

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ДВОРАК КАТЕРИНА ПЕТРІВНА

УДК 632.3 : 633.63 (477.44)

**БАКТЕРІАЛЬНІ ХВОРОБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ТА ЗАХОДИ
ОБМЕЖЕННЯ ЇХ ШКІДЛИВОСТІ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ**

06.01.11 – фітопатологія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Київ – 2015

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук, професор
Саблук Василь Трохимович,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН,
завідувач відділу фітопатології і ентомології

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, доцент
Слюсаренко Олександр Миколайович,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
директор Ботанічного саду

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник,
Віннічук Тамара Сергіївна,
ННЦ «Інститут землеробства НААН»,
завідувач відділу захисту рослин від шкідників і хвороб

Захист відбудеться «___» грудня 2015 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.02 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ–41, вул. Генерала Родімцева, 19, навчальний корпус № 1, кімната 97.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ–41, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а.

Автореферат розісланий «___» листопада 2015 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

М. С. Мороз

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з умов отримання стабільно високих урожаїв цукрових буряків є запобігання ураженості листового апарату та коренеплодів комплексом хвороб, що спричинюються фітопатогенними грибами, бактеріями та вірусами.

Найбільшу увагу дослідники приділяють грибним хворобам, проти яких рекомендовано широкий спектр хімічних засобів захисту рослин. Водночас бактеріальні хвороби, що є недостатньо дослідженими, продовжують залишатися причиною зниження врожайності багатьох сільськогосподарських культур.

Бактеріальні хвороби, що уражують листовий апарат цукрових буряків, стають причиною зменшення площі асиміляційної поверхні, внаслідок чого знижується фотосинтетична активність рослин, відбувається їх виснаження у результаті витрат пластичних речовин на формування молодих листків. Ураження коренеплодів хворобами бактеріальної етіології стає причиною їх загнивання, відставання у рості, інфікування іншими патогенними мікроорганізмами та погіршує здатність до зберігання, внаслідок змін у їх фізіологічному стані і метаболічних процесах у тканинах (Матышевская М. С., 1975, Kleinhempel H., 1989, Гвоздяк Р. І. та ін., 2011).

На теренах колишнього СРСР вивченню біологічних властивостей збудників бактеріозів цукрових буряків були присвячені роботи Й. Н. Тржебінського, Н. В. Трояновського, Р. Л. Бабицької, Ф. І. Гордієнко, В. П. Муравйова, Л. В. Кучеренко та ін.

Враховуючи зміни природно-кліматичних умов, технології вирощування цукрових буряків, створення та впровадження у виробництво нових гібридів є необхідність у розширенні досліджень із встановлення біологічних властивостей збудників бактеріальних хвороб і розробці заходів зниження їх шкідливості.

Тому уточнення видового складу бактерій, ізольованих із уражених тканин рослин цукрових буряків та насіння на основі встановлення патогенних, морфологічних, фізіолого-біохімічних та хемотаксономічних властивостей у сучасних умовах, є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертації виконували упродовж 2012–2015 рр. у рамках завдання «Формування фітопатогенних комплексів збудників хвороб кореневої системи цукрових буряків під впливом агроекологічних умов та розробки заходів з обмеження ураженості ними рослин (номер державної реєстрації 0113U008054) згідно ПНД «Цукрові буряки» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи було виділити та ідентифікувати збудників бактеріальних хвороб цукрових буряків; підібрати та обґрунтувати засоби обмеження їх поширення і зниження шкідливості.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- виділити з уражених листків і коренеплодів цукрових буряків ізоляти бактерій і довести їх причетність до патологічного процесу;
- визначити морфологічні, фізіолого-біохімічні, хемотаксономічні властивості патогенних ізолятів та провести ідентифікацію бактерій;

- виділити та ідентифікувати ізоляти бактерій у складі мікробіоти насіння цукрових буряків;
- дослідити вірулентні властивості ізольованих з насіння цукрових буряків бактерій;
- встановити особливості прояву та поширеність бактеріальної плямистості листків у посівах цукрових буряків гібридів вітчизняної та зарубіжної селекції;
- дослідити чутливість ізольованих та колекційних штамів збудників бактеріозів цукрових буряків до хімічних та біологічних засобів захисту рослин;
- визначити антагоністичну активність епіфітної мікробіоти рослин та насіння цукрових буряків щодо патогенних для цукрових буряків бактерій;
- встановити можливість ураженості різних видів бур'янів збудниками бактеріальних хвороб листового апарату цукрових буряків.

Об'єкт дослідження. Ураженість рослин цукрових буряків хворобами бактеріальної етіології.

Предмет дослідження. Патогенні, морфологічні, культурально-біохімічні та хемотаксономічні властивості збудників бактеріальних хвороб цукрових буряків, бактерії-антагоністи патогенів, чутливість збудників до хімічних та біологічних препаратів.

Методи досліджень: польовий (обліки і спостереження) для визначення ураженості рослин цукрових буряків хворобами бактеріальної етіології та відбору зразків; лабораторні (фітопатологічні та мікробіологічні) – для виділення збудників у чисту культуру, визначення їх патогенності та чутливості до хімічних та біологічних засобів захисту рослин; біохімічні та серологічні – для встановлення властивостей досліджуваних штамів бактерій; статистичний – для оцінювання достовірності результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше з насіння цукрових буряків виділено бактерії *Pseudomonas viridiflava* (Burkholder 1930) Dowson 1939 та встановлено їх вплив на енергію проростання і схожість насіння цієї культури.

Уперше визначено наявність бактерій-епіфітів з антагоністичною активністю щодо патогенних для цукрових буряків бактерій на листках і у складі мікробіоти насіння цієї культури, листках сої та колосі пшениці.

За сучасного стану вирощування цукрових буряків в умовах Правобережного Лісостепу України виявлено збудник бактеріальної плямистості листків *Pseudomonas syringae* van Hall 1902. Описано склад бактеріальної мікробіоти рослин цукрових буряків, уражених коренеїдом та коренеплодів, уражених хвостовою гниллю. В результаті аналізу мікробіоти цукрових буряків, уражених коренеїдом, встановлено наявність бактерій *Pectobacterium carotovorum* (Jones 1901) Waldee 1945 та представників роду *Bacillus*. Серед бактерій, ізольованих із уражених хвостовою гниллю коренеплодів, ідентифіковано бактерії *Pantoea agglomerans* (Ewing and Fife 1972) Gavini et al. 1989, *Pectobacterium carotovorum* (Jones 1901) Waldee 1945 та представників родів *Bacillus* та *Pseudomonas*.

Установлено, що виділені ізоляти бактерій ідентичні за фенотиповими властивостями до описаних іншими дослідниками у різних країнах світу, проте вони виявилися відмінними за здатністю використання вуглецьвмісних речовин у межах, характерних для кожного виду.

Визначено особливості прояву та поширеність бактеріальної плямистості листків у посівах гібридів цукрових буряків вітчизняної і зарубіжної селекції. Встановлено наявність у посівах цукрових буряків представників сегетальної рослинності, сприйнятливих до ураженості збудниками бактеріальних хвороб листового апарату даної культури.

Практичне значення одержаних результатів. Виділені штами патогенних для цукрових буряків бактерій можуть бути використані для тестування стійкості нових гібридів культури проти бактеріозів.

Наявність виділених бактерій з антагоністичною активністю щодо збудників бактеріозів цукрових буряків відкриває можливість подальших досліджень з використання цих ізолятів для обмеження шкідливості хвороб бактеріальної етіології, шляхом розробки ефективних способів контролю ураженості ними рослин.

При виборі ефективних засобів захисту посівів цукрових буряків від бактеріозів рекомендовано враховувати видовий склад представників бактеріальної мікробіоти насіння та рослин, уражених хворобами бактеріального походження.

Матеріали дисертації можуть бути використані при викладанні курсів «Фітопатологія», «Бактеріози рослин», «Біологічні методи захисту рослин» у вищих навчальних закладах сільськогосподарського та біологічного профілю.

Особистий внесок здобувача. Дисертантом за допомогою наукового керівника визначено наукові положення, які виносяться на захист, розроблено напрям та основну концепцію досліджень. Самостійно узагальнено і проаналізовано джерела вітчизняної та зарубіжної літератури за темою дисертаційної роботи, виконано лабораторні та польові дослідження, одержано, обґрунтовано та узагальнено отримані результати, сформульовано основні положення дисертаційної роботи і висновки, підготовлено матеріали до публікації. Цінні поради під час виконання експериментальної роботи отримано від співробітників Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України: кандидата біол. наук Л. М. Буценко та доктора біол. наук Л. А. Пасічник. Автор висловлює їм щирю вдячність за неоціненну допомогу.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень, які ввійшли в дисертаційну роботу, доповідались на засіданнях методичної комісії Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (Київ, 2013–2015 рр.), науково-виробничих нарадах відділу фітопатології і ентомології ІБКІЦБ (Київ, 2013–2014 рр.), а також на XII конференції молодих вчених «Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів» (Київ, 15–16 листопада 2012 р.); міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Стан та перспективи розвитку захисту рослин» (Київ, 2–3 квітня 2013 р.); VI міжнародній конференції молодих вчених «Біорізноманіття. Екологія. Адаптація. Еволюція» (Одеса, 13–17 травня 2013 р.); конференції молодих вчених «Мікробіологія у сучасному сільськогосподарському виробництві» (Чернігів, 26–27 листопада 2013р.); міжнародній науково-практичній конференції «Научное обеспечение картофелеводства, овощеводства, бахчеводства: достижения и перспективы» (Алмати, 11–12 грудня 2013 р.); III міжнародній науковій конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Фундаментальні та прикладні дослідження в біології» (Донецьк, 24–27 лютого 2014 р.); конкурсі експериментальних робіт

молодих дослідників «Молодь та сучасні проблеми мікробіології і вірусології» (Київ, 25–27 листопада 2014 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, із них 4 статті у наукових фахових виданнях України, стаття у науковому виданні іншої держави та 6 матеріалів та тез наукових доповідей.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 145 сторінках комп'ютерного тексту, складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, чотирьох розділів результатів досліджень, висновків та додатків. Список використаних джерел містить 204 посилання, з яких 113 іноземних авторів.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

За даними аналізу результатів досліджень вітчизняних та іноземних авторів у першому розділі описано симптоми прояву бактеріальних хвороб листкового апарату та коренеплодів цукрових буряків, представлено морфологічні, фізіологічні, біохімічні властивості їх збудників та роль впливу різних факторів на поширеність і розвиток цих хвороб. Розглянуто питання взаємовідносин фітопатогенних бактерій з іншими мікроорганізмами та охарактеризовано заходи обмеження ураженості цукрових буряків хворобами бактеріальної етіології.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження здійснювали впродовж 2012–2015 рр. у відділі фітопатології і ентомології Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН; відділі фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України та на дослідних полях Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції (УЛДСС).

Матеріалом для досліджень були рослини цукрових буряків з ознаками бактеріального ураження, відібрані у різні фази розвитку рослин, а також насіння цієї культури. В умовах УЛДСС закладали польові дослідні ділянки з визначення толерантності вітчизняних та зарубіжних гібридів цукрових буряків до ураженості бактеріальною плямистістю листків і встановлення ефективності дії фунгіцидів для обмеження розвитку хвороби. Для сівби використовували насіння гібридів вітчизняної та зарубіжної селекції, а саме: Каньйон, Бакара, Олександрія та Український ЧС-72. Обприскування посівів проводили фунгіцидами, дозволеними до застосування в Україні: Альто Супер 330 ЕС, к.е. (0,5 л/га), Імпакт, 12,5 % к. с. (0,25 л/га), Фалькон 460 ЕС, к. е. (0,6 л/га). Контролем слугувало обприскування посівів водою. Площа посівної ділянки – 25 м², облікової – 13,5 м², повторність чотириразова.

Облік ураженості рослин бактеріальною плямистістю листків здійснювали згідно методики, розробленої ІБКІЦБ (Саблук В. Т. та ін., 2013). Ефективність дії

фунгіцидів проти бактеріальної плямистості листків цукрових буряків визначали згідно ДСТУ 6059:2008.

Ізолювання бактерій з відібраних зразків та визначення їх патогенних властивостей, шляхом штучного зараження рослин цукрових буряків та квасолі, у лабораторних та польових умовах здійснювали згідно рекомендацій, описаних К. Г. Бельтюковою та ін. (1968).

Здатність індукувати реакцію надчутливості визначали, вводячи суспензію бактеріальних клітин 1×10^7 КУО/мл під епідерміс листків тютюну (Klement Z. et al., 1990).

Морфологічні та фізіолого-біохімічні властивості виділених бактерій визначали, використовуючи класичні методи (Бельтюкова К. И. и др., 1968; Герхард Ф., 1983; Чумаевская М. А., 1986; Klement Z. et al., 1990).

Морфологію бактеріальних колоній вивчали на картопляному агарі (КА), вказуючи колір, форму колоній і їх консистенцію. Рухливість бактерій визначали у препараті «роздавлена крапля» при збільшенні під мікроскопом. Утворення пігментів визначали візуально в ультрафіолетовому світлі за вирощування бактерій на середовищі Кінг Б та м'ясо-пептонному агарі (МПА).

Засвоювання окремих вуглеводів як єдиного джерела вуглецевого живлення визначали на середовищі Омелянського, яке містило індикатор бромтимол синій.

Чутливість фітопатогенних бактерій до різних доз пестицидів виявляли за інтенсивністю росту на КА з доданими до нього препаратами в дозах, рекомендованих виробником, збільшених та зменшених десятикратно.

Для виявлення у бактерій протеолітичних ферментів використовували м'ясо-пептонний бульйон (МПБ). Нітратредуктазу, що відновлює нітрати до нітритів, виявляли на МПБ з 0,1 % азотнокислим калієм, використовуючи реактив Гресса.

Для встановлення наявності пектолітичних ферментів вивчали здатність ізолятів мацерувати шматочки картоплі в стерильних умовах вологої камери (Бельтюкова К. И. и др., 1968).

Визначення жирнокислотного складу загальних клітинних ліпідів здійснювали згідно методики В. L. Brian (1967). Розділення метилових ефірів жирних кислот здійснювали на хромато-маспектrometerичній системі Agilent 6890N/5973 inert.

Серологічні властивості виділених бактерій досліджували, використовуючи реакцію аглютинації із застосуванням антисывороток до штамів фітопатогенних бактерій, виділених із зернових культур та цукрових буряків (Патика В. П. та ін., 2014).

Взаємовідносини між бактеріями вивчали методом перпендикулярних штрихів (Егоров Н. С., 1957).

Фітотоксичність виділених ізолятів визначали за впливом суспензії бактеріальних клітин на енергію проростання та лабораторну схожість насіння цукрових буряків (Берестецкий О. А., 1978; ДСТУ 2292 – 93).

Для проведення порівняльних досліджень з колекції відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАН України були отримані штами збудників бактеріальних хвороб цукрових буряків: *Pseudomonas syringae* van Hall 1902 (7923, 7921), *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* (Brown & Jamieson 1913) Yong, Dye & Wilkie 1978 (8545 та 8544);

Xanthomonas axonopodis Starr & Garces 1950 (6,10, 22, 7325, 8715), *Rhizobium vitis* (Ophel, Kerr 1990) Young et al. 2001 (9052, 9054, 8628).

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІЛЕНИХ ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

У результаті бактеріологічного аналізу, з відібраних листків цукрових буряків з ознаками ураження бактеріальною плямистістю, які характеризувалися наявністю маслянистих, некротичних темних, округлої та неправильної форми плям різного розміру і випаданням тканин у центрі плям, було виділено різні морфологічні типи ізолятів бактерій.

Після штучного зараження рослин цукрових буряків було відібрано для подальшого дослідження 7 ізолятів бактерій (Б-48-2, Б-49-4, Б-50-2, Б-51-1, Б-49-7, Б-51-6, Б-50-6), що викликають появу однотипних симптомів ураження. Ознаки інфекційного процесу, які спостерігалися вже через 3–4 доби, характеризувалися виникненням на листках некротичних плям неправильної форми, що збільшуються у розмірі, зливаються і їх внутрішні частини поступово випадають.

Вірулентні ізоляти за росту на картопляному агарі утворюють напівпрозорі блискучі колонії сірого кольору з рівними краями діаметром 2–4 мм.

Поглиблене вивчення біологічних властивостей патогенних ізолятів, яке проводили в порівнянні з колекційними штамами та з даними визначників бактерій, показало, що виділені ізоляти бактерії є грамнегативними, оксидазонегативними, рухливими паличками, з аеробним використанням глюкози, наявністю флуоресціюючого пігменту, відсутністю редукції нітратів, утворення індолу та сірководню. Крім того, визначено, що дані ізоляти продукують леван, не викликають мацерації рослинних тканин, не мають аргініндигідролази та спричинюють розвиток реакції надчутливості у листках тютюну.

Результати порівняльного аналізу свідчать, що ізоляти Б-48-2, Б-49-4, Б-50-2, Б-51-1, Б-49-7, Б-51-6, Б-50-6, виділені з уражених листків цукрових буряків, за сукупністю біологічних властивостей ідентичні бактеріям виду *Pseudomonas syringae* van Hall 1902.

У клітинах ізоляту Б-48-2, що викликає патогенез у рослин, виявлено жирні кислоти з довжиною вуглецевого ланцюга від C_{10} до C_{18} . Серед них 3-гідроксидеканова ($C_{10:0}3OH$), додеканова ($C_{12:0}$), 2-гідроксидодеканова ($C_{12:0}2OH$), тетрадеканова ($C_{14:0}$), гексадеканова ($C_{16:0}$), гексадеценева ($C_{16:1}$), октадеканова ($C_{18:0}$) та октадеценева ($C_{18:1}$) жирні кислоти (рис. 1).

У жирнокислотному складі загальних клітинних ліпідів бактерій ізоляту Б-48-2 вміст 2-гідроксидодеканової кислоти ($C_{12:0}2OH$) становив 1,32 %; сума ненасичених ЖК – 57,62 % та співвідношення $C_{16:0}/C_{16:1}$ складає 0,89, що підтверджує їх належність до виду *P. syringae*.

Ідентифіковані бактерії *P. syringae* давали реакцію аглютинації з антисиворотками I, II, IV і VI серогруп в різних титрах, зокрема в найменшому титрі 1:400 з антисиворотками до *P. syringae* pv. *atrofaciens* K-1025 (II с. г.), *P. syringae* pv. *atrofaciens*

8511 (I с. г.), *P. syringae* pv. *atrofaciens* 7194 (VI с. г.), а в найвищому – 1:25600 з антисыворотками до штамів 8545 і 8544 *P. syringae* pv. *aptata* та 1:12800 з *P. syringae* pv. *atrofaciens* 4394 (IV с.г.).

Високий титр у реакції аглютинації досліджуваних нами штамів з антисыворотками до представників серогрупи IV свідчить про їх належність до серогрупи IV за схемою серогруповання бактерій *P. syringae*, розробленою Л. Т. Пастушенко та І. Д. Сімонович.

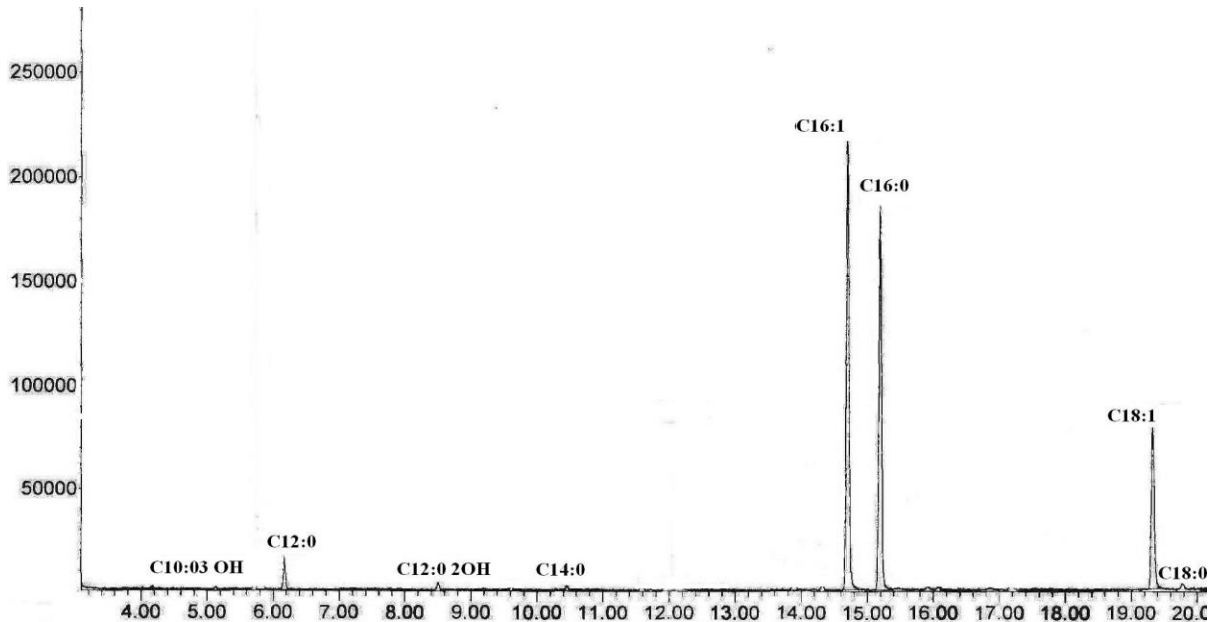


Рис. 1. Жирнокислотний спектр загальних клітинних ліпідів *P. syringae* Б-48-2, ізольованих з уражених листків цукрових буряків

З досліджуваних зразків рослин цукрових буряків із симптомами ураження коренеїдом виділено різні морфологічні типи ізолятів бактерій, п'ять із яких (К-3, К-9, К-14, К-16, К-19) спричинюють мацерацію шматочків картоплі, столового буряку та моркви.

На поверхні КА три з пектолітично активних ізолятів (К-3, К-9 та К-16) формували гладенькі блискучі з рівним краєм напівпрозорі колонії сірого кольору. Встановлено, що ці ізоляти є грамнегативними, оксидазонегативними, рухливими паличками з ферментативним типом засвоєння глюкози, тому їх ідентифіковано як представників роду *Pectobacterium*.

Наявністю пектолітичної активності характеризувалися також ізоляти К-14 та К-19, які формували на КА зморшкуваті непрозорі колонії світло-кремового кольору, що за своїми біологічними властивостями є грамозитивними оксидазонегативними рухливими спороутворюючими паличками, які не редукують нітрати, не утворюють сірководень та індол, засвоюють арабінозу. На підставі комплексної оцінки ізоляти К-14 і К-19 віднесено до роду *Bacillus*.

Уражені хвостовою гниллю коренеплоди, що були відібрані для бактеріологічного аналізу, характеризувалися наявністю загнивання хвостової частини коренеплоду. Уражені тканини мали темне забарвлення і були розм'якшеними.

У ізолятів бактерій, виділених з уражених хвостовою гниллю коренеплодів цукрових буряків, визначено морфологічні і фізіолого-біохімічні властивості, що дозволило ідентифікувати 17 ізолятів (табл. 1).

Таблиця 1

Морфологічні та фізіолого-біохімічні властивості бактерій, ізольованих з уражених хвостовою гниллю коренеплодів цукрових буряків

Тести	Види бактерій			
	<i>Pantoea agglomerans</i> (4 ізоляти)	<i>Pectobacterium carotovorum</i> (4 ізоляти)	<i>Pseudomonas</i> sp. (6 ізолятів)	<i>Bacillus</i> sp. (3 ізоляти)
Забарвлення за Грамом	–	–	–	+
Рухливість	+	+	+	+
Форма клітин	П	П	П	П
Спороутворення	–	–	–	+
Флуоресціюючий пігмент	–	–	+	–
Оксидаза	–	–	–	–
Пектолгічна активність	–	+	–	–
Реакція надчутливості	–	–	+	–
Використання джерел вуглецю:				
глюкоза (анаеробно)	К	К	–	К
глюкоза (аеробно)	К	К	К	К
сахароза, рамноза, рафіноза	К	К	Х	–
мальтоза, манітол, галактоза	К	К	К	–
арабіноза	К	–	К	–
сорбітол	–	К	К	–
лактоза	Х	К	–	–
фруктоза	н/д	Х	Х	–
дульцитол	–	Х	–	–
Утворення індолу, H ₂ S	–	–	–	–

Примітка: «+» – наявність ознаки; «–» – відсутність ознаки; «К» – утворення кислоти (зміна кольору середовища); Х – штамova варіабельність; «П» – палички; н/д – не досліджували.

Ізольовані та ідентифіковані бактерії виду *Pectobacterium carotovorum* здатні спричинювати загнивання тканин коренеплодів, а бактерії виду *Pantoea agglomerans* і родів *Bacillus* та *Pseudomonas* можуть викликати симптоми, подібні до некрозу судинних пучків, та посилювати патологічні процеси, ініційовані іншими бактеріями або мікроміцетами, які перебувають на рослинних рештках чи у ґрунті і є причиною хвороб цукрових буряків.

ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДУ БАКТЕРІАЛЬНОЇ МІКРОБІОТИ НАСІННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

З насіння цукрових буряків гібриду Злука виділено та відібрано 4 ізоляти бактерій (Б-10, Б-15, Б-22, Б-26), які викликали появу на листках квасолі сорту Мавка темно-коричневих некрозів та ініціювали реакцію надчутливості у листках тютюну.

За ознаками, які визначали у рамках LOPAT тесту, виділені патогенні ізоляти бактерій, подібні бактеріям виду *Pseudomonas viridiflava*, оскільки не продукують леван, є оксидаzoneативними, мацерують рослинні тканини, не мають аргініндигідролази та спричинюють розвиток реакції надчутливості у листках тютюну.

Для підтвердження належності досліджуваних ізолятів до виду *P. viridiflava* визначено ряд їх фізіолого-біохімічних властивостей (табл. 2).

Таблиця 2

Фізіолого-біохімічні властивості ізолятів бактерій, виділених з насіння цукрових буряків

Ознаки	Ізоляти, виділені з насіння цукрових буряків (Б-10, Б-15, Б-22, Б-26)	<i>Pseudomonas viridiflava</i> за даними	
		Яковлевої	González
Забарвлення за Грамом	–	–	–
Рухливість	+	+	+
Спороутворення	–	–	–
Флуоресціюючий пігмент	+	+	+
Пектолітична активність	+	н/д	+
Використання джерел вуглецю:			
глюкоза (анаеробно)	–	–	–
глюкоза (аеробно)	К	К	К
сахароза	–	н/д	–
манітол	–	К	К
сорбітол	–	н/д	К
рамноза	–	–	н/д
арабіноза	К	н/д	К
аргінін	К	К	н/д
Наявність оксидази	–	–	–
Редукція нітратів	–	–	–
Утворення індолу, H ₂ S	–	–	–
Утворення левану	–	н/д	–

Примітка: «+» – наявність ознаки; «–» – відсутність ознаки; «К» – утворення кислоти (зміна кольору середовища); Х – штамova варіабельність; «П» – палички; н/д – не досліджували.

У результаті досліджень жирнокислотного складу загальних клітинних ліпідів, встановлено, що в ізоляту *P. viridiflava* Б-10 переважала кількість гексадеканової кислоти – 67,84 %. Вміст 3-гідроксидеканової (C_{10:3OH}), додеканової (C_{12:0}) та октадеканової (C_{18:0}) кислот між собою відрізнявся не суттєво і перебував у межах від 6,03 % до 7,04 %. Найменшим у складі загальних ліпідів *P. viridiflava* Б-10, ізольованих з насіння цукрових буряків, виявлено вміст тетрадеканової та 3-гідроксидодеканової ЖК 0,5 % та 1,51 % відповідно.

Фітотоксичну активність бактерій *P. viridiflava*, виділених із насіння цукрових буряків, перевіряли, встановлюючи їх здатність впливати на схожість та енергію проростання насіння цукрових буряків гібридів Рамзес та Уманський ЧС-97. Відмічено зменшення лабораторної схожості насіння гібриду Уманський ЧС-97 відносно контролю на 5 % за замочування протягом 20 хв та на 7 % за 1-годинного замочування у бактеріальній суспензії *P. viridiflava*. Лабораторна схожість насіння гібриду Рамзес також мала тенденцію до зниження під впливом суспензії клітин *P. viridiflava* на 6 % у випадку замочування протягом 20 хв та на 10 % за 1-годинного замочування.

Таким чином, уперше з насіння цукрових буряків виділено та ідентифіковано представників виду *P. viridiflava*, які характеризуються високою вірулентністю і за штучного зараження спричинюють ураження рослин різних видів, а за перебування на поверхні та у внутрішніх тканинах насінних клубочків мають здатність знижувати показники якості насіння.

У результаті аналізу мікробіоти насіння цукрових буряків гібриду Олександрія, обробленого препаратом Максим XL 035 FS, т. к. с., та не обробленого протруйником насіння гібриду Уманський ЧС-97, виділені 3 ізоляти, ідентифіковані як представники роду *Pseudomonas*, 5 ізолятів віднесено до виду *Pantoea agglomerans* та 2 ізоляти – до метилотрофних бактерій.

Патогенні для цукрових буряків бактерії роду *Pseudomonas*, які є потенційними збудниками хвороб, виявлені на обох досліджуваних зразках насіння. Це свідчить про те, що протруйник Максим XL 035 FS, т. к. с., який застосовується для передпосівної обробки насіння, не може забезпечити його захист від збудників бактеріозів.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ТА ПОШИРНОСТІ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ У ПОСІВАХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ГІБРИДІВ ВІТЧИЗНЯНОЇ ТА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Дослідженнями встановлено, що у польових умовах ураженість листкового апарату цукрових буряків бактеріальною плямистістю, за наявності інфекційного початку та сприятливих для збудника умов виявляли, починаючи з фази 2–3 пар справжніх листків. Показано, що у середньому за роки досліджень, починаючи з I декади червня до I декади липня, показники поширеності хвороби становили на рослинах гібриду Каньйон від 2,5 % до 14,8 %; гібриду Бакара – від 2,7 % до 14,3 %; гібриду Олександрія – від 2,0 до 12,2 %; гібриду Український ЧС-72 від 1,9 до 11,3 %.

Найвищою інтенсивність розвитку бактеріальної плямистості листків у посівах цукрових буряків гібридів зарубіжної селекції Каньйон і Бакара була на початку

липня і становила 9,1 та 9,2 %. Інтенсивність розвитку хвороби на листковому апараті гібридів вітчизняної селекції Олександрія та Український ЧС-72 становила від 2,0 до 12,2 % та від 1,9 до 11,1 % відповідно.

За результатами штучного зараження рослин цукрових буряків гібридів вітчизняної селекції Анічка, Український ЧС-72, Рамзес, Злука, Уманський ЧС-97, Олександрія і зарубіжної селекції Крокодил, Бакара, Ліберо, Каньйон, Орікс та Імперіал визначено, що у різних фазах розвитку листковий апарат всіх досліджуваних гібридів уражується збудниками смугастості жилок листків *P. syringae* pv. *aptata* з появою темних смуг уздовж жилок і збудниками бактеріальної плямистості листків цукрових буряків *P. syringae*, які ініціюють утворення темних некротичних, маслянисто-прозорих плям. Проте, за наростання у рослин більшої вегетативної маси швидкість прояву типових симптомів хвороб та їх інтенсивність знижується.

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ОБМЕЖЕННЯ РОЗВИТКУ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Перевірено чутливість збудників бактеріозів цукрових буряків до 19 хімічних та 3 біологічних препаратів. Встановлено, що із широкого спектру хімічних засобів захисту рослин на основі різних діючих речовин або їх композицій лише деякі з них проявляють бактерицидну дію відносно патогенних для цукрових буряків бактерій. До таких препаратів можна віднести: Вітавакс 200 ФФ, в. с. к., Семафор 20 СТ, т. к. с., Альто Супер 330 ЕС, к. е., Імпакт 12,5 % к. с., Фалькон 460 ЕС, к. е., Альет, з. п. та Ридоміл Голд 68 WG, в. г. Зокрема, відмічено повне пригнічення росту всіх включених у дослідження бактерій *P. syringae* (7923, 7921), *P. syringae* pv. *aptata* (8544 та 8545), *X. axonopodis* (6, 10, 22, 7325, 8715), *R. vitis* (9052, 9054, 8628) за дії фунгіциду Ридоміл Голд 68 WG, в. г., на основі композиції манкоцебу 640 г/кг + металаксилу-М 40 г/кг у дозах, рекомендованих виробником та збільшених і зменшених десятикратно.

Біологічний препарат Гаупсин у збільшених дозах проявив свою ефективність в обмеженні розвитку збудників бактеріальної плямистості листків цукрових буряків *P. syringae* 7923 і 7921 та збудника раку коренеплодів *R. vitis* 9054, а препарат Мікосан В проявив бактерицидну дію за збільшених доз до патогенних бактерій *P. syringae* 7923 і 7921, *P. carotovorum* 8982 та обмежував ріст збудника туберкульозу коренеплодів. У той же час препарат Триходермін не проявив обмежувальної дії на ріст жодного із патогенних штамів.

За визначення поширеності та розвитку бактеріальної плямистості на листковому апараті цукрових буряків гібридів різного походження після обприскування їх посівів фунгіцидами встановлено, що поширеність цієї хвороби була найбільшою на контролі (без обробки фунгіцидами) у посівах гібриду Каньйон – 14,4 %, з інтенсивністю розвитку 9,3 %, а найменшим показник поширеності хвороби був у посівах гібриду Український ЧС-72 і становив 11,2 % за інтенсивності розвитку хвороби 7,8 %.

На основі обліків та порівняння інтенсивності розвитку бактеріальної плямистості на ділянках без обприскування фунгіцидами та з обробкою посівів

визначена технічна ефективність препаратів. Так, у польових умовах вищу ефективність на рівні 25–31 %, порівняно з іншими варіантами, досліді забезпечило застосування фунгіциду Імпакт 12,5% к. с., а найнижчу – Фалькону 460 ЕС, к. е., що становила 7–10 % (табл. 3)

Таблиця 3

Поширеність та інтенсивність розвитку бактеріальної плямистості листків цукрових буряків залежно від обробки посівів фунгіцидами та ефективність їх дії проти цієї хвороби (УЛДСС, 2012-2014 рр.)

Гібрид	Фунгіцид	Поширеність хвороби, %	Інтенсивність розвитку хвороби, %	Технічна ефективність фунгіцидів, %
Каньйон	Контроль	14,4	9,3	–
	Альто Супер 330 ЕС, к. е.	12,1	7,3	21
	Імпакт 12,5 % к. с.	11,6	6,5	30
	Фалькон 460 ЕС, к. е.	13,9	8,6	7
Бакара	Контроль	13,2	8,7	–
	Альто Супер 330 ЕС, к. е.	11,9	7,4	14
	Імпакт 12,5 % к. с.	9,6	6,0	31
	Фалькон 460 ЕС, к. е.	12,9	7,8	10
Олександрія	Контроль	11,9	7,5	–
	Альто Супер 330 ЕС, к. е.	11,9	6,5	12
	Імпакт 12,5 % к. с.	10,6	5,6	25
	Фалькон 460 ЕС, к. е.	11,3	6,8	10
Український ЧС-72	Контроль	11,2	7,8	–
	Альто Супер 330 ЕС, к. е.	9,8	6,5	17
	Імпакт 12,5 % к.с.	8,9	5,6	28
	Фалькон 460 ЕС, к. е.	11,3	7,1	9
НІР ₀₅		2,3	1,1	

Показники технічної ефективності досліджуваних фунгіцидів Альто Супер 330 ЕС, к. е., Імпакту 12,5 % к. с. та Фалькону 460 ЕС, к. е. у польових умовах

свідчать про низьку здатність цих препаратів впливати на інтенсивність розвитку плямистості листків цукрових буряків, викликаній фітопатогенними бактеріями. Вищі, порівняно з іншими препаратами, показники технічної ефективності фунгіциду Імпакт 12,5 % к. с. свідчать про можливість його застосування за основним призначенням – для обмеження розвитку хвороб рослин, спричинених фітопатогенними мікроміцетами та з метою впливу на патологічний процес, ініційований бактеріями.

З метою пошуку альтернативних методів обмеження шкідливості бактеріальних хвороб цукрових буряків здійснили наступні дослідження. Серед бактерій-епіфітів рослин цукрових буряків, сої і пшениці та ізольованих з насіння цукрових буряків виділено ізоляти бактерій-антагоністів з родів *Pseudomonas* та *Bacillus*, які спричинювали утворення зон затримки росту від $10 \pm 0,5$ до $30 \pm 1,5$ мм у штамів патогенних для рослин цукрових буряків бактерій (табл. 4).

Таблиця 4

Антагоністична активність бактерій, ізольованих з цукрових буряків, сої та пшениці

Культура, з якої ізольовано бактерії	Номер ізоляту	Вид і штам бактерій, відносно якого виявлено антагонізм	Радіус зони затримки росту, мм
Цукровий буряк (листки)	АН-18	<i>Xanthomonas axonopodis</i> 7325	$21 \pm 1,1$
Цукровий буряк (насіння)	Б-32	<i>Xanthomonas axonopodis</i> 6	$18 \pm 0,9$
	Б-40	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aptata</i> 8545	$30 \pm 1,5$
Соя (листки)	АН-22	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aptata</i> 8545	$16 \pm 0,8$
	АН-29	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aptata</i> 8545	$18 \pm 0,9$
Пшениця (колос)	АН-34	<i>Pseudomonas syringae</i> 7323	$13 \pm 0,7$
	АН-37	<i>Rhizobium vitis</i> 9052	$10 \pm 0,5$

Перевірено антагоністичну активність штаму *Bacillus* sp. Фітант-1, ізольованого співробітниками відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАН України Н. В. Житкевич та Т. Т. Гнатюк у результаті багаторічного цілеспрямованого пошуку бактерій-антагоністів до збудників бактеріозів рослин.

За даними досліджень, більш чутливими до дії антагоніста є штами збудника туберкульозу цукрових буряків – *Xanthomonas axonopodis* 8715, 10, 7325 (зона затримки росту від $16,0 \pm 0,8$ до $25,0 \pm 1,3$ мм) та *Pectobacterium carotovorum* 8982 (зона затримки росту $23,0 \pm 1,2$ мм). Меншу чутливість до антагоніста було виявлено у збудників бактеріальної плямистості листків (*Pseudomonas syringae* 7923) та раку кореня цукрових буряків *Rhizobium vitis* 8628, зони затримки росту в яких становили від $7,0 \pm 0,4$ до $8,0 \pm 0,4$ мм відповідно.

Оскільки бур'яни можуть бути резерваторами збудників бактеріозів, встановлювали сприйнятливість різних видів бур'янів до ураженості бактеріями – збудниками хвороб листового апарату цукрових буряків. У результаті штучного зараження бур'янів різних видів патогенними бактеріями *Pseudomonas syringae* 7921 та Б-48-2 і *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* 8544 та 8545, які є збудниками бактеріальної плямистості та смугастості жилок листків цукрових буряків, було встановлено відсутність видимих симптомів ураження цими патогенами рослин галінсоги дрібноквіткової (*Galinsoga parviflora* Cav.), лободи білої (*Chenopodium album* L.), березки польової (*Convolvulus arvensis* L.) та редьки дикої (*Raphanus raphanistrum* L.).

На рослинах хвоща польового (*Equisetum arvense* L.) на 3–4 добу після зараження бактеріями *P. syringae* 7921 та Б-48-2 і *P. syringae* pv. *aptata* 8544 та 8545 виявлено утворення темно-коричневих або майже чорних некротичних зон, які поступово збільшувались у розмірах. На окремих рослинах спостерігали переламування стебла. Також типові для бактеріальних хвороб симптоми ураження виявлено на рослинах проса курячого (*Echinochloa crus-galli* L.) та щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.) після штучного зараження бактеріями *P. syringae* Б-48-2 та *P. syringae* pv. *aptata* 8544 та 8545 і на рослинах пирію повзучого (*Elytrigia repens* L.) за впливу патогенного штаму *P. syringae* Б-48-2. Отримані результати досліджень вказують на наявність спільних патогенів, здатних ініціювати інфекційний процес у цукрових буряків та бур'янів.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено і практично вирішено важливе наукове завдання з встановлення особливостей прояву бактеріальних хвороб у посівах цукрових буряків гібридів вітчизняної та зарубіжної селекції, визначено біологічні властивості та ідентифіковано бактерії, що спричинюють патологічні процеси і обґрунтовано заходи обмеження шкідливості патогенних для цукрових буряків бактерій.

1. Вперше з насіння цукрових буряків ізольовано бактерії виду *Pseudomonas viridiflava*, які є потенційними патогенами і за певних умов ініціюють інфекційний процес у рослин різних видів, та визначено негативний вплив суспензії бактеріальних клітин даного виду на енергію проростання і лабораторну схожість насіння цукрових буряків. Спостерігали зниження лабораторної схожості насіння гібридів Уманський ЧС-97 і Рамзес за 20-хвилинного замочування на 5 і 6 % та на 7 і 10 % – за 1-годинного замочування відповідно.

2. Виділені з уражених бактеріальною плямистістю листків цукрових буряків патогенні штами *Pseudomonas syringae* та здійснена їх ідентифікація на основі морфологічних, культурально-біохімічних, хемотаксономічних та серологічних властивостей.

3. Встановлено у складі бактеріальної мікробіоти рослин цукрових буряків, уражених коренеюдом, наявність бактерій виду *Pectobacterium carotovorum* та представників роду *Bacillus* з чітко вираженою пектолітичною активністю, яка може сприяти процесу загнивання інфікованих рослин.

4. Серед представників бактеріальної мікробіоти коренеплодів цукрових буряків, уражених хвостовою гниллю, виявлено та ідентифіковано бактерії видів *Pectobacterium carotovorum*, *Pantoea agglomerans* і представників родів *Pseudomonas* та *Bacillus*.

5. З насіння цукрових буряків ізольовано та ідентифіковано патогенні штами бактерій роду *Pseudomonas*, представників виду *Pantoea agglomerans* та метилотрофних бактерій, що дозволяє припустити наявність широкої видової різноманітності складу бактеріальної мікробіоти насіння у варіантах без обробки хімічними засобами захисту рослин, а також у насіння, протруєного препаратом Максим XL 035 FS, т. к. с.

6. Показано, що у польових умовах ураженість рослин цукрових буряків бактеріальною плямистістю листків, яка проявляється у вигляді темних, некротичних, маслянисто-прозорих плям, є більш інтенсивною на листковому апараті гібридів зарубіжного походження Каньйон та Бакара, порівняно з вітчизняними гібридами Олександрія та Український ЧС-72. За штучного зараження гібридів цукрових буряків різного походження збудниками бактеріальної плямистості *P. syringae* та смугастості жилок листків цукрових буряків *P. syringae* pv. *aptata* розвиваються типові симптоми ураження, проте у більш пізні фази розвитку рослин ураження листків даними хворобами характеризувалися меншою інтенсивністю.

7. Виявлено бактерицидну дію препарату Ридоміл Голд 68 WG з композицією діючих речовин – манкоцебу 640 г/кг та металаксилу-М 40 г/кг щодо всіх досліджених патогенних для цукрових буряків бактерій з родів *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Rhizobium* і *Pectobacterium*. Відмічено відсутність росту окремих штамів збудників за дії препаратів Вітавакс 200 ФФ, в. с. к., Альто Супер 330 ЕС, к. е., Імпакт 12,5 % к. с. та Фалькон 460 ЕС, к. е.

8. Встановлено, що у польових умовах вищу ефективність дії (від 25 до 31 %) проти бактеріальної плямистості листків цукрових буряків проявив фунгіцид Імпакт 12,5 % к. е. Ефективність застосування цього препарату проти даної хвороби становила 30 % у посівах гібриду Каньйон, 31 % – у посівах гібриду Бакара та 25 і 28 % відповідно, у посівах вітчизняних гібридів Олександрія та Український ЧС-72.

9. Серед бактерій епіфітів рослин цукрових буряків, сої і пшениці виділено перспективні ізоляти бактерій-антагоністів з родів *Pseudomonas* та *Bacillus*, які спричинювали утворення зон затримки росту патогенних для цукрових бактерій штамів від $10 \pm 0,5$ до $30 \pm 1,5$ мм.

10. Встановлено здатність штаму *Bacillus* sp. Фітант-1 до біологічного контролю збудників бактеріозів цукрових буряків, оскільки за дії вказаного штаму відмічено утворення зон затримки росту фітопатогенів радіусом від $7,0 \pm 0,4$ мм до $25,0 \pm 1,3$ мм.

11. Виявлено, що окремі штами збудників бактеріальної плямистості та смугастості жилок листків цукрових буряків уражують бур'яни – хвощ польовий, просо куряче, пирій повзучий та щиріцю звичайну, які можуть бути резерваторами інфекції.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Дворак К. П. Перспективи використання бактерій з антагоністичними властивостями для обмеження розвитку бактеріальних хвороб цукрових буряків / **К. П. Дворак**, В. Т. Саблук, Л. М. Буценко // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Біологія». – 2013. – Вип. 35. – С. 30–33. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено та проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

2. Пасічник Л. А. Біологічні особливості *Pseudomonas viridaflava*, ізольованих з насіння цукрових буряків / Л. А. Пасічник, Л. М. Буценко, **К. П. Дворак** // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: «Біологія, біотехнологія, екологія». – 2013. – Вип. 193. – С. 26–31. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено та проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

3. Ефективність застосування хімічних засобів захисту рослин для обмеження розвитку бактеріальних хвороб цукрових буряків / [Саблук В. Т., **Дворак К. П.**, Суслик Л. О., Буценко Л. М.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: «Біологія, біотехнологія, екологія». – 2014. – Вип. 204. – С. 114–120. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено та проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

4. Дворак К. П. Бактеріальна мікробіота коренеплодів цукрових буряків, уражених хвостовою гниллю / **К. П. Дворак** // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: «Біологія, біотехнологія, екологія». – 2015. – Вип. 214. – С. 96–101.

Стаття у науковому виданні іншої держави

5. Biological Properties of Phytopathogenic Bacteria *Pseudomonas syringae*, Isolated from Sugar Beet / [**Dvorak K.**, Sabluk V., Kalinichenko A., Butsenko L., Pasichnyk L., Patyka V.] // Journal of Pure and Applied Microbiology. – 2014. – Vol. 8 (6). – P. 4345–4349. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено та проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

Матеріали і тези наукових доповідей:

6. Дворак К. П. Антагоністична активність штаму «Фітант-1» щодо збудників бактеріозів цукрових буряків / **К. П. Дворак**, Т. Т. Гнатюк // «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві»: ІХ наук. конф. молодих учених, 26–27 листоп. 2013р.: тези доп. – Чернігів: Сівер-Друк, 2013. – С. 59–60. *(Здобувачем узагальнено експериментальні дані, написано тези і підготовлено їх до друку).*

7. Дворак К. П. Бактеріальна мікрофлора насіння цукрових буряків / **К. П. Дворак**, Л. М. Буценко // «Біорізноманіття. Екологія. Адаптація. Еволюція»: VI конф. молодих вчених, 13–17 трав. 2013 р.: матеріали конф. – Одеса. – С. 217–218. (Здобувачем узагальнено експериментальні дані та підготовлено матеріали до друку).

8. Дворак К. П. Бактеріальні хвороби цукрових буряків і чутливість їх збудників до різних доз пестицидів / **К. П. Дворак**, Л. М. Буценко // «Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів»: XII конф. молодих вчених, 15–16 листоп. 2012 р.: матеріали конф. – Київ. – С. 249–250. (Здобувачем узагальнено експериментальні дані та підготовлено матеріали до друку).

9. Вплив фунгіцидів на ріст фітопатогенних бактерій, збудників хвороб цукрових буряків / [Дворак К. П., Саблук В. Т., Житкевич Н. В., Буценко Л. М.] // «Стан та перспективи розвитку захисту рослин»: міжнар. наук.-практ. конф., 2–3 квіт. 2013 р.: зб. тез. – Київ. – С. 38. (Здобувачем узагальнено експериментальні дані, написано тези і підготовлено їх до друку).

10. Дворак К. П. Ефективність біологічних препаратів в обмеженні розвитку фітопатогенних бактерій, збудників хвороб цукрових буряків / К. П. Дворак // «Фундаментальні та прикладні дослідження в біології»: III міжнар. наук. конф., 24–27 лют. 2014 р.: матеріали конф. – Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2014. – С. 108–109.

11. Дворак Е. П. Ідентифікація *Pseudomonas viridiflava* на семенах сахарной свеклы / **Е. П. Дворак**, Л. Н. Буценко // «Научное обеспечение картофелеводства, овощеводства, бахчеводства»: достижения и перспективы: междунар. науч.-практ. конф., 11–12 дек. 2013 г.: сб. научн. трудов. – Алматы – С. 191–194. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено результати, зроблено висновки).

АНОТАЦІЯ

Дворак К. П. Бактеріальні хвороби цукрових буряків і заходи обмеження їх шкідливості у Правобережному Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 06.01.11 – фітопатологія. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2015.

У дисертаційній роботі викладено результати досліджень з визначення особливостей прояву бактеріальних хвороб листового апарату та коренеплодів цукрових буряків, морфологічних, культурально-біохімічних, хемотаксономічних властивостей бактерій патогенних для рослин цього виду.

Проаналізовано склад бактеріальної мікробіоти насіння цукрових буряків та на основі встановлення ряду біологічних властивостей ідентифіковано виділені ізоляти бактерій і досліджено їх вірулентні властивості.

Досліджено чутливість збудників бактеріозів цукрових буряків до хімічних та біологічних засобів захисту рослин. Встановлено поширеність бактеріальної плямистості листків цукрових буряків у польових умовах та ефективність дії

фунгіцидів в обмеженні розвитку хвороби. Описано симптоми прояву бактеріальних хвороб листового апарату цукрових буряків гібридів різного походження за штучного зараження рослин їх збудниками.

Серед бактерій епіфітів рослин та у складі мікробіоти насіння цукрових буряків визначено наявність та відібрано перспективні штами бактерій-антагоністів до фітопатогенів. Визначено наявність спільних патогенів для цукрових буряків та представників сегетальної рослинності у їх посівах.

Ключові слова: цукрові буряки, ізоляти бактерій, мікробіота, фізіолого-біохімічні властивості, поширеність та розвиток хвороби, гібриди, антагоністична активність.

АННОТАЦІЯ

Дворак Е. П. Бактериальные болезни сахарной свеклы и меры ограничения их вредоносности в Правобережной Лесостепи Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.11 – фитопатология. – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2015.

В диссертационной работе изложены результаты исследований по определению особенностей проявления бактериальных болезней листового аппарата и корнеплодов сахарной свеклы, морфологических, культурально-биохимических, хемотаксономических свойств бактерий патогенных для растений этого вида.

Изолированы возбудители бактериальной пятнистости листьев сахарной свеклы бактерии *Pseudomonas syringae*. В составе микробиоты растений сахарной свеклы, пораженных корнеедом, установлено наличие пектолитически активных бактерий *Pectobacterium carotovorum* и представителей рода *Bacillus*, которые могут способствовать процессу загнивания инфицированных растений. Среди бактерий, изолированных из пораженных хвостовой гнилью корнеплодов, идентифицированы бактерии *Pectobacterium carotovorum*, *Pantoea agglomerans* и представители родов *Pseudomonas* и *Bacillus*.

Проанализирован состав бактериальной микробиоты семян сахарной свеклы и на основании ряда биологических свойств идентифицированы выделенные изоляты бактерий и исследованы их вирулентные свойства. Установлено наличие патогенов в составе микробиоты семян сахарной свеклы. Из семян сахарной свеклы изолированы бактерии рода *Pseudomonas*, представители вида *Pantoea agglomerans* и метилотрофных бактерий, что позволяет предположить широкое видовое разнообразие состава бактериальной микробиоты семян у вариантах без обработки химическими средствами защиты растений, а также семян, протравленных препаратом Максим XL 035, FS т. к. с. Из семян сахарной свеклы впервые изолированы бактерии вида *Pseudomonas viridiflava*, которые являются потенциальными патогенами и в определенных условиях инициируют инфекционный процесс у растений разных видов. Установлено отрицательное

влияние бактерий *Pseudomonas viridiflava* на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сахарной свеклы.

Исследована чувствительность возбудителей бактериозов сахарной свеклы к химическим и биологическим средствам защиты растений. Бактерицидное действие относительно возбудителей бактериозов проявили препараты Витавакс 200 ФФ, в. с. к., Семафор 20 ST, т. к. с., Альто Супер 330 ЕС, к. э., Импакт 12,5%, к. с., Фалькон 460 ЕС, к. э., Альет, с. п., которые ограничивали рост отдельных штаммов фитопатогенов. Выявлено бактерицидное действие препарата Ридомил Голд 68 WG с композицией действующих веществ манкоцеб 640 г/кг и металаксил-М 40 г/кг относительно всех использованных в исследовании патогенных для сахарной свеклы бактерий из родов *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Rhizobium* і *Pectobacterium*.

Установлены распространенность бактериальной пятнистости листьев сахарной свеклы в полевых условиях и эффективность действия фунгицидов в ограничении развития болезни. Выше была эффективность действия против бактериальной пятнистости листьев сахарной свеклы у фунгицида Импакт 12,5 % к. э. Эффективность применения этого препарата против болезни составляла 30 % в посевах гибрида Каньон, 31 % – у посевах гибрида Бакара, 25 и 28 % в посевах отечественных гибридов Украинский ЧС-72 и Олександрія. Описаны симптомы проявления бактериальных болезней листового аппарата сахарной свеклы гибридов отечественного и зарубежного происхождения, при использовании метода искусственного заражения растений их возбудителями.

Среди бактерий эпифитов растений и в составе микробиоты семян сахарной свеклы определено наличие и отобраны перспективные штаммы бактерий-антагонистов фитопатогенов, которые инициировали наличие разного размера зон задержки их роста. Установлено перспективность использования штамма *Bacillus* sp. Фитант-1 в биологическом контроле возбудителей бактериозов сахарной свеклы, поскольку при действии указанного штамма отмечено образование зон задержки роста фитопатогенов радиусом от $7,0 \pm 0,4$ мм до $25,0 \pm 1,3$ мм. Определено наличие общих патогенов для сахарной свеклы и сорняков в их посевах.

Ключевые слова: сахарная свекла, изоляты бактерий, микробиота, физиолого-биохимические свойства, распространенность и развитие болезни, гибриды, антагонистическая активность.

SUMMARY

Dvorak K.P. Bacterial diseases of sugar beet and measures limiting their harmfulness in Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. – Manuscript.

Dissertation for obtaining degree of Candidate of Biological Science on specialty 06.01.11 – Phytopathology. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2015.

In the thesis the research results on determination of characteristics of the bacterial diseases manifestation of leaf apparatus and sugar beet roots, morphological, and cultural and biochemical, chemo-taxonomic properties of bacteria that are pathogenic for plants of this species are presented.

It is analyzed the composition of the bacterial microbiota of sugar beet seeds and on the basis of the establishment of a number of biological properties identified isolates of bacteria and their virulent properties are investigated.

Sensitivity of bacteriosis pathogens of sugar beet to chemical and biological crop protection products is investigated. It is established the prevalence of bacterial leaf spottiness of sugar beet in natural conditions and the effectiveness of fungicides activity to limit the disease development. The symptoms of manifestation of bacterial diseases of leaf apparatus of sugar beet hybrids of different origins according to artificial infection of plant pathogens are described.

Among the bacteria epiphytes of plants and in the microbiota composition of sugar beet seeds it is determined the presence and selected perspective strains of bacterial antagonists to phytopathogens. The presence of common pathogens for sugar beet and representatives of segetal vegetation in their crops is defined.

Keywords: sugar beets, bacteria isolates, microbiota, physiological and biochemical properties, prevalence and intensity of disease development, hybrids, antagonistic activity.