

БІОПРЕПАРАТИ В БІООРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

¹Патика В.П., ²Патика М.В.

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ,
вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, 03143, Україна

²Всеросійський НДІ сільськогосподарської мікробіології,
ш. Подбельського, 3, м. С.-Петербург-Пушкін, 220141, Росія

Узагальнено результати досліджень українських та російських вчених-мікробіологів, що стосуються створення мікробних препаратів та їх застосування у сучасному біоорганічному землеробстві. Розглядаються основні фактори та схема біотехнологічного виробництва зазначених біопрепаратів. Показано, що однією з найважливіших складових препарату є форма його виготовлення. Актуальними є пошук універсальних наповнювачів та розробка біопрепаратів різних модифікацій, здатних забезпечити максимальну пристосованість їхніх біоагентів до конкретних умов регіонів. Українськими вченими вперше розроблені геліна, лігнінова та вермикулітна форми біопрепаратів на основі нових штамів азотфіксувальних бактерій.

Ключові слова: біоорганічне землеробство, біотехнологічне виробництво, мікробні препарати, форми біопрепаратів.

Незважаючи на те, що наприкінці ХХ і напочатку ХХІ сторіч техногенне навантаження на агробіоценози та інтенсивність ведення сільського господарства дещо знизились, процеси вичерпання природних ресурсів не припинилися. Порушення кругообігу поживних речовин внаслідок різкого скорочення внесення органічних та мінеральних добрив, ерозійні процеси, руйнація меліоративних систем, широке розповсюдження сегетальної фітобіоти, шкідників і збудників хвороб, зростаючі ризики подальшої руйнації сучасних агроландшафтів, усього природного середовища загрожують агропромислому виробництву України [1-3]. Нині постала необхідність відновлення природних екосистем, збереження їхнього біологічного розмаїття, а також захисту агроекосистем від деградації.

З усіх факторів, що визначають продуктивність складної системи ґрунт – рослина – мікроорганізми, останні відіграють значну, а часом – головну роль. Мікроорганізми суттєво впливають

на формування і генезис ґрунту, значною мірою визначають його родючість.

Перші відомості стосовно корисності мікроорганізмів щодо підвищення родючості ґрунтів одержані більш як сто років тому. Погляди на взаємовідносини рослин і мікроорганізмів зводились головним чином до встановлення між ними трофічних зв'язків. Разом з тим, дослідження останніх років показали, що ці зв'язки значно складніші, багатогранніші, ніж було відомо раніше, і що вони великою мірою визначають нормальний розвиток і функціонування рослин. Застосовуючи сучасні молекулярно-біологічні методи, вдалось показати, що рослини мають набір генів, які визначають ефективність рослинно-мікробної взаємодії. Ці гени перебувають у латентному стані за відсутності мікроорганізмів і в інших процесах участі не беруть [4]. З іншого боку, мікроорганізми також містять генетичні фактори, які функціонують тільки при взаємодії з рослинами. Іншими словами: співіснування мікроорганізмів і рослин – це результат встановлення загальної генетичної системи, яка є новою спільністю мікро- і макроорганізмів. Таке співіснування не є випадковим – у ході еволюції рослини набули здатності оптимізувати свою життєдіяльність за рахунок використання потенціалу мікроорганізмів. Тобто мікроорганізми перебрали на себе деякі функції рослин, при цьому рослини виграли, оскільки мають не всі необхідні їм гени, а тільки ті, які дозволяють запускати і регулювати рослинно-мікробну взаємодію.

Пізніше було показано, що за допомогою мікроорганізмів рослини забезпечують свої потреби в елементах живлення (азот, фосфор, калій тощо), фізіологічно активних речовинах, гормонах тощо. А також те, що мікроорганізми здатні захищати рослини від фітопатогенів, для боротьби з якими поки що немає ефективних засобів.

Таким чином, можна зробити висновок, що активізація мікробно-рослинної взаємодії є потужним фактором підвищення продуктивності агроєкосистем, потенціал якого на сьогодні використовується вкрай незадовільно [4, 8].

У зв'язку з вищевикладеним актуальним є створення і застосування новітніх біотехнологій, які базуються переважно на використанні мікробних препаратів, здатних сприяти одержанню високоякісної екологічно безпечної продукції рослинництва, а також захисту рослин, поліпшенню їхнього живлення та підвищенню

урожайності культур. Такі біопрепарати являють собою живі клітини відселекціонованих за корисними властивостями мікроорганізмів, часто адсорбовані на нейтральному субстраті. Препарати дозволяють забезпечити необхідну концентрацію корисних мікроорганізмів (у грамі препарату міститься 1-5 і більше млрд клітин бактерій) у потрібному місці і в потрібний час [4, 5, 8, 9]. Внесені з різними формами біопрепарату мікробні клітини здатні скласти конкуренцію аборигенній мікрофлорі і заповнити екологічні ніші, надані їм рослиною.

Мікробні препарати відомі вже понад сто років, проте ефективність більшості з них виявилась недостатньою або нестабільною і з цієї причини вони не відіграли суттєвої ролі у підвищенні продуктивності аграрного виробництва. І тільки останнім часом, завдяки дослідженням учених, вдалося ліквідувати вищезазначені недоліки і запропонувати принципово нові підходи до оптимізації мікробно-рослинної взаємодії. Мова йде перш за все про відкриття явища інтеграції генетичних систем мікроорганізмів і рослин у процесі взаємодії. Особливо глибоко це явище було досліджено на моделі бульбочкові бактерії – бобові рослини.

В результаті вивчення мікро- і макросимбіонтів на молекулярно-генетичному рівні було показано [4], що бактерії і рослини володіють наборами симбіотичних генів, які не експресуються за відсутності відповідного партнера. Давно відоме явище специфічності (здатності встановлювати симбіоз тільки між партнерами з певними генотипами) отримало вичерпне пояснення на рівні передачі сигналів, що передують встановленню симбіотичних відносин. Кожна бобова рослина має певну хімічну ознаку, яка визначається спектром флавоноїдних сполук, специфічних для кожного виду бобової рослини. Сигнальні молекули флавонів і флавоноїдів здатні регулювати експресію бактеріальних генів таким чином, що одні сполуки викликають експресію генів бактерій при специфічній взаємодії, а при неспецифічній ті ж сполуки пригнічують бульбочкоутворення. Експресія симбіотичних генів бактерій веде до вироблення відповідного сигналу, відомого як *nod*-фактор, що індукуює поділ клітин у рослин і запуск симбіотичної програми бобової рослини [10].

Дослідження генетичних ресурсів рослин у взаємодії з мікроорганізмами показало [4, 5], що дикі форми мають значно більший потенціал. Сучасні ж сорти бобових задовольняють свої потреби в

азоті здебільшого за рахунок мінеральних сполук, а не біологічної фіксації азоту. В результаті ефективної співпраці мікробіологів і селекціонерів уже реалізуються програми селекції на підвищення азотфіксувального потенціалу рослин і на досягнення максимально ефективної взаємодії – мінімізацію енергетичних витрат рослини на фіксацію і засвоєння молекулярного азоту [11].

Проте взаємодія мікроорганізмів і рослин цим не вичерпується. Симбіотичні гени забезпечують можливість вступу в мікоризний симбіоз, який оптимізує фосфорне живлення рослин. Понад 80 % всіх рослин здатні утворювати мікоризу на корінні.

При асоціативному симбіозі на корінні рослин не утворюється видимих структур, проте на його поверхні в строго визначених місцях формуються колонії ризосферних бактерій, які в комплексі з рослиною здатні виконувати цілий спектр корисних функцій, включаючи і азотфіксацію. Таким чином, зазначені вище ознаки дозволяють розробити і запровадити у сільськогосподарське виробництво методологію створення багатокомпонентних систем, які максимально відтворюють природні зв'язки агрофітоценозу, оптимізація котрих дає можливість виробництва конкурентоздатної сільськогосподарської продукції. Таким засобом мають стати багатокомпонентні мікробні препарати, що включають бульбочкові бактерії, мікоризні гриби, асоціативні ризосферні бактерії тощо [4,5].

Велика кількість мікробних препаратів створена на основі азотфіксувальних бактерій. В останні роки розроблені технології виробництва препаратів діазотрофів не тільки для бобових, але й зернових та деяких овочевих культур [12]. Основна їхня функція – регуляція діяльності ґрунтової мікрофлори шляхом різкого збільшення кількості корисних форм мікроорганізмів в окремих компонентах агрофітоценозів для відновлення втрачених ними властивостей або надання нових.

Проблема збільшення частки біологічного азоту в землеробстві розробляється за рядом напрямів, основними з яких є створення нових азотфіксувальних систем з підвищеним потенціалом азотфіксації, розширення посівів бобових при забезпеченні оптимальних для фіксації атмосферного азоту умов, пошук і розробка ефективних засобів підвищення врожайності рослин на основі застосування перспективних штаблів асоціативних азотфіксувальних мікроорганізмів для широкого кола сільськогосподарських

культур.

Незважаючи на значну кількість створених біопрепаратів, необхідно постійно вести скринінг нових штамів азотфіксувальних бактерій з урахуванням як видової, так і сортової специфічності рослин, а також штамової специфічності бактерій. Отже, кожний виробник препаратів має бути готовим випускати препарат на основі не менш, як 30 різних штамів [5]. Як приклад можна навести результати цілеспрямованого скринінгу, в ході якого відібрано культури бактерій *Alcaligenes paradoxus* 060207 (діазотроф), *Bradyrhizobium japonicum* M-8 (бульбочкові бактерії сої). Вивчено їх морфологічні, фізіолого-біохімічні, технологічні властивості, проведена ідентифікація [6, 7].

Дуже важливим є форма виготовлення препарату. Пошук універсальних наповнювачів є актуальним, і потрібні різні модифікації біопрепаратів, що забезпечують максимальну пристосованість до конкретних умов регіонів. Нами вперше розроблені гельна, лігнінова та вермікулітна форми біопрепаратів на основі нових штамів азотфіксувальних бактерій.

У вегетаційних і польових дослідах з рисом (сорт Спальчик) та пшеницею (сорт Мирлебен) встановлено, що штам *Alcaligenes paradoxus* 060207 здатний підвищувати урожайність культур відповідно на 12,7-22,5 та 7,6 %. Визначено, що штам *A. paradoxus* 060207 проявляє також біостимулювальний ефект. Це дуже важливо, тому що останнім часом перевага надається мікроорганізмам, які мають комплекс агрономічно корисних властивостей [6].

Результати дослідів показали, що в білку насіння рису у варіантах з інокуляцією зростає кількість глютамінової, аспарагінової кислот і серину, а також суми амінокислот. Показано також, що бактеризація насіння рису новим штамом *A. paradoxus* 060207 сприяє підвищенню урожайності зерна.

Таким чином, встановлено, що одержані на різних субстратах препарати *A. paradoxus* ефективні і можуть використовуватися для покращення азотного живлення рису і, як результат цього, – підвищувати врожайність та якість зерна. Передпосівна обробка екологічно чистими біопрепаратами на основі *A. paradoxus* 060207 є як природоохоронним, так і енергозберігаючим заходом. Біоенергетичний коефіцієнт виробництва зерна рису збільшується у варіантах без внесення мінерального азоту від 1,1 в контролі до 1,3 – при інокуляції, а всієї біомаси – від 2,6 до 3,0. В результаті

проведених досліджень встановлена можливість підвищення урожайності рису та якості продукції, що безумовно, є цінним внеском у розробку біотехнологічних способів розв'язання проблем сучасного рослинництва.

В останні роки дослідники дедалі більшої уваги приділяють ентомопатогенним мікроорганізмам при розробленні ефективних засобів боротьби з шкідниками різних систематичних груп. Відомо більш 90 видів ентомопатогенних бактерій, але особлива увага приділяється мікробним інсектицидам на основі *Bacillus thuringiensis*. При сучасній зацікавленості у запобіганні забрудненню навколишнього середовища і за необхідності оптимізації стратегії захисту рослин розробка програм регулювання чисельності шкідників із використанням *B. thuringiensis* є одним з небагатьох доступних засобів, який може бути успішно застосований проти широкого спектра шкідливих комах з рядів *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Diptera* і водночас безпечний для корисних комах, рослин, риб, теплокровних тварин та людини. Діючою основою препаратів *B. thuringiensis* є спорокристалічний комплекс, а в деяких випадках і термостабільний водорозчинний екзотоксин. Наявність екзотоксину значно розширює спектр дії біопрепаратів на основі *B. thuringiensis* та ефективність їх використання, при цьому спостерігається антифідантний, тератогенний, дерепродуктивний ефекти. Додатковими факторами вірулентності є ферменти фосфоліпаза, хітиназа, протеаза та “лабільні” екзотоксини. Біоінсектициди є альтернативою хімічним препаратам у системі контролю шкідливих об'єктів і, на відміну від хімічних, мають цінну особливість – вони не впливають на формування резистентності патогена до діючого чинника. Так, личинки колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata*) із популяції, яка мала контакт з біопрепаратами, виготовленими на основі *B. thuringiensis*, значно чутливіші до дії біологічного інсектициду, ніж личинки інтактної популяції [13].

Позитивні результати практичного застосування біопрепаратів *B. thuringiensis* сприяли тому, що обсяги використання цих мікробних засобів захисту рослин у нашій країні дещо збільшуються, чого не можна сказати про обсяги їх промислового виробництва.

В результаті скринінгу нами відібрані культури ентомопатогенних бактерій *B. thuringiensis*, виділені з природних популяцій комах різних регіонів України. Визначено таксономічне положення

бактерій, їхні морфологічні, фізіолого-біохімічні властивості та проведена внутрішньовидова ідентифікація. Високоєфективні і технологічні штами *B. thuringiensis* ідентифіковані як *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* (H₁) і заслуговують на увагу як перспективні біоагенти препаратів проти поширених фітофагів – колорадського жука, капустиної совки та ін. Створена колекція перспективних штамів *B. thuringiensis*, які мають різний вміст екзотоксинів у культуральній рідині й високоєфективні (72-97 %) у боротьбі проти листогризухих шкідників.

Нами вивчалися умови одержання якісного спорового посівного матеріалу, оптимізації живильних середовищ і параметрів культивування нових перспективних штамів *B. thuringiensis* для розробки технології одержання їх препаративних форм.

На основі ентомопатогенних кристалоутворюючих спорових бактерій *B. thuringiensis* створено дві форми інсектицидного біопрепарату – рідкий концентрат з титром спор і кристалів 4-5 млрд в 1 мл та пастоподібний препарат з титром спор і кристалів до 20-24 млрд в 1 г, вологістю 30-33 %. Новостворені препарати тривалий час зберігають життєздатність бактерій та функціональну активність.

Результативність застосування біопрепаратів на основі ентомопатогенних бактерій *B. thuringiensis* при дотриманні строків і рекомендованих технологій використання досить висока. Так, їхня біологічна ефективність проти листогризухих гусениць і личинок на капусті, картоплі, томатах досягає 80-97 %. За ентомоцидною дією новостворені препарати *B. thuringiensis* перевершують відомий біоінсектицид бітоксубацилін (Росія) та не поступаються хімічним інсектицидам. Слід зазначити, що препарати *B. thuringiensis* за характером проникнення і первинного ураження належать до засобів кишкової дії, тому для розвитку бактеріальної інфекції в уражених комах необхідний інкубаційний період до 10-12 діб, що слід враховувати при визначенні ефективності цих препаратів. Крім того, біопрепарати *B. thuringiensis* проявляють не тільки пряму ентомоцидну дію, а зумовлюють порушення нормального розвитку комах, що спричиняє утворення численних потворних особин, не здатних нормально житися і розмножуватися. Цим препаратом властива післядія: шкідники, яким вдалося пройти всі стадії перетворень, характеризуються низькою здатністю до виживання, зниженою плодючістю. Термін зберігання життєздатних спор

B. thuringiensis на оброблених рослинах складає 7-10 діб, а екзотоксину – 5-6 діб. При обробці рослин гречки пастоподібним препаратом *B. thuringiensis* в концентраціях 0,5-1,0 % токсичної дії його на бджіл не виявлено. В умовах польових дослідів встановлено, що при застосуванні інсектицидних біопрепаратів *B. thuringiensis* урожай бульб картоплі зростає в 1,5-2 рази порівняно з контрольним варіантом (без обробки препаратами), приріст урожаю складає 57-104 %, а також суттєво поліпшується якість бульб, при цьому навколишнє середовище позбавлене надмірного забруднення засобами хімізації. Порівняльне вивчення інсектицидної активності різних доз рідкого концентрату *B. thuringiensis*, пастоподібного та сухого препаратів (бітоксидиліну) показало, що для обробки 1 га картоплі потрібно 30 л рідкої культури з титром спор 4-5 млрд/мл, 6 кг пасти з титром спор до 20 млрд/г та 3 кг сухого препарату з титром спор 45 млрд/г.

Таким чином, підтримуючи щільність популяції шкідливих об'єктів на мінімально низькому рівні, біоагенти *B. thuringiensis* зберігають функції природних регуляторних механізмів та сприяють формуванню стійких агроєкосистем. В цілому, біопрепарати *B. thuringiensis* з інсектицидними функціями виступають одним із чинників екологічно збалансованого ведення сільськогосподарського виробництва, збереження цілісності агроландшафтів.

Останнім часом зростає інтерес до створення мікробних препаратів комплексної дії, оскільки вони характеризуються високою ефективністю, не забруднюють навколишнього середовища, мають селективну дію, зручні для користування у виробництві.

Нами було вивчено якісний склад і нітрогеназну активність азотфіксувальних бактерій кореневої зони ярого ячменю й одержано новий високоефективний штам діазотрофа *Azospirillum brasilense* 11, який за нітрогеназною активністю перевищує виробничий штам *Enterobacter aerogenes* 30ф – біоагент мікробного препарату ризоентерину. Подальше вивчення властивостей нового штаму азотфіксувальних бактерій показало, що він здатен продукувати біологічно активні речовини і тим самим впливати на імунітет рослин, посилюючи їх стійкість до фітопатогенних мікроміцетів. В дослідях з використанням штучного інфекційного фону продуктивність ярого ячменю при внесенні у ґрунт *A. brasilense* 11 зросла на 33,3-41,0 % у порівнянні з контролем.

Вивчення взаємодії нового штаму *A. brasilense* 11 з фітопатогенними грибами показало, що досліджуваний штам не виявляє антагоністичної дії щодо поширених збудників хвороб рослин, а саме: *Ascochyta pisi* Lib., *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem., *Botrytis cinerea* Pers., *Colletotrichum gleosporioides* Penz., *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton, *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (Sm.) Sacc., *F. graminearum* Schwabe, *F. oxysporum* Schlecht. emend Snyder et Hans, *F. oxysporum* var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai, *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* (Prill. et Delacr.) Snyder et Hansen, *F. moniliforme* Sheld., *Phomopsis leptostromiformis* (Kuhn) Bubak, *Rhizoctonia solani* Kuhn, *R. violacea* Tul., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) De Bary, *Trichotecium roseum* Link.

З кореневої зони ярого ячменю нами було виділено 39 видів грибів, які належать до 12 родів, вивчено їх частоту трапляння і чисельність, виявлено мікроміцети, які домінують у ґрунті міжрядь, ризосфери і ризоплани, а також досліджено їх взаємодію з грибом-антагоністом *Chaetomium cochliodes* 3250. Показано, що *C. cochliodes* 3250 проявляє високу антагоністичну активність щодо більшості сапротрофних і фітопатогенних грибів, які трапляються в ризосфері ярого ячменю. Найвищу антагоністичну активність *C. cochliodes* 3250 виявив щодо *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *F. oxysporum* var. *orthoceras* – збудників звичайної і фузаріозної кореневих гнилей ярого ячменю [15].

Необхідною умовою одержання позитивного ефекту від комплексного застосування декількох мікроорганізмів із різними корисними властивостями є їх здатність активно розвиватись і функціонувати при сумісному рості на різних субстратах у штучно створених і природних умовах. Встановлено, що при сумісному рості гриба-антагоніста і діазотрофів на твердих поживних середовищах (картопляний і гороховий агар з янтарною кислотою та ін.) антагоністичні взаємовідносини між ними не виникають. Спостерігали між зазначеними мікроорганізмами тип відносин, який можна характеризувати як коменсалізм – сумісне існування організмів різних видів в умовах тісного просторового контакту, при якому партнери не заподіюють шкоди один одному.

Це лише поодинокі приклади високоефективного використання біопрепаратів на основі корисних форм мікроорганізмів.

Біотехнологічний процес виробництва біопрепарату на основі високоефективного аграрно корисного штаму мікроорганізму є

процесом багатоступеневим (рис.1).

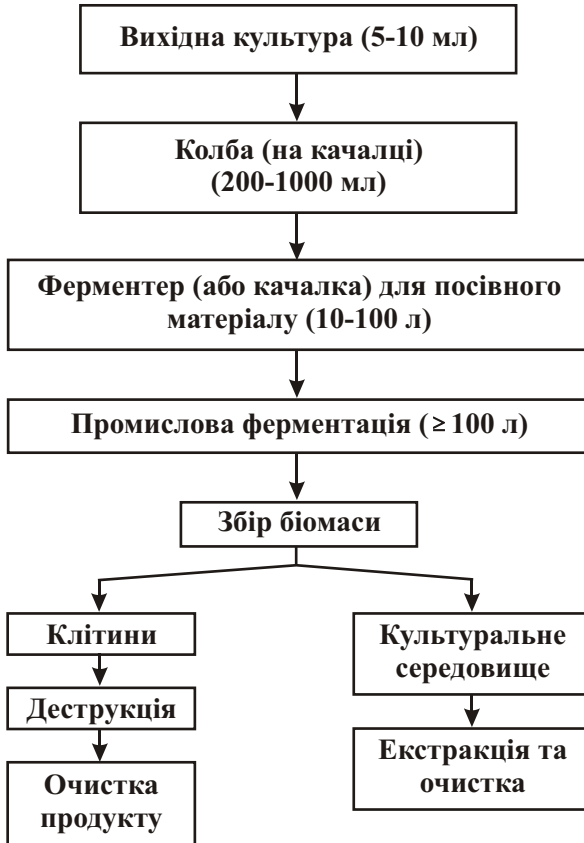


Рис.1. Узагальнена схема процесу промислової ферментації

Звичайно процедура починається з підготовки й стерилізації поживного середовища та устаткування. Спочатку вирощують вихідну культуру (5-10 мл), потім засівають нею 200-1000 мл поживного середовища у стерильній колбі, після чого культуру переносять у ферментер для посівного матеріалу (10-100 л) і нарешті – у промисловий ферментер (1000-100 000 л). По завершенні ферментації клітини виділяють із культуральної рідини центрифугуванням або фільтрацією. Якщо продукт локалізований усередині клітин, останні руйнують, видаляють клітинні рештки й виділяють продукт із середовища. Секретований продукт виділяють безпосередньо із освітленого середовища.

Мікроорганізми можна вирощувати у ферментері періодичної дії з додаванням субстрату або в безперервній культурі. У першому випадку мікроорганізми вирощують у стерильних умовах без додавання у ході ферментації свіжого поживного середовища. У другому випадку по ходу ферментації до культури періодично додають збільшені кількості живильних речовин, при цьому культуральне середовище не видаляють до закінчення процесу. При безперервній ферментації свіже поживне середовище надходить у ферментер безупинно, і паралельно відбирається такий самий обсяг клітинної суспензії. У всіх трьох випадках через середовище при необхідності продувають кисень (звичайно у вигляді стерильного повітря), додають піногасник і, при потребі, – кислоту або луг.

Таким чином, ферментацію можна проводити по-різному. У разі періодичної ферментації посівний матеріал вводять у свіже культуральне середовище й культивують його, не додаючи субстрату доти, поки кількість потрібного продукту не досягне максимуму. За цих умов ріст культури проходить шість етапів: латентну фазу, фазу прискорення, логарифмічну (log) фазу, фазу вповільнення, стаціонарну фазу й фазу відмирання. Найбільше білків синтезується під час логарифмічної фази, а багато низькомолекулярних продуктів – під час стаціонарної. При такому способі ферментації необхідно ретельно стежити за тим, щоб клітини були зібрані в потрібний час. При періодичній ферментації з додаванням субстрату в біореактор додають свіже культуральне середовище через різні інтервали часу, як правило для того, щоб продовжити логарифмічну фазу. Безперервна ферментація допускає додавання свіжого середовища протягом усього процесу й одночасне видалення клітин і відпрацьованого середовища.

Кожна із цих систем ферментації має свої недоліки й переваги, які потрібно враховувати, застосовуючи її для промислового синтезу. Не зважаючи на те, що безперервна ферментація застосовується в промисловому масштабі не дуже широко, цей спосіб має ряд переваг і в майбутньому, очевидно, набуде більшого поширення.

Всі біореактори можна віднести до одного з трьох основних типів: реактори з механічним перемішуванням, барботажні колони, ерліфтні реактори. Сьогодні у промисловості найчастіше використовуються біореактори першого типу, але з'являється зацікавленість і до ерліфтних біореакторів. Перемішування

забезпечується за допомогою мішалки, а в ерліфтних біореакторах для аерації й перемішування використовують газ (звичайне повітря), що подається під тиском через розбризкувач у дні біореактора. При цьому в повному обсязі відбувається безперервна циркуляція рідкого середовища. Барботажні колони подібні до ерліфтних реакторів, але їхнім недоліком є відсутність циркуляції культурального середовища. Для забезпечення стерильності, сталості рН, температури й інших параметрів використовують різні способи залежно від будови біореактора.

Якщо синтезований продукт накопичується в клітинах, то їх осаджують із культурального середовища центрифугуванням або фільтрацією, потім руйнують ферментативними, хімічними або механічними методами й виділяють потрібний продукт. Якщо синтезований продукт секретується в культуральне середовище, то процедура його виділення й очищення значно спрощується.

1. Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні / За ред. В.П. Патики, В.А. Соломахи. – К.: Хімджест, 2003. – 256 с.

2. Бурда Р.І. **Тенденції змін різноманітності фітобіоти в сільськогосподарських ландшафтах рівнинної України // Науковий вісник Нац. аграрн. ун-ту. – 2006. – Вип.93. – С. 242-256.**

3. Шикун М.К., Бикова О.Є. Біорізноманіття в ґрунтозахисному землеробстві // Науковий вісник Нац. аграрн. ун-ту. – 2006. – Вип.93. – С. 185- 200.

4. Биопрепараты в сельском хозяйстве // Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / Под ред. И.А. Тихоновича и Ю.В. Круглова. – М., 2005. – 154 с.

5. Біологічний азот / В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін. – К.: Світ, 2003. – 422 с.

6. Шерстобоева Е.В., Дудинова И.А., Шерстобоев Н.К. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения // Микробиол. журн. – 1997. – Т. 58, № 4. – С. 109-117.

7. Шерстобоева О.В., Шерстобоев М.К., Дудинова І.О. та ін. Препаративні форми азотфіксуючих бактерій для підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур // Землеробство. – К.: Урожай, 1996. – Вип. 71. – С. 60-65.

8. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / Пати́ка В.П., Тихоно́вич І.А., Філіп'єв І.Д. та ін. – К.: Урожай, 1993. – С. 64-99.

9. Tilman D., Cassman K., Matson P.A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices // Nature. – 2002. – Vol. 418, № 8. – P. 671-677.

10. Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции / Под ред. И.А. Тихоновича и Н.А. Проворова. – С.-Пб: Наука, 1988. – 194 с.

11. Пати́ка В.П., Волкогон В.В., Надкернична О.В. та ін. Біологічна азотфіксація: вчора, сьогодні, завтра // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть: В 2 т. – 2001. – Т. 1. – С. 212 – 226.

12. Смірнов В.В., Пати́ка В.П., Підгорський В.С. та ін. Мікробні біотехнології в сільському господарстві // Агрокоол. журн. – 2002. – № 3. – С. 3-9.

13. Пати́ка В.П., Кузнєцова Л.М. *Bacillus turingiensis* як основа мікробіологічного методу захисту рослин від шкідливих комах // Мікробіол. журн. – 1996. –Т. 58, № 1. – С. 82-88.

14. Пати́ка В.П., Копилов Є.П., Надкерничний С.П. Вплив азотфіксувальних бактерій на підвищення імунітету рослин ярого ячменю до збудників корневих гнилей // Физиол. и биохим. культ. растений. – 2001. – Т. 33, № 4. – С. 279-283.

15. Копилов Є.П., Пати́ка В.П., Надкерничний С.П. Вплив гриба-антагоніста *Chaetomium cochliodes* Palliser на приживання діазотрофів у кореневій зоні ярого ячменю // Агрокоол. журн. – 2004. – № 1. – С. 50-54.

БИОПРЕПАРАТЫ В БИООРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

¹Патыка В.П., ²Патыка М.В.

¹Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного
НАНУ, г. Киев

²Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии,
г. С.-Петербург

Обобщены результаты исследований украинских и российских ученых-микробиологов, касающиеся создания микробных препаратов и их применения в биоорганическом земледелии. Рассматриваются основные факторы и схема биотехнологического производства указанных биопрепаратов. Показано, что одной из наиболее важных составляющих препарата является форма его изготовления. Актуальным является поиск универсальных наполнителей и разработка биопрепаратов разных модификаций, способных обеспечить максимальную адаптивность их биоагентов к конкретным условиям регионов. Украинскими учеными впервые разработаны гелевая, лигниновая и вермикулитная формы биопрепаратов на основе новых штаммов азотфиксирующих бактерий.

Ключевые слова: биоорганическое земледелие, биотехнологическое производство, микробные препараты, формы биопрепаратов.

BIOPREPARATIONS IN BIOORGANIC AGRICULTURE

¹Patyka V., ²Patyka N.

¹Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine

²Russian Institute of Agricultural Microbiology, St-Peterburg

The results of investigations of Ukrainian and Russian scientists-microbiologists as for creation of microbic preparations and their application in bioorganic agriculture are generalized. The major factors and the scheme of biotechnological manufacturing of specified biological products are considered. It has been shown, that one of the most important properties of the preparation is the form of manufacturing. Searching of universal fills is very actual as well as different updatings of biological products which provide maximal adaptibility of biological agents to specific conditions, depending on regions. For the first time gel, lignin and vermiculturas forms of biological products based on new strains of nitrogen fixing bacteria have been developed by Ukrainian scientists.

Key words: bioorganic agriculture, biotechnological manufacture, microbic preparations, form of preparation.