

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

СОЛОМІЙЧУК МИХАЙЛО ПЕТРОВИЧ

УДК 633.63:632.38(575.2)

**БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *POLYMYXA BETAE* K. –
ПЕРЕНОСНИКА ЗБУДНИКА РИЗОМАНІЇ БУРЯКІВ
ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ОБМЕЖЕННЯ ЙОГО РОЗВИТКУ
В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.11 – фітопатологія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор біологічних наук, професор,
академік НААН
Кирик Микола Миколайович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор,
Положенець Віктор Михайлович,
Житомирський національний
агроекологічний університет,
професор кафедри захисту рослин

кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Мельничук Федір Степанович,
Інститут водних проблем і меліорації НААН,
провідний науковий співробітник відділу зрошення

Захист відбудеться «17» червня 2016 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.02 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Генерала Родимцева, 19, навчальний корпус № 1, кімната 97

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

Автореферат розісланий «13» травня 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

М. С. Мороз

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Відомо, що однією з найбільш загрозливих карантинних хвороб буряків є ризоманія. Вона виявлена майже в усіх країнах Америки, Азії та Європи, в тому числі й в Україні. Складність розроблення та здійснення захисних заходів від захворювання полягає в тому, що переносником і резерваторм його збудника – вірусу некротичного пожовтіння жилок буряків, є плазмодіофоровий гриб *Polymyxa betae* (Keskin, Karling). Головним джерелом інфекції є ґрунт, у якому гриб зберігає свою життєздатність у вигляді цист впродовж 15 років і більше. Цистосоруси накопичуються на кореневих волосках буряків та бур'янів з родини *Chenopodiaceae*.

Гриб відчутно реагує на температуру і вологість ґрунту, тому у різних ґрунтово-кліматичних умовах держави змінюється інтенсивність заселення ним цукрових буряків, що зумовлює значні територіальні відмінності прояву та поширення ризоманії в різних регіонах. Постійний вплив на його розвиток мають також зміни в асортименті районованих сортів та гібридів буряків, схеми застосування засобів захисту рослин.

Дискусійним є питання шкідливості даного гриба. Необхідність вивчення біолого-екологічних особливостей гриба *P. betae* К. – переносника збудника ризоманії, і розроблення науково обґрунтованих заходів його контролю в умовах західного Лісостепу України визначили актуальність наших досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано в 2003–2015 рр. в Національному університеті біоресурсів і природокористування України та на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН в рамках державних наукових тем: «Адаптувати відомі та розробити нові методи виявлення, ідентифікації та обліку вірусу некротичного пожовтіння жилок буряків (*Beet necrotic yellow vein virus*) – збудника ризоманії» (Номер державної реєстрації 1015U005390, 2003-2005 рр.); «Адаптація відомих та розробка нових методів виявлення, ідентифікації та обліку збудника ризоманії цукрових буряків – вірусу некротичного пожовтіння жилок буряків та його переносника *Polymyxa betae* К.» (номер державної реєстрації 0106U004010, 2006–2010 рр.); «Розробити систему виявлення, ідентифікації, обліку та контролю вірусу некротичного пожовтіння жилок буряків – збудника ризоманії та його переносника – гриба *Polymyxa betae* К.» (номер державної реєстрації 0111U000426, 2011–2015 рр.)

Мета та задачі досліджень. Метою роботи було вивчити біолого-екологічних особливостей гриба *P. betae* К. та розробити заходи обмеження його розвитку в умовах західного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі задачі:

- виявити регіони з навантаженням бурякових агроценозів грибом *P. betae* К. в умовах західного Лісостепу України;
- вивчити біолого-екологічні особливості розвитку гриба *P. betae* К. та його шкідливість;
- удосконалити методи виявлення рослин з ознаками ризоманії та

визначення ступеня зараження грибом *P. betae* K. сільськогосподарських угідь та вантажів;

- розробити систему лабораторної оцінки заселення кореневих волосків грибом *P. betae* K.;

- дослідити стійкість сортів та гібридів буряків до заселення грибом *P. betae* K.;

- оцінити ефективність агротехнічних заходів (внесення добрив, різної глибини розпушування ґрунту, вирощування різних сільськогосподарських культур) в обмеженні розвитку патогена;

- з'ясувати ефективність дії стимулюючих речовин та біопрепаратів проти гриба *P. betae* K. та визначити оптимальні норми їх застосування.

Об'єкт дослідження – біолого-екологічні особливості гриба *P. betae* K., його роль в онтогенезі розвитку буряків, патогенні властивості та поширення гриба *P. betae* K., заходи щодо обмеження заселення ним бічних коренів буряків.

Предмет дослідження – рослини цукрового, столового та кормового буряків уражені переносником ризоманії – грибом *P. betae* K., перспективні, районовані сорти та гібриди цукрового столового та кормового буряків, агротехнічні та біологічні заходи захисту.

Методи дослідження. Мікроскопічний – вивчення за допомогою світлового мікроскопа стадій розвитку гриба, ступінь ураження ним рослини-живителя за різних умов середовища та заходів захисту; фітопатологічний – дослідження динаміки розвитку гриба залежно від погодних умов та вивчення реакції сортів і гібридів буряків на ураження; лабораторно-вегетаційний – оцінка ефективності способів застосування засобів захисту рослин; польовий – визначення ареалу та інфекційного навантаження, дослідження ефективності агротехнічних прийомів та біологічних препаратів проти *P. betae* K.; статистичний – математична оцінка вірогідності одержаних результатів досліджень. Дослідження проводили у лабораторних та лабораторно-польових умовах.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в Україні на рослинах цукрових буряків вивчено поширення та розвиток гриба *P. betae* K.

Розроблено метод відбору рослинного матеріалу на виявлення ризоманії та визначення заселення бічних коренів буряків грибом *P. betae* K. адаптований до специфіки культивування культури (*деклараційний патент на корисну модель № 52871 від 10.09.2010 р.*).

Вперше в Україні вивчено шкідливість гриба *P. betae* K. на ранніх стадіях розвитку рослин буряку, що може спричиняти 28 % загибелі рослин.

Досліджено вплив умов зовнішнього середовища на розвиток гриба *P. betae* K. у західному Лісостепу України. Визначено сезонну характеристику коливання чисельності плазмодіїв та цистосорусів гриба за вегетаційний період буряків.

Вперше розроблено метод створення штучного інфекційного фону гриба *P. betae* K. у лабораторних умовах (*деклараційний патент на корисну модель № 101454 від 10.09.2015 р.*). На основі даної розробки виявлено стійкість низки

сортів та гібридів цукрових і кормових буряків до заселення патогеном. Стійкими виявились сорти та гібриди зарубіжної селекції Крокодил, Габор, Яміра. Серед рослин української селекції слід відзначити Український ЧС 70, що мав у середньому 3,2 шт. цистосорусів у полі зору мікроскопа ($\times 400$), у той час, коли у сприйнятливого гібрида Український ЧС 75 цей показник склав 15,6 шт. цистосорусів в лабораторних умовах та 9,0 шт. у польових.

Вивчено вплив агротехнічних заходів (глибини розпушування ґрунту, різних сільськогосподарських культур, внесення добрив) та біологічних способів (біологічні препарати, стимулюючі речовини) на розвиток гриба *P. betae* K.

За результатами дослідницької роботи одержано 5 патентів на корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. На основі обстеження бурякових агроценозів та вантажів удосконалено схему відбору зразків ґрунту та рослинного матеріалу для діагностування наявності ризоманії і визначення заселення бічних коренів грибом *P. betae* K. Виробничу перевірку розробки проведено спільно з Державною інспекцією з карантину рослин по Чернівецькій області при обстеженні бурякових насаджень у ТОВ «Хрещатик-Агро» на площі 300 га, ТОВ «Валявське» на площі 100 га та с. Стара Жадова на площі 50 га. Коефіцієнт ефективності виявлення гриба був в 1,3 раза вищий в порівнянні зі стандартним методом конверта.

Обґрунтовано практичне використання окремих елементів технології вирощування цукрових буряків (вирощування несприйнятливих культур, стійких сортів та гібридів буряків, глибини розпушування ґрунту, внесення мінеральних добрив) для контролю навантаження ґрунту грибом *P. betae* K.

Визначено оптимальні норми застосування низки біологічних засобів захисту рослин та стимулюючих речовин для регулювання заселення кореневої системи буряків грибом *P. betae* K.

Розроблено «Методичні поради з виявлення та локалізації вогнищ ризоманії буряків» (Даньков В. Я., Соломійчук М. П., Мельник П. О., 2011), які пройшли апробацію та виробничу перевірку в Державній фітосанітарній інспекції рослин Чернівецької області та Чернівецькому обласному державному центрі експертизи сортів рослин.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проведено польові, лабораторні та вегетаційні дослідження. На основі одержаних даних здійснено аналіз, теоретичне обґрунтування і узагальнення результатів досліджень, статистичну обробку матеріалів, апробацію отриманих результатів, зроблено загальні висновки. Автор висловлює подяку науковому керівникові доктору біологічних наук, професору, академіку НААН М. М. Кирику за координацію напрямів досліджень, розроблення структури роботи, аналізу та обговорення результатів досліджень, а також співробітникам Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН (УкрНДСКР ІЗР) за цінні поради, які було надано під час виконання роботи.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, на симпозіумі «Екологія: проблеми адаптивно-

ландшафтного землеробства» (м. Івано-Франківськ, 2006 р.); Всеукраїнській конференції «Фітосанітарна безпека та біоекологія застосування пестицидів» (м. Чернівці, 2010 р.); Міжнародному науково-практичному симпозиумі «Биологическая защита растений на пути инноваций» (м. Чернівці, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів «Стан та перспективи розвитку захисту рослин» (м. Київ, 2013 р.); Міжнародній конференції «Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы» (м. Познань, Республіка Польща, 2013 р.); Міжнародній конференції «Современное состояние и перспективы инноваций биометода в сельском хозяйстве» (м. Одеса, 2013 р.); Міжнародному симпозиумі «Защита растений – достижения и перспективы» (м. Кишинів, Республіка Молдова, 2015 р.), а також на щорічних засіданнях Вченої ради Української науково-дослідної станції карантину рослин (с. Бояни, 2005–2015 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 25 наукових праць, у тому числі: колективна монографія, 4 статті у фахових виданнях України, стаття у фаховому виданні України, включеному до міжнародної наукометричної бази даних, 4 статті в інших виданнях, 5 патентів на корисну модель, 2 методичні рекомендації та 8 матеріалів і тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, 8 додатків. Робота викладена на 183 сторінках комп'ютерного тексту і включає 32 рисунки (з них 13 фотографій), 45 таблиць. Список джерел використаної літератури складається з 189 найменувань, серед яких 74 іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

В огляді літератури розглянуто сучасний стан розвитку буряківництва та наведено народногосподарське значення буряків. Описано біологічні особливості карантинної хвороби – ризоманії, різні форми її прояву, поширення, шкідливості, заходи обмеження розвитку. Наведено літературні дані щодо біології гриба *P. betae* К. переносника вірусу некротичного пожовтіння жилок буряків.

На підставі системного аналізу та узагальнення літературних джерел дійшли висновку необхідності детального вивчення біолого-екологічних особливостей розвитку патогена в умовах західного Лісостепу України, як регіону з транскордонним значенням для ряду країн. Нагальним є удосконалення заходів щодо обмеження розвитку гриба-переносника інфекції, як засобу контролю хвороби.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконано впродовж 2003–2015 рр. у лабораторії карантинних хвороб, лізиметрах тепличного комплексу УкрНДСКР ІЗР та на територіях сільськогосподарських організацій.

Експериментальна частина дисертаційної роботи включала маршрутно-

вибіркові обстеження, лабораторні та лабораторно-вегетаційні досліді.

Маршрутні обстеження посівів цукрових буряків, а також відбір ґрунтових та рослинних зразків для досліджень проводили у сільськогосподарських підприємствах Чернівецької і прилеглих районах Івано-Франківської та Тернопільської областей з використанням GPS-технологій з адаптацією до специфіки вивчення шкідливих організмів (*деклараційний патент на корисну модель № 97733 від 10.04.2015 р.*). Фітопатологічному обстеженню підлягали як рослини впродовж вегетації, так і коренеплоди у польових буртах, а також під час розвантажування їх на бурякоприймальних пунктах.

Обстеження агроценозів. Вивчення ризоманії та гриба *P. betae* K. в польових агроценозах проводили поетапно за схемою, яка включає аналіз симптомів на листках та коренеплодах, а також відбір проб ґрунту і рослин (Мовчан О. М., Устінов І. Д., Мельник П. О., 2003).

Обстеження бурякових агроценозів та відбір зразків ґрунту і рослин проводили за розробленою методикою (*деклараційний патент на корисну модель № 52871 від 10.09.2010 р.*).

Обстеження вантажів. Виявлення ризоманії та гриба *P. betae* K. при обстеженні вантажів проводили за адаптованою схемою, яка включала відбір коренеплодів та ґрунту, оцінювання ураження кореневих волосків та заселення ґрунту грибом *P. betae* K., а також прикінцевий узагальнюючий аналіз (Мовчан О. М., Устінов І. Д., Мельник П. О., 2003). Для обстеження вантажів на виявлення ризоманії та відбору ґрунту для виявлення гриба *P. betae* K. застосовували розроблену методику одночасного відбору проб для визначення забрудненості й цукристості коренеплодів у лабораторіях бурякоприймальних пунктів або цукрозаводів (*деклараційний патент на корисну модель № 52871 від 10.09.2010 р.*).

Для визначення зараження ґрунту грибом *P. betae* K. застосовували метод «рослин-пасток» (Власов Д. Ю., 1988). Наявність плазмодіїв та цистосорусів гриба в кореневих волосках цукрових буряків визначали за допомогою світлового мікроскопа. Препарат досліджували при збільшенні, $\times 200$ – 400 . Для підсилення контрастності препарату застосовували барвник генціановий фіолетовий (1 % водний розчин) або кислий фуксин (1 % водний розчин) з метою забарвлення плазмодіїв гриба *P. betae* K. Для отримання забарвлених цистосорусів застосовували 0,05 % розчин барвника анілінового синього.

Дослідження сортової стійкості рослин буряків проти гриба *P. betae* K. проводили на штучному інфікованому фоні в лабораторії та природному фоні карантинного розсадника УкрНДСКР ІЗР, а також у Чернівецькому та Івано-Франківському обласних державних центрах експертизи сортів рослин. Інтенсивність заселення кореневих волосків коренеплодів грибом *P. betae* K. визначали відбором кореневих проб упродовж вегетації рослин. Штучний інфекційний фон створювали за розробленим та апробованим методом (*деклараційний патент на корисну модель № 101454 від 10.09.2015 р.*).

Вплив глибини розпушування ґрунту та роздрібненого поверхневого внесення азотних добрив при вирощуванні цукрових буряків на розвиток

гриба *P. betae* К. та заселення бічних коренів вивчали в СВК «Агрофірма» Оршівська» Кіцманського району Чернівецької області. Переддослідний фон внесення становив $N_{40}P_{40}K_{120}$ + гною 70 т/га. Грунт – темно-сірий опідзолений з вмістом гумусу 2,2 %, 10 мг/100г ґрунту легкогідролізуючого азоту, 5мг P_2O_5 і 8,5мг K_2O у 100 г ґрунту. Добрива вносили у фазі двох пар листків буряків у вигляді аміачної селітри, з розрахунку N_{35} , N_{70} , N_{105} . Розпушували ґрунт трьохразово: вперше – на глибину 4–6 см; друге – на 8–10 см через 10–12 днів після першого; третє – на 12–14 см через 10–12 днів після другого.

Вплив вирощування різних сільськогосподарських культур на заселення коренів грибом *P. betae* К. визначали на природному фоні карантинного розсадника УкрНДСКР ІЗР НААН. Зараження ґрунту до сівби сільськогосподарської культури та після її збору визначали методом «рослин-пасток». В якості останніх використовували сприйнятливий до зараження грибом *P. betae* К. гібрид цукрових буряків Український ЧС 75. Інтенсивність заселення бічних коренів з'ясовували за допомогою світлового мікроскопа при збільшенні $\times 400$.

Вплив стимуляторів росту та біопрепаратів на інтенсивність заселення коренів буряків грибом *P. betae* К. вивчали як в лабораторних, так і польових умовах. Лабораторні та польові дослідження, а також визначення технічної ефективності дії біопрепаратів та стимуляторів росту, проводили згідно з загальноприйнятими методами (Трибель С. О., 2011). У дослідженнях використовували такі препарати: Мікосан, Біо Віт, бурштинова кислота, Пероксид М агро, Reglalg. Типові для зони досліджень сільськогосподарські культури вирощували за загальноприйнятою технологією. Статистичну обробку одержаних експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу (Доспехов Б. А., 1985).

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Удосконалення методів обстеження агроценозів та вантажів на наявність вірусу некротичного пожовтіння жилок буряків та *Polymyxa betae* К. Розроблено перехресно-діагональну схему відбору зразків рослин та проб ґрунту, адаптовану до густоти рослин буряків у ценозі з аналізом 26 ділянок на площі до 25 га.

Метод полягає в тому, що на кожній діагоналі поля, засіяного з міжряддями 45 см, починаючи з 13 рядка, закріплюють ділянки завдовжки 22,2 м через кожні 24 рядки (10,8 м). Кожна наступна ділянка за необхідності зміщується по ходу вперед на 10–15 м і більше. На кожній з них, починаючи з першої, викопують кожну четверту-п'яту рослину та відбирають ґрунт з кореневої системи для аналізу. При густоті насадження рослин менше 85 тис./га викопують кожну четверту, а при густоті 85 тис./га – кожну п'яту рослину. Якщо буряки вирощують з міжряддями 60 см, то довжина кожної ділянки становить 16,7 м. В такому разі викопують кожну третю-четверту рослину.

Така схема відбору зразків забезпечує більшу достовірність показників виявлення рослин з ознаками ураження ризоманією та наявності джерела

інфекції. Під час фітопатологічних досліджень при використанні аналізу бурякового агроценозу за схемою конверта хворих рослин не було виявлено. За використання розробленого методу в господарствах АФ «Оршівська», ТОВ «Валявське» Кіцманського району та СК «Ванчиківський», СТОВ «Нове життя» Новоселицького району виявлено рослини з ознаками ризоманії за їх наявності в агроценозі нижче 1 % (табл. 1).

Таблиця 1

**Ефективність способів відбору рослинного матеріалу при
фітопатологічних обстеженнях бурякових агроценозів на виявлення
ризоманії (2005–2007 рр.)**

Район	Господарство	Площа, га	Кількість рослин із симптомами ризоманії за різних систем відбору			
			конверта		перехресно- діагональний	
			шт.	%	шт.	%
Чернівецька область						
Новоселицький	СК «Ванчиківський»	120	0	0	2	0,50
	СТОВ «Нове життя»	130	0	0	6	1,50
Кіцманський	ТОВ «Валявське»	150	0	0	8	1,33
	АФ «Оршівська»	410	0	0	8	0,88
Всього		810	0	0	24	0,48

Встановлено різницю результатів виявлення переносника ВВПЖБ – гриба *P. betae* K. за різних схем відбору ґрунту. При використанні перехресно-діагональної системи відбору ґрунту та подальшому аналізі рослин зафіксовано збільшення на 18 % кількості виявлених зразків з цистосорусами (шт.) патогену в полі зору мікроскопа в порівнянні з використанням відбору зразків за схемою конверта (рис. 1).

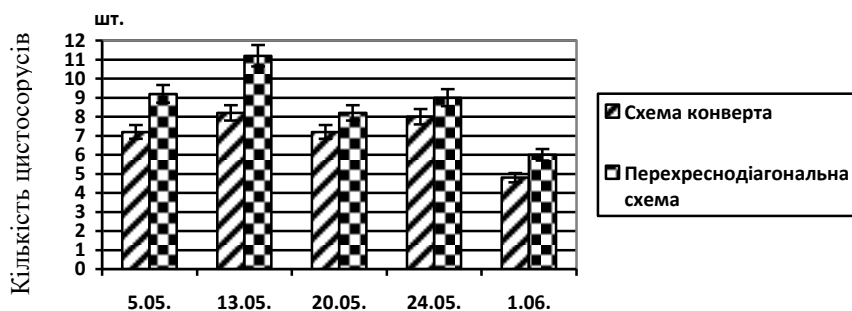


Рис. 1. Порівняльна ефективність способів відбору ґрунту при визначенні динаміки заселення коренів цукрових буряків грибом *Polymyxa betae* K. (сорт Стелла, СВК «Агрофірма «Оршівська», 2005–2007 рр.)

Це пояснюється тим, що в даному випадку зразок ґрунту відбирається безпосередньо з рядка по діагоналі поля, що дозволяє отримати більш

достовірні показники порівняно з такими, що відбиралися з країв поля методом конверту. За низького інфекційного навантаження бурякового ценозу *P. betae* К. цей спосіб відбору проб забезпечує високу ефективність його контролю.

Моніторинг інтенсивності ураження рослин грибом *Polymyxa betae* К. В окремих господарствах Чернівецької області показники накопичення цистосорусів у бічних коренях кореневої системи буряків перевищували середній показник у 2–3 рази і більше. Спостерігалась строкатість цього показника і в розрізі полів у межах одного господарств. Так, у СК «Ванчиківський» Новоселицького району Чернівецької області в одній частині того самого поля виявлені рослини з ураженням кореневої системи в кількості 3 шт. цистосорусів в полі зору мікроскопа, а на іншій – в 3,7 рази більше. Таку ж різницю у заселенні бічних коренів цукрових буряків грибом *P. betae* К. спостерігали в АТ «Прут» Герцаївського району.

Слід зазначити, що в розрізі років підтверджується кореляція між динамікою навантаження рослин цукрових буряків грибом *P. betae* К. та динамікою виявлення рослин з ознаками ризоманії (рис. 2). У 2007, 2008 та 2010 рр. за збільшення зараження рослин грибом прослідковується також зростання інтенсивності прояву ризоманії. У в 2006 та 2009 рр. ці показники в аналогічній закономірності знижуються.

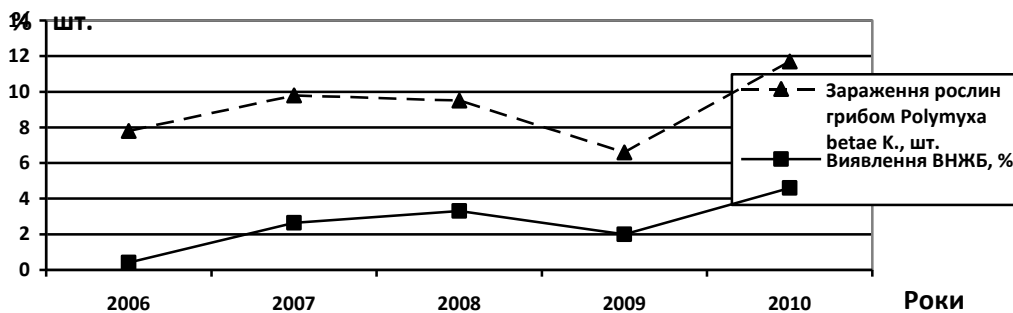


Рис. 2. Динаміка заселення рослин цукрових буряків грибом *Polymyxa betae* К. та ураження ВНПЖБ при фітопатологічних обстеженнях агроценозів у СВК «Агрофірма «Оршівська» Кіцманського району Чернівецької області (2006–2010 рр.)

Динаміка заселення бічних коренів цукрових буряків грибом *Polymyxa betae* К. впродовж вегетаційного періоду та його шкідливість. Важливим питанням вивчення організму є визначення його специфіки розвитку та фенологічного циклу в умовах проведення досліджень. Цикл розвитку гриба *P. betae* К. в західному Лісостепу України з'ясовували за результатами аналізу заселення ним бічних коренів цукрових буряків на штучно створеному інфікованому фоні в лізіметрах. Аналіз розпочинали в період утворення другої пари справжніх листків. У перші дні обстеження в клітинах кореневих волосків цукрових буряків було помітно формування спорангіальних плазмодіїв та цистосорусів. Це призводило до того, що чисельність плазмодіїв зменшувалась. Починаючи з 3–5 дня спостережень відзначено зменшення кількості

спорангіальних плазмодіїв та цистосорусів, що відбувалося за рахунок формування в них зооспор та виходу їх в ґрунт. Такий процес забезпечує зараження нових клітин кореневих волосків цукрових буряків та формування в них плазмодіїв (рис. 3).

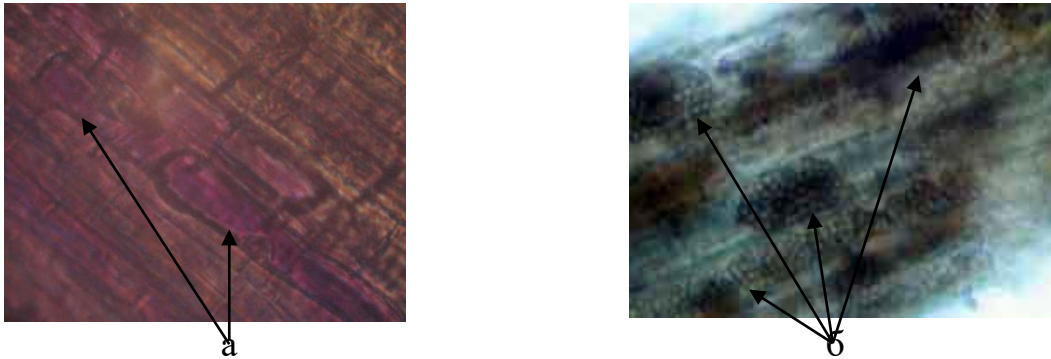


Рис. 3 Морфологічні структури гриба *Polymyxa betae* К. у кореневих волосках цукрових буряків (оригінал, $\times 400$): а – плазмодії; б – цистосоруси.

У період спостережень за рослинами цукрових буряків та заселенням їх бічних коренів грибом *P. betae* К. виявлено закономірність онтогенетичного розвитку гриба. Вона має синусоїдальний характер як у лізиметрах, так і при польових дослідженнях незалежно від кліматичних умов (рис. 4).

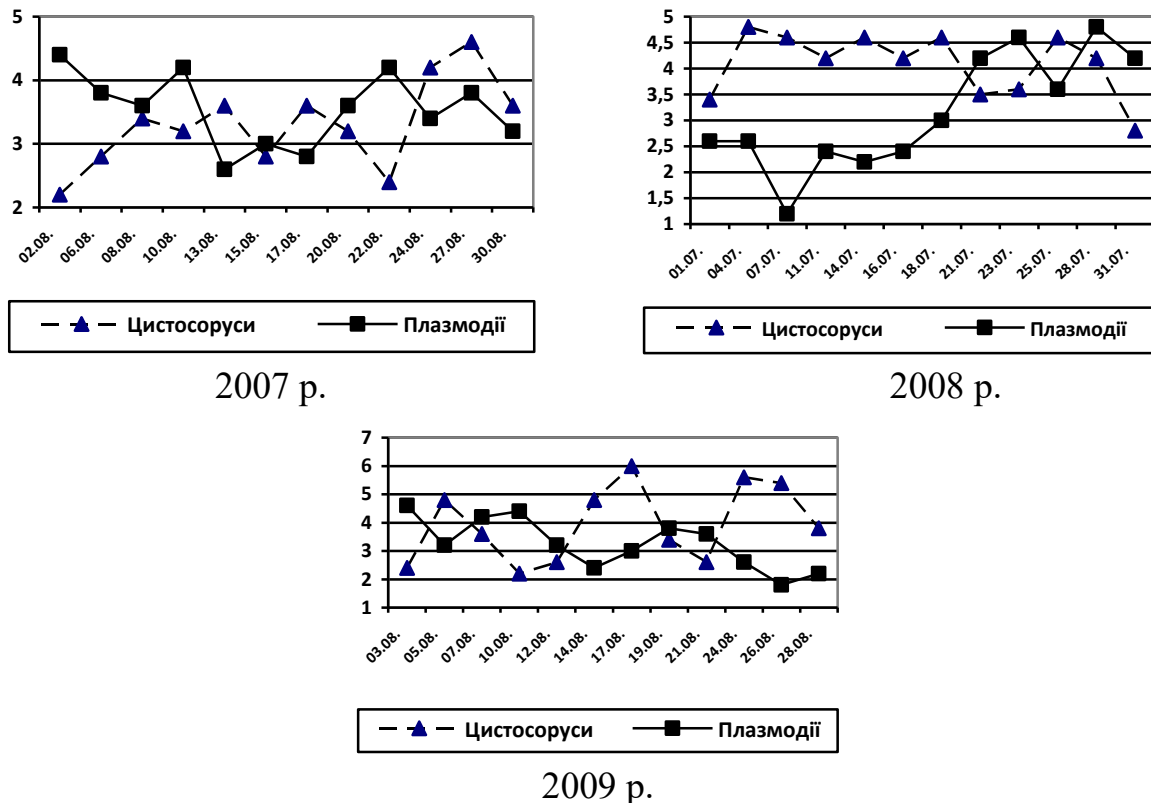


Рис. 4 Динаміка розвитку морфологічних структур гриба *Polymyxa betae* К. в бічних коренях цукрових буряків (сорт Шевченківський, лізиметр, УкрНДСКР ІЗР)

Період існування плазмодіїв та перетворення їх в спорангіальні плазмодії

залежно від умов становив 4–6 днів. При дозріванні плазмодіїв відбувається зменшення їх кількості за рахунок утворення зооспорангіїв та виходу зооспор у ґрунт. Це зумовило перезараження рослин та утворення нових плазмодіїв у клітинах кореневих волосків цукрових буряків (рис. 5). Цей період триває упродовж 2–3 днів. Наступне перетворення плазмодіїв в цистоспорульні та утворення цистосорусів (рис. 6) у бічних коренях рослин за несприятливих умов тривав в середньому 4–6 днів. Такий цикл розвитку, за середньої температури 26 °С та інших факторів погоди досліджуваного регіону, становив 12–14 днів, що не суперечить літературним даним.

Кореневі волоски різних видів буряків по різному заселяються грибом *P. betae* К. Ступінь заселення кореневих волосків грибом *P. betae* К. у рослин цукрового та столового буряків більша ніж у кормового. Проте шкідливість гриба проявляється у всіх варіантах досліджу. У інфікованому патогеном ґрунті спостерігали меншу кількість сходів рослини буряків. Також спостерігали повільніший розвиток рослин ніж на контролі. Формування перших справжніх листків рослин у інфікованому ґрунті відбувалося на 5–7 днів пізніше.

У сприйнятливих рослин цукрових буряків на ранніх стадіях розвитку, випадання рослин в умовах зараження грибом *P. betae* К. становило в середньому 22 %, у сорту столового буряку – 18 %, у кормового буряку – 14 % у порівнянні з стерильним ґрунтом.



Рис. 5 Формування плазмодіїв у клітині кореневого волоска цукрового буряку (оригінал, ×400)



Рис. 6 Утворення цистосорусів у клітинах кореневих волосків цукрового буряку (оригінал, ×400)

Визначення динаміки заселення корневих волосків цукрових буряків грибом *Polymyxa betae* К. залежно від погодних умов. Аналіз результатів з вивчення динаміки розвитку гриба *P. betae* К. показав значний вплив метеорологічних факторів на розвиток гриба. При зменшенні кількості опадів спостерігалася зміна кількості як цистосорусів, так і плазмодіїв (рис. 7). Це пояснюється тим, що за умови зміни кількості опадів відбувається зміна вологості ґрунту та за таких умов знижується рухливість зооспор у ґрунті і, відповідно, ускладнюється процес утворення плазмодіїв гриба. Із збільшенням опадів відбувається стимулювання утворення зооспор та перезараження ними клітин буряків, що зумовлює збільшення кількості плазмодіїв і цистосорусів в подальшому.

Збільшення опадів у третій декаді травня, першій декаді липня та серпня 2006 року, другій декаді червня та липня, третій декаді серпня 2007 року та другій і третій декадах липня 2008 року зумовило утворення та накопичення плазмодіїв гриба *P. betae* К. в корневих волосках цукрового буряку. Кількість плазмодіїв зростала в 2,4; 1,3 та 1,2 раза відповідно в 2006 році; в 1,4; 1,2; 1,3 раза – у 2007 році та в 1,9 раза – у 2008 році.

За умов зменшення опадів, що прослідковувалось в третій декаді червня та третій декаді липня 2006 року, упродовж червня 2007 року та в серпні 2008 року відбувалося плавне накопичення цистосорусів гриба, як стадії спокою. Так, їх кількість зростала в 2,6 і 1,3 раза в 2006 році, 1,6 – у 2007 році та в 1,5 – у 2008 році.

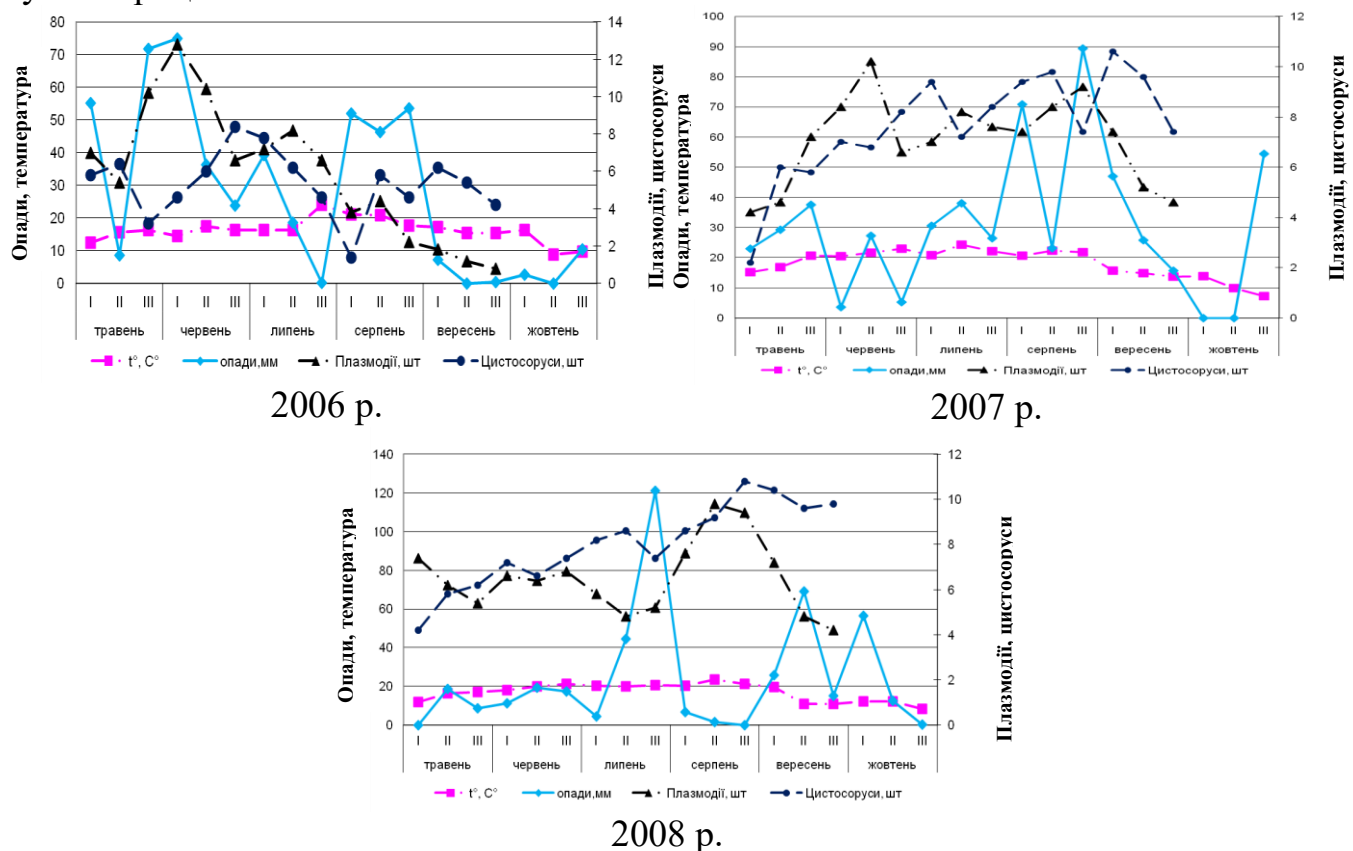


Рис. 7. Динаміка заселення бічних коренів цукрових буряків грибом *Polymyxa betae* К., залежно від кількості опадів та температури (сорт Шевченківський, Новоселицький район, Чернівецька область, УкрНДСКР ІЗР)

У вересні спостерігали значний спад кількості плазмодіїв у кореневих волосках цукрових буряків, що зумовлено зупиненням процесу перезараження та активним цистоутворенням. Наприкінці вегетаційного періоду внаслідок відмирання бічних коренів та звільнення цистосорусів гриба в ґрунт кількість цистосорусів зменшувалась.

Створення інфекційного фону гриба *Polymyxa betae* К. Вивчення шкідливості гриба *P. betae* К. та стійкості проти нього рослин буряків можна проводити тільки за забезпечення сталого інфекційного фону, створивши необхідну контрольовану чисельність у певний період часу.

Роботу щодо формування штучного інфекційного фону було проведено шляхом внесення в 50 г стерильного ґрунту 2 г, 5, 7 та 10 г корневих волосків, уражених грибом *P. betae* К. із середнім заселенням 8–10 цистосорусів в полі зору мікроскопа.

Встановлено, що у варіантах із внесенням інфікованих коренів більше ніж 5 г на 50 г ґрунту, починаючи з 10 дня від початку сходів, спостерігалось значне випадання рослин. При цьому кількість сходів по відношенню до контролю на 10 день була менша на 7,1 % за внесення 2 г інфікованих коренів, на 11,4 % – при 5 г, на 21,5 % – при 7 г і на 22,8 % – при 10 г коренів. На 15 день відсоток відмерлих рослин відносно контролю становив 2,7%, 18,4, 24,5 та 24,7 % відповідно.

Внесення 2 г інфікованих грибом *P. betae* К. коренів буряку на 50 г ґрунту не призводило до значних випадань рослин і становило 3,1 %. Така кількість інфекції забезпечила ураження корневих волосків у межах 3,8 плазмодіїв у полі зору мікроскопа, що є недостатнім для показників сортової стійкості та достовірності лабораторних досліджень. Оптимальним виявилось внесення 5 г коренів інфікованих грибом *P. betae* К., при середньому заселенні 8–10 цистосорусів у полі зору мікроскопа (збільшення $\times 400$) на 50 г ґрунту, що забезпечувало інфікування рослин сорту Український ЧС 75 у межах 8,1 плазмодіїв. Внесення більших норм інфекції призводило до значного випадання дослідних рослин.

Чутливість *Polymyxa betae* К. до температури. Спостереження за розвитком рослин, ураженням їх грибом та інтенсивністю заселення кореневої системи буряків показали пряму залежність цих показників від температури навколишнього середовища. Поява сходів була вища за температури повітря 23–25 °С. Проте, починаючи із 10 дня спостережень у рослин кормового і столового буряків та з 5 дня у рослин цукрових буряків, було відмічено поступове випадання рослин під дією заселення бічних коренів грибом *P. betae* К.

Ця різниця, в порівнянні з лабораторною схожістю за температури 23–25 °С становила 19 % для рослин кормового буряку, 18 % – для столового та 23 % – для цукрового.

Найменша різниця між лабораторною схожістю та кількістю сходів у досліді спостерігалася за температури повітря 15–17 °С. Для рослин кормового буряку вона була в межах 3 %, для столового – 5 % та для цукрового – 9 %.

Інтенсивність проникнення зооспор гриба *P. betae* К. у кореневу систему буряків сорту Український ЧС 75 та формування плазмодіїв знаходились у прямій залежності від температури повітря (табл. 2). Так, за температури 10–12 °С середня кількість виявлених плазмодіїв становила 7,6 шт. у полі зору мікроскопа при збільшенні $\times 400$. За температури 15–20 °С цей показник становив 9,9 шт., що на 23 % більше відносно першого варіанту. За температури 20–23 °С середнє заселення бічних коренів грибом *P. betae* К. становило 11,1 плазмодіїв, що на 31 % більше ніж у першому варіанті та на 11 % – ніж у другому.

Таблиця 2

Вплив температури на розвиток гриба *Polymyxa betae* К. (лабораторні досліді, гібрид Український ЧС 75, УкрНДСКР ІЗР, 2009–2011 рр.)

Температура, °С	Кількість плазмодіїв (шт.) у фазі									середнє
	вилочка			перша пара листочків			друга пара листочків			
	рік									
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	
10–12	–	3,2	6,5	–	9,8	8,1	7,9	8,6	9,4	7,6
15–20	–	6,0	7,1	–	12,1	9,8	11,4	12,2	11,0	9,9
20–23	–	7,4	8,9	–	10,8	11,5	12,8	13,2	12,6	11,1

За результатами вивчення впливу низьких температур на розвиток гриба *P. betae* К. було встановлено, що при двотижневому перебуванні ґрунту за температури -20 °С ступінь ураження рослин грибом зменшилась більш ніж у три рази у порівнянні з контролем, за температури -10 °С – в два рази, а за -5 °С – в 1,4 рази (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив низької температури на здатність гриба *Polymyxa betae* К. інфікувати рослини буряків (лабораторні досліді, сорт Український, ЧС75, УкрНДСКР ІЗР, 2008–2010 рр.)

Температура проморожування ґрунту, °С	Кількість плазмодіїв (шт.) у фазі росту рослин									середнє за 3 роки
	2008 р.			2009 р.			2010 р.			
	вилочка	перша пара листочків	середнє	вилочка	перша пара листочків	середнє	вилочка	перша пара листочків	середнє	
Контроль (+4)	4,8	10,2	7,5	4,1	9,1	6,6	5,8	10,8	8,3	7,5
-5	3,6	6,6	5,1	2,2	6,2	4,2	4,8	8,6	6,7	5,3
-10	0,9	5,9	3,4	0,6	4,2	2,4	1,8	6,8	4,3	3,4
-20	0	2,2	2,2	0	1,4	1,4	0	3,1	3,1	2,2

За проморожування ґрунту до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ураження кореневих волосків грибом *P. betae* К. на ранніх етапах розвитку рослин (вилочка) було незначне. Хоча рослини розвивалися в такому ґрунті дещо повільніше, проте це забезпечило зменшення випадання рослин. У зв'язку з глобальним потеплінням та динамікою зниження промерзання ґрунту в останні роки можна прогнозувати збільшення навантаження ґрунтів життєздатними цистосорусами гриба *P. betae* К.

Стійкість сортів та гібридів цукрових буряків проти заселення грибом *Polymyxa betae* К. З літературних даних (Barr K. J., Asher M. J., 1999) відомо, що сорти, які проявляють стійкість проти ризоманії через певний період часу починають уражатися її збудником. Це пов'язано зі збільшенням патогенності ВПЖБ. Натомість, відзначено природну стійкість диких форм буряків проти *P. betae* К. Новий підхід до стійкості рослин, який широко пропагується в Європі, полягає у визначенні рослин, які стійкі не тільки проти вірусу, а й його переносника.

Серед досліджуваних рослин цукрових буряків стійкість проти ураження кореневої системи грибом *P. betae* К. виявили сорти та гібриди Крокодил, Габор, Яміра та Український ЧС 70, що мали в середньому відповідно 0,6 шт. цистосорусів, 1,8 шт., 3,0 та 3,2 шт. у полі зору мікроскопа при збільшенні $\times 400$.

У лабораторних умовах найбільш сприйнятливими до зараження коренів грибом *P. betae* К. були сорти: Ялтушівський ЧС 72 – кількість цистосорусів в полі зору мікроскопа ($\times 400$) становила в середньому 8,8 шт., Стелла та Аратія – 9,6 шт., Галілео – 8,6 шт., Український ЧС 75 – 15,6 шт.

У польових умовах на загальному інфекційному фоні найбільш сприйнятливими до ураження кореневої системи цукрових буряків грибом *P. betae* К. були сорти Український ЧС 75 з середньою кількістю 9,9 шт. цистосорусів в полі зору мікроскопа ($\times 400$), Джорджина – 8,3 шт., Уладівський ЧС 37 – 8,1 шт., Ялтушівський ЧС 72 – 7,5 шт. Стійкими виявилися: Ярися – з середньою кількістю 2,6 шт. цистосорусів, Ліберо – 3,2 шт., Вінсент – 4,1 шт.

Фактори, що впливають на розвиток гриба *Polymyxa betae* К. Глибина розпушування ґрунту. Дослідження показали, що крім основного обробітку на сірих лісових важкосуглинкових ґрунтах необхідно проводити інтенсивний пошаровий обробіток в міжряддях, що певною мірою знижує інтенсивність заселення бічних коренів патогеном.

Кількість цистосорусів у бічних корінцях буряків на ділянках з двома розпушуваннями ґрунту в міжряддях (на 4–6 і 8–10 см) на початку вегетації буряків (визначення проводили через тиждень після останнього розпушення) була в 1,5 раза меншою, ніж на ділянках, де розпушування не проводили. У середині і наприкінці вегетації буряків різниця між варіантами вирівнювалася, особливо в посушливі роки.

Проведення третього (глибокого, на 12–14 см) розпушення у 2005 та в

2008 роках порівняно із двома (на 4–6 і 8–10 см) виявилось малоефективним.

Вирощування різних сільськогосподарських культур. За результатами досліджень встановлено, що найбільш сприйнятливими культурами для розвитку і розмноження гриба *P. betae* К. є рослини цукрового та столового буряків, які забезпечили збільшення зараження бічних коренів «рослин-пасток» у два рази.

Вирощування картоплі, моркви та помідорів призвело до збільшення заселення ґрунту грибом відповідно в 1,4, 1,3 та 1,2 рази. Вирощування цибулі, сої та капусти зумовило зменшення ураження кореневих волосків «рослин-пасток» грибом *P. betae* К. Цибуля забезпечила зниження ураження кореневих волосків у 2,5 рази, соя – в 1,6 рази, капуста – в 1,7 рази (рис. 8).

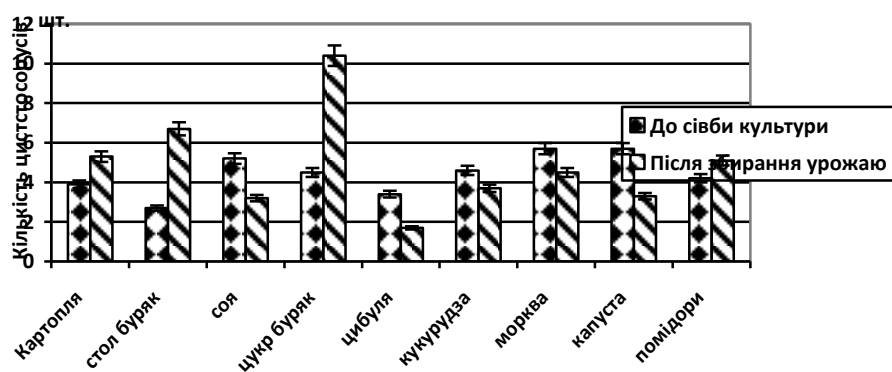


Рис. 8. Заселення ґрунту грибом *Polymyxa betae* К. при застосуванні різних сільськогосподарських культур (лабораторний дослід, гібрид Український ЧС 75, УкрНДСКР ІЗР, 2012–2014 рр.)

Роздрібне поверхнєве внесення азотних добрив. Створення сприятливих умов живлення рослин на початку вегетації певною мірою впливає на розвиток низки хвороб та шкідливих організмів, що зумовлено підвищенням стійкості рослин. Упродовж 2005–2007 рр. було проведено дослідження впливу внесення азотних добрив на заселення кореневих волосків цукрових буряків грибом *P. betae* К.

На початку вегетації рослин внесення азотних добрив в нормі N_{105} призводить до збільшення кореневих волосків рослин цукрового буряку. Це зумовлює посилення розвитку патогена та формування цистосоросів відносно контролю. Так, у 2005 та 2007 рр. цей показник був більший в 1,1 рази, в 2006 р. – в 1,4 рази. Внесення добрив у нормі N_{70} забезпечувало зниження кількості цистосоросів у кореневих волосках у цей період. У 2005 р. їх кількість була в 1,6 рази, в 2006 р. – у 2,2 рази менша відносно контролю (рис. 9).

У третій декаді червня та другій декаді липня заселення кореневих волосків патогеном знижувалося відносно контролю у всіх варіантах з внесенням добрив. За внесення азоту в нормі N_{35} , кількість цистосоросів у кореневих волосках була в межах 5,2–5,6 шт., за внесення N_{70} – 1,2–3,2 шт., за внесення N_{105} – 3,0–4,6 шт. Знижена кількість цистосоросів гриба *P. betae* К. у кореневих волосках рослин цукрового буряку, при внесенні азотних добрив зберігалася до закінчення вегетації. Це свідчить, що середні та помірні норми

азотних добрив підвищують стійкість рослин цукрових буряків до зараження кореневої системи грибом *P. betae* К.

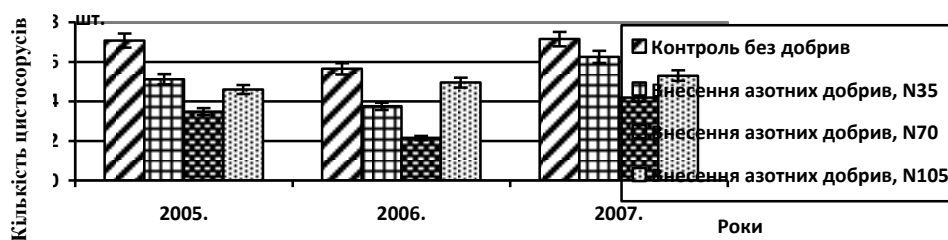


Рис. 9. Динаміка заселення бічних коренів цукрових буряків грибом *Polytuxa betae* К. залежно від норм внесення азотних добрив (сорт Стелла, СВК «Агрофірма «Оршівська», 2005–2007 рр.).

Використання біологічних засобів захисту. Для збільшення урожаю та забезпечення активного розвитку рослин за ведення сучасного сільського господарства широко застосовують речовини стимулюючої природи. Ці препарати можуть володіти імунотекторними властивостями та забезпечувати захист від шкідливих організмів.

У дослідженнях обробіток сходів цукрових буряків препаратами Біо Віт та Мікосан впливав як на рослини в цілому, так і на заселення кореневої системи грибом *P. betae* К. За концентрації розведення 1:50 кількість сходів та маса рослин була найбільша, що спостерігали при застосуванні обох препаратів. У цьому варіанті заселення кореневої системи патогеном було у 1,5 раза менше ніж на контролі за застосування Біо Віту та в 2,3 раза при застосуванні Мікосану. Застосування препаратів за концентрації розведення 1:100 забезпечило зменшення заселення бічних коренів грибом *P. betae* К. приблизно в однаковій мірі і становило 1,9 раза відносно контролю. Препарат Мікосан проявив найбільший вплив на розвиток патогену та забезпечив максимальне зниження заселення бічних коренів буряків при розведенні 1:50. Біо Віт показав дещо нижчі результати і мав максимальний вплив на ріст рослин та заселення кореневої системи грибом *P. betae* К. за концентрації розведення 1:100.

Польові випробування дії препаратів Біо Віт та Мікосан підтверджують результати лабораторного дослідження. Рослини, що оброблялись біопрепаратами, мали менше заселення кореневих волосків грибом *P. betae* К. Препарат Мікосан у польових дослідженнях проявив більший вплив на розвиток гриба *P. betae* К. та мав технічну ефективність в межах 45,6 %. Препарат Біо Віт виявив меншу ефективність проте забезпечив більший показник цукристості.

Застосування стимуляторів росту. Дослідження впливу бурштинової кислоти показали, що обробка рослин препаратом не впливала на ріст і розвиток цукрових буряків у першій третині вегетації. Однак, починаючи із середини вегетації, спостерігався не тільки більш інтенсивний ріст рослин, але й зниження заселення кореневих волосків грибом *P. betae* К. Використання

бурштинової кислоти в кількості 300 та 400 г/га забезпечило зниження заселення корневих волосків патогеном відносно контролю в 1,4 раза та 1,7 раза відповідно. Застосування препарату у нормі 200 г/га, 300 та 400 г/га забезпечувало збільшення врожайності на 3,7 т/га, 5,2 та 4,37 т/га відповідно.

Дослідження препарату Reglalg на розвиток рослин цукрових буряків та заселення бічних коренів грибом *P. betae* K. показали, що він позитивно впливав на розвиток рослин, забезпечував активне коренеутворення на ранніх стадіях росту. Обмежуючого впливу на заселення корневих волосків грибом не зафіксовано. Це зумовлено тим, що препарат має яскраво виражену стимулюючу дію на утворення та розвиток корневих волосків, які активно заселяються патогеном. Активне коренеутворення на ранніх етапах розвитку рослин забезпечило їх виживання за дії гриба *P. betae* K. Додаткова обробка вегетуючих рослин буряків препаратом Reglalg у різних концентраціях розведення позитивно впливала на їх продуктивність.

На розвиток цукрових буряків у дослідях позитивно впливав препарат Пероксид М агро. При внесенні препарату в нормі 100 г/м² вегетативна маса рослин була більшою у 1,4 раза порівняно з контролем. Встановлено чітку залежність між заселенням бічних коренів буряків грибом *P. betae* K. та нормою внесення в ґрунт Пероксид М агро. При збільшенні норми внесення препарату зменшувалося заселення корневих волосків патогеном. За норми 100 г/м² кількість облікованих цистосорусів в у полі зору мікроскопа (×400) становила 7,3 шт., що на 33 % менше відносно контролю.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено світовий досвід і наведено підсумки власних досліджень біолого-екологічних та патогенних властивостей гриба *P. betae* K. – переносника вірусу некротичного пожовтіння жилок буряків, який спричиняє карантинну хворобу ризоманію; розроблено нові методи відбору проб та створення штучного інфекційного фону, експериментально обґрунтовано заходи з обмеження його розвитку.

1. Гриб *P. betae* K. виявлено на всій території західного Лісостепу України при локально-вибіркових обстеженнях. В окремих господарствах регіону накопичення цистосорусів у бічних корінцях кореневої системи буряків було в межах 16–18 шт. у полі зору мікроскопу (×400). Особливо у великій кількості гриба було виявлено у колишніх вогнищах ризоманії в господарствах Кіцманського та Новоселицького районів Чернівецької області.

2. Розроблено перехресно-діагональний метод відбору рослинного матеріалу та зразків ґрунту для виявлення рослин з ознаками ризоманії і визначення заселення кореневої системи цукрових буряків грибом *P. betae* K. Використання цього методу дає можливість виявити рослини з ознаками ризоманії за їх наявності в агроценозі нижче 1 %. Використання середньої проби ґрунту, відібраного за цим методом у порівнянні зі стандартизованим (методом конверта) дає можливість виявити збільшене ураження корневих волосків грибом *P. betae* K. на 18 %.

3. Гриб *P. betae* K. проявляє шкідливість у період ранніх стадій розвитку рослин, спричиняючи зрідження сходів. Випадання рослин буряків цукрових (гібрид Шевченківський) в умовах штучного інфекційного фону патогена становить в середньому 22 %, у буряків столових (сорт Бордо 237) – 18 %, у буряків кормових (гібрид Урсус полі) – 14 %.

4. Цикл розвитку гриба *P. betae* K. в умовах західного Лісостепу України проходить у межах 12–14 днів. За вегетаційний період рослин цукрових буряків він повторюється 5–6 разів. На динаміку розвитку гриба впливають температура повітря та опади. Оптимальною для його розвитку є температура 20–25 °С. Перезимівля гриба *P. betae* K. залежить від ступеня промерзання ґрунту. При вирощуванні цукрових буряків на ґрунті, що знаходився за температури повітря -20 °С упродовж двох тижнів, у період вегетації рослин цукрових буряків, наявність плазмодіїв гриба *P. betae* K. зменшується у три рази.

5. Розроблено спосіб створення штучного інфекційного фону гриба *P. betae* K., який ґрунтується на внесенні 5 г інфікованих грибом коренів за середньої кількості 8–10 шт. цистосорусів у полі зору мікроскопа ($\times 400$) на 50 г стерилізованого ґрунту. Така методика забезпечує інфікування кореневих волосків цукрових буряків на 10–15 день після появи сходів у межах 8,1 плазмодіїв у полі зору мікроскопа.

6. Підвищеною стійкістю проти гриба *P. betae* K. характеризуються сорти та гібриди цукрових буряків іноземної селекції Крокодил, Габор, Яміра. Із вітчизняних сортів відносно стійкість виявлено у гібриду Український ЧС 70, кількість цистосорусів у кореневих волосках якого становила 3,2 шт. у полі зору мікроскопа ($\times 400$). Сприйнятливими до заселення патогеном є сорти Ялтушівський ЧС 72, Стелла, Український ЧС 75, у кореневих волосках яких виявлено цистосорусів відповідно 8,8 шт., 9,6 та 15,6 шт.

7. Експериментально доведено, що вирощування різних сільсько-господарських культур впливає на накопичення в ґрунті гриба *P. betae* K. Ураження кореневих волосків цукрових буряків з використанням ґрунту, на якому вирощувалась цибуля знижувалось у 2,5 раза, соя – в 1,6 раза, капуста – в 1,7 раза. Після вирощування картоплі, моркви та помідорів ураження кореневої системи патогеном збільшувалось в 1,4; 1,3 та 1,2 раза відповідно.

8. Проведення дворазового розпушування ґрунту в міжряддях на глибину 4–6 і 8–10 см на початку вегетації буряків забезпечує зниження ураження кореневих волосків грибом *P. betae* K. в 1,5 раза у порівнянні з рослинами на ділянках, де розпушування не проводились; урожайність коренеплодів при цьому була вища на 3,2 т/га, цукристість – на 0,7 %, кількість одержаного цукру була більша на 0,76 т/га.

9. Застосування азотних добрив у формі аміачної селітри в нормі N_{35} та N_{70} , сприяє зменшенню кількості цистосорусів патогена у кореневих волосках рослин цукрових буряків у 2,6 та 1,5 раза відповідно, підвищенню врожайності – на 9 т/га, цукристості – на 1,6 %, кількості одержаного цукру – на 1,9 т/га.

10. Зниженню заселення бічних коренів буряків грибом *P. betae* K. сприяє застосування біологічного препарату Мікосан за концентрації 1:50 та препарату Біо Віт – за концентрації розведення 1:100. Кількість цистосорусів у кореневих

волосках цукрових буряків при цьому зменшується, у порівнянні з контролем, відповідно у 2,3 і 1,9 раза.

11. Використання бурштинової кислоти у нормі 300 г/га та 400 г/га забезпечує зниження заселення кореневих волосків грибом *P. betae* К. відносно контролю в 1,4 та 1,7 раза, збільшення урожайності – на 5,2 та 4,37 т/га відповідно.

12. Виявлено інгібуючу дію стимулятора росту Пероксид М агро на заселення кореневих волосків грибом *P. betae* К. Застосування препарату в нормі 100 г/м² забезпечує зменшення кількості цистосорусів у полі зору мікроскопа на 33 % та зростання вегетативної маси рослин в 1,4 раза порівняно до контролю.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою обмеження поширення і розвитку гриба *P. betae* К. в умовах західного Лісостепу України доцільно виконувати наступні заходи:

Проводити обстеження сільськогосподарських угідь за удосконаленою схемою, що ґрунтується на перехресно-діагональній системі відбору рослинного матеріалу та ґрунту, адаптованою до густоти посіву рослин буряків у ценозі (Даньков В. Я., Мельник П. О., Соломійчук М. П., Чернівці, 2011).

Вирощувати стійкий проти гриба *P. betae* К. селекційний матеріал цукрових буряків, такий як Крокодил зарубіжної селекції та Український ЧС 70 вітчизняної.

Дотримуватись агротехнічних заходів вирощування цукрових буряків з проведенням дворазового розпушування ґрунту в міжряддях на 4–6 і 8–10 см на початку вегетації буряків та застосуванням азотних добрив у формі аміачної селітри в нормі N₃₅ та N₇₀, що забезпечить оптимальні умови розвитку рослин та зниження заселення кореневої системи цукрових буряків грибом *P. betae* К.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія

1. Фітосанітарна безпека. Ознаки сортової стійкості продовольчих культур проти регульованих шкідливих організмів: [монографія] / [Мельник П. О., Даньков В. Я., Соломійчук М. П., Кордулян Р. О., Мацьків Т. І., Зеля А. Г., Андрійчук Т. О., Скорейко А. М., Крим І. В., Сухарева Р. Д.]. – К.: Аграрна наука, 2012. – 160 с. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку підрозділу монографії).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Проблеми фітосанітарної безпеки України у зв'язку із вступом до СОТ / [Мельник П. О., Кордулян Р. О., Соломійчук М. П., Коржук Р. Д.] // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 10. – С. 20–23. (Здобувачем проведено, обробку результатів досліджень, підготовку матеріалу до друку).

3. Даньков В. Я. Стійкість гібридів цукрових буряків різної селекції до хвороб коренеплодів / В. Я. Даньков, П. О. Мельник, **М. П. Соломійчук** // Цукрові буряки. – 2011. – № 3. – С. 20–21. (*Здобувачем проведено, обробку результатів досліджень, підготовку матеріалу до друку*).

4. Соломійчук М. П. Вплив агротехнічних заходів на розвиток гриба *Polymyxa betae* K. / М. П. Соломійчук // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 11. – С. 14–17.

5. Соломійчук М. П. Шкідливість гриба *Polymyxa betae* K. та вплив температури на його розвиток / **М. П. Соломійчук**, М. М. Кирик // Карантин і захист рослин. – 2015. – № 3. – С. 10–12. (*Здобувачем проведено, обробку результатів досліджень, підготовку матеріалу до друку*).

**Стаття у науковому фаховому виданні України,
включеному до міжнародної наукометричної бази даних:**

6. Solomiychuk M. P. The contagious background for *Polymyxa betae* K. fungus harmfulness estimation: [електронний ресурс] / **М. P. Solomiychuk**, М. М. Курук // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2015. – № 5 (54): Режим доступу до статті: http://nd.nubip.edu.ua/2015_5/4.pdf (*Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку*).

Статті в інших виданнях:

7. Даньков В. Я. Ризоманія цукрових буряків та шляхи її розповсюдження. Методологія виявлення та ідентифікації / В. Я. Даньков, **М. П. Соломійчук** // Сільський господар. – 2011. – № 3–4/(181–182) – С. 1–5. (*Здобувачем проведено обробку результатів досліджень, підготовку матеріалу до друку*).

8. Даньков В. Я. Система досліджень ґрунту та бурякових агроценозів на виявлення ризоманії цукрових буряків та його переносника гриба *Polymyxa betae* K. / В. Я. Даньков, **М. П. Соломійчук** // Інноваційна економіка. – 2011 – С. 252–254. (*Здобувачем проведено обробку результатів досліджень, підготовку матеріалу до друку*).

9. Даньков В. Я. Агротехнічні заходи з упередження ризоманії буряків / В. Я. Даньков, П. О. Мельник, **М. П. Соломійчук** // Посібник українського хлібороба. – 2011 – С. 121–123. (*Здобувачем проведено обробку результатів досліджень, підготовку матеріалу до друку*).

10. Даньков В. Я. Стійкість гібридів цукрових буряків до хвороб коренеплодів / В. Я. Даньков, П. О. Мельник, **М. П. Соломійчук** // Посібник українського хлібороба. – 2011 – С. 123–124. (*Здобувачем проведено обробку результатів досліджень, підготовку матеріалу до друку*).

Патенти:

11. Пат. № 52871 UA, МПК A01D 25/00 G01N 1/00 Спосіб обстеження вантажів як засіб швидкого виявлення ризоманії цукрових буряків /

Даньков В. Я., Мельник П. О., Соломійчук М. П., Кордулян Р. О., Жабенко О. В.: заявник Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН; заяв. 31.03.2010. опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17. *(Здобувач провів експеримент, обробку результатів досліджень)*.

12. Пат. № 53905 UA, МПК А01В 39/00 А01G 13/00 Спосіб відбору рослинного матеріалу та зразків ґрунту з метою виявлення збудника карантинної хвороби буряків – ризоманії та його переносника при обстеженні бурякових агроценозів / Даньков В. Я., Мельник П. О., Соломійчук М. П., Заяць Є. М.: заявник Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН; заяв. 31.03.2010. опубл. 25.10.2010, Бюл. № 20. *(Здобувач провів експеримент, обробку результатів досліджень)*.

13. Пат. № 52874 UA, МПК С05С 1/00 Спосіб застосування азотних добрив при вирощуванні цукрових буряків як засіб підвищення стійкості рослин до переносника ризоманії / В. Я. Даньков, П. О. Мельник, М. П. Соломійчук: заявник Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН; заяв. 31.03.2010. опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17. *(Здобувач провів експеримент, обробку результатів досліджень)*.

14. Пат. №101454 UA, МПК (2015.1) А01С 1/00 С12N 1/14 (2006.01) Спосіб створення штучного інфекційного фону гриба *Polymyxa betae* K. – переносника збудника ризоманії буряків / Соломійчук М. П., Гунчак В. М., Кирик М. М., Заяць Є. М., Пшеничний О. О.: заявник Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН; заяв. 06.04.2015. опубл. 10.09.2015, Бюл. № 17. *(Здобувач провів експеримент, обробку результатів досліджень)*.

15. Пат. 97733 UA. МПК: G01N 33/00 (2015.01) Спосіб локалізації вогнищ збудників карантинних організмів / Мельник А. Т., Мацьків Т. І., Пилипенко Л. А., Олексюк В. І., Гунчак В. М., Соломійчук М. П., Макар Т. Й., Крим І. В., Немченко О. М., Нікорюк М. Г., Метельська А. Г., Скрипник Н. В., Андрійчук Т. О., Рибак Р. Л., Зеля Г. В., Борзих О. І., Шевага Г. М., Фіалковський Л. Г., Хом'як В. В., Гунчак М. В., Кордулян Р. О., Зеля А. Г., Бундук Ю. М., Сухарева Р. Д., Жабенко О. В., Скорейко А. М., Сігарьова Д. Д.; заявник: Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин. – № u 2013 14274; заявл. 06.12.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7. *(Здобувач провів експеримент, обробку результатів досліджень)*.

Методичні рекомендації:

16. Захист цукрових буряків від шкідників, хвороб та бур'янів у сільгоспприємствах Чернівецької області в 2004 році (рекомендації) / [Усик В. С., Дроник Г. В., Голохоринська М. Г., Мельник П. О., Соломійчук М. П., Пернай П. Ф., Даньков В. Я.]. – Чернівці: Прут, 2004. – 28 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку)*.

17. Даньков В. Я. Методичні поради з виявлення та локалізації вогнищ ризоманії буряків / В. Я. Даньков, П. О. Мельник, М. П. Соломійчук. – Чернівці: Зелена Буковина, 2011. – 31 с. *(Здобувачем проведено*

експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).

Матеріали та тези наукових доповідей:

18. Заяць Є. Вплив агротехнічних заходів та стимулюючих речовин на заселення коренів цукрових буряків грибом *Polymyxa betae* K. – переносником вірусу некротичного пожовтіння жилок буряків / Є. Заяць, **М. Соломійчук** // Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства: Міжнародна науково-практична конференція, 20–22 червня 2006 р.: матеріали конференції. – Івано-Франківськ, 2006. – С. 246–249. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).*

19. Даньков В. Я. Агротехнічні і хімічні способи контролю гриба-переносника ризоманії буряків – *Polymyxa betae* K. / В. Я. Даньков, П. О. Мельник, **М. П. Соломійчук** // Фітосанітарна безпека та біоекологія застосування пестицидів: Всеукраїнська конференція: матеріали конференції. – Чернівці, 2010 – С. 209–216. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).*

20. Даньков В. Я. Вплив деяких агротехнічних прийомів на розвиток гриба *Polymyxa betae* K. / В. Я. Даньков, **М. П. Соломійчук** // Биологическая защита растений на пути инноваций: Информационный бюллетень ВПРС МОББ, приуроченный научно-практическому симпозиуму. – Черновцы – Бояны, 2012. – Вып. № 43. – С. 227–234. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).*

21. Соломійчук М. П. Динаміка заселення бічних коренів цукрових буряків грибом *Polymyxa betae* K. в умовах західного Лісостепу України / **М. П. Соломійчук**, В. М. Гунчак // Биологическая защита растений на пути инноваций: Информационный бюллетень ВПРС МОББ, приуроченный научно-практическому симпозиуму. – Черновцы-Бояны, 2012. – Вып. № 43. – С. 242–248. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).*

22. Даньков В. Я. Ризоманія – небезпечна хвороба буряків / В. Я. Даньков, **М. П. Соломійчук** // Биологическая защита растений на пути инноваций: Информационный бюллетень ВПРС МОББ, приуроченный научно-практическому симпозиуму. – Черновцы-Бояны, 2012. – Вып. № 43. – С. 234–242. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).*

23. Соломійчук М. П. Вплив низьких температур на розвиток та розповсюдження гриба *Polymyxa betae* K. / **М. П. Соломійчук**, М. М. Кирик, В. М. Гунчак // Стан та перспективи розвитку захисту рослин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю від дня народження видатного вченого в галузі ентомології й захисту рослин, академіка НАН України, лауреата Державної премії, заслуженого діяча науки і техніки

В. П. Васильєва, 3–4 квітня 2013 р.: тези доповіді. – К., 2013. – С. 88. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).

24. Соломійчук М. П. Система отбора проб растительного материала и проб почвы с целью определения возбудителя карантинной болезни сахарной свеклы – ризомании и его переносчика гриба *Polymyxa betae* K. / М. П. Соломійчук, В. М. Гунчак // Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы: матеріали конференції. – Познань, Польща, 2013. – С. 76–80. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).

25. Solomiychuk M. P. Infectious fungus background for *Polymyxa betae* K. / М. Р. Solomiychuk, V. M. Gunchak // Защита растений – достижения и перспективы: Международный симпозиум. – Кишинев, 2015. – Вып. № 47. – С. 280–282. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних даних, підготовку матеріалів до друку).

АНОТАЦІЯ

Соломійчук М. П. Біолого-екологічні особливості *Polymyxa betae* K. – переносника збудника ризоманії буряків та обґрунтування заходів обмеження його розвитку в умовах західного Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.11 – фітопатологія. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2016.

Вивчено поширення та розвиток гриба *P. betae* K. на рослинах цукрових буряків у західному Лісостепу України. Розроблено метод відбору рослинного матеріалу на виявлення ризоманії та визначення заселення бічних коренів буряків грибом *P. betae* K., адаптований до специфіки культивування культури, та метод обстеження вантажів на бурякоприймальних пунктах.

Вперше в Україні вивчено шкідливість гриба *P. betae* K. на ранніх стадіях розвитку рослин буряку, що може спричиняти 28 % загибелі рослин.

Досліджено вплив умов зовнішнього середовища на розвиток гриба *P. betae* K. у західному Лісостепу України. Визначено сезонну характеристику коливання чисельності плазмодіїв та цистосорусів гриба за вегетаційний період буряків.

Вперше розроблено метод створення штучного інфекційного фону гриба *P. betae* K. у лабораторних умовах. Визначено стійкість низки сортів та гібридів цукрових і кормових буряків проти заселення патогеном.

Вивчено вплив агротехнічних заходів та біологічних способів захисту на розвиток гриба *P. betae* K. Експериментально доведено, що вирощування різних сільськогосподарських культур впливає на накопичення в ґрунті гриба *P. betae* K. Застосування азотних добрив у формі аміачної селітри та проведення

дворазового розпушування ґрунту в міжряддях на початку вегетації буряків забезпечує зниження ураження кореневих волосків грибом *P. betae* К., а також забезпечує зростання урожайності, цукристості цукрових буряків та отримання цукру.

Ключові слова: гриб *Polymyxa betae* К., плазмодії, цистосоруси, кореневі волоски буряків, шкідливість, заходи захисту.

АННОТАЦІЯ

Соломийчук М. П. Биолого-экологические особенности *Polymyxa betae* К. - переносчика возбудителя ризомании свеклы и обоснование мер ограничения его развития в условиях западной Лесостепи Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.11 – фитопатология. – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2016.

Изучено распространение и развитие гриба *P. betae* К. на растениях сахарной свеклы в западной Лесостепи Украины. Гриб выявлен на всей территории исследования. Большое количество гриба *P. betae* К. выявлено в очагах ризомании.

Разработан метод отбора растительного материала для выявления ризомании и определения заселения боковых корешков свеклы грибом *P. betae* К., адаптированный к специфике культивирования культуры и метод обследования грузов на свеклоприемных пунктах. Метод позволяет выявить растения с симптомами ризомании при их наличии в агроценозе ниже 1 %. А также увеличивает возможность определения заселения корневой системы сахарной свеклы грибом *P. betae* К. на 18 %.

Впервые в Украине изучено вредоносность гриба *P. betae* К. на ранних стадиях развития растений свеклы, что может вызвать 28 % гибели растений. Выпадение растений сахарной свеклы (гибрид Шевченковский) в условиях искусственного инфекционного фона патогена составляет в среднем 22 %, свеклы столовой (сорт Бордо 237) – 18 %, свеклы кормовой (гибрид Урсус поле) – 14 %.

Исследовано влияние условий внешней среды на развитие гриба *P. betae* К. в западной Лесостепи Украины. Определена сезонная характеристика колебаний численности плазмодиев и цистосорусов гриба за вегетационный период свеклы.

Цикл развития гриба *P. betae* К. в условиях западной Лесостепи Украины проходит в пределах 12-14 дней. За вегетационный период растений сахарной свеклы он повторяется 5-6 раз. На динамику развития гриба влияют температура воздуха и осадки. Оптимальной для развития гриба *P. betae* К. является температура 20–25 °С. Его перезимовка зависит от степени промерзания почвы. При температуре воздуха -20 °С в течение двух недель, в

период вегетации растений сахарной свеклы, наличие плазмодиев гриба *P. betae* K. уменьшается в три раза.

Впервые разработан метод создания искусственного инфекционного фона гриба *P. betae* K. в лабораторных условиях.

Изучено влияние агротехнических мероприятий и биологических способов защиты на развитие гриба *P. betae* K. Экспериментально доказано, что выращивание различных сельскохозяйственных культур влияет на накопление в почве гриба *P. betae* K. Определены устойчивость ряда сортов и гибридов сахарной и кормовой свеклы к заселению патогеном. Повышенной устойчивостью против грибка *P. betae* K. характеризуются сорта и гибриды сахарной свеклы Крокодил, Габор, Ямира. Украинский ЧС 70. Применение азотных удобрений в форме аммиачной селитры и проведения двукратного разрыхления почвы в междурядьях в начале вегетации свеклы обеспечивает снижение поражения корневых волосков грибом *P. betae* K., а также обеспечивает рост урожайности, сахаристости сахарной свеклы и получения сахара.

Снижению заселения боковых корешков свеклы грибом *P. betae* K. способствует применение биологического препарата Микосан при концентрации 1:50 и препарата Био Вит – при концентрации разведения 1 : 100. Количество цистосорусов в корневых волосках сахарной свеклы при этом уменьшается, по сравнению с контролем, соответственно в 2,3 и 1,9 раза.

Выявлено ингибирующее действие стимулятора роста Перекись М агро на заселение корневых волосков грибом *P. betae* K. Применение препарата в норме 100 г / м² обеспечивает снижение количества цистосорусов в поле зрения микроскопа на 33 % и рост вегетативной массы растений в 1,4 раза по сравнению с контролем.

Ключевые слова: гриб *Polymyxa betae* K., плазмодии, цистосорусы, корневые волоски свеклы, вредоносность, меры защиты.

ANNOTATION

Solomiychuk M. P. Biological-ecological peculiarities of *Polymyxa betae* K. – causative agent of beet's rhyzomania and basic foundation the restricted measures in the conditions of Ukrainian Western Forest-steppe. – The Manuscript.

Dissertation for receiving the scientific degree the candidate degree of agricultural sciences Speciality 06.01.11 – phytopathology – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2016

The fungus' *P. betae* K. propagation and development of sugar beets in Western Ukrainian Forest-Steppe has been investigated. The new method was developed for the plant material selection on determination rhyzomania and defining of the beet's acleventive roots by fungal *P. betae* K., adopted to the specific of crops cultivation and the cargo's inspection method at the beet receiving station.

For the first time in Ukraine, the fungal hazard *P. betae* K. at early stages of beet's plant developing, which may cause 28 % of the plant's death was studied.

It was investigated the outdoor environment effect on the fungal *P. betae* K. in the conditions of Western Ukrainian Forest-Steppe. The season characteristics plasmodium's and cistoruses quantity was defined.

At first the new method for the artificial infection background for *P. betae* K. in laboratory conditions was developed. The resistance of some breeds and hybrids of sugar and fodder beets for their pathogen colonization was determined.

The influence agrotechnical measures and biological protective technology for the fungal *P. betae* K. development was studied. Experimentally proved for the growing of different agricultural crops effects on the fungal *P. betae* K. soil accumulation. The nitrogen fertilizers are used in the form of ammonium nitrate. The double soil builder is used in space between rows at the start of beet's vegetation. These operations are allowed to decrease the root hairs infectious by the fungal *P. betae* K. It also gives the yield increase and sugareness for sugar beets and then getting the sugar.

Key words: fungus *Polymyxa betae* K., plasmodiums, cistophoruses, beet's root hairs, hazard, safety protection.