

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

ДЕМЧЕНКО ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ



УДК: 504.578.824.578.27

**ЕКОЛОГІЯ РАБДОВІРУСУ ГРЕЧКИ ЗА УМОВ ЗМІШАНОЇ ІНФЕКЦІЇ В
АГРОЦЕНОЗАХ УКРАЇНИ**

03.00.16 – екологія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Житомир – 2016

Дисертацією є рукопис.

Дисертація виконана в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України
Бойко Анатолій Леонідович,
Інститут агроєкології і природокористування
НААН України,
головний науковий співробітник лабораторії
екології вірусів та біобезпеки.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Макаренко Наталія Анатоліївна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри екології, агросфери
та екологічного контролю;

кандидат біологічних наук, доцент
Молчанець Оксана Віталіївна,
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка,
доцент кафедри вірусології ННЦ
«Інститут біології».

Захист дисертації відбудеться «29» грудня 2016 р. о 12 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 14.083.01 у Житомирському національному агроєкологічному університеті за адресою: 10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Житомирського національного агроєкологічного університету за адресою: 10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7.

Автореферат розісланий «28» листопада 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук



О. Б. Овезмирадова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В структурі вирощування сільськогосподарських рослин провідне місце в агроценозах України займає гречка, яка є культурою різнопланового використання. Важливою передумовою одержання високих врожаїв гречки є отримання її якісної продукції в різних екологічних умовах її вирощування (Тараненко Л. К. та ін., 1987; Шевчук В. К., 2000).

У біології гречки звичайної є ряд особливостей, які ускладнюють її вирощування: низьке зав'язування плодів при рясному утворенні квітів, одночасне проходження кількох фаз онтогенезу (бутонізації, цвітіння, плодоутворення), відносно пригнічений розвиток і швидке старіння кореневої системи, сприйнятливість до патогенів різних таксономічних груп, відсутність засухо-, жаро-, холодостійких форм і сортів, висока вимогливість до ґрунтово-кліматичних умов (Шевчук В. К., 2008).

Відомими вченими при дослідженні цієї культури серед диких видів приводиться гречка татарська (*Fagopyrum tataricum* Caertn), багаторічна (*Fagopyrum cymosum* Meissn), гігантська (*Fagopyrum giganteum* Krot), гімалайська (*Fagopyrum tataricum* ssp. *himalaicum*) (Шевчук Т. Е. та ін., 2006). Гречка татарська (*Fagopyrum tataricum* (L) Caertn) – найбільш близький вид в роді *Fagopyrum* Mill. до *Fagopyrum esculentum*. Вона використовується в науковому процесі з метою удосконалення біології існуючих сортів (Тараненко Л. К. та ін., 1987; Парахин Н. В., 2010; Юзвенко Л. В. та ін., 2010) та активно вирощується в Україні.

Разом з тим слід відзначити, що останнім часом в екологічних умовах України ця цінна сільськогосподарська культура в процесі онтогенезу за умов оточуючого середовища значно зменшує свою продуктивність. При цьому значних збитків гречці завдають хвороби, які викликаються в комплексі з вірусами, бактеріями, грибами та фітоплазмою, індукуючи патології різного рівня складності. Особливо збитковим цей процес в агроценозах України відчувається при ураженні рослин вірусом опіку гречки (ВОГ) та супутніми інфекціями, які вперше досліджувалась нами за різних екологічних умов.

Вивчення хвороб гречки, що досліджувались в наукових установах, не втрачає своєї актуальності в наш час, адже саме ці показники є невід'ємною складовою отримання високих і стабільних врожаїв (Дьяков Ю. Т., 1998).

Всебічне вивчення стійкості колекційних зразків гречки до патогенів різних таксономічних груп в конкретних еколого-кліматичних умовах, виділення перспективних зразків, а також підбір біологічно-активних композицій для попередження захворювань рослин гречки та підвищення її продуктивності є актуальним завданням дослідників як в Україні, так і в інших країнах вирощування даної культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з планами комплексної теми відділу проблем інтерферону та імуномодуляторів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України «Вивчення геноміки та протеоміки мікроорганізмів для створення штамів-пробіотиків, продуцентів лікарських засобів, агробіопрепаратів; дослідження структурно-функціональної організації

вірусних геномів та автономних генетичних елементів», підрозділу «Використання глікопротеїнів зоо- та фіторабдовірусів в якості ініціаторів апоптозу трансформованих клітин тварин», державний реєстраційний номер 0107U011129 (2007-2011 рр.); та підрозділу «Вивчення молекулярної біології і генетичної організації бактеріофагів, аденовірусів і вірусів рослин, їх структурно-функціональної взаємодії з живими системами та навколишнім середовищем», державний реєстраційний номер 0112U002748 (2012-2016 рр.).

Мета і завдання дослідження. Метою було встановити вплив екологічних факторів на циркуляцію та властивості ВОГ за умов змішаної інфекції на рослинах гречки в агроценозах України.

В завдання дослідження входило:

- визначення еколого-біологічних властивостей вірусу опіку гречки та його поширеності в агроценозах;
- виявлення супутніх патогенів, шкодочинних для рослин гречки;
- дослідження чутливості зразків гречки, одержаних з різних екологічних регіонів, до вірусу опіку за умов змішаної інфекції;
- застосування в агроценозах ефективних засобів для стимуляції росту, розвитку та захисту рослин гречки від хвороб.

Об'єкт дослідження – розповсюдження та шкодочинність рабдовірусу опіку гречки (*Rhabdoviridae*).

Предмет дослідження – вірус опіку гречки на фоні супутніх патогенів.

Методи дослідження – в роботі використовували методи виявлення наявності та поширення хвороб гречки різної етіології в екологічних нішах агроценозів, чутливості до ВОГ селекційно-генетичних зразків гречки, аналіз супутньої рослинності, контамінованої патогенами, та їх циркуляцію в біоценозах, електрофоретичний аналіз структурних білків ВОГ, поживні середовища для патогенних грибів та бактерій, імуноферментний аналіз (ІФА), електронно-мікроскопічні дослідження вірусів, фітоплазми, бактерій та інших патогенів, методичні розробки використання біопрепаратів для профілактики хвороб, методи статистичної обробки результатів та кореляційного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі проведених досліджень визначено екологічні причини різноякості рослин гречки: морфобіологічна характеристика, стійкість рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища, резистентність рослин колекції гречки до збудників найпоширеніших хвороб.

Вперше встановлено, що ВОГ уражує рослини цієї культури в агроценозах від 5 до 23 % в співвідношенні з патогенами різних таксономічних груп. Вивчено морфолого-структурні особливості ВОГ, що поширений в різних екологічних районах України. Вперше встановлено, що найчастіше ВОГ уражує гречку в агроценозах у комплексній інфекції з вірусами, бактеріями та фітоплазмою, що необхідно враховувати при розробці агротехнічних засобів попередження цих інфекцій. Встановлено, що фітоплазма призводить до розростання чашолистків та позеленіння пелюсток, гіпоплазії чи гіперплазії тичинок і маточок: все це часто викликає часткову або повну стерильність рослин, які вирощуються на різних типах ґрунтів.

Для синтезованих наночасток діоксиду церію в спеціалізованих модельних дослідах встановлено наявність значної антибактеріальної активності щодо грампозитивних фітопатогенних мікроорганізмів та виразної антифунгальної дії, а також відсутність пригнічуючого ефекту на корисні ґрунтові азотфіксуючі бактерії. При одночасній обробці насіння гречки наночастками діоксиду церію та біокомпозиційним препаратом «Біоекофунге-1» відбувається значна стимуляція росту рослин, ніж при використанні кожного з препаратів окремо або препаратів порівняння «Вітазим», «Вермісол» та гумат натрію.

Практичне значення одержаних результатів. Проведено підбір сортів для різних екологічних регіонів, стійких до ураження ВОГ. При аналізі світової колекції із 121 сорту гречки встановлено, що сорти Енеїда, Любава, Нектарниця, Казанка, *Javate*, *Botansoba*, Улія II (тетраплоїдна) толерантні до зараження ВОГ за умов вирощування їх в різних кліматичних регіонах України. Враховуючи властивості ВОГ та його комплексне ураження гречки в агроценозах разом з патогенами різної природи, використано нову біоорганічну композицію «Біоекофунге-1», вивчено доцільність її застосування в поєднанні з біостимуляторами росту рослин («Вітазим», «Вермісол», наночастки діоксиду церію). «Біоекофунге-1» впроваджено в технологію вирощування гречки в ДП Дослідне господарство «Сквирське», про що є відповідний акт.

Результати дисертаційної роботи Демченко О. А. впроваджено у навчальний процес Вінницького національного аграрного університету та Білоцерківського національного аграрного університету при викладанні дисциплін: «Біологія», «Екологія рослин» та «Прикладна екологія».

Особистий внесок здобувача. Викладені в дисертації результати досліджень були одержані автором особисто або за його безпосередньої участі. Автор самостійно проаналізовано наукову літературу за темою дисертації, визначено мету та завдання дослідження; підготовані до друку публікації за матеріалами дисертації; досліджено резистентність рослин до збудників вірусних, бактеріальних, грибних хвороб; зроблено оцінку чутливості стійких сортових зразків гречки та визначено перспективи використання біологічно-активних речовин.

Польові дослідження на науково-дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету проведено спільно з д.с.-г.н. професором Шевчук В. К., а на полях ДП Дослідного господарства «Сквирське» – з к.с.-г.н. Вдовиченко А. В. та Терновим Ю. В. згідно угод про співпрацю. У співавторстві зі співробітниками Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України к.б.н. Юзвенко Л. В. та к.б.н. Діденко Л. Ф. проведено дослідження фізико-хімічних та біологічних властивостей ВОГ. Біологічні властивості наночасток діоксиду церію та їх вплив на фітопатогенні бактерії досліджено у співавторстві з к.б.н. Жолобак Н. М., к.б.н. Данкевич Л. А. та к.б.н. Бабенко Л. П. Вплив біологічно-активної композиції «Біоекофунге-1» у поєднанні з біостимуляторами росту рослин («Вітазим», «Вермісол», наночастки діоксиду церію) на ріст рослин визначено спільно з к.б.н. Бойко О. А. із Національного університету біоресурсів і природокористування України. Автор щиро вдячний всім вищеназваним науковим співробітникам. Узагальнення результатів та

формулювання основних положень і висновків проведено спільно з науковим керівником д.б.н., академіком НААН України Бойко А. Л.

Апробація результатів дисертації. Основні положення роботи представлені та доповідались на міжнародних науково-практичних конференціях: «Карпатська конференція з проблем охорони довкілля» (Мукачеве-Ужгород, 2011 р.), X International Interdisciplinary Scientific Conference of Students and Young Scientists «Shevchenkivska vesna 2012: life sciences» (Київ, 2012 р.), 11th International symposium on buckwheat (Орел, 2010 р.), XIII з'їзд Товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського (Ялта, 2013 р.), Всероссийская с международным участием научная конференция (Томск, 2013 р.), XI Український біохімічний конгрес (Київ, 2014 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 21 наукову працю, зокрема 12 статей у наукових фахових виданнях, з них 6 входять до наукометричних баз; 6 тез доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях, конгресах та з'їздах, 1 монографію, 1 методичні рекомендації, 1 посібник для ВУЗів.

Структура та обсяг дисертації. Робота викладена на 170 сторінках друкованого тексту і складається з розділів: вступ, огляд літератури, матеріали і методи досліджень, результати досліджень, який включає 3 розділи власних досліджень, узагальнення результатів, висновки, пропозиції виробництву, список використаних джерел, додатки. Робота містить 27 таблиць та 27 рисунків. Бібліографічний список складає 203 джерела, у тому числі 77 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Огляд літератури містить шість підрозділів, в яких у науковій формі подано проаналізовані та систематизовані літературні дані щодо екології та динаміки поширення інфекційних хвороб рослин. Надана ботаніко-біологічна характеристика гречки, а також дані щодо різноманітності її видів. Описано ґрунтово-кліматичні умови Південно-західної частини Лісостепу. Надано основні характеристики вірусних та інших супутніх хвороб гречки. Подано загальну характеристику вірусу опіку гречки: симптомів його прояву, шляхів та способів циркуляції за різних екологічних умов. Систематизовано існуючі заходи профілактики хвороб гречки в агроценозах за агроекологічних умов її вирощування.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для накопичення вірусу опіку гречки використовували рослини махорки (*Nicotiana rustica*). З метою дослідження чутливості до ураження ВОГ були використані рослини різних родин: *Solanaceae*, *Leguminosae*, *Cucurbitaceae*, *Asteraceae*, *Umbelliferae*, *Convolvulaceae*, *Amaranthaceae*. Дослідження проводились у вегетаційних відсіках Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України та на дослідних полях Подільського державного аграрно-технічного університету.

Матеріалом для виявлення стійких зразків до збудника ВОГ основою

служувала колекція *Fagopyrum tataricum* Gaertn походженням із України, Білорусії, Голландії, Індії, Італії, Канади, Китаю, Латвії, Росії, Франції, Швейцарії; колекція філогенетично близьких видів *Fagopyrum esculentum* Moench: *Fagopyrum tataricum* ssp. *Potanini* Batalin, *Fagopyrum cymosum* Meisn, *Fagopyrum qiqanteum* Krot, *Fagopyrum ohnishi*, *Fagopyrum qaliantum* Ohnishi, *Fagopyrum esculentum* Moench ssp. *ancestrale* Ohnishi, *Fagopyrum homotropicum* Ohnishi, *Fagopyrum statice* H. Gross., *Fagopyrum gracilipes*, *Fagopyrum pleoramosum* Ohnishi, *Fagopyrum gapillatum* Ohnishi.

При одержанні вірусного препарату використовували інфіковані вірусом опіку гречки рослини махорки (*Nicotiana rustica*). Для механічного пошкодження листя використовували Celite type 535 фірми Serva. Вірусний препарат зберігали у рідкому азоті. Одержані вірусні препарати аналізували на спектрофотометрі «Spectrum» за довжини хвилі 260 нм, а також методом електронномікроскопічних досліджень (Szeliga J., 2010). За нашими модифікованими процесами для виявлення інфекційної природи вірусного опіку гречки застосовували біотестування на рослинах-індикаторах (Кашин В. І., 2001). Мікробіологічний та фітопатологічний аналіз зразків проводили за методом Бельтюкової К. І. (1967). Культури досліджених грибів попередньо вирощували на картопляно-глюкозному агарі в чашках Петрі при $26 \pm 2^\circ \text{C}$ протягом 3-21 діб. У роботі використано наночастки діоксиду церію розміром 2-4 нм, синтезовані за методикою (Іванов В. К., 2010), а також гумат натрію, біопрепарати «Вермісол», «Вітазим» та «Біоекофунге-1» (Бойко О. А., 2012). У дослідженнях визначали вплив наночасток діоксиду церію на високоефективні штами ризобій сої *Bradyrhizobium japonicum* УКМ В-6018 і *B. japonicum* УКМ В-6035, що складають основу бактеріальних препаратів («Ризобін», «Ековітал») та штам *Bradyrhizobium japonicum* 604К. У роботі використовували набір з шести тест-культур патогенних для рослин бактерій: *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* УКМ В-1027^T, *Pseudomonas fluorescens* 8573, *Pectobacterium carotovum* subsp. *carotovum* УКМ В-1075^T, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* УКМ В-1049, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* 10₂ і *Agrobacterium tumefaciens* УКМ В-1000.

Дослідження передпосівної обробки насіння гречки солями та наночастками діоксиду церію проведено в умовах теплиці на базі Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України. Дослідження впливу гумату натрію, біопрепаратів «Вермісол», «Вітазим» та «Біоекофунге-1» на проростання насіння гречки проводили в умовах вегетаційних дослідів та агроценозів. Також проводили визначення впливу препарату «Біоекофунге-1» на репродукцію фітовірусів шляхом аналізу внутрішньоклітинних вірусних включень при обробці рослин під час вегетації в агроценозах. Обстеження агроценозів в Україні на поширення ВОГ проводили за загальноприйнятими методами. Для аналізу ґрунту з ціллю виявлення патогенів застосовували електронну мікроскопію. Препарати готували із гомогенату гумусового горизонту, який було розведено фосфатним буфером (рН 7,2). Результати досліджень аналізували та наносили на фітовірусологічну мапу.

Цифрові розрахунки проводили за допомогою ІВМ РС з використанням пакету програмних засобів Microsoft Office-2007. Експериментальні дані

оброблялись загальноприйнятими методами варіаційної статистики з вираховуванням середніх арифметичних величин (\bar{X}), їх середньоквадратичного відхилення (S_x) і середньоквадратичної похибки (m).

ЕКОЛОГІЧНІ ПРИЧИНИ РІЗНОЯКОСТІ РОСЛИН ГРЕЧКИ *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn В УМОВАХ АГРОЦЕНОЗІВ ТА МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДАХ

Найбільш вираженими етапами розвитку гречки в агроценозах є проростання насіння, поява сходів, утворення листя, стебла, гілок, бутонів, формування і досягання насіння. Тривалість окремих міжфазних періодів у гречки залежить від особливостей сорту, строків і способу сівби, живлення, догляду за посівами та факторів навколишнього середовища.

Подовженість вегетаційного періоду рослин досліджуваних колекційних зразків складала 87-99 днів. В умовах вегетаційного періоду найбільш скоростиглими виявились рослини татарської гречки, походженням з Канади (5120) – 87 днів.

Важливою складовою господарсько-біологічної оцінки сучасних та перспективних сортів гречки, вихідного матеріалу є дослідження основних морфо-біометричних ознак. Аналіз рослин колекції татарської гречки різного екологічного походження показує, що висота рослин була неоднозначною і коливалася в межах 46,9-132,5 см. Рослини походженням з Канади (5119) були найбільш низькорослими, їх висота в середньому сягала 46,9 см. Найбільш високорослими були рослини походженням з Китаю (5104), їх висота сягала 132,5 см. Порівнюючи із стандартом, більшість піддослідних зразків колекції татарської гречки були більш високорослими.

Аналіз озерненості досліджуваної колекції зразків татарської гречки показав, що найбільша потенційна можливість була характерна для зразків походженням з Китаю (5108, 5104, 5111), що відповідно складало 1337, 1306, 935 штук зерен з однієї рослини. В цілому урожайність однієї рослини коливалась в межах 1,4-29,9 г з однієї рослини і залежало від походження з різних ґрунтово-кліматичних регіонів.

Дослідження маси 1000 зерен колекційних зразків татарської гречки показує, що вона коливається в межах 11-28,5 г. Найбільша маса 1000 зерен була характерна для зразків татарської гречки походженням з Китаю: 5111 – 24,2 г, 5109 – 24 г, 5108 – 28,5 г; з Росії: 5154 – 26,3 г та ін. Найменша маса 1000 зерен була характерна для зразків татарської гречки походженням із екологічних регіонів Італії і складала 11 г.

СТІЙКІСТЬ РОСЛИН КОЛЕКЦІЇ *Fagopyrum tataricum* Gaertn ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЇХ МОНІТОРИНГ ДО ХВОРОБ

Однією із проблем в культивуванні гречки звичайної є схильність її плодів до осипання. Втрати від осипання особливо великі при перестої рослин. Встановлено, що при запізненні зі збором врожаю на 20 днів урожай знижується на 15-22 %. Стійкість до осипання досліджуваної колекції згідно шкали ВІР складала 4-5 балів. Слід зазначити, що при перестої рослин корені

їхніх плодоніжок також схильні до переламування, а насіння – до осипання. Тому важливим є створення сортів гречки татарської з одночасним дозріванням плодів, що сприятиме зменшенню перебування рослин на покосах.

Стійкість рослин до вилягання зумовлюється широким комплексом морфологічних, анатомічних, біохімічних та екологічних факторів. Результати спостережень протягом вегетаційного періоду показали, що зразки татарської гречки походженням з Канади (5119, 5120, 5122), Франції (5128), Китаю (5108), Індії (5137), Італії (5134), Швейцарії (5156, 5167) виявились високостійкими до вилягання. Решта зразків були середньостійкими і стійкими.

В екологічних умовах України відмічається ураження гречки одним із найбільш поширених і шкодочинних захворювань – вірусним опіком (ВОГ). При обстеженні посівів гречки встановлено, що ступінь ураження був неоднаковим і залежав від сортових особливостей та кліматичних умов вегетаційного періоду. Відмічено, що ознаки хвороби стають помітними на початку фази бутонізації (рис. 1).

За цих умов рослини відстають у рості і розвитку, спостерігається сильне зближення міжвузлів, потовщення вузлів, утворення недорозвинених пагонів і квіток, засихання суцвіть, зав'язування щуплих насінин. До кінця вегетації рослини залишаються низькорослими з недорозвиненими генеративними органами та некротичними «опіками». Новоутворені листки хлоротичні і компактно зібрані. Збудником хвороби є віріони, які мають бациловидну форму. Насінням, пилком, рослинними рештками передати вірус нам не вдалося. Шкодочинність хвороби часто складала 76,5 і більше відсотків. Особливо цей процес підвищується при температурі повітря більше 25 °С.

У результаті досліджень нами виявлено бациловидний вірус, розміри якого відповідали 230-270 x 75-90 нм (рис. 2). За своєю морфологією та структурними ознаками вірус був віднесений до родини *Rabdoviridae*, який подібний до інших збудників цієї групи (соняшнику, картоплі, хмелю, пшениці, цукрового буряку, краснухи коропу та рабдоподібного вірусу грибів). Також встановлено його структурні компоненти. Поліпептидний склад ВОГ містив білки з такими молекулярними масами: 126 кДа, 70 кДа, 48 кДа, 34 кДа, 24 кДа. Геном рабдовірусу ВОГ представлений одноланцюговою мінус РНК.



Рис.1. Рослини гречки *Fagopyrum tataricum* Caertn:

- а) рослина, уражена вірусом опіку гречки (ВОГ);
- б) неуражена (контрольна) рослина.

У складі ВОГ ідентифіковані жирні кислоти. Домінуючою з них є пальмітинова кислота (33,5 %). В значній кількості присутня транс-олеїнова кислота (14,4 %), в меншій кількості цис-олеїнова кислота (2,4 %), гідроксимиристинова (9,7 %) і миристинова кислота (2,2 %).

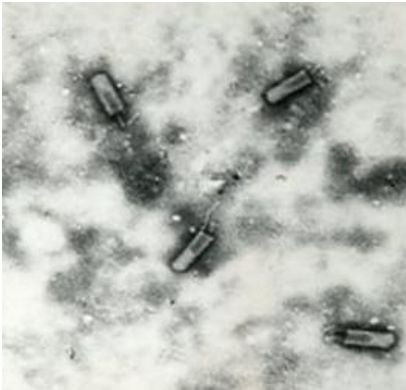


Рис. 2. Морфолого-структурні особливості вірусу опіку гречки: електронна мікроскопія частинок вірусу опіку гречки (ВОГ) x 31000

Результати аналізу ураженості колекції зразків татарської гречки до збудника вірусного опіку свідчать про високу резистентність рослин походженням із екологічних регіонів Китаю (5101), Канади (5120, 5122), Росії (5154), Індії (5137), Італії (5134), Голландії (5162), Швейцарії (5156), Латвії (5138). Протягом вегетаційних періодів вони майже не уражувались ВОГ. Найвища інфікованість спостерігалась серед рослин татарської гречки походженням із Франції (5132), по відношенню до стандарту (гречка татарська походженням з України (5141)).

Встановлено, що в комплексі з вірусною інфекцією найбільш розповсюдженими серед фітопатогенних мікроорганізмів є бактерії роду *Pseudomonas*. Дослідження впливу збудника бактеріозу *Pseudomonas syringae van Hall* (рис. 3) на посівні і технологічні властивості зерна гречки показує, що у насіння зібраного із хворих рослин агроценозів маса 1000 насінин знижується на 1,5 г, плівчастість підвищується на 1,5 %, енергія проростання зменшується на 13,9 %, лабораторна схожість – на 6,5 %, а польова схожість – на 17,5 %.

Отримані результати досліджень свідчать про необхідність розробки ефективних заходів та впровадження їх у виробництво з метою попередження розвитку бактеріозу гречки. При сильному ураженні бактеріозом (*P. syringae van Hall*.) недобір зерна гречки може досягати 15 %. Ураженість бактеріозом виробничих посівів гречки складала 2-5,7 %, а шкодочинність – 14,4 % (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив збудника бактеріозу *Pseudomonas syringae van Hall* на технологічні і посівні якості насіння гречки

Показник	Здорові рослини	Уражені рослини	± до здорових
Маса 1000 зерен, г.	24,5	23,0	- 1,5
Плівчастість, %	23,5	25,0	+ 1,5
Енергія проростання, %	94,4	80,5	- 13,9
Лабораторна схожість, %	99,0	92,5	- 6,5
Польова схожість, %	89,5	72,0	- 17,5

Фузаріозна коренева гниль *Fusarium heterosporum* Fr. з'являється в другій половині вегетації рослин. Хворі рослини відстають в рості, на їх коренях, кореневій шийці, іноді на стеблі утворюється потемніння у вигляді кільця, на якому в вологу погоду появляється блідо-рожевий наліт (рис. 4).



Рис. 3. Симптоми ураження гречки збудником плямистого бактеріозу *Pseudomonas syringae* van Hall



Рис. 4. Симптоми прояву аскохітозу (*Ascochyta bresadolae* Saes) на рослинах гречки

У сильно уражених рослин насіння щупле, або зовсім не утворюється. Збудник хвороби – *Fusarium heterosporum* порядку *Hyphomycetales*. Процес шкодочинності збільшується при цьому за умов змішаної інфекції. Ураженість селекційного матеріалу досягала 80 %. Імунних і високостійких сортів не виявлено. Найменше уражувались фузаріозом зразки з колекції ВІР (селекційний номер 2803) з Татарстану, (3025, 4309, 752) з Башкирії, (1685) Орловської області, а також зразки (4315) з Канади, (1788, 1143) з Китаю, (4177, 4173) із Індії. Нашими дослідженнями встановлено, що збудник фузаріозу *Fusarium oxysporum* Schlecht знижує ріст, розвиток і озерненість рослин в агроценозах. Зауважимо, що більшість досліджуваних сортів мають підвищену польову стійкість до хвороби а саме: Нектарниця, Вікторія, Лявоніха, Каракітянка, Асторія, Орловчанка. Вони є перспективними для подальшої селекційної роботи і впровадження у виробництво при пізніх посівах.

В екологічних умовах Поділля України також виявлена несправжня борошниста роса. Уражені листочки передчасно засихають та опадають. Квітки, бутони, недорозвинуті плоди коричневіють, засихають і опадають. У вологу погоду вони також покриваються сіро-фіолетовим нальотом. Експериментально встановлено, що збудник пероноспорозу *Peronospora fagopyri* Elenov знижує масу 1000 насінин на 2 г, підвищує плівчастість насіння на 2 %. Енергія проростання насіння, зібраного з хворих рослин, знижується на 29,9 %, лабораторна схожість – на 27,5 %, а польова схожість – на 28,7 % (табл. 2).

Більшість досліджуваних сортів виявились слабосприйнятливими до збудника пероноспорозу *Peronospora fagopyri* Elenov. В агроценозах найбільш інтенсивно пероноспорозом уражувались сорти: Пожнивна, Поукісна, Зарніца, Скоростигла-81, Аніта, Ідель, Геркулес, Ореста, Космея.

Вплив збудника пероноспорозу *Peronospora fagopyri* Elenov на посівні і технологічні якості насіння гречки сорту Вікторія

Показник	Здорові рослини	Хворі рослини	± до здорових
Маса 1000 насінин, г	24,5	22,5	- 2,0
Плівчастість, %	23,5	25,5	+ 2,0
Енергія проростання, %	94,4	64,5	- 29,9
Лабораторна схожість, %	99,0	71,5	- 27,5
Польова схожість, %	89,5	60,8	- 28,7

Також спостерігались симптоми ураження гречки сірою гниллю у фазі сходів: на кореневій шийці, підсім'ядольному коліні і нижній частині стебла з'являються буруваті плями, які поступово збільшуються, а тканини в місцях плям загнивають. Збудником сірої гнилі гречки є гриб *Botrytis cinerea* Fr., який відноситься до класу *Fungi imperfecti* порядку *Hyphomycetales*. Первинним джерелом інфекції є насіння, рослинні рештки, ґрунт, де гриб зберігається у вигляді грибниці. Шкодочинність сірої гнилі гречки складає 35,3 %. Імунних сортів гречки до сірої гнилі не виявлено.

Ураженість сірою гниллю коливалася в межах 3,2-42,0 %. Найбільш стійкими виявились рослини татарської гречки походженням із Китаю (5109), Франції (5118), Росії (5154), Індії (5137), Італії (5234) та Швейцарії (5156, 5167). Їх ураженість була незначною і коливалася в межах 3,2-7,1 %. Найвищою сприйнятливістю до хвороби характеризувались рослини татарської гречки походженням із Китаю (5101), України (5141). По відношенню до стандарту (гречка татарська походженням з України – селекційний номер 5141) тільки рослини татарської гречки походженням з Китаю (5109) виявились більш резистентними до хвороби.

Вперше показано, що рослини гречки також уражуються фітоплазмою (мікоплазмами). При ураженні фітоплазмою спостерігається порушення процесів регуляції, змінюється габітус рослин, зменшується розмір листя, затримується ріст рослин, спостерігаються морфологічні зміни генеративних органів, що призводить до безплідності рослин (рис. 6). З метою доказу патогенності збудника фітоплазмозу гречки ми використовували рослину-індикатор – барвінок рожевий (*Catarantus roseus*). Зараження проводили механічно, методом щеплення в розщеп. Спостереження проводили протягом місяця. За допомогою комплексних методів та електронної мікроскопії було ідентифіковано фітоплазму на гречці (рис. 7).

Наші багаторічні дослідження дають можливість стверджувати, що рослини гречки в агроценозах часто мають комплексну інфекцію, яку викликають віруси, бактерії та мікроскопічні гриби. Використовували сучасні методичні підходи – ІФА, електронну та люмінесцентну мікроскопію, рослини-індикатори, підбір живильних середовищ для бактерій та мікроскопічних грибів, що дало можливість, як подано на діаграмі (рис. 8), зробити висновок, що рабдовірус опіку гречки здатний уражувати цю культуру в різних інфекційних комбінаціях. Зауважимо, що лише 41 % рослин залишались не

інфікованими, а такий сорт гречки як 9 РФ часто уражується ВОГ (до 83 %). При цьому вірус стимулює патології у рослин разом з патогенами різних таксономічних груп.



Рис. 6. Симптоми прояву ураження гречки фітоплазмою: а) здорові рослини гречки; б) рослини гречки, що мають симптоми фітоплазмозу.

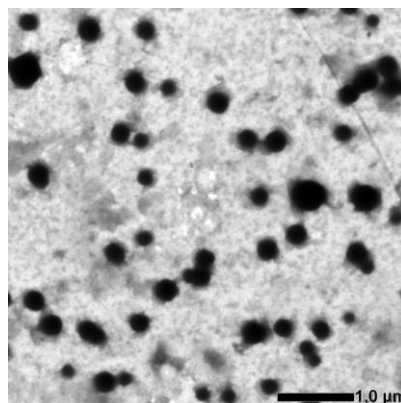


Рис. 7. Електронно-мікроскопічне зображення фітоплазми (контрастування ураніл ацетатом).

Проте найчастіше ВОГ зустрічався в комплексі з вірусом тютюнової мозаїки (ВТМ), *Pseudomonas syringae* (22 %) та при змішаній інфекції вірусу огіркової мозаїки (ВОМ) та *Peronospora fagopyri* (23 %). Цікаво, що кулевидний вірус у 5 % уражував гречку разом з фітоплазмою. Слід зазначити, що при дослідженні препаратів електронно-мікроскопічним методом для ідентифікації фітоплазми та бактерій *Pseudomonas syringae* нами також ідентифікувались бактеріофаги – супровідні структури за умов інфекційного процесу, що надає потенційну можливість використовувати їх як основу для створення біопрепаратів проти цих патогенів.

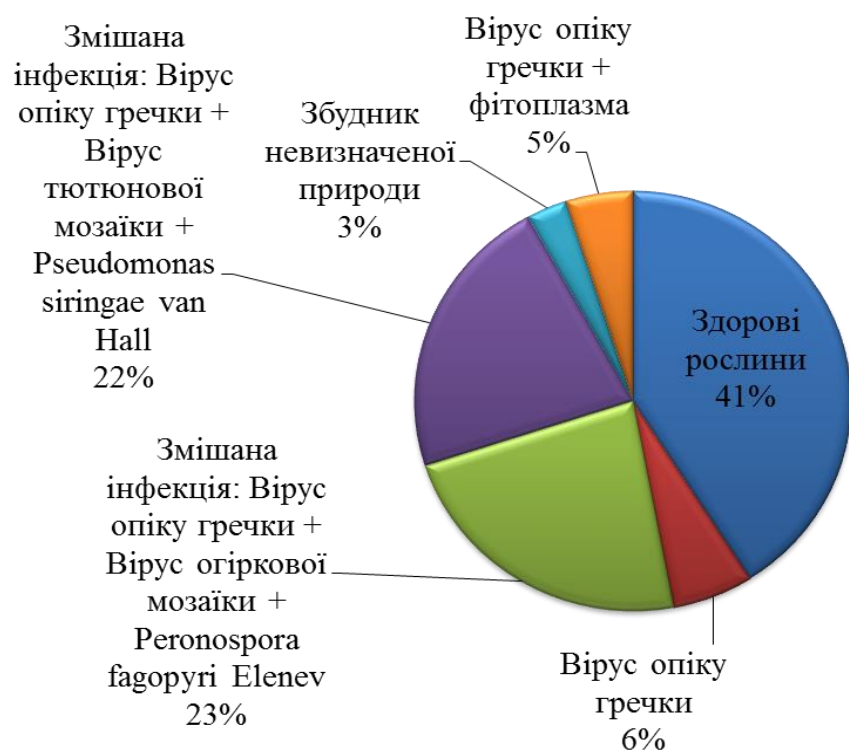


Рис. 8. Діаграма розповсюдження рабдовірусу гречки в Лісостеповій екологічній ніші (змішана інфекція)

Вивчаючи вірусні інфекції, на рослинах були змодельовані досліди по штучному інфікуванні гречки вірусами різних таксономічних груп (ВТМ, ВОМ та ін.). Ці патогени виділялись нами із різних видів рослин, які поширені в біоценозах України. Як показують наші дослідження в різних екологічних регіонах ВОГ часто супроводжується в інфекційному процесі з іншими вірусами, мікроскопічними грибами та бактеріями.

Як показали електронно-мікроскопічні дослідження, ВОМ та ВТМ мали типові розміри для цих патогенів на основі аналізу їх варіаційних кривих (рис. 9, 10). Варіаційна крива розмірів вібрионів дає змогу відмітити, що найчастіше нативні частки у ВОМ зустрічаються розміром 25-38 нм (250-380 А°). У колі зору електронного мікроскопа цей вірус інколи зустрічався також розміром 50-80 нм (500-800 А°), що свідчить про його спонтанну агрегацію. ВОМ на гречці зустрічається рідко, але зафіксований в комплексі з ВТМ та рабдовірусом, що індукувало сильно виражені симптоми скручування листя та своєрідні некрози червоно-коричневого забарвлення, які спостерігаються в різних екологічних регіонах на рослинах.

Ізолят із рослин гречки, що викликав дрібні некрози на рослинах (*Datura stramonium*), мав серологічне споріднення із ВТМ за реакцією по Оухтерлоні. Найчастіше його розміри за варіаційними підрахунками були 275-315 нм (2750 А°-3150 А°), що свідчило про його морфологічну спорідненість з ВТМ.



Рис. 9. Варіаційна крива розміру вірусу огіркової мозаїки (ВОМ, *Cucumovirus*), що уражує рослини гречки в умовах Лісостепу України.

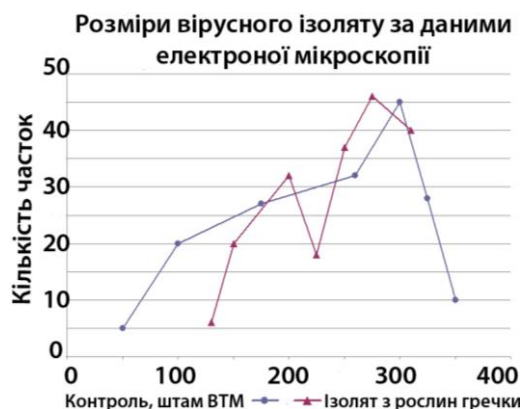


Рис. 10. Розміри паличкоподібного вірусного ізоляту (*Tobamovirus*), ідентифікованого на рослинах гречки в Степових агроценозах України.

За результатами проведених моніторингових досліджень нами вперше була сформована картосхема поширення різних збудників інфекційних хвороб гречки в агроценозах України, що надає можливість прогнозувати появу збудників хвороб цієї цінної культури (рис. 11). Таким чином, варто відмітити, що гречка уражується ВОГ разом з іншими патогенами. Змішана інфекція у рослин гречки поширена у різних екологічних регіонах України. Патогени, які її викликають, відносяться до різних таксономічних груп та мають своєрідні морфолого-структурні і біологічні властивості.



Рис.11. Картошка поширення патогенів різних таксономічних груп, що уражують гречку в агроценозах України, 2011-2016 рр.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ СТИМУЛЯЦІЇ РОСТУ, ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ГРЕЧКИ ДО ХВОРОБ ЗА РІЗНИХ УМОВ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ

Підвищення урожайності та якості продукції рослинництва пов'язано з впровадженням у виробництво високих енергозберігаючих технологій із застосуванням сучасних регуляторів росту рослин (Шевчук В. К. та ін. 2012).

Останнім часом регулятори росту стають невід'ємними елементами інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур в агроценозах України. В наших дослідженнях були використані наночастки діоксиду церію розміром 2-4 нм. При виконанні дослідів з наночастками на гречці, було проведено серію дослідів на різних модельних системах.

Показано, що окремі концентрації наночасток здійснювали інгібуючу дію на різні штами модельних фітопатогенних бактерій. Так, на ріст збудника м'яких гнилей рослин – *Pectobacterium carotovum* subsp. *carotovum* УК В-1075^T CeO₂ у концентрації 1мМ діяв пригнічуючи вже на 3 год культивування з подальшим збільшенням ефекту на 6, 12 год та повною зупинкою росту на 24 год культивування.

Наночастки діоксиду церію у цій концентрації також негативно впливали на ріст збудника судинного бактеріозу широкого кола рослин – *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* УКМ В-1049. Крім того встановлена бактерицидна дія 10 мМ розчину CeO₂ на *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* УКМ В-1049 вже на 6 год культивування.

Найбільш дієво наночастки діоксиду церію (у концентрації 1 мМ і 10 мМ) впливали на ріст і розвиток збудника бактеріального раку томатів – *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* 10₂. Так, статистично достовірне інгібування росту даного патогена під впливом наночасток діоксиду церію у концентрації 1 мМ спостерігали вже на 3 год культивування, а повну зупинку росту – на 12 год. Наночастки діоксиду церію виявилися ефективними і проти збудника кореневого раку плодкових дерев – *Agrobacterium tumefaciens* УКМ В-1000.

Наші фенологічні спостереження рослин гречки сорту Вікторія, оброблених наночастками діоксиду церію, показали, що при попередньому замочуванні насіння гречки у розчинах наночасток різної концентрації, відбувалась стимуляція як проростання насіння, так і росту самої рослини.

Аналіз результатів впливу передпосівної обробки насіння гречки сорту Лада різними концентраціями гумату натрію на стійкість до комплексу хвороб показує, що зниження ураженості при цьому складає 24,9-25,1 %, поширення сірої гнилі знижувалось на 10,7 %, переноспорозу – 14,9 %, аскохітозу – 4,9 %, бактеріозу – 9,9 %, вірусного опіку – 9,7 %.

Як показали наші дослідження, біостимулятор «Вермісол», отриманий з органічного екологічно чистого добрива «Біогумус», збільшував врожайність в середньому на 20-30 %, підвищував схожість насіння та стійкість рослин гречки до заморозків, посухи. Рекомендований для застосування при передпосівній обробці насіння, кореневого та позакореневого підживлення.

Аналіз отриманих результатів показав, що перспективним для профілактики хвороб та стимуляції росту і розвитку рослин гречки є використання біокомпозиційного препарату «Біоекофунге-1», який базується на компонентах

грибів *Basidiomycetes* та їх носіїв із вищих рослин, що були використані при розробці органічної композиції (Бойко О. А. та ін., 2012). Важливо відмітити комплексну дію «Біоекофунге-1», який стимулює ріст і розвиток рослин гречки та знижує агресивність патогенів різної природи (табл. 3).

Таблиця 3

Проростання насіння гречки сорту Єлена та стійкість рослин до захворювань за умов обробки «Біоекофунге-1»

№	Варіанти, термін обробки	Кількість насінин (шт)	Зійшло на 15 день (шт / %)	Кількість здорових рослин (%)
1	Без обробки (контроль)	150	21 (14 %)	23,8 %
2	0,1 % – водний розчин, 60 хв	150	66 (44 %)	83,5 %
3	0,5 % – водний розчин, 60 хв	150	60 (40 %)	67,3 %
4	0,1 % – водний розчин, 90 хв	150	51 (34 %)	57,2 %
5	0,5 % – водний розчин, 90 хв	150	63 (42 %)	70,4 %

Нами вперше виявлено, що «Біоекофунге-1» впливає також на репродукцію фітовірусів, які уражують гречку в різних екологічних агроценозах. При цьому формування внутрішньоклітинних включень за умов ураження рослин ВТМ значно блокується і їх кількість зменшується, що спостерігається при вивченні клітин в світловій та люмінесцентній мікроскопії. Більше того ці методичні підходи надають можливість виявити циркуляцію ВТМ серед супровідної рослинності (бур'янів), яка оточує гречку в агроценозах Лісостепу та Полісся.

Таким чином, слід зазначити, що на підставі багаторічних різнопланових дослідів вирощування гречки науковці та виробники розробили важливі агротехнічні заходи для підвищення її продуктивності за різних умов навколишнього середовища.

Разом з тим агрофітоценоз потребує прогресивних технологій його оцінки: мікробіологічного і вірусологічного стану ґрунту та рослинності; якісного органічного землеробства, використання в умовах виробництва обґрунтованих сівозмін та впровадження сортів сільськогосподарських культур стійких до збудників хвороб різних таксономічних груп, які викликають на рослинах гречки складні патологічні процеси в агроценозах.

ВИСНОВКИ

У дисертації подано результати досліджень поширення рабдовірусу опіку гречки в екологічних умовах агроценозів України за умов змішаної інфекції – інфікування бактеріями, вірусами, мікроскопічними грибами, фітоплазмою. Отримано дані біологічних властивостей рабдовірусу, який циркулює в різних кліматичних зонах. Проведені комплексні дослідження біопрепаратів для захисту рослин гречки від патогенів різних таксономічних груп, а також підвищення її продуктивності в умовах сучасного стану довкілля.

1. Вперше встановлено, що вірус опіку гречки уражує її в агроценозах в комплексній інфекції з вірусами тютюнової та огіркової мозаїки, фітоплазмою, бактеріями та мікроскопічними грибами, що необхідно враховувати при розробці агротехнічних засобів попередження цих інфекцій в різних екологічних регіонах. Показано, що з 121 сорту гречки світової колекції лише 7 виявились стійкими до вірусу опіку гречки: Енеїда, Любава, Нектарниця, Казанка, *Javate*, *Botansoba*, Улія II тетраплоїдна.

2. Встановлено, що в агроценозах вірус опіку гречки найчастіше зустрічається у розмірах 230-270×75-90 нм та має складну будову. За морфолого-структурними особливостями вірус відрізняється від рабдовірусів, патогенних для ссавців, риб та деяких видів рослин, що поширені в екологічних нішах України.

3. Вперше на основі моніторингових досліджень показано, що рослини гречки за умов довкілля уражуються фітоплазмою в комплексі з вірусом опіку гречки. При цьому спостерігається порушення процесів регуляції, змінюється габітус рослин, зменшується розмір листя, затримується ріст рослин, відбуваються морфологічні зміни генеративних органів, що призводить до безплідності.

4. Визначено, що передпосівна обробка біокомпозиційним препаратом «Біоекофунге-1» збільшує відсоток проростання насіння гречки сорту Єлена на 30-45 % в залежності від дозування, а також на 60 % підвищує стійкість зрілих рослин в агроценозах до патогенів різних таксономічних груп, які мають поширення в екологічних умовах сучасного довкілля.

5. Для синтезованих наночасток діоксиду церію в спеціалізованих модельних дослідах показано наявність значної антибактеріальної активності щодо грампозитивних фітопатогенних мікроорганізмів та вираженої антифунгальної дії, а також відсутність пригнічуючого ефекту на корисні ґрунтові азотфіксуючі бактерії.

6. Показано, що при одночасній обробці насіння гречки наночастками діоксиду церію та «Біоекофунге-1» відбувається ефективніша стимуляція росту рослин, ніж при використанні кожного з цих препаратів окремо або препаратів порівняння «Вітазим», «Вермісол» та гумат натрію.

7. На основі проведених екологічних, вірусологічних та фітопатологічних досліджень нами вперше створено мапу поширення патогенів гречки в Україні, розроблено технологію оцінки та підвищення стійкості рослин гречки до змішаних інфекцій за різних умов довкілля.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Екологічний моніторинг агроценозів при вирощуванні гречки потребує щорічного попереднього санітарного контролю полів на предмет можливої контамінації супутньої рослинності та ґрунту патогенами різних таксономічних груп.

2. При вирощуванні гречки в різних екологічних регіонах необхідно дотримуватись вимог по підбору сівозмін.

3. Для виробничих цілей необхідно впроваджувати стійкі та толерантні до вірусу опіку гречки та інших патогенів сорти гречки (Енеїда, Любава, Нектарниця, Казанка, *Javate*, *Botansoba*, Улія II тетраплоїдна).

4. Враховуючи цінні харчові якості гречки для населення, необхідно проводити цілеспрямовану діагностику рослин і профілактику хвороб на основі використання сучасних методик та перевірених біопрепаратів, які відповідають нормам та вимогам для отримання органічної продукції.

5. Для кожної ґрунтово-кліматичної зони, де культивується гречка, терміново необхідно створити об'єднуючі осередки (лабораторії) з метою виявлення у рослин цієї культури динаміки появи патогенів та з ціллю профілактики захворювань, а також оцінки якості зерна.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Шевчук В. К. Вірусний опік гречки / В. К. Шевчук, С. В. Довгань, Л. Ф. Діденко, **О. А. Демченко**, Л. В. Юзвенко, О. Б. Серденко, М. Я. Співак // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 11. – С. 13–15. (*Особистий внесок здобувача – отримання та систематизація даних щодо поширення вірусу опіку гречки в агроценозах, написання огляду літератури*).
2. Співак М. Я. Шкодочинність ВОГ для різних сортів гречки / М. Я. Співак, Л. В. Юзвенко, С. В. Довгань, Л. Ф. Діденко, О. Б. Серденко, **О. А. Демченко**, Л. Д. Варбанець, В. К. Шевчук // Карантин і захист рослин. – 2009. – № 3. – С. 16–18. (*Особистий внесок здобувача – проведення зараження рослин гречки вірусним матеріалом, систематизація отриманих результатів, підготовка статті до друку*).
3. Шевчук В. К. Оцінка чутливості колекції *Fagopyrum tataricum* Gaertn різного екологічного походження до вірусу опіку гречки / В. К. Шевчук, **О. А. Демченко**, Л. В. Юзвенко // Науковий вісник Ужгородського університету (Сер. Біол.). – 2011. – № 30. – С. 161–163. (*Особистий внесок здобувача – оцінка чутливості частини колекції *Fagopyrum tataricum* Gaertn до вірусу опіку гречки, підбір літератури*).
4. Юзвенко Л. В. Вірусний ожог гречихи / Л. В. Юзвенко, **О. А. Демченко**, В. К. Шевчук // Зерно. – 2011. – № 5. – С. 92. (*Особистий внесок здобувача – систематизація отриманих даних щодо шкодочинності вірусного опіку гречки, підготовка статті до друку*).
5. Співак Н. Я. Восприимчивость трансгенных растений картофеля к вирусу ожога гречихи / Н. Я. Співак, А. В. Кочетов, О. Й. Лозова, Л. В. Юзвенко, Т. Ю. Сабирова, **А. А. Демченко**, Л. Ф. Діденко // Доповіді НАНУ. – 2012. – № 9. – С. 165–166. (*Особистий внесок здобувача – інфікування рослин картоплі вірусом опіку гречки, підбір методичної літератури*).
6. Бабенко Л. П. Вплив наночастинок діоксиду церію на різні фізіологічні групи мікроорганізмів / Л. П. Бабенко, Л. А. Данкевич, Н. М. Жолобак, В. В. Круть, Н. О. Леонова, **О. А. Демченко**, М. Я. Співак, В. П. Патика // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. – 2014. – № 3. – С. 45–51. (*Особистий внесок*

здобувача – дослідження впливу наночасток діоксиду церію на грампозитивні фітопатогенні мікроорганізми).

7. Шевчук В. К. Виявлення, поширення та шкодочинність мікоплазмозу гречки / В. К. Шевчук, **О. А. Демченко**, Л. В. Юзвенко, В. Г. Радченко, А. Л. Бойко // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2014. – Вип. 19. – С. 78–82. (*Особистий внесок здобувача – візуалізація фітоплазми в рослинах методом електронної мікроскопії, аналіз симптоматики фітоплазмозу, підготовка статті до друку*).
8. Boyko A. L. Spread and morphological-structural properties of plant *Rhabdoviruses* and similar pathogens in *Basidiomycetes* / A. L. Boyko, N. N. Zarytskyi, **A. A. Demchenko**, N. Ya. Spivak, O. A. Boyko, G. M. Orlovska, V. P. Polischuk, L. V. Yuzvenko, L. N. Lazarenko, L. P. Babenko // Мікробіологічний журнал. – 2014. – Т. 76, № 2. – С. 41–46. (*Особистий внесок здобувача – аналіз літературних даних, відбір об'єктів, підготовка препаратів для електронної мікроскопії, переклад статті англійською мовою*).
9. **Демченко О. А.** Фітопатологічні дослідження колекції *Fagopyrum tataricum* Gaertn / О. А. Демченко, Л. В. Юзвенко, В. Г. Радченко, В. К. Шевчук, А. Л. Бойко // Агробіологія. – 2014. – № 2. – С. 23–26. (*Особистий внесок здобувача – дослідження чутливості рослин гречки до патогенів різних таксономічних груп*).
10. Шевчук В. К. Віруси та вірусні хвороби гречки: екологія, властивості патогенів, перспективи та профілактика / В. К. Шевчук, Л. В. Юзвенко, **О. А. Демченко**, А. Л. Бойко // Агробіологія. – 2016. – № 1 (117). – С. 26–32. (*Особистий внесок здобувача – аналіз вірусних захворювань гречки, пошук та аналіз літературних даних*).
11. **Demchenko O. A.** Investigation of the resistance of different varieties of buckwheat to infectious diseases after the pre-sowing treatment of seeds and vegetating plants with biological preparations / О. А. Demchenko, V. K. Shevchuk, L. V. Yuzvenko, O. A. Boyko, L. P. Babenko, V. V. Mokrozub, L. M. Lazarenko, A. V. Kalinichenko, A. L. Boyko // Агробіологія. – 2016. – № 2. – С. 57–67. (*Особистий внесок здобувача – проведення вегетаційних досліджень впливу біологічно активних композицій на вегетуючі рослини гречки, переклад статті англійською мовою*).
12. **Demchenko O. A.** The sensitivity of buckwheat plants to pathogens under conditions of mixed viral and mycoplasmal infection / О. А. Demchenko, V. K. Shevchuk, L. V. Yuzvenko, O. A. Boyko, L. P. Babenko, V. V. Mokrozub, L. M. Lazarenko, A. V. Kalinichenko, A. L. Boyko // Наукові доповіді НУБіП України. – № 59. – 2016. – Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2016_2/5.pdf. – Назва з домашньої сторінки Інтернету. (*Особистий внесок здобувача – визначення фітоплазми в рослинах гречки, дослідження розповсюдження комплексної інфекції гречки*).
13. Spivak M. Ya. Buckwheat burn virus in Ukraine / M. Ya. Spivak, L. V. Yuzvenko, V. K. Shevchuk, L. F. Didenko, O. B. Levchuk, **О. А. Демченко** // Advanced in buckwheat research Proceeding of the IIth International Symposium on Buckwheat. – Orel, 2010. – P. 410-418.

14. Шевчук В. К. Шляхи поширення збудника вірусу опіку гречки / В. К. Шевчук, **О. А. Демченко**, Л. В. Юзвенко, О. Б. Левчук, О. Й. Лозова // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Карпатська конференція з проблем охорони довкілля». – Мукачево-Ужгород, 2011. – С. 55.
15. Лозова О. Й. Восприимчивость трансгенных растений картофеля к вирусу ожога гречихи / О. Й. Лозова, Л. В. Юзвенко, **А. А. Демченко**, Т. Ю. Сабирова // X International Interdisciplinary Scientific Conference of Students and Young Scientists «Shevchenkivska vesna 2012: life sciences». – Kyiv, 2012. – P. 188.
16. Орловська Г. М. Властивості рабдовірусів, ідентифікованих на рослинах соняшнику та гречки / Г. М. Орловська, **О. А. Демченко** // Тези доповідей XIII з'їзду Товариства мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. – Ялта, 2013. – С. 467.
17. Юзвенко Л. В. Наночастицы диоксида церия улучшают биологические характеристики растений гречки / Л. В. Юзвенко, А. Б. Щербаков, **А. А. Демченко**, Н. М. Жолобак, Н. Я Спивак // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции. – Томск, 2013. – С. 265.
18. **Демченко О. А.** Наночастинки діоксиду церію як стимулятор росту і розвитку рослин гречки / О. А. Демченко, Л. В. Юзвенко, А. Б. Щербаков, А. Л. Бойко // Матеріали XI Українського біохімічного конгресу. – Київ, 2014. – С. 186.
19. Хвороби гречки: екологія, властивості патогенів, профілактика / В. К. Шевчук, **О. А. Демченко**, Л. В. Юзвенко, Л. Ф. Діденко, М. Я. Співак, А. І. Гіголашвілі, О. І. Петрище. – Київ: «Фітосоціоцентр», 2012. – 158 с.
20. Моніторинг рослин гречки до хвороб та їх профілактика за різних екологічних умов. Методичні рекомендації / **О. А. Демченко**, В. К. Шевчук, Л. В. Юзвенко, М. Я. Співак, Л. А. Пасічник, Н. В. Житкевич, О. А. Савенко, О. А. Бойко, Т. М. Мельничук, Ю. М. Шкатула, Л. В. Кириленко. – Київ: «Фітосоціоцентр», 2014. – 22 с.
21. Фітопатологія. Посібник / В. К. Шевчук, **О. А. Демченко**, Л. В. Юзвенко, М. Я. Співак. – Київ: «Фітосоціоцентр», 2015. – 160 с.

АНОТАЦІЯ

Демченко О.А. Екологія рабдовірусу гречки за умов змішаної інфекції в агроценозах України. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Житомирський національний агроекологічний університет, Житомир, 2016.

Дисертація присвячена вивченню поширення рабдовірусу опіку гречки в екологічних агроценозах України за умов змішаної інфекції та інфікування бактеріями, вірусами, мікроскопічними грибами. Отримано дані щодо біологічних властивостей рабдовірусу, який циркулює в різних кліматичних зонах. Вперше досліджено, що вірус опіку гречки уражує рослини цієї культури від 5 до 23 % в співвідношенні з патогенами різних таксономічних груп.

Відмічено, що загальний відсоток ураження рослин в агроценозах досягає до 59 %. Встановлено, що циркуляція вірусу опіку гречки в біоценозах дає змогу зробити висновок про його поширення серед різних видів рослин. На основі біологічних тестувань, електронної мікроскопії, серологічних методів виявлено ураження цим вірусом: пастернаку (*Pastinaca sativa L.*); айстри (*Aster amellus L.*); огірка (*Cucumis sativa L.*); квасолі (*Phaseolus vulgaris L.*); томату (*Lycopersicon esculentum Mill.*); дурману звичайного (*Daturf stramonium*); лопуха малого (*Arctium minus Bernh.*); щавелю кінського (*Rumex confertus Willd.*). Досліджено, що найчастіше вірус опіку гречки уражує гречку в агроценозах в комплексній інфекції разом з вірусом огіркової мозаїки, *Perenospora fagopyri Elenov* (23 %), вірусом тютюнової мозаїки, *Pseudomonas syringae van Hall* (22 %), в одинарній інфекції вірусу опіку гречки (6 %); вірус опіку гречки разом з фітоплазмою (5 %), що необхідно враховувати при профілактиці цих захворювань.

Враховуючи властивості вірусу опіку гречки та його комплексне ураження гречки разом з патогенами різної природи, розроблена система профілактичних заходів боротьби з хворобами, які вони викликають. До цих заходів слід віднести: вирощування стійких сортів, використання біостимуляторів росту і розвитку рослин («Вітазиму», «Вермісолу», «Біоекофунге-1»), а також наночасток діоксиду церію.

Ключові слова: рабдовируси, вірус опіку гречки, змішана інфекція, бактеріальна інфекція, грибна інфекція.

АННОТАЦІЯ

Демченко А.А. Экология рабдовирусов гречихи в условиях смешанной инфекции в агроценозах Украины. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. – Житомирский национальный агроэкологический университет, Житомир, 2016.

Диссертация посвящена изучению распространения рабдовируса ожога гречихи в экологических условиях агроценозов Украины при смешанной инфекции и инфицировании бактериями, вирусами, микроскопическими грибами и фитоплазмами. Получены данные биологических свойств рабдовируса, который циркулирует в различных климатических зонах.

Впервые показано, что вирус ожога гречки поражает растения этой культуры от 5 до 23 % в соотношении с патогенами различных таксономических групп. Отмечено, что общий процент поражения растений в агроценозах достигает до 59 %. Установлено, что циркуляция вируса ожога гречихи в биоценозах позволяет сделать вывод о его распространении среди различных видов растений. На основе биологических тестов, электронной микроскопии, серологических методов выявлено поражение этим вирусом пастернака (*Pastinaca sativa L.*); астры (*Aster amellus L.*); огурца (*Cucumis sativa L.*); фасоли (*Phaseolus vulgaris L.*); томата (*Lycopersicon esculentum Mill.*) дурмана обыкновенного (*Daturf stramonium*); лопуха малого (*Arctium minus Bernh.*); щавеля конского (*Rumex confertus Willd.*).

Показано, что чаще вирус ожога гречихи поражает гречку в агроценозах в комплексе с вирусом огуречной мозаики, *Perenospora fagopyri* Elenov (23 %), вирусом табачной мозаики, *Pseudomonas syringae van Hall* (22 %), а также в комплексе с фитоплазмой (5 %), что необходимо учесть при разработке методов профилактики этих заболеваний. Учитывая свойства вируса ожога гречихи и его комплексное поражение гречихи вместе с патогенами различной природы, разработана система профилактических мер борьбы с болезнями, которые они вызывают. К этим мерам следует отнести: выращивание устойчивых сортов, использование биостимуляторов роста и развития растений – «Витазим», «Вермисол» и «Биоэкофунге-1», а также наночастиц диоксида церия.

На основании полученных данных, можно отметить, что в агроценозах при выращивании гречихи значительное распространение получили бактерии, вирусы, микроскопические грибы, фитоплазмы, которые поражают эту культуру на основе изменения экологических факторов в окружающей среде. Именно поэтому агрофитоценозы требуют прогрессивных технологий его оценки: микробиологического и вирусологического состояния почвы и растительности, качественного земледелия и его органической производительности, использования в условиях производства продуманных севооборотов и внедрение устойчивых сортов сельскохозяйственных культур к патогенам.

Ключевые слова: рибдovирус, вирус ожога гречихи, смешанная инфекция, бактериальная инфекция, грибная инфекция.

ABSTRACT

Demchenko O.A. Ecology of buckwheat rhabdovirus in mixed infections in agroecology of Ukraine. – Manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences, specialty 03.00.16 – ecology. – Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, 2016.

Thesis is devoted to the study of buckwheat burn rhabdoviruses propagation in agroecology of Ukraine environmental conditions in mixed, bacterial, viral and microscopic fungal infection. The data of biological properties of rhabdoviruses, which circulates in different climatic zones, were obtained.

It was studied that the buckwheat burn virus infects from 5 to 23 % plants of this culture in relation to pathogens of different taxonomic groups. It was noted that the overall percentage of infection of plants in agroecology reaches up to 59 %.

It was found that buckwheat burn virus circulation in ecosystems leads to the conclusion about its distribution among different plant species. On the basis of biological tests, electron microscopy and serology revealed defeat by this virus in: parsnip (*Pastinaca sativa* L.); asters (*Aster amellus* L.); cucumber (*Cucumis sativa* L.); beans (*Phaseolus vulgaris* L.); tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) datura ordinary (*Datura stramonium*); small burdock (*Arctium minus* Bernh); sorrel (*Rumex confertus* Willd). It was studied that buckwheat burn virus often affects buckwheat in agroecology together with complex infection of buckwheat burn virus, cucumber mosaic virus, *Perenospora fagopyri* Elenov (23 %), tobacco mosaic virus,

Pseudomonas syringae van Hall (22 %), in a single buckwheat burn virus infection (6 %); buckwheat burn virus with phytoplasma (5 %) that must be considered in the developing the methods of these diseases prevention.

Given the properties of buckwheat burn virus and its comprehensive defeat of buckwheat with pathogens of different nature, it was developed a system of preventive measures against diseases that they cause. These measures should include: cultivation of resistant varieties, use of biostimulants of plants growth – potassium glutamate, "Vitazym", "Vermisol", "Bioecofunge-1" and cerium dioxide nanoparticles.

It can be noted based on these data that in agrocenosis together with the modern technologies for growing buckwheat use, bacteria, viruses and microscopic fungi, that infect this culture based on changes in environmental factors, become widespread. That's why agrophytocenosis requires advanced technologies of evaluation: microbiological and virological status of soil and vegetation; quality organic farming on its performance, crop rotations use in production and thoughtful introduction of resistant to pathogens varieties of crops.

Key words: rhabdoviruses, buckwheat burn virus, mixed infection, bacterial infection, fungal infection