як симбіоз, і різні рослини здатні культивувати одні і ті ж групи мікроорганізмів [9, 11].

Епіфітні бактерії можуть бути шкідливими, нейтральними або корисними для рослин [11].

Очевидно, що широкий спектр механізмів взаємодії партнерів «мікроорганізм + рослина» в агроценозах залежить від природних та антропогенних чинників і може ефективно функціонувати лише за оптимальних умов [1]. За сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур для захисту від комплексу шкідливих організмів, запобігання втрати врожаю використовують хімічні засоби захисту рослин, як фактор регулювання чисельності популяцій шкідливих організмів та управління агроценозом. Відомо, що надмірне застосування пестицидів призвело до ряду негативних наслідків [2].

Мікробіологічні показники є найбільш чутливими індикаторами змін властивостей агроєкосистем, що зазнали антропогенного навантаження. Бактерії першими реагують на забруднення та відображають його ступінь [4]. За внесення пестицидів відбуваються зміни середовища існування бактерій-асоціантів рослин, що в природних умовах може призвести до видозмін складу мікробіоти і, як наслідок, до змін біотичних взаємодій та порушення встановленої біологічної рівноваги. Дане питання є надзвичайно актуальним в контексті пестицидного навантаження, як одного з важливих екологічних чинників, що впливає в комплексі не тільки на рослини та шкідливі організми, але й на асоційовану з рослинами мікробіоту. Проте, питання впливу пестицидного навантаження на епіфітну мікробіоту рослин, що насамперед зазнає дії пестицидів за сучасної системи захисту рослин, у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі не достатньо висвітлено.

Ґрунти та клімат Закарпатської області є більш сприятливими для розвитку садівництва. Тенденція розвитку та стратегічне спрямування галузі садівництва у світі та в Україні ґрунтується на переважному використанні хімічних засобів (пестицидів) для зниження втрат від шкідливих організмів та хвороб [13]. Для формування стійкого та продуктивного садового агроценозу важливими є питання безпечного використання пестицидів, з'ясування їх впливу на епіфітні мікроорганізми та збереження корисної мікробіоти, як структурного компоненту плодового агрофітоценозу.

Метою роботи було визначення динаміки чисельності угруповань епіфітної мікробіоти філоплани яблуні та груші впродовж вегетації у різні фенологічні фази розвитку, встановлення таксономічного та видового складу, особливостей формування угруповань епіфітних мікроорганізмів за рекомендованого пестицидного навантаження у плодovому саду.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальний матеріал відібрано за маршрутних обстежень насаджень плодovих культур Ужгородського району Закарпатської області, що знаходиться у ни-

зинній агрокліматичній зоні. Грунт — буроземно-підзолистий, поверхнево глейовий. Дослідженню підлягали: 1) природні угруповання епіфітної мікробіоти філоплани плодкових культур (яблуні, груші) та окремі ізоляти асоційованих з рослинами мікроорганізмів; 2) пестициди, зареєстровані і внесені до “Переліку дозволених для використання в Україні”: фунгіцид Скор, 250 ЕС к.е. (дифенокназол, 250 г/л), інсектицид — Карате Зеон, 050 СС мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л).

Для встановлення загальної чисельності та таксономічного складу угруповань епіфітної мікробіоти філоплани плодкових культур впродовж періоду вегетації проводили відбір зразків із наземних органів дерев загальноприйнятими методами [7]. Виділення та облік епіфітних мікроорганізмів здійснювали методом посіву із послідовних розведень водних змивів з поверхні одного грама зразків органів рослин на агаризовані живильні середовища у ч. Петрі (ПА — для ізоляції бактерій, середовище Чапека — для ізоляції грибів). Для отримання ізольованих колоній 0,05 мл суспензій розтирали рівномірно по поверхні живильного середовища за допомогою шпателя Дриганського, інкубували за температури $26 \pm 2^\circ\text{C}$ впродовж 2—14 діб в залежності від таксономічної приналежності досліджуваних мікроорганізмів [3, 7]. Проводили диференційований підрахунок колоній, розраховували чисельність мікроорганізмів і їх співвідношення на 1 г зразка за формулою: $M = a \cdot 10n / V$, (де a — кількість колоній; $10n$ — розведення; V — засівна доза (0,05 мл)). Ідентифікацію ізолятів здійснювали за морфо-культуральними, фізфолого-біохімічними та хемотаксономічними властивостями з використанням загальноприйнятих методів експериментальної мікробіології [3, 7, 10, 12].

Для визначення динаміки чисельності епіфітних мікроорганізмів філоплани дерев за пестицидного навантаження у плодovому саду Науково-виробничого підприємства «Флора» (с. Дравці, Ужгородського району Закарпатської області), у фенофазу активного росту пагонів за допомогою пульверизатора проводили обприскування модельних дерев розчинами пестицидів та їх сумішами згідно з рекомендованими нормами витрат, контрольні дерева — водою [14]. Модельними деревами слугували 10—13-річні яблуні (Голден Делішес), груші (Лісова красуня). Виділення епіфітних мікроорганізмів проводили методом посіву з послідовних розведень водних змивів із листків дерев на живильні середовища через 1, 10, 20, 30 діб після обприскування [3, 7].

Результати досліджень. Епіфітна мікробіота рослин не є випадковим скупченням мікроорганізмів, а утворює мікробно-рослинні угруповання, серед яких існує видова специфічність для окремих видів і органів рослин, їх динамічність впродовж вегетації залежить від низки абіотичних та біотичних чинників [11, 15]. Для визначення чисельності та таксономічного складу угруповань епіфітної мікро-

біоти філоплани плодових культур, інтенсивності заселення різних органів рослин за маршрутних обстежень з дерев яблуні та груші в фенофазу набухання бруньок (перша декада квітня) відбирали бруньки, в фенофазу цвітіння (перша декада травня) відбирали квітки, в фенофазу формування плодів і активного росту пагонів (друга декада травня — червень) та дозрівання плодів (липень — перша декада вересня) відбирали листки. За результатами досліджень встановлено, що загальна чисельність епіфітних мікроорганізмів філоплани плодових культур впродовж вегетації змінюється. Найбільшу кількість епіфітів відмічали на бруньках та суцвіттях дерев, що становило для яблуні — $7,2 \times 10^6$ кл/г бруньок та $3,2 \times 10^6$ кл/г суцвітть, а для груші — $1,1 \times 10^6$ кл/г бруньок та $3,1 \times 10^6$ кл/г суцвітть (табл. 1). Значно меншу чисельність мікроорганізмів філоплани (на два порядки) спостерігали на листках дерев з другої декади травня по червень у фенофазу формування плодів та активного росту пагонів, що становило для яблуні — $4,8 \times 10^4$ кл/г листків, для груші — $4,5 \times 10^4$ кл/г листків. У період дозрівання плодів чисельність епіфітів на листках яблуні та груші зроста і відповідно становила $5,9 \times 10^5$ та $2,7 \times 10^5$ кл/г зразків. Загальна чисельність епіфітних мікроорганізмів філоплани плодових

1. Загальна чисельність та таксономічний склад угруповань епіфітної мікробіоти плодових культур впродовж вегетації

Плодові культури	Фенофази та періоди відбору зразків		Середня кількість КУО/г зразка		
			загальна	бактерій	грибів
Яблуня	Набухання бруньок	перша декада квітня	$7,2 \times 10^6$	$7,2 \times 10^6$	$4,0 \times 10^3$
	Цвітіння	перша декада травня	$3,2 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6$	—
	Формування плодів і ріст пагонів	друга декада травня — червень	$4,8 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$4,8 \times 10^3$
	Дозрівання плодів	липень — перша декада вересня	$5,9 \times 10^5$	$5,3 \times 10^5$	$5,6 \times 10^4$
Груша	Набухання бруньок	перша декада квітня	$1,1 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$2,6 \times 10^3$
	Цвітіння	перша декада травня	$3,1 \times 10^6$	$3,1 \times 10^6$	—
	Формування плодів і ріст пагонів	друга декада травня — червень	$4,5 \times 10^4$	$4,2 \times 10^4$	$3,4 \times 10^3$
	Дозрівання плодів	липень — перша декада вересня	$2,7 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$	$2,3 \times 10^4$

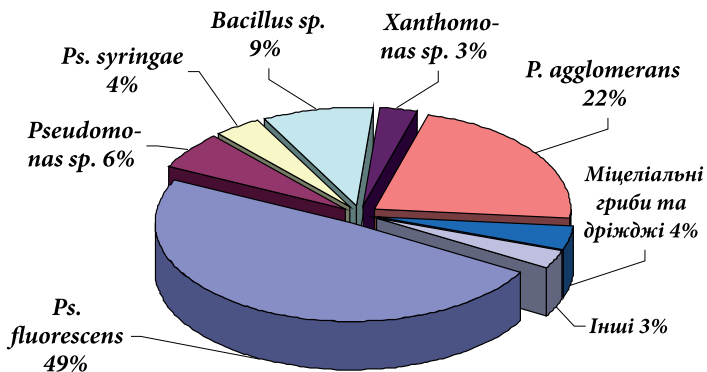
культур у різні фенологічні фази розвитку знаходилась у межах 10^4 — 10^6 кл/г зразка (бруньок, квіток, листків).

За результатами диференційованого підрахунку колоній на поживних середовищах встановлено таксономічний склад епіфітної мікробіоти плодових. Варто зазначити, що серед ізолятів найбільшу кількість складають бактерії, чисельність яких знаходилась у межах 10^4 — 10^6 кл/г зразка і становила близько 90% ізолятів. В періоди набухання бруньок і цвітіння чисельність бактерій була найвищою (10^5 — 10^6 кл/г зразка), а у фазу активного росту пагонів та дозрівання плодів — меншою (10^4 — 10^5 кл/г зразка) (табл. 1). Вивчення морфології ізольованих клітин бактерій показало, що близько 80% з них є рухомими Грам-негативними паличками.

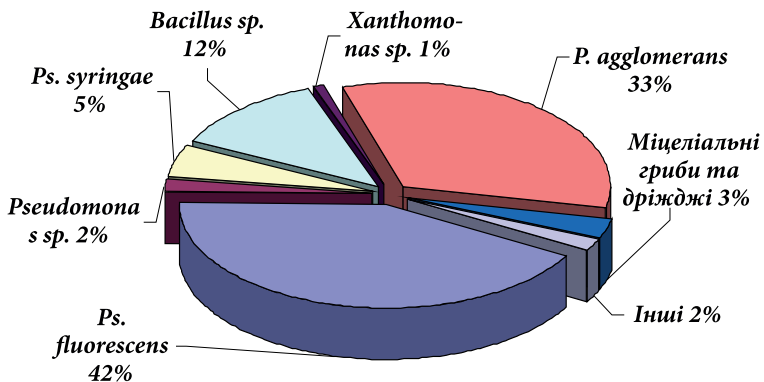
Серед епіфітної мікробіоти плодових культур частка грибів не перевищує 10%, їх чисельність на 1—3 порядки нижча, ніж бактерій. Зокрема, у фазу набухання бруньок чисельність грибів не перевищувала 10^3 кл/г зразка, а у фазу цвітіння грибів на квітках яблуни та груші не виявлено. У фазу дозрівання плодів їх чисельність була найвищою (10^4 кл/г листків).

В фенофазу набухання бруньок та цвітіння епіфітна мікробіота плодових була представлена 3—7 різновидами бактерій та 1—2 різновидами міцеліальних грибів, у фазу формування плодів і активного росту пагонів — 2—5 різновидами бактерій та 1—3 різновидами міцеліальних грибів та дріжджів, а у фазу дозрівання плодів — 2—4 різновидами бактерій та 2—4 — міцеліальних грибів та дріжджів. Тобто, у фазу дозрівання плодів зменшилась видова різноманітність епіфітних бактерій та збільшилась чисельність і різновидність міцеліальних грибів та дріжджів. У мікроспільнотах епіфітів більшість виявлених у фенофазу набухання бруньок складала слабко пігментовані бактерії, а в фенофазу цвітіння та активного росту пагонів переважали пігментовані штами бактерій (жовтуваті, бежеві та коричневі різної інтенсивності забарвлення). Відомо, що завдяки пігментації відбувається захист бактерій від сонячної радіації [6, 11].

Для визначення видового складу епіфітної мікробіоти плодових, проводили ідентифікацію мікроорганізмів, ізольованих із філоплани яблуни, груші у фенофазу активного росту пагонів. Ізоляти бактерій за сукупністю морфологічних, культуральних, фізіолого-біохімічних властивостей були віднесені до 4-х родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Xanthomonas*, *Panthoea*. Переважну більшість епіфітної мікробіоти плодових становили бактерії *Ps. fluorescens* та *P. agglomerans*, для яблуни: 49% і 22%, для груші: 42% і 33% відповідно (рис. 1). Спороутворюючі бактерії роду *Bacillus* складала 9% та 12% відповідно для яблуни та груші. В найменшій кількості на листовій поверхні яблуни та груші зустрічались бактерії *Ps. syringae* та *Xanthomonas sp.*, що складало відпо-



Епіфітна мікробіота філоплани яблуни



Епіфітна мікробіота філоплани груші

Рис. 1. Видовий склад угруповань епіфітної мікробіоти філоплани плодкових культур у фенофазу активного росту пагонів

відно для яблуни 4% та 5%, для груші — 1% та 3%. Виявлені на листках плодкових штамми *Ps. syringae*, що потенційно наділені фітопатогенними властивостями, перебували в сапрофітній фазі, оскільки ознак прояву захворювання дерев не спостерігали. Ізольовані гриби за характером росту міцелію та ознаками спороношення віднесені до родів *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria*.

Отже, угруповання епіфітної мікробіоти філоплани плодкових культур у період активного росту пагонів представлені бактеріями

Ps. fluorescens та *P. agglomerans*, їх кількість найбільша і в сумі становить до 73%; близько 10% складають спороутворюючі бактерії *Bacillus sp*; інші мікроорганізми (5—8 видів), трапляються на листках дерев значно рідше, загальна їх кількість у сумі складає близько 17%, а кількість кожного — до 5%.

Дослідження впливу пестицидного навантаження на природні угруповання епіфітної мікробіоти плодкових культур проводили у фенофазу активного росту пагонів з 3-ї декади травня по 1-шу декаду липня. Встановлено, що через одну добу після обприскування модельних дерев яблуні та груші фунгіцидом Скор, як окремо, так і в суміші з інсектицидом Карате, знижувалась загальна чисельність епіфітних мікроорганізмів на листках дерев. На листках яблуні після обробітку фунгіцидом Скор їх кількості становила $2,7 \times 10^4$ кл/г листків, після обробітку сумішшю — $4,7 \times 10^4$ кл/г, проти $1,4 \times 10^5$ кл/г листків у контролі. Загальна кількість епіфітних мікроорганізмів філоплани груші через 1 добу після обприскування фунгіцидом Скор зменшилась у меншій мірі і становила $1,3 \times 10^4$ кл/г листків, після обробітку сумішшю — $1,4 \times 10^4$ кл/г, тоді як у контролі — $2,8 \times 10^4$ кл/г листків. На 10-ту добу загальна кількість епіфітних мікроорганізмів зросла і становила для яблуні — $3,2 \times 10^5$ кл/г листків, проти $4,1 \times 10^5$ кл/г листків у контролі, для груші — $1,0 \times 10^5$ кл/г листків, проти $1,4 \times 10^5$ кл/г листків у контролі. Тобто, на 10-ту добу загальна кількість епіфітів після обприскування фунгіцидом Скор у порівнянні з контролем відрізнялась у дуже незначній мірі. З 20-ї доби інгібуючу дію фунгіциду Скор на епіфітні бактерії-асоціанти дерев не спостерігали, а загальна їх кількість була близькою до контролю, що відзначали і надалі, на 30-ту добу спостережень (табл. 2).

За використання інсектициду Карате загальна чисельність епіфітних мікроорганізмів через одну добу після обприскування та на 10-ту добу була близькою до контролю. З 20-ї доби і надалі спостерігали незначне збільшення загальної чисельності епіфітних бактерій. На листках яблуні на 20-ту добу цей показник становив $3,3 \times 10^4$ кл/г листків, а у контролі — $1,1 \times 10^4$ кл/г; на 30-ту добу відповідно — $5,4 \times 10^5$ кл/г листків проти $4,9 \times 10^5$ кл/г листків у контролі. На листках груші, оброблених препаратом Карате, чисельність бактерій на 20 добу була близькою до контролю і становила $1,9 \times 10^4$ кл/г, проти $2,1 \times 10^4$ кл/г листків у контролі. Таку тенденцію фіксували і надалі. Інсектицид Карате за рекомендованих норм не проявляв інгібуючої дії на угруповання епіфітних бактерій-асоціантів філоплани яблуні та груші.

За результатами досліджень встановлено, що препарати Скор і Карате та їх суміш вибірково впливають на видовий склад епіфітної мікробіоти філоплани плодкових культур через одну добу після їх за-

**2. Загальна чисельність епіфітних мікроорганізмів
філоплани плодів культур у фенофазу активного росту пагонів
за обприскування пестицидами**

Плодові культури	Пестициди		Кількість КУО/г листків на добу відбору зразків після обприскування пестицидами			
	Назва	Призначення	1	10	20	30
Яблуня	Скор	фунгіцид	$2,7 \times 10^4$	$3,2 \times 10^5$	$9,9 \times 10^3$	$5,4 \times 10^5$
	Карате	інсектицид	$1,8 \times 10^5$	$4,2 \times 10^5$	$3,3 \times 10^4$	$5,2 \times 10^5$
	Скор + Карате	фунг.+ інсект.	$4,7 \times 10^4$	$3,6 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$	$4,7 \times 10^5$
	Контроль		$1,4 \times 10^5$	$4,1 \times 10^5$	$1,1 \times 10^4$	$4,9 \times 10^5$
Груша	Скор	фунгіцид	$1,3 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$
	Карате	інсектицид	$1,8 \times 10^4$	$1,3 \times 10^5$	$1,9 \times 10^4$	$1,7 \times 10^5$
	Скор + Карате	фунг.+ інсект.	$1,4 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$	$1,6 \times 10^4$	$2,0 \times 10^5$
	Контроль		$2,8 \times 10^4$	$1,4 \times 10^5$	$2,1 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$

стосування. Зокрема, через одну добу після обробки пагонів дерев фунгіцидом Скор, як окремо, так і в суміші з інсектицидом Карате, з листків у переважній більшості були виділені бактерії, що за сукупністю морфокультуральних та біохімічних властивостей віднесені до родів *Pseudomonas*, *Pantoea* (*Ps. fluorescens*, *P. agglomerans*); фіксували зменшення кількості споруутворюючих бактерій *Bacillus sp.* і міцеліальних грибів (табл. 3). При застосуванні Карате видовий спектр епіфітної мікробіоти у переважній більшості був близьким до контролю: епіфітна мікробіота була представлена бактеріями родів *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Bacillus*, *Xanthomonas* (*Ps. fluorescens*, *Ps. agglomerans*, *Xanthomonas sp. ma Bacillus sp.*) та міцеліальними грибами в невеликій кількості. Згідно з даними літератури до цих родів належать широко розповсюджені вільноживучі сапрофітні бактерії-асоціанти рослин, які є звичайними колоністами поверхні листків багатьох рослин та часто утворюють агрегати [9, 11, 15, 17].

На формування угруповань та загальну чисельність епіфітів впродовж вегетації впливали також інші екологічні чинники. З'ясування динаміки чисельності епіфітної мікробіоти філоплани дерев залежно від абіотичних чинників (вологості, температури та опадів) показало, що найменшу чисельність епіфітів на листках дерев спостерігали з другої декади травня — по червень, що супроводжувалось зниженням відносної вологості повітря до 43% та середньою температурою повітря понад 22°C, найбільшу кількість епіфітних мікроорганізмів спостерігали у фенофазу дозрівання плодів у першій декаді липня та

3. Видовий склад епіфітної мікробіоти плодівих культур через 1 добу після обприскування пестицидами

Пестициди (призначення)	Види бактерій, ізольовані з листків дерев											
	груші						яблуні					
	<i>Ps. fluorescens</i>	<i>Ps. agglomerans</i>	<i>Bacillus sp.</i>	<i>Ps. syringae</i>	<i>Xanthomonas sp.</i>	інші	<i>Ps. fluorescens</i>	<i>Ps. agglomerans</i>	<i>Bacillus sp.</i>	<i>Ps. syringae</i>	<i>Xanthomonas sp.</i>	інші
Контроль	+	+	+	±	±	+	+	+	+	±	±	+
Скор (фунгіцид)	+	+	-	-	-	-	+	+	±	-	-	±
Карате (інсектицид)	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	±	+
Скор+Карате (фунг. + інс.)	+	+	±	-	-	-	+	+	±	-	-	-
Примітка: «+» — ізольовані з листкової поверхні дерев; «±» — зустрічались у поодиноких випадках, «-» — не виявлені на листковій поверхні дерев.												

другій декаді серпня, що супроводжувалось підвищенням відносної вологості повітря до 81—85% та середньою температурою в межах 13,3—21,0°C. Тобто, за незначного зниження температури повітря, що супроводжувалось підвищенням відносної вологості повітря, кількість епіфітних мікроорганізмів філоплани рослин зростала, і навпаки. Вказані залежності спостерігали й інші дослідники [1, 18]. Встановлено зворотну залежність між середньодобовою температурою повітря та кількістю епіфітних мікроорганізмів рослин у різні фенологічні фази, про що свідчить від'ємне значення коефіцієнта кореляції: на рівні «-0,77» — для яблуні та «-0,83» — для груші. Додаткової дії вказаних чинників на формування епіфітних мікроспільнот філоплани плодівих культур за пестицидного навантаження в межах проведених досліджень не спостерігали.

Чисельність мікроорганізмів у доквіллі та співвідношення між окремими групами залежить від умов середовища. Еконіша існування епіфітних мікроорганізмів — філоплана — належить до екстремальних екологічних ніш і характеризується жорсткими умовами існування для мікроорганізмів: низьким вмістом поживних речовин, частими змінами рівня температури, відносної вологості, ультрафіолетового та видимого спектра сонячного світла та ін. [11, 18]. Задовольнятися такими екстремальними умовами існування можуть лише деякі мікроорганізми, що і визначає склад епіфітної мікробіоти. Можна припустити, що існування епіфітних бактерій у малосприятливих умовах є одним з вирішальних чинників для формування їх стійкості щодо

екологічних факторів середовища, в тому числі до пестицидного навантаження.

Проведені дослідження є науковим підґрунтям регламентації екологічно безпечного використання пестицидів. Використані у дослідженнях пестициди Скор і Карате характеризуються низькими нормами витрат, що становлять 0,15—0,2 кг, л/га. Епіфітна мікробіота плодів дерев виявляє значну стійкість до вказаних препаратів за рекомендованих норм. Результати проведених досліджень підтверджують, що за використання пестицидів варто надавати перевагу препаратам, ефективним з низькими нормами витрат, що сприятиме зниженню токсикологічного навантаження на біологічні складові агроценозів та створенню екологічних умов для функціонування мікробіоти [8].

ВИСНОВКИ

Епіфітна мікробіота філоплани плодів культур у різні фенологічні фази розвитку характеризується великою варіабельністю, як за чисельністю, так і за таксономічним і видовим складом. Загальна чисельність епіфітних мікроорганізмів філоплани яблуні та груші знаходиться в межах $10^4 - 10^6$ кл/г бруньок, квітів, листків. Епіфітна мікробіота плодів культур у період активного росту пагонів представлена мікроорганізмами: *Ps. fluorescens* (45,5%) > *P. agglomerans* (27,5%) > *Bacillus sp.* (10,5%) > *Pseudomonas sp.* (7,5%) > міцеліальні гриби та дріжджі (3,5%) > *Xanthomonas sp.* (до 3,0%) ≥ інші (2,5%).

Динаміка чисельності угруповань впродовж вегетації залежить від ряду екологічних чинників. За незначного зниження температури повітря, що супроводжується підвищенням відносної вологості, кількість епіфітних мікроорганізмів філоплани рослин зростає, і навпаки. Встановлено зворотну залежність між середньодобовою температурою повітря та кількістю епіфітних мікроорганізмів у різні фенофази (Кф.К. «-0,77» — для яблуні, «-0,83» — для груші).

Встановлено, що епіфітна мікробіота філоплани плодів дерев виявляє значну стійкість до хімічних препаратів. Використання сучасних пестицидів Скор і Карате та їх сумішей за рекомендованих норм в незначній мірі впливає на чисельність та видовий склад епіфітної мікробіоти лише у перші строки після обробітки ними дерев. Епіфітні бактерії філоплани яблуні та груші за добу після обприскування більш чутливі до дії фунгіциду Скор. Загальна чисельність епіфітної мікробіоти після застосування цього пестициду відновлювалася на 10—20-ту добу. Епіфітні бактерії філоплани яблуні та груші резистентні до інсектициду Карате за рекомендованих норм.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Биорегуляция* микробно-растительных систем / Г.А. Иутинская, С.П. Пономаренко, К.И. Андреюк и др. — К.: Ничлава, 2010. — 464 с.

2. Борзих О.І. Комплекс шкідливої біоти в агроєкосистемах України / О.І. Борзих // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Захист і карантин рослин», 2015. — Вип. 61. — С. 3—10.
3. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии. Справочник / Дудка И.А., Вассер С.П. — К.: Наукова думка, 1982. — 552 с.
4. Журавель М.Ю. Застосування біологічних показників для визначення агроєкологічного стану рекультивованих ґрунтів / М.Ю. Журавель, О.Є. Найдюнова, В.В. Яременко // Агрохімія і ґрунтознавство, 2015. — Вип. 84. — С. 80—88.
5. Звягинцев Д.Г. Растения как центры формирования бактериальных сообществ / Д.Г. Звягинцев, Т.Г. Добровольская, Л.В. Лысак // Журнал общей биологии. — 1993. — Т. 54. — 2. — С. 183—199.
6. Игнатов В.В. Молекулярные основы взаимодействия ассоциативных микроорганизмов с растениями / Игнатов В.В. — М.: Наука, 2005. — 262 с.
7. Кирай З. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш; пер. с англ. С.В. Васильевой. — М.: Колос, 1974. — 344 с.
8. Копча Н.М. Стійкість та деструктивна активність мікробіоти плодового саду до сучасних пестицидів / Н.М. Копча // Агроєкологічний журнал. — 2017. — № 1. — С. 101—106.
9. Лобакова Е.С. Ассоциативные микроорганизмы растительных симбиозов: автореферат дис. на соис. уч. ст-ни д.б.н. / Лобакова Е.С. — М., 2004. — С. 48.
10. Методы общей бактериологии / Под ред. Герхардта Ф. — М.: Мир, 1983. — Т. 1—3.
11. Мошинець О.В. Екологія фітосфери: Рослинно-мікробні взаємовідносини. Структурно-функціональна характеристика ризо-, енто- та філосфери / О.В. Мошинець, І.В. Косаківська // Вісник Харківського національного аграрного університету, 2010. — Вип. 2. — С. 19—35.
12. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. (Пер. с англ.) — М.: Мир, 1997. — 432 с.
13. Панченко Т.П. Методи моніторингу та екотоксикологічний ризик застосування пестицидів в агроценозах плодових культур: автореф. Дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / Т.П. Панченко. — К., 2006. — 20 с.
14. Секун М.П. Сумісне застосування пестицидів / Секун М.П. // Захист і карантин рослин.—2004. — № 7. — С. 27—28.
15. Jacques M.A. Population sizes, immigration, and growth of epiphytic bacteria on leaves of different ages and positions of field-grown Endive / M.A. Jacques, L.L. Kinkel, C.E. Morris // Appl. Environ. Microbiol., 1995. — V.61. — 3. — P. 899—906.

16. *New plant growth regulators: basic research and technologies of application*. Monograph / Ed. S.P. Ponomarenko, G.O. Iutynska / Kyiv: Nichlava, 2011. — 211 p.

17. *Normander B.* Bacterail origin and community composition in the barley phytosphere as a function of habitat and presowing conditions / Normander B., Prosser J.L. // *Appl. Environ. Microbiol.* — 2000. — V. 66. — P. 4372—4377.

18. *Yang C.H.* Microbial phyllosphere populations are more complex than previously realized / Yang C.H., Crowley D.E, Borneman J., Keen N.T. // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* — 2001. — V. 98. — P. 3889—3894.

Копча Н.М. Формирование ассоциаций эпифитной микробиоты плодовых культур при пестицидной нагрузке

Определена общая численность эпифитных микроорганизмов филопланы яблони и груши в различные фенологические фазы развития в пределах 10^4 — 10^6 кл/г почек, цветов, листьев; таксономический и видовой состав эпифитной микробиоты плодовых культур. Установлены особенности формирования природных группировок эпифитных бактерий в плодовом саду по рекомендованной пестицидной нагрузке. Проанализированы действие пестицидов Скор, 250 ЕС, к.э. и Каратэ 050 СС, м.с, и их смесей на эпифитную микробиоту плодовых культур. Эпифитные бактерии более чувствительны к действию фунгицида Скор; общая численность группировок эпифитной микробиоты восстанавливалась на 10—20 сутки после применения пестицида. Эпифитные бактерии филопланы яблони и груши резистентны к действию инсектицида Каратэ при рекомендуемых нормах использования.

Kopcha N. Formation of natural groups of epiphytic bacteria in fruit garden with recommended pesticide loading

Determined the total number of groups of epiphytic microbiota phyloplans of apple and pear in different phenological phases of growth which is in the range of 10^4 — 10^6 (cl/h) kidneys, flowers, leaves; taxonomic and species composition of the epiphytic microbiota. Established the peculiarities of formation of natural groups of epiphytic bacteria in fruit garden with recommended pesticide loading. The effect of difenoconazole and lambda-cyhalothrin pesticides and their mixtures on the epiphytic microbiote of the fruit is analyzed. Epiphytic bacteria are more susceptible to fungicide; the total number of groups of epiphytic microbiota was restored 10 to 20 days after using the pesticide. Epithelium bacteria of apple and pear are resistant to the action of lambda-cyhalothrin insecticide in the recommended standards.