



review article | UDC 6632:633.88 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.10

ANALYSIS OF PHYTO-PATHOGENIC CONDITION OF MEDICINAL PLANTS AND PROSPECTS OF USING BIO-CONTROL IN PROTECTION SYSTEM


G. D. Pospelova*


N. P. Kovalenko

O. V. Barabolya

V. M. Zdor

ORCID  [0000-0002-8030-1166](https://orcid.org/0000-0002-8030-1166)

ORCID  [0000-0001-5998-1745](https://orcid.org/0000-0001-5998-1745)

ORCID  [0000-0003-4123-9547](https://orcid.org/0000-0003-4123-9547)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: ganna.pospelova@pdaa.edu.ua

How to Cite

Pospelova, G. D., Kovalenko, N. P., Barabolya, O. V., & Zdor, V. M. (2020). Analysis of phyto-pathogenic condition of medicinal plants and prospects of using bio-control in protection system. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 79–87. doi: 10.31210/visnyk2020.02.10

Medicinal plants are an important source of biologically active substances that are widely used in various industries, especially pharmaceutical. Given the growing share of herbal medicines, the world's demand for herbal raw materials is increasing steadily. In medicinal crop production, the most important problem is the quality of grown products, and here a vulnerable part of the technology is damage to plants by diseases and pests. It necessitates the development of a certain system of protection. The most significant economic losses of medicinal raw materials are caused by powdery mildew and rust fungi, pathogens of root rot and spotting (phylostictosis, ramulariosis, anthracnose, septoria disease, cercosporosis, and others). Their damaging plants leads to a decrease in the content of biologically active substances (essential oils, polysaccharides, flavonoids, and oxycinnamic acids, etc.). Seed infection has a significant impact on germination and development of plants, so phyto-examination of seeds for the presence of harmful micro-flora is an important element in the technology of growing medicinal plants. Analysis of scientific literature on phyto-pathogenic condition of medicinal plantations indicates the need to find new approaches to their protection against pathogens, which will improve the quality of medicinal plant raw materials. The systematic review of the data on the impact of biological products on the objects of target using and objects of protection – medicinal plants – has shown the effectiveness of applying microorganisms in the fight against plant pathogens. Bio-fungicides have long been used to control the spreading and development of pathogens. Myco-parasitism, antibiosis and competitiveness for resources and space were considered the main control mechanisms. Recent studies show that their application initiates the induced systemic or local plant resistance. The vast majority of bio-fungicides contain fungi spores and mycelia (of *Trichoderma* ssp. strains) or spores and products of bacterial metabolism (*Pseudomonas aureofaciens*, *P. fluorescens*, and *Bacillus subtilis*). The preparations with various effect mechanisms are being actively studied in the system of biological protection of medicinal plants and include growth stimulants, immune modulators, and inducers of resistance. Due to strict requirements to the quality of medicinal plant raw materials, the variety of fungicides for the protection of medicinal plants has decreased. Biological products are an alternative to them. However, their testing is carried out only on economically profitable crops (cereals, vegetables, and fruits) and a limited number of species of medicinal plants. We consider it advisable to intensify research directed at bio-control of medicinal plants' diseases.

Key words: biofungicides, biocontrol, medicinal plants, and plant diseases.

АНАЛІЗ ФІТОПАТОГЕННОГО СТАНУ ЛІКАРСЬКИХ КУЛЬТУР ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОКОНТРОЛЮ В СИСТЕМІ ЗАХИСТУ

Г. Д. Поспєлова, Н. П. Коваленко, О. В. Бараболя, В. М. Здор

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Лікарські рослини є важливим джерелом біологічно активних речовин, які широко застосовуються у різних галузях виробництва, насамперед, фармацевтичному. З огляду на зростання частки лікарських препаратів рослинного походження, попит у світі на рослинну сировину невідмінно зростає. Найважливішою проблемою в лікарському рослинництві є якість виробленої продукції, і тут вразливою ланкою технології є пошкодження рослин хворобами й ураження шкідниками, що призводить до необхідності розробити певну систему захисту. Найбільш відчутні господарські втрати лікарської сировини спричиняють борошнисторосяні та іржаві гриби, збудники кореневих гнилей і плямистостей (філостіктоз, рамуляріоз, антракноз, септоріоз, церкоспороз та інші). Ураження ними рослин призводить до зниження вмісту біологічно активних діючих речовин (ефірних олій, полісахаридів, флавоноїдів, оксикоричних кислот тощо). Істотний вплив на схожість і розвиток рослин має насіннева інфекція, тому важливим елементом у технології вирощування лікарських рослин є фітоекспертиза насіння на наявність шкідливої мікрофлори. Аналіз наукових джерел щодо фітопатогенного стану плантацій лікарських рослин вказує на необхідність пошуку нових підходів до їх захисту від збудників хвороб, що сприятиме поліпшенню якості лікарської рослинної сировини. Узагальнення даних вивчення впливу біопрепаратів на об'єкти цільового використання та об'єкти захисту – лікарські рослини – показало ефективність використання мікроорганізмів у боротьбі з патогенами рослин. Тривалий час з метою контролю за поширенням і розвитком патогенів використовували біофунгіциди. Основними механізмами контролю вважалися мікопаразитизм, антибіоз і боротьба за ресурси і простір. Останні дослідження свідчать, що їх застосування включають індуковану системну або локальну резистентність рослин. Більшість біофунгіцидів містять спори і міцелії грибів (штами *Trichoderma ssp.*) або спори і продукти метаболізму бактерій (*Pseudomonas aureofaciens*, *P. fluorescens*, *Bacillus subtilis*). У системі біологічного захисту лікарських рослин активно вивчаються препарати різного спрямування, серед яких стимулятори росту, імуномодулятори та індуктори стійкості. Через суворі вимоги до якості лікарської рослинної сировини зменшився асортимент фунгіцидів у захисті лікарських рослин, альтернативою яким є біопрепарати. Однак їх активне випробування проводиться лише на економічно рентабельних культурах (зернових, овочевих, плодкових) та на обмеженій кількості видів лікарських рослин. Вважаємо за доцільне активізувати дослідження в напрямі біоконтролю за хворобами лікарських рослин.

Ключові слова: біофунгіциди, біоконтроль, лікарські рослини, хвороби рослин.

АНАЛІЗ ФІТОПАТОГЕННОГО СОСТОЯННЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОКОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ

А. Д. Поспєлова, Н. П. Коваленко, О. В. Бараболя, В. М. Здор

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Лекарственные растения являются важным источником биологически активных веществ, которые широко применяются в различных отраслях производства, в первую очередь фармацевтического. Важнейшей проблемой в лекарственном растениеводстве является качество выращенной продукции, и здесь уязвимым звеном технологии является повреждение растений болезнями и поражения вредителями, что вызывает необходимость разработки определенной системы защиты. В системе биологической защиты лекарственных растений активно изучаются препараты различной направленности, среди которых стимуляторы роста, иммуномодуляторы и индукторы устойчивости. Через строгие требования к качеству лекарственного растительного сырья уменьшился асортимент фунгицидов в защите лекарственных растений, альтернативой которым являются биопрепараты. Однако их активное испытание проводится только на экономически рентабельных культурах (зерновых, овощных, плодовых) а также на ограниченном количестве видов лекарственных растений. Анализ научных источников по фитопатогенным состояниям плантаций лекарственных

ных растений указывает на необходимость поиска новых подходов по их защите от возбудителей болезней, что будет способствовать улучшению качества лекарственного растительного сырья. Считаем целесообразным активизировать исследования в направлении биоконтроля за болезнями лекарственных растений.

Ключевые слова: биофунгициды, биоконтроль, лекарственные растения, болезни растений.

Лікарські рослини є важливим джерелом біологічно активних речовин, які широко застосовуються в різних галузях виробництва, насамперед, фармацевтичному. З огляду на зростання частки лікарських препаратів рослинного походження, попит у світі на рослинну сировину невідменно зростає. Найважливішою проблемою в лікарському рослинництві є якість вирощеної продукції, і тут вразливою ланкою технології є пошкодження рослин хворобами й ураження шкідниками, що призводить до необхідності розробити певну систему захисту.

На лікарських рослинах розвиваються хвороби різної етіології. Шкідливість багатьох з них досить відчутна і складається з втрат урожаю сировини, посівного матеріалу, зниження вмісту біологічно активних речовин, а іноді й повної загибелі посівів або посадок. Крім того, існує прихована шкідливість захворювань, яка проявляється переважно на багаторічних культурах їх ослабленням або недостатнім визріванням надземної частини, що сприяє вимерзанню в зимовий період.

Ураження лікарських рослин хворобами призводить до зниження якості лікарської рослинної сировини (ЛРС) і вона вже не відповідає вимогам Настанови СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2008 «Лікарські засоби. Належна виробнича практика», тобто стає нестандартною [7]. Це стосується ЛРС, заготовленої як від культивованих, так і дикорослих рослин.

За даними дослідників, найбільше поширення і значну шкідливість на лікарських культурах мають борошниста роса, фітофтороз, іржа й кореневі гнилі, вірусні і фітоплазмові хвороби [2, 12].

Варто відмітити, що найбільш відчутні господарські втрати надземної частини спричиняють борошнисторосіяні та іржасті гриби. При епіфітотійному розвитку уражене листя засихає або опадає, що може призвести до недобору понад 80 % листків. Борошниста роса та іржа спричиняють масове ураження рослин, інфекція здатна поширюватися на значні відстані, їх розвиток головно пов'язаний з погодними умовами [2, 17].

Доведено, що іржа шипшини не тільки спричиняє зниження урожаю, але й впливає на вміст аскорбінової кислоти, який зменшується на 5–7 %. У м'яти перцевої, левзеї сафлоровидної, собачої кропиви п'ятилопатевої за умови середньої інтенсивності розвитку іржі гине до 30 % урожаю листя, при сильному ураженні листя осипається протягом 2–3 днів. Урожай гине майже повністю, що призводить до зниження виходу ефірної олії [2].

Г. М. Саєнко, Т. П. Шуваєва, І. В. Гайтотина відмічають, що вміст ефірної олії при ураженні м'яти іржею знижується на 75–84 % [17]. На плантаціях собачої кропиви п'ятилопатевої 3–4-го років вегетації дифузна ецидіальна стадія гриба спричинила зниження виходу сировини на 35–50 % [2]. Чутлива до ураження іржею і валеріана лікарська, засихання і передчасне опадання листя призводить до втрат 25–60 % фотосинтетичної маси і 25–35 % підземних органів [8, 18]. За даними О. М. Сірик, втрати врожаю нагідок лікарських від іржі становить 8 % [19, 20].

Хвороби, що спричиняються борошнисторосіяними грибами, супроводжуються ураженням молодих пагонів і листків, які швидко засихають і опадають. При цьому втрати листків від борошнистої роси у подорожника складають 40–70 %, у м'яти перцевої та астрагала шерстистоквіткового – 10–20 %, у валеріани лікарської – 30–50 % [2, 3, 6 10], нагідок лікарських близько 30 % [19]. Крім того, знижується вихід біологічно активних діючих речовин: ефірної олії з листків м'яти перцевої – на 15–25 %, полісахаридів у сировині подорожника великого – на 15–39 %, суми флавоноїдів у суцвіттях цмину піскового – на 10–20 %, спостерігається погіршення товарного вигляду сировини з неприємним запахом [3, 6].

Існує ціла низка грибкових хвороб, які за симптоматичними ознаками відносяться до плямистостей. Серед них поширеними є: філостіктоз, рамуляріоз, антракноз, септоріоз, церкоспороз та інші. Вони призводять до некротизації листків, унаслідок чого зменшується площа асимілюючої поверхні, пригнічується фотосинтез, що негативно впливає на продуктивність лікарських рослин. За даними науковців Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН О. М. Сірик та Л. А. Глуценко відмічено, що у разі ураження рослин ехінацеї пурпурової церкоспорозом на рівні 50 % і більше сировина підземних органів стає не придатною для використання у фар-

мацевтичній промисловості, оскільки вміст оксикоричних кислот у сировині не відповідає вимогам ДФУ, згідно з якими він має становити не менше 2,5 % [21].

Індійські дослідники на плантаціях *Plantago ovata* вивчали несправжню борошністу росу, спричинену грибом *Peronospora plantaginis* Underwood. Виявлено, що ураження призводить до суттєвих втрат урожаю листків і насіння. Було проведено дослідження впливу несправжньої борошністої роси на фотосинтез. У результаті виявлено, що вміст загального хлорофілу в уражених листках зменшився на 34,74 %–62,11 % порівняно зі здоровими. Знизилась і швидкість фотосинтеза. Інфекція спричинила зростання темного дихання і внутрішньоклітинної концентрації CO₂, крім того зменшувався вміст розчинних цукрів, що супроводжувалось збільшенням вмісту листового крохмалу. Індекс життєздатності уражених листків знижувався на 24,93 % у слабо уражених листків і на 44,90 % у сильно уражених порівняно зі здоровими листками [29].

Значне поширення на плантаціях лікарських рослин мають кореневі гнилі різної етіології. Їх збудниками переважно є гриби родів *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*. Загибель рослин настає внаслідок ураження вказаними патогенними провідних тканин. Втрати урожаю сировини можуть складати у ехінацеї пурпурової до 25–50 %, козлятника лікарського – 8–14 %, валеріани лікарської – до 70 % [4, 5, 14, 15].

За даними Н. Ганькович, на плантаціях козлятника лікарського, біометричні показники і врожай трави у хворих рослин на 25–43 % нижчі порівняно зі здоровими. При середньозваженому індексі прояву хвороби на посівах близько 10 % втрати врожаю сировини склали 8–14 %, насіння – 11 % [5].

Особливу увагу варто приділяти насінневим посівам лікарських культур, оскільки отримання здорового посівного матеріалу є запорукою високих урожаїв. Іржасті хвороби особливо небезпечні на насінневих посівах левзеї сафлоровидної і собачої кропиви п'ятилопатевої, що виявляється у зниженні маси 1000 насінин і погіршенні їх посівної якості. Наприклад, у насіння, отриманого від сильно уражених рослин, лабораторна схожість становила 53–60 %, а у зібраного зі здорових рослин – 80–85 %. Активний розвиток борошністої роси на подорожнику великому спричиняє зниження урожаю насіння до 16–50 % і більше, у два-три рази знижується кількість виповненого насіння. Встановлено, що одними з основних причин низької насінневої продуктивності женьшеню є ураження бурою плямистістю, яка спричиняє загибель 30–50 % насінин [2].

Істотний вплив на схожість і розвиток рослин має насіннева інфекція, тому важливим елементом у технології вирощування лікарських рослин є фітоекспертиза насіння на наявність шкідливої мікрофлори.

Наприклад, у разі проведення фітоекспертизи насіння козлятника лікарського Н. Ганькович виділила гриби з родів *Fusarium* з частотою поширення 4–6 %, *Botrytis* (2–3 %), *Ascochyta* (2–12 %), *Alternaria* (4–5 %), а також виявлені сапрофітні гриби родів *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizoctonia* [4]. У лабораторії ЦБС НАН Білорусі на насінні алтею були виділені гриби роду *Alternaria* (27,1–68,1 %), звіробою – *Alternaria* та *Fusarium* (29,6–75,0 %), агастакісу зморшкуватого – *Alternaria* (35,3–78,2 %), найменший рівень контамінації мікроміцетами був зареєстрований на насінні синюхи голубої – *Alternaria*, *Penicillium* (20,4–34,6 %) [22]. Багаторічні дослідження посівних якостей насіння ехінацеї пурпурової і білої, які проводились у Полтавській державній аграрній академії показали досить високий рівень їх інфікованості грибами родів: *Alternaria* – 26–88 %, *Fusarium* – 8–11 %, *Mucor* – 7–22 % і *Cladosporium* – до 5 % [13].

Отже, актуальним є розробка і впровадження нових підходів до захисту лікарських рослин від збудників хвороб і, відповідно, на поліпшення якості ЛРС.

Зростання вимог до продукції лікарського рослинництва потребує наукових розробок для екологічно безпечного захисту лікарських культур від хвороб [10]. Одним з основних елементів інтегрованого захисту лікарських культур проти шкідливих організмів є впровадження агротехнічного методу, який ґрунтується на профілактиці поширення і розвитку збудників хвороб і передбачає використання сівозміни, просторової ізоляції посівів першого року вегетації від перехідних посівів лікарських і споріднених їм сільськогосподарських культур, видалення з поля рослинних решток [2, 23]. Для створення нормальних умов вирощування і отримання високого врожаю необхідно проводити сівбу або висадку розсади в оптимальні строки, здійснювати ретельний догляд за плантаціями: вносити мінеральні та органічні добрива, вести боротьбу з бур'янами – резерватами деяких патогенних мікроорганізмів.

Під час планування захисних заходів необхідно враховувати еколого-біологічні особливості розвитку збудників хвороб та агрокліматичні предиктори. Зокрема, через особливості використання продукції лікарського рослинництва і вимоги до якості сировини (Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2008

«Лікарські засоби. Належна виробнича практика») існують суворі обмеження у використанні хімічних засобів захисту.

Активно ведеться пошук альтернативних засобів захисту рослин від шкідливих організмів, які б задовольняли попит споживачів на продукти без пестицидів при збереженні родючості ґрунту та екологічної безпеки [25, 26].

Використання мікроорганізмів є ефективною альтернативою в боротьбі з патогенами рослин. Існує багато прикладів використання штамів бактерій і грибів для біоконтролю [28, 30].

Тривалий час біофунгіциди використовувалися безпосередньо проти збудників хвороб і основними механізмами контролю вважалися мікопаразитизм, антибіоз і боротьба за ресурси і простір. Останні дослідження свідчать, що їх застосування включають індуквану системну або локальну резистентність рослин [27, 31].

Аналіз «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» показав відсутність реєстрування біопрепаратів для захисту лікарських рослин. Це пов'язано з малими площами їх вирощування і відповідно нерентабельністю реєстрації в цьому сегменті. Але дослідники різних країн активно ведуть пошук і випробування біопрепаратів саме для потреб лікарського рослинництва.

У системі біологічного захисту лікарських рослин активно вивчаються препарати різного спрямування, серед них стимулятори росту – емістим, івін, зеастимулін, потейтін, ендофіт L-1, марс, дорсай та інші. Поряд зі стимулюванням процесів росту і розвитку рослин більшість з них сприяє підвищенню стійкості до уражень хворобами [9, 10].

Такими імуномодуляторами можуть бути регулятори росту (РР) та індуктори стійкості. Г. П. Пушкіна та Л. М. Бушкова в польовому досліді вивчали вплив РР амбіолу та еля і мінералу цеоліт на ураженість сходів валеріани кореневими гнилями. Обробка насіння амбіолем та елем знижувала ураженість сходів культури кореневими гнилями на 8–16 %. Препарати сприяли отриманню більш ранніх, ніж на контролі, сходів і прискорювали процеси росту та розвитку рослин. Випробування цеолітів при вирощуванні розсади валеріани показало, що їх внесення в ґрунт призводить до зниження ураженості сходів кореневими гнилями на 14–18 %, що практично на рівні хімічного протруювання насіння [16].

Зацікавленість у дослідників викликають природні поліфункціональні сполуки на основі брасінолідів (епін-екстра) і гідроксикоричні кислоти (циркон). Провідні наукові співробітники ВІЛАРУ Л. М. Бушковська, Г. П. Пушкіна та А. І. Морозова проводили випробування цих стимуляторів росту на валеріані лікарській, наперстянці шерстистій, ехінацеї пурпуровій, женьшені, нагідках лікарських, м'яті перцевої, собачій кропиві. Регулятори росту використовували при обробці насіння і обприскуванні вегетуючих рослин. Застосування епіну-екстра та циркону сприяло покращенню схожості насіння та стримувало розвиток насінневої інфекції. Але у випадках сильної контамінації це не дозволило ефективно захистити рослини від збудників хвороб. У період вегетації циркон використовували для обприскування рослин м'яті перцевої та собачої кропиви п'ятилопатевої проти борошнистої роси, наперстянки шорсткої від септоріозу [3].

Варто відмітити, що в цих дослідженнях використовували і хімічний фунгіцид – Топаз. Біологічна ефективність варіанту з використанням двократної обробки: перша Топаз + циркон або епін-екстра, друга лише стимулятор росту, проти септоріозу була на рівні 90–91 %, що практично відповідало ефективності двократного внесення фунгіциду (92 %). При цьому збільшувалась асимілююча поверхня листків на 20–21 %, урожайність у варіанті з цирконом – на 29 %, а епіном-екстра – на 26 %, зростав вихід діючих речовин – на 47 і 26 % відповідно. При використанні циркону на плантаціях м'яті і собачої кропиви урожайність листків першої перевищила контроль на 75 %, трави другої – на 25 %, вміст діючих речовин у сировині – на 5–6 %. Збільшення врожайності листків м'яті перцевої сприяло значному підвищенню виходу ефірної олії (на 30 %) [3].

Встановлено, що покращенню росту і розвитку рослин валеріани лікарської, підвищенню її стійкості до хвороб сприяла передпосівна обробка насіння і обприскування вегетуючих рослин з інтервалом 14 діб регулятором росту люрастимом – природним аналогом гормону ауксину (1 мл/кг насіння і 25 мл/га). При цьому підвищувалась енергія проростання і схожість насіння, посилювалися ростові процеси [2].

Група біофунгіцидів представлена препаратами: бізар, гаупсин, ризоплан, триходермін, фітофлавін, бактофіт, пентофаг, інтеграл ПРО та ін., які застосовуються як для передпосівної обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин. У разі передпосівної обробки названі препарати зде-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

більшого стимулюють процеси проростання насіння, підвищують силу росту, прискорюючи таким чином розвиток проростків, а також частково пригнічуючи насінневу патогенну флору.

За дослідженнями Н. М. Ганькович, В. В. Горошко, проведеними на шоломниці байкальській в лабораторних умовах, у варіантах з біопрепаратами (триходермін – *Trichoderma viride*, штам Т-4, гаупсин – *Pseudomonas chlororaphis subsp. aureofaciens*, ризоплан – *Pseudomonas fluorescens* штамм АР-33) проростки з'являлися на 6–7 днів раніше за контроль. На момент визначення енергії проростання вони мали довжину корінця 22–24 мм і розвинені сім'ядольні листки. Всі біопрепарати пригнічували гриби з роду *Fusarium*, але не впливали на розвиток сапрофітної флори, поширення яких досягло 26 %. Повний захист насіння від комплексу мікроміцетів забезпечили препарати гаупсин 411, триходермін 3 і триходермін Г-17 [5].

Аналогічні дослідження проводились і на козлятнику лікарському. Біологічні препарати груп триходерміну, гаупсину і ризоплану в лабораторних умовах у 2–7 разів знижували розвиток патогенних мікроорганізмів на насінні. У польових умовах ці препарати вдвічі знижували ураженість рослин кореневими гнилями, що забезпечило збереження врожаю сировини до 42 % [4].

Біопрепарати в захисті лікарських рослин

Назва препарату	Об'єкт цільового використання	Назва лікарської рослини	Спосіб використання	Інформаційне джерело
<i>Штаму Trichoderma lignorum, Trichoderma viride</i>				
Триходермін 3	<i>Fusarium sp, Botrytis cinerea, Penicillium sp., Alternaria sp.,</i>	шоломниця байкальська, козлятник лікарський, валеріана лікарська	Обробка насіння Обприскування вегетуючих рослин	4
Триходермін Г-17				4, 5
Триходермін БТ				1
<i>Штаму Bacillus subtilis</i>				
Гаупсин	<i>Fusarium sp, Botrytis cinerea, Penicillium sp,</i>	шоломниця байкальська, козлятник лікарський, цибулеві	Обробка насіння Обприскування вегетуючих рослин	4,5
Бетапротектин				11
Фітоцид				23
<i>Штаму Pseudomonas fluorescens</i>				
Ризоплан	<i>Rhizoctonia solani, Fusarium oxysporum, F. solani, Pythium ultimum, Thielaviopsis basicola</i>	шоломниця байкальська, козлятник лікарський	Обробка насіння Обприскування вегетуючих рослин	4, 5
Агат-25				24
Планриз				4, 5
<i>Регулятори росту</i>				
Амбіол	Збудники корневих гнилей	валеріана лікарська	Обробка насіння. Обприскування вегетуючих рослин	16
Ель				3
Цеоліти	Збудники корневих гнилей			
Циркон	Насіннева інфекція, борошниста роса, <i>Septoria spp,</i>	валеріана лікарська, наперстянка шерстиста, нагідки лікарські, м'ята перцева, собача кропива		3
Люрастим	Підвищення стійкості до хвороб	валеріана лікарська	Обробка насіння. Обприскування вегетуючих рослин	2

Джерелом патогенної флори може бути посадковий матеріал, до якого відносяться цибулини. Вони є резерваторами збудників сірої гнилі – *Botrytis cinerea* Pers., фузаріозу *Fusarium solani* (Mart) App. Et Wg., пеніцильозної гнилі *Penicillium sp.* Link. Ці збудники призводять до зрідження посадок, загибелі вегетуючих рослин. У Центральному ботанічному саду НАН Білорусі проводили випробування

біофунгіциду Бетапротектин (склад спори і продукти метаболізму бактерій *Bacillus subtilis* БИМ В-439 Д). У разі використання цього препарату поширеність сірої гнилі на рослинах лілій під час цвітіння після двох поливів і двох обприскувань становила 15,7 %, при розвитку хвороби – 10,2 %, на контролі 38,3 % і 24,6 % відповідно. Біологічна ефективність біофунгіциду Бетапротектин по відношенню до сірої гнилі після чотирьох обробок склала 58,5 %. Поширеність комплексу захворювань (сіра гниль, фузаріоз, пеніцильоз) на цибулинах після викопування при застосуванні препарату Бетапротектин становила 17,8 %, у контролі – 32,7 %, при розвитку хвороб – 12,5 і 27,0 % відповідно. Біологічна ефективність препарату по відношенню до хвороб цибулин становила 53,7 % [11].

В Україні значним попитом у захисті лікарських рослин користується біопестицид Фітоцид (А. Фокін, 2008), він є аналогом вищезазначеного біофунгіциду Бетапротектин. Фітоцид виявляє ефективність проти широкого спектру грибкових і бактеріальних хвороб, таких як: парша, фітофтороз, чорна ніжка, летюча сажка, фузаріоз, септоріоз тощо. Препарат рекомендований для передпосівної обробки насіння лікарських культур [23].

Крім того, для передпосівного знезараження насіння фахівці фітопатологи з метою уникнення ураження кореневими гнилями рекомендують застосовувати біофунгіцид Агат-25 К (на основі інактивованих бактерій *Pseudomonas aureofaciens* штам Н16) [24]. Для обприскування вегетуючих рослин доцільно використовувати препарат Триходермін БТ. Триходермін також достатньо ефективний проти збудників вертицильозного та фузаріозного в'янення [1].

Підбиваючи підсумки, ми узагальнили дані наукових джерел щодо вивчення впливу біопрепаратів на об'єкти цільового використання та об'єкти захисту – лікарські рослини (табл.).

Висновки

Аналіз фітопатогенного стану плантацій лікарських рослин виявив значну кількість хвороб, що негативно позначаються на продуктивності культур та якості лікарської сировини. Через суворі вимоги до якості ЛРС зменшився асортимент фунгіцидів у захисті лікарських рослин. У результаті виникає потреба у впровадженні біологічного захисту, який ґрунтується на використанні мікроорганізмів, що є паразитами та антагоністами збудників хвороб. На жаль, активне випробування біопрепаратів проводиться лише на економічно рентабельних культурах (зернових, овочевих, плодкових) та на обмеженій кількості видів лікарських рослин. Вважаємо за доцільне активізувати дослідження в напрямі біоконтролю за хворобами лікарських рослин.

References

1. Alferov, Yu. V., Pushkina, H. P., Bushkovskaia, L. M., Pymenov, K. S., & Cherdantsev, A. V. (2004). Preparaty v posevah lekarstvennykh kultur. *Zashchyta i Karantyn Rasteniy*, 9, 40–41 [In Russian].
2. Bieloshapkyna, O. O., & Babaeva, E. Yu. (2012). *Zashchyta ot boleznej lekarstvennykh rasteniy: Uchebnoe posobie*. Moskva: RHAU-MSKhA [In Russian].
3. Bushkovskaia, L. M., Pushkina, H. P., & Morozov, A. Y. (2011). Rehulatory rosta rasteniy v tekhnolohiyakh zashchyty lekarstvennykh kultur. *Zashchyta i Karantyn Rasteniy*, 9, 31–33 [In Russian].
4. Drehval, O. A., Chyzhevska, V. V., Cherevach, N. V., & Vinnikov, A. I. (2017). Screening of strains of soil micromycetes – antagonists of fungal and bacterial plant pathogens. *Biosystems Diversity*, 25 (2), 108–112. doi: 10.15421/011716.
5. Fokin, A. (2008). Biolohichnyi zakhyst likarskykh kultur. *Propozytsiia*, 80–82 [In Ukrainian].
6. Grover, M., Nain, L., Singh, S. B., & Saxena, A. K. (2009). Molecular and Biochemical Approaches for Characterization of Antifungal Trait of a Potent Biocontrol Agent *Bacillus subtilis* RP24. *Current Microbiology*, 60 (2), 99–106. doi: 10.1007/s00284-009-9508-6.
7. Bischof, R., & Seiboth, B. (2014). *Molecular Tools for Strain Improvement of Trichoderma spp. Biotechnology and Biology of Trichoderma*, 179–191. doi: 10.1016/b978-0-444-59576-8.00012-6.
8. Hankovych, N. M., Horoshko, V. V., & Kolosovych, N. R. (2006). Rozrobka zakhodiv borotby z shkidnykamy ta khvorobamy kultyvovanoi sholomnytsi baikalskoi. *Materialy Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii «Likarski roslyny: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen» prysviachenoï 90-richchiiu Doslidnoi stantsii likarskykh roslyn UAAN (12–14 lypnia 2006 r., Berezotocha)*. Kyiv [In Ukrainian].
9. Hankovych, N. (1996). Poshuk zakhodiv borotby z khvorobamy kozliatnyku likarskoho. *Tezy dopovidei Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii z nahody 80 richchia instytutu likarskykh roslyn UAAN (3–5 lypnia 1996 r., m. Lubny)*. Poltava: Astreia [In Ukrainian].

10. Harman, G. E. (2006). Overview of Mechanisms and Uses of Trichoderma spp. *Phytopathology*®, 96 (2), 190–194. doi: 10.1094/phyto-96-0190.
11. Hlushchenko, L. A. (2013). Poshyrennia ta shkidlyvist zakhvoriuvan likarskykh roslyn. *Ahroekolo-hichnyi Zhurnal*, 2, 91–94 [In Ukrainian].
12. Hlushchenko, L. A., Hubanov, O. H., Sereda, O. V., Syvohlaz, L. M., Pryvedeniuk, N. V., Filenko, S. V., & Shevchenko, T. L. (2016). *Nalezhna praktyka kultyvuvannia i zboru likarskoi roslynnoi syrovyny (GACP) yak harantiia yakosti likarskoi syrovyny i preparativ na yii osnovi*. Lubny: Komunalne vyrobnytstvo «Lubny» [In Ukrainian].
13. Howell, C. R. (2003). Mechanisms Employed by Trichoderma Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. *Plant Disease*, 87 (1), 4–10. doi: 10.1094/pdis.2003.87.1.4.
14. Kniazeva, T. V. (2013). *Rehulatory rosta rastenyj v Krasnodarskom krae: monohrafiya*. Krasnodar: EDVY [In Russian].
15. Kryvunenko, V. P. (2006). Zakhystu likarskykh kultur vid shkidnykiv i khvorob v Ukraini – 80 rokiv. *Likarski roslyny: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen : mater. Mizhnarod. nauk. konf., prysviach. 90-richchiu Doslidnoi stantsii likarskykh roslyn UAAN Berezotocha, 12-14 lypnia 2006 r.* Kyiv [In Ukrainian].
16. Lynnyk, L. Y., & Sverchkova, N. V. (2012). Efektyvnost byofunhytsyda Betaprotektyn po otnoshenyiuy k vzbudyteliyam boleznej lukovychnykh kultur. Introduktsiya, sokhraneniye i ispolzovaniye byolohycheskoho raznoobrazya myrovoj flory; Materyaly Mezhdunarodnoj konferentsyi, posviashchennoj 80-letiy Tsentralnoho botanycheskoho sada NAN Belarusy. (19-22 iyunya 2012, Minsk). Minsk [In Russian].
17. Mandal, K., Saravanan, R., Maiti, S., & Kothari, I. L. (2009). Effect of downy mildew disease on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in Plantago ovata Forsk. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 116 (4), 164–168. doi: 10.1007/bf03356305.
18. Nagórska, K., Bikowski, M., & Obuchowski, M. (2007). Multicellular behaviour and production of a wide variety of toxic substances support usage of Bacillus subtilis as a powerful biocontrol agent. *Acta Biochimica Polonica*, 54 (3), 495–508. doi: 10.18388/abp.2007_3224.
19. Ovcharenko, N. S. (2010). Byotrofnye y saprotrofnye hryby na lekarstvennykh y aromatycheskikh rastenijakh kolleksyy Nikytskoho botanycheskoho sada. *Biulleten Nykytskoho Botanycheskoho Sada*, 101, 50–52 [In Russian].
20. Paulitz, T., Nowak-Thompson, B., Gamard, P. Tsang, E., & Loper, J. (2000). A Novel Antifungal Furanone from Pseudomonas aureofaciens, a Biocontrol Agent of Fungal Plant Pathogens. *Journal of Chemical Ecology*, 26, 1515–1524. doi: 10.1023/A:1005595927521.
21. Pospelov, S. V., Nechyporenko, N. I., & Pospelova, H. D. (2011). Vplyv terminiv zberihannia na posivni yakosti ta fitosanitarnyi stan nasinnia okremykh vydiv rodu Echinacea Moench. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3, 23 – 28 [In Ukrainian].
22. Pospelova, H. D. (2015). Khvoroby valeriany likarskoi (Valeriana officinalis L.) ta metody yikh obmezhenia. *Visnyk Ahrarnoi Nauky Prychornomia*, 2 (85), 54–66 [In Ukrainian].
23. Pospelova, H. D. (2015). Monitorynh khvorob ekhinatsei purpurovoi (Echinacea purpurea (L.) Moench) u Lisostepu Ukrainy. *Naukovi Dopovidi NUBiP Ukrainy*, (4 (53)). Retrived from: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN &IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nd_2015_4_19.pdf [In Ukrainian].
24. Pushkina, H. P., Bushkovskai, L. M., & Marchuk, T. L. (1996). Induktory ustoichyivosti v tseliakh snyzhenia porazhenia lekarstvennykh kultur kornevymi hnyliamy. *Problemy likarskoho roslynnystva. Tezy dopovidej Mizhnarod. nauk.-prakt konf. z nahody 80-richchia instytutu UAAN (3-5 lypnia 1996 r., m. Lubny)*. Poltava [In Russian].
25. Saenko, H. M., Shuvaeva, T. P., & Haitotyna, Y. V. (2019). Bolezniy miaty (Mentha L.), lavandy uzkolystnoj (Lavandula angustifolia Mill.) i shalfeia muskatnoho (Salvia sclarea L.) v kolleksyy VNYYMK. *Maslychnye Kultury*, 4 (180), 179–188 [In Russian].
26. Semenykhyn, Y. D., Semenykhyn, D. Y., & Semenykhyn, V. Y. (2005). Sovmeshchennye posevy valeryany lekarstvennoj s odnoletnimy kulturamy. 6-j Mezhdunar. sympozyum «Novye i netradytsyonnye rastenyia i perspektyvy ikh yspolzovaniya»: Materyaly sympozyuma [In Russian].
27. Shevchuk, M. Y., Kovalchuk N. S., & Kolesnik, T. N. (2015). Vlyianie mykrobiolohycheskikh preparatov na povyshenie ahrokhimicheskoy effektivnosti fermentativnoho orhanycheskoho udobrenija. *Scien-*

tific Journal «ScienceRise», 9/4 (14), 42–50 [In Russian].

28. Siryk, O. M. (2016). Metody otsinki stijkosti ta otsinka sortiv nahidok likarskykh do khvorob. *Materialy III Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii «Likarski roslyny: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen» prysviachenoï 100-richchiu Doslidnoi stantsii likarskykh roslyn (14–15 lypnia 2016 r., Berezotocha)*. Berezotocha [In Ukrainian].

29. Siryk, O. M. (2013). Vydovyi sklad zbudnykiv khvorob nahidok likarskykh ta ekhinatsei purpurovoi. *Perspektyvni napriamky doslidzhen likarskykh ta tekhnichnykh kultur: Materialy I Vseukraïnskoï naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh (Berezotocha, 5–6 chervnia 2013 roku)*. Berezotocha [In Ukrainian].

30. Siryk, O. M., & Hlushchenko, L. A. (2017). Shkodochynnist tserkosporozu na roslynakh ekhinatsei purpurovoi (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). *Ahroekolohichniy Zhurnal*, 4, 71–75 [In Ukrainian].

31. Tymofeeva, V., Lynnyk, L., & Holovchenko, L. (2015). Bolezni i vredyteli lekarstvennykh rastenij. *Nauka i Inovatsyi*, 8 (15), 57–63 [In Russian].

32. Ylyeva, S. (1971). *Lekarstvennye kultury*. Sofya: Zemyzdat [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 22.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Поспєлова Г. Д., Коваленко Н. П., Бараболя О. В., Здор В. М. Аналіз фітопатогенного стану лікарських культур та перспективи використання біоконтролю в системі захисту. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 79–87.

© Поспєлова Ганна Дмитрівна, Коваленко Нінель Павлівна,
Бараболя Ольга Валеріївна, Здор В'ячеслав Миколайович, 2020