

ISSN 0558-1125

УДК 632.937

¹**Т.І. ПАТИКА**, доктор с. - г. наук

¹**І.В. ГРИНИК**, академік НААН України, доктор с. - г. наук, директор,

²**М.В. ПАТИКА**, доктор с. - г. наук

²**І.І. КОШЕВСЬКИЙ**, доктор біол. наук

²**Ю.П. МОСКАЛЕВСЬКА**, аспірант

¹Інститут садівництва Національної академії аграрних наук (ІС НААН) України

²Національний університет біоресурсів і природокористування (НУБіП) України

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ЗАХИСТУ ПЛОДОВИХ І ЯГІДНИХ КУЛЬТУР ВІД ЛИСТОГРИЗУЧИХ КОМАХ ЯК ФАКТОР СТАБІЛІЗАЦІЇ АГРОЕКОСИСТЕМ

¹**Т.І. ПАТУКА**, Academician NAAS, Doctor, Director

¹**I.V. GRYNUK**, Doctor

²**M.V. ПАТУКА**, Doctor

²**I.I. KOSHEVS'KY** Doctor

²**Y.P. MOSKALEVS'KA**, Post Graduate Assistant

¹Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

MICROBIOLOGICAL METHOD OF THE FRUIT AND SMALL FRUIT CROPS PROTECTION FROM LEAF BEETLES INSECTS AS A FACTOR OF AGROECOSYSTEM STABILIZATION

*Розглядаються науково-теоретичні та практичні підходи до ефективного використання мікробіологічного методу захисту плодових і ягідних культур від листогризучих комах-шкідників за участю природних ресурсів – ентомопатогенних бактерій групи *Bacillus thuringiensis*. Доведено доцільність застосування активних штамів-продуцентів різних біоваріантів та мікробних препаратів, створених на їх основі. Біологічна ефективність мікробіопрепаратів на базі *BtH₁ var. thuringiensis*, *BtH₃ var. kurstaki* і *BtH₁₀ var. darmstadiensis* (продуцентів Бітоксициліну, Лепідоциду, Бациколу) відповідно проти листогризучих комах (яблуневої молі, глодової листокрутки, американського білого метелика, сунично-малинового довгоносика) становила 97-100%.*

Рассматриваются научно-теоретические и практические подходы к эффективному использованию микробиологического метода защиты плодовых и ягодных культур от листогрызущих насекомых-вредителей при

участии природных энтомопатогенных бактерий группы Bacillus thuringiensis. Доказана целесообразность применения активных штаммов-продуцентов разных биовариантов и микробных препаратов, созданных на их основе. Биологическая эффективность микробиопрепаратов на базе BtH₁ var. thuringiensis, BtH₃ var. kurstaki, BtH₁₀ var. darmstadiensis (продуцентов Битоксибациллина, Лепидоцида, Бацикола) соответственно против листогрызущих насекомых (яблонной моли, боярышниковой листовертки, американской белой бабочки, землянично-малинного долгоносика) составляла 97-100%.

The authors consider the scientific theoretical and practical approaches the efficient use of the microbiological methods of the fruit and small fruit crops protection from insects pests , with the participation of natural entomopathogenic bacteria Bacillus thuringiensis and have proved the expediency of application of the active producing strains of different biovariants and microbial products that are created on their basis. The biological efficiency microbiopreparations based BtH₁ var. thuringiensis, BtH₃ var. kurstaki and BtH₁₀ var. darmstadiensis (producers Bitoxibacillin, Lepidocid, Bacikol) respectively against insects pests (apple-leaf moth, hawthorn leaf-roller moth, american white butterfly, strawberry and raspberry weevil) was 97-100%.

Стабільний розвиток агроєкосистем – це право людей на здоровий спосіб життя в гармонії з природою (*правило трьох Я* - якість їжі, якість середовища проживання, якість життя). Сьогодні існує понад 30 визначень цього поняття. Як синоніми в літературі використовуються «стабільний розвиток», «збалансований розвиток», «сталий розвиток», «гармонійний розвиток» [1, 10, 12]. Постійний розвиток не є фіксованим станом гармонійного. Це, швидше за все, процес, в якому використання природних ресурсів, напрямок руху капіталів, орієнтація технологічного розвитку і перетворень у країні повинні здійснюватися відповідно як до сучасних, так і майбутніх потреб. Стратегічною метою сталого поступу кожної держави є досягнення та підтримка належного рівня життя населення, зменшення залежності від промислових ресурсів, збереження природного середовища та біологічної різноманітності видів, генів, екосистем, ландшафтів.

Природа, і в тому числі агроландшафти, негативно реагує на втручання людини, що суперечать системам і законам, які еволюційно склалися. Ґрунтоутворення та рослинництво підпорядковані основному закону ефективності взаємодії еволюційно сформованої системи: *ґрунт - мікроорганізми – рослини*, яка визначає ґрунтову родючість, інтенсивність ґрунтово-мікробіологічних процесів, ріст і розвиток рослин. Завдання полягає в тому, щоб не порушувати цю систему, а, навпаки, максимально оптимізувати її. Роль сільськогосподарської мікробіології полягає у вивченні закономірностей ґрунтово-мікробіологічних процесів та оптимізації їх шляхом впливу на взаємини між компонентами системи. При цьому особлива увага повинна приділятися одному з її основних і динамічних компонентів – *мікроорганізмам*, котрі є невід'ємною складовою біогеоценозу, що здійснює та визначає найважливіші функції

трансформації речовин та енергії. Екологічні функції ґрунтових мікроорганізмів настільки різноманітні та численні, що входять практично в усі типи біогеноценотичних функцій ґрунтів. Тому кількісна і якісна оптимізація ґрунтових мікроорганізмів та їх взаємовідносин з живими системами є потужним фактором продуктивного функціонування екоценозів.

Широке застосування мінеральних добрив, пестицидів та інших засобів хімічного синтезу порушує вищезазначені зв'язки та взаємини, що призводить до негативних наслідків. Не випадково в деяких розвинених країнах набуває поширення так звана «екстенсифікація» аграрного виробництва, тобто зниження хімічного навантаження на агроландшафти. Але повністю виключити або різко зменшити використання агрохімікатів і пестицидів сьогодні не можливо. Звідси впливає необхідність пошуку альтернативних засобів і прийомів ведення сільського господарства [2].

Біологічний метод захисту рослин відіграє провідну роль у вирішенні проблем, що виникають в результаті пестицидного пресу. Концепція такого захисту базується на класичних моделях біорегуляції, тобто використанні живих організмів або продуктів їх метаболізму проти живих компонентів агроценозу, а також методів, спрямованих на управління, в першу чергу, природними (біотичними) факторами середовища, які здатні обмежувати (знижувати) чисельність і шкодочинність організмів. Мова йде саме про управління чисельністю видів шкідників, а не про їх знищення, оскільки так званий «шкідник» є насправді всього лиш одним із елементів середовища, який інтенсивно розмножується через порушення біологічної рівноваги. Сучасна концепція створення фітосанітарних технологій враховує основний спектр багатofакторної залежності в досягненні гарантованого захисту врожаю та екологічної безпеки [3-5, 9]. Пріоритетними стають підсилення природних механізмів гомеостазу триотрофної системи, направлене застосування біоагентів, екологічно вивірені багатоваріантні інтегровані системи з антирезистентною стратегією і тактикою.

В результаті інтенсивних досліджень останніх років у провідних наукових центрах різних країн розробляються та впроваджуються препаративні форми біопестицидів на основі вірусів, бактерій, мікроміцетів, найпростіших, нематод, а також використовуються біоконтролюючі засоби на базі ентомоакарифагів. Сьогодні у світі налічується близько 150 засобів біологічного захисту рослин (біопрепаратів), 90% комерційних біопестицидів базується на застосуванні різних сероваріантів і штамів ентомопатогенних бактерій групи *Bacillus thuringiensis*. Перевага віддається також агентам біопестицидів з групи бактерій *Bacillus subtilis*, видам *Pseudomonas*, а також стрептоміцетів, грибів, бакуловірусів, вірусів гранульозу. Як самостійні засоби біозахисту виступають феромони різних членистоногих. Визнано, що більше 100 видів бактерій, 800 видів мікроміцетів і 300 видів нематод можуть бути

контролюючими біологічними агентами для шкідників; 50 видів бактерій і мікроміцетів для контролю сегетальної фітобіоти і тільки 20 видів бактерій - для боротьби зі збудниками хвороб рослин. У світовому виробництві біологічних засобів захисту рослин біопрепарати для контролю шкідників рослин складають 10%, проти збудників хвороб - 4,6, для боротьби з бур'янами – 1,3% [6, 7].

Мікробіологічний контроль чисельності та розвитку шкочинних організмів в агроценозах (мікробіозахист рослин) – це не тільки специфічна самостійна сфера знань і атрибут біологізації землеробства та рослинництва, але й найбільш екологічна, наукоємна складова інтегрованого захисту. Для високоефективного використання мікробіометоду захисту рослин необхідні комплексні дослідження біологічних особливостей природних популяцій патогенів, а також чутливих до них цільових об'єктів. Мета таких досліджень – розробка та впровадження сучасних систем мікробіологічного контролю шкідливих організмів за участю ентомопатогенних мікроорганізмів, спрямоване на відновлення та підтримку біоценотичної рівноваги агроценозів.

За типом дії та цільовими об'єктами виділяють такі групи мікробіологічних засобів фітозахисту: 1) біопрепарати на основі: а) живих спор; б) антагоністів та їх метаболітів (поліфункціональні біопрепарати); 2) швидкодіючі токсигенні препарати. Як відомо, мікробні препарати на базі ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* (далі – *Bt*) містять у собі як діючі речовини спори, кристалічний ендотоксин і частина з них - термостабільний екзотоксин, а також ряд інших, менш значущих метаболітів. Дія зазначених компонентів і обумовлює в основному ентомоцидний ефект біопрепаратів цієї групи. Для виживання *Bt* в ґрунті важливі функції здатності виділяти бактеріоцини або антибіотичні речовини, а також стійкість до антибіотиків, інгібіторів мікробного походження. Водночас при потраплянні *Bt* до кишковика комахи особливого значення набуває здатність синтезу білкового ендотоксину.

Методика. Основні напрямки досліджень, які проводилися сумісно державною науковою установою «Всеросійський НДІ сільськогосподарської мікробіології РАСГН (Санкт-Петербург)», НУБіП України (Київ) та розвиваються в ІС НААН України, пов'язані з вирішенням проблеми екологічно збалансованого розвитку агробіоценозів за рахунок мікробіологічних засобів контролю чисельності комах-шкідників. Вивчалися селекційні, біотехнологічні, токсигенні критерії активності нових штамів-продуцентів *Bt*, і оцінювалась їх багатобічна дія на комах шкідників (антифідантна, метатоксична), а також епізоотологічні аспекти фітозахисних можливостей мікробіометоду [5].

За допомогою різних методологічних підходів, у тому числі сучасних молекулярно-генетичних методів (аналіз філогенетичних взаємозв'язків з бібліотеки клонів), виявлено

генетично однорідні лінії ентомопатогенних бактерій різних біоваріантів *Bt* (патотипів) та поліморфізм в середині групи досліджуваних ентомопатогенів [8]. Досліджено токсигенний потенціал природних штамів *Bt*, виділених з популяцій хворих і загиблих комах, що важливо для розкриття механізмів пролонгованої ентомотоксичної дії та післядії на популяції комах-шкідників. На токсигенність мікроорганізмів можна впливати біотехнологічними процедурами (оптимізувати умови та режим культивування тощо) і впливати таким чином на метаболізм в цілому. Сьогодні детально вивчено δ - і β – токсини *Bt* з ентомоцидною дією. Обидва токсини беруть активну участь у патогенезі комах. Відмінною функціональною особливістю цих токсинів є:

- ✓ δ - ендотоксин, який, потрапляючи в організм комах, під дією ензимів кишковика деградує, виділяючи при цьому справжній токсин, який першим викликає патологічні процеси, полегшуючи участь у них самої бактерії з виникненням у кінцевому підсумку септичного процесу;
- ✓ дія β - екзотоксину викликає переважно метатоксичний ефект, включаючись у процеси росту і метаморфозу комах-господаря.

Різниця між цими токсинами спостерігається і у строках дії (екзотоксин впливає набагато повільніше, ніж споро-кристалічний комплекс). У плані патологічного ефекту дії на комах важливо, що екзотоксин може впливати не тільки при інфікуванні перорально, але й контактно (через покриви комах), а в комбінації зі споро-кристалічним комплексом він є синергістом. Таких відомостей накопичено достатньо по різних мікробіопрепаратах на основі штамів *Bt* різних серологічних варіантів. Це, у свою чергу, розширює сферу застосування екзотоксинвмісних препаратів.

Результати досліджень. Польові дослідження різних років в умовах Північно-Західної зони РФ, українського Полісся та південної степової зони показали, що для контролю чисельності та попередження шкодочинної діяльності листогризучих комах у строки, протягом яких вони не встигають завдати рослинам значної шкоди, доцільне застосування мікробіологічних препаратів на основі активних і технологічних штамів бактерій біоваріантів *Bt H₁ var. thuringiensis*, *Bt H₃ var. kurstaki* і *Bt H₁₀ var. darmstadiensis* (продуцентів Бітоксикациліну, БТБ, Лепідоциду і Бациколу). Біологічна ефективність цих препаратів у насадженнях плодкових, ягідних культур проти листогризучих (яблуневої молі, глодової листокрутки, американського білого метелика, сунично-малинового довгоносика) становила 97,0-100%.

На ефективність застосування біопрепаратів впливає цілий ряд технологічних, екологічних видоспецифічних чинників (фенологія розвитку комах, чутливість до

ентомопатогену різних фаз і вікових стадій розвитку, міграція окремих фаз комах, характер оброблюваної рослини, місце локалізації шкідника і таке інше). У багатьох рекомендаціях щодо раціонального використання фітозахисних біопрепаратів підкреслюється, що не доцільно застосовувати їх під час опадів, тому що значна частина їх буде змита з листової поверхні і ефективність різко знизиться. Коли після обробки пройшов дощ, її слід повторити. Для високоефективного застосування інсектицидів важлива стабільність покриття оброблюваної поверхні. Це тим більш важливо при використанні мікробіопрепаратів проти комах-шкідників. Ефект дії препарату, в першу чергу, залежить від того, наскільки буде забезпечений контакт між мікроорганізмом і комахою (а він може бути досягнутий при більш рівномірному покритті рослин). Зрозуміло, що це стосується більшості листогризучих комах і не завжди підходить для тих, які живляться всередині генеративних органів або у плодовому саду, де спостерігаються плодopoшкоджуючі шкідники. Характер інтоксикації організму листогризучих комах екзотоксиногенними штамми *Bt* свідчить, що при поглинанні екзотоксину цілісність епітелію середньої кишки не порушується і токсин залишається в організмі тривалий час. Та частина токсину, яка включалася у фізіологічні процеси, не виводиться з організму, впливаючи в першу чергу на метаморфоз і наступні фази розвитку комах. Встановлено, що екзотоксин теж інгібує харчування комах, але з меншою інтенсивністю. Характер живлення чутливих фаз комах також справляє значний вплив на ефект дії біоагентів *Bt*. Особини, що отримали при живленні рослинами летальну дозу ентomoпатогену *Bt*, припиняють активний ритм живлення і згодом, через 2-5 діб, гинуть. Отримавши сублетальну дозу ентomoпатогену, не можуть нормально розвиватись і схильні до різних морфологічних і фізіологічних відхилень (уповільнення росту, розвитку та метаморфозу, тератогенезу, дерепродукційного ефекту та ін.) Метатоксичний ефект бактерій *Bt* позначається не тільки на обробленому поколінні комах-шкідників, а й на наступних генераціях, що були піддані обробці.

Оскільки ентomoпатогенна бактерія *Bt* здатна тривалий час зберігатися в різних субстратах середовища існування (мешкання) комах-шкідників, наприклад, у ґрунті, воді, корі дерев, трупах комах та ін., то при відповідних умовах вона може виявитися джерелом спонтанних інфекцій та локальних мікроепізоотій (як наслідок епізоотій для наступних поколінь комах-шкідників). У численних польових дослідках відмічено, що після обробки кормової рослини бактеріальною суспензією *Bt* гусениці намагаються залишити цю рослину та мігрувати на необроблений корм (іноді міграція складає до 90% гусениць). Слід зауважити, що до числа «мігрантів» належить і значна частина тих гусениць, які вже інфіковані летальними дозами патогена.

У природних умовах ентомоцидна активність штамів *Bt* залишається високою протягом двох тижнів і не залежить від умов освітленості. Дощі ж є головним чинником у зниженні чисельності ентомопатогена *Bt* на листі, а також у кроні інфікованих дерев. Дослідження стосовно виживання та зберігання залишкової кількості спор *Bt* на листовій поверхні абрикоса, яблуні показали, що в перші 10 діб кількість бактерій залишалася на початковому рівні. Дощі, які випали за місяць після обробки (більше 120 мм), змили спори *Bt* з поверхні листків на 78-80%. У збереженні спор штамів *Bt var. thuringiensis* та *var. kurstaki* не відмічено помітних відмінностей, вони виявлялися протягом двох місяців, але до кінця цього терміну виділялися в невеликій кількості, а в наступних пробах не зустрічалися зовсім. Доведено, що коливання температурного режиму навколишнього середовища негативного впливу на ефективність біопрепаратів групи *Bt* не спричиняли. Так, загибель гусениць яблуневої молі (*Hyponomeuta malinellus* Zell.) від 0,5% концентрації БТБ становила до 94,0% при температурі навколишнього середовища 22-24⁰С. За інтервалу температур 14-18⁰С показники загибелі дослідних комах були в межах 82,0-90,0%. Проти гусениць глодової листокрутки (*Archips crataegana* Нв.) IV і V віку БТБ ефективний на десяту добу досліду – 93,0%. Таким чином, температура довкілля, щільність популяції, кількість інфекційного матеріалу (ентомопатогену) значно впливають на вірулентність патогенів, розвиток епізоотії. Додатковим резервуаром патогенних бактерій можуть бути трупи комах, у тому числі й загиблі особини у фазі лялечки. Ефект вторинного інфікування комах залежить від міграції особин та їх щільності. Результативними виявилися досліди на біотестах природних популяцій яблуневої молі. Загибель гусениць молодшого віку під впливом біоагентів розпочалась на п'яту - шосту добу, максимальну ефективність відмічено у варіанті із застосуванням препарату Лепідоцид – близько 98,0% (на десяту добу після обробки), дещо меншу ентомоцидність зафіксовано у штамів *BtH₁-14*, *BtH₃-3* і варіанті досліду з обробкою Бітоксисабациліном – 94,0 - 95,0%. У лабораторних умовах спостерігалась пролонгована загибель інфікованих гусениць американського білого метелика (*Hyphantria cunea* Drury.) молодшого віку з одночасним антифідантним ефектом ентомопатогена. На п'яту і сьому добу досліду спостерігалася загибель гусениць у межах 35,0 і 68,0% відповідно, а на десяту - до 98,0%.

Встановлено специфічність біоагентів *Bt H₁₀ var. darmstadiensis* (продуцентів Бациколу) стосовно комах ряду *Coleoptera*, що відрізняє їх від інших аналогів. За даними Всеросійського науково-дослідного інституту сільськогосподарської мікробіології (ВНДІСГМ), проти *Anthonomus rubi* Нвst. Бацикол рекомендується застосовувати профілактично при першій появі імаго шкідника на культурі.

Біологічні особливості сунично-малинового довгоносика, як і багатьох інших шкідників, визначають заходи боротьби з ним. Імаго зимують під рослинними рештками і з'являються в період відростання рослин суниці, малини або ожини, на яких вони живляться черешками і пластинками листя. Самиця відкладає яйця всередину бутонів суниці, після чого пошкоджує квітконіжку. Такий бутон обламується і підсихає, що викликає втрату до 50% урожаю. Шкідливість довгоносика особливо проявляється на ранніх сортах суниці. Для захисту її бутонів від шкідника та профілактики їх пошкодження рослини обприскували Бациколом (2 кг/га) в період висунення суцвіть. Другу обробку проводили через десять діб. Спостерігалось різке зниження заселеності квітконосів жуком, що знижувало пошкодження бутонів.

Інші дослідження показали ефективність сухої препаративної форми Бациколу (з титром спор 40 млрд./г) проти сунично-малинового довгоносика та збудника сірої гнилі на суниці при одночасних обприскуваннях [11]. Так, ентомоцидність стосовно шкідника на десяту добу дослідження складала до 78,0%, на 20-у – 81,0%, проти збудника сірої гнилі *Botrytis cinerea* ефективність на 30-у добу зафіксовано в інтервалі 80,0- 82,0%. Отже, виявлені властивості Бацикола дозволяють віднести його до препаратів комплексної дії.

Стосовно біотехнологічних аспектів виробництва препаратів на основі активних штамів ентомопатогенних бактерій *Bt* існують різноманітні технології, що розробляються з урахуванням фізіологічних, біохімічних, технологічних особливостей бактерій-продуцентів і цільових призначень. Підбираючи поживні середовища необхідного складу для культивування перспективних штамів *Bt*, слід враховувати специфіку штама-продуцента. Це важливо для створення оптимальних умов росту мікроорганізму та біосинтезу необхідних продуктів життєдіяльності. В результаті безперервних досліджень ми підібрали поживні середовища різного складу для штамів 1, 10 серотипів *Bt*, які можуть бути використані для регіонального та промислового виробництва мікробіопрепаратів цієї групи. Є ряд основних вимог до біопрепаратів на основі ентомопатогенів, а саме: селективність (вибірковість), висока ефективність дії, екологічна безпека для людини, теплокровних тварин, корисної флори і фауни, зручність у виробництві та застосуванні, стабільність цінних властивостей препарату при зберіганні та застосуванні. Дослідження біологічного різноманіття і фітозахисних властивостей ентомопатогенних бактерій *Bt* дозволяють розширити і поглибити знання щодо технології їх використання в системах захисту плодових і ягідних культур від листогризухих комах за різних біоценотичних умов та розробити відповідні практичні рекомендації.

Висновки. Мікробіопрепарати фітозахисного призначення можуть використовуватися для формування самостійної системи захисту або включатися в інтегрований захист, істотно знижуючи пестицидний прес на агроценози. Важлива перевага біологічних препаратів полягає в

тому, що їх використання сприяє збереженню природного біорізноманіття, що забезпечує участь природних агентів у регулюванні чисельності шкідливих об'єктів і сприяє відновленню природної саморегуляції біоценозів. Практика введення біопрепаратів в системи захисту показує збільшення продуктивності основних культур і підвищення якості сільськогосподарської продукції; можливість відмови від використання ряду дорогих і токсичних пестицидів; підвищення родючості ґрунтів, оздоровлення ґрунтової мікробіоти; можливість переорієнтації господарств на виробництво екологічно чистої продукції. Поза сумнівом, біопрепарати перевершують пестициди за екологічною та соціальною значущістю, а тому продукція, захищена біометодом, завжди буде чистіша, якісна і, відповідно, економічно вигідніша.

Список використаної літератури

1. Агроэкология /[Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. - Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса]. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
2. Биопрепараты в сельском хозяйстве (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) /[Тихонович И.А., Кожемяков А.П., Чеботарь В.К. и др.]. – М., 2005. – 154 с.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика): монография. В 2-х томах. – Т. 2. - М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. –466 с.
4. Митрофанов В.И., Новожилов К.В., Буров В.Н., Лесовой М.П., Иванов В.Ф. Фитосанитарная оптимизация агроценозов //Агрехимия. – 1997. - № 11. – С. 87-92.
5. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis* /Н.В. Кандыбин, Т.И. Патыка, В.П. Ермолова, В.Ф. Патыка. – Санкт-Петербург - Пушкин: Инновационный центр защиты растений, 2009. – 254 с.
6. Монастырский О.А. Нужны ли биопрепараты и биологическая защита растений сельскому хозяйству //АгроXXI. - 2006. – № 4-6. – С. 14-17.
7. Монастырский О.А. Современные направления в создании и практическом применении защитных биопрепаратов и биотехнологий в растениеводстве //Биологическая защита растений, как основа экологического земледелия и фитосанитарной стабилизации агроэкосистем. - Краснодар, 2010. – Вып. 6. – С. 335-342.
8. Патыка М.В., Патыка Т.І. , Григорюк І.П., Круглов Ю.В. Молекулярно-генетичний аналіз поліморфізму метабеномних нуклеотидних послідовностей ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* і прокаріотного комплексу дерново-підзолистого ґрунту //Доп. Національної академії наук України. - 2012.- №1. – С. 164-170.
9. Павлюшин В.А. Особенности биологической защиты растений в адаптивно-ландшафтном и интенсивном земледелии //Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. - Краснодар, 2006. – Вып.4. – С. 30 – 31.
10. Патыка В.П. Наукова концепція сталого розвитку агросфери України //Агроекологічний журнал. – 2002. -

№2. – С. 10-14.

11. Смирнов О.В. Патотипы *Bacillus thuringiensis* и экологические основы их использования в защите растений: Автореф. ... д.б.н. – Санкт-Петербург - Пушкин, 2000. – 42 с.
12. Степановских А.С. Прикладная экология. Охрана окружающей среды. – М.: Юнити, 2003. – 751 с.

Одержано редколлегією 29.03.112