

УДК 632.952:66.02

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ХІТИНОВИХ ПОХІДНИХ І ГЛЮКАНІВ ІЗ ПЛОДОВИХ ТІЛ ГРИБІВ

В. Камінський, *д-р с.-г. наук, чл.-кор. НААН України*
ННЦ "Інститут землеробства НААН"

В. Редько, *д-р с.-г. наук*
Секретаріат КМУ

В. Таргоня, *д-р с.-г. наук*
УкрНДІПВТ ім. Погорілого

В. Теслюк, *д-р с.-г. наук*, **В. Теслюк**
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проаналізовано ефективність застосування хітину і його похідних у технологіях вирощування рослин. Обґрунтовано біотехнологію виробництва хітинових похідних і глюканів із грибів. Біотехнологія включає механічну і хімічну обробку сировини, відділення рідкої фракції, змішування компонентів.

Ключові слова: *біотехнологія, гриби, подрібнення, екстракція, грибний екстракт, захист рослин, хітин, глюкани, технічна ефективність.*

Постановка проблеми. Інтенсифікація сучасного сільськогосподарського виробництва передбачає впровадження енергоощадних технологій вирощування рослинницької продукції із застосуванням високоефективної механізації технологічних процесів, новітнього матеріального забезпечення високопродуктивним насінням, екологічно безпечними засобами живлення і захисту рослин від негативних впливів [1].

Упровадження систем екологічно чистого або біологічного (органобіологічного, органічного, екологічного тощо) землеробства може бути забезпечено за умов застосування препаратів біологічного походження [2] у технологіях вирощування культурних рослин для їх захисту від негативних впливів. Сучасна наука розглядає два шляхи підвищення стійкості рослин до таких впливів методами селекційної розробки та застосування препаратів синтетичного та біологічного походження. Кожен з тих методів має свої переваги і недоліки. Виведення нових стійких сортів довгий процес і часто шкідливі об'єкти за цей час пристосовуються до нових сортів тому доводиться постійно виводити нові сорти. Основним важелем управління фітосанітарним станом на сьогодні залишається поки що хімічний метод. Однак екологічна небезпека хімічних засобів та висока їхня вартість диктують необхідність пошуку можливості заміни та зниження норм їх застосування. А тому в захисті рослин від фітопатогенів досить успішно розвивається новий напрям, який полягає у посиленні імунного статусу дією

різних біологічно активних речовин, препаратів біологічного та абіогенного походження (фітоімунорекція) [3]. До таких біологічно-активних речовин, які привернули увагу вчених, відносяться індуктори резистентності на основі діючих речовин хітин-глюканового і меланінового комплексу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій використання глюканів і хітозану (похідного хітину) свідчить про високу ефективність використання цих біополімерів у сільському господарстві. Протягом останніх десятиріч вивченню властивостей хітозану як біологічно активної речовини для застосування в медицині, промисловості, парфумерії сільському господарстві тощо приділялося багато уваги. У результаті вивчення властивостей біополімеру щодо можливості застосування в сільському господарстві для підвищення стійкості рослин до хвороб і негативних впливів науковцями отримані позитивні результати [4,5].

Наукою і практикою встановлено, що на сьогоднішній день у світі основною сировиною для отримання хітину і продукту його переробки - хітозану залишаються панцери ракоподібних, перш за все крабів, креветок, омарів, лангустів. У результаті комерціалізації наукових розробок у напрямку впровадження біотехнології виробництва індукторів стійкості рослин до негативних впливів на основі хітозану стала поява на ринку біопрепаратів - індукторів стійкості рослин до негативних впливів таких як нарцисс, агрохіт, хітозар, фітохіт, та інші. Ці препарати показали позитивні результати як біопрепарати, але одним із суттєвих недоліків широкого їх промислового виробництва є нестабільне забезпечення сировиною, яка характеризується високою ціною та залежить від сезонності і до того ж пов'язана з віком та біологічним видом крабів [6]. Тому вирішення проблеми спонукало вчених до пошуків інших сировинних джерел для отримання хітину і його похідних, а відтак і розробки технологічного забезпечення їх виробництва.

У результаті проведених пошукових робіт стосовно перспективних джерел отримання хітину і його похідних нами був вибраний напрямок наукових досліджень, зосереджений на розробці технології отримання зазначених біополімерів із плодових тіл грибів [7]. Наукова робота була направлена на створення на основі хітину і його похідних мікобіопрепаратів та вивчення ефективності їх застосування для захисту рослин від хвороб.

У результаті поглибленого аналізу наукових робіт встановлено, що крім хітину в грибах містяться лужнонерозчинні глюкани, які складно відділяти від хітину, тому вигідніше отримувати хітин-глюканові (ХГК) та хітозан-глюканові (ХТГК) комплекси (патент USA 4.368.322). Глюкани, як еліситори, здатні включати гени стійкості рослин та призводити до посиленого синтезу глюканаз та інших фітоалексинів. Еліситорні властивості глюканів відомі давно [8].

Наші дослідження були направлені на вивчення методів отримання біологічно активних хітин-глюканових комплексів (ХГК) із вищих базидіальних грибів (*Fomes fomentarius* (L. Fr.), Gill.). Основним аргументом

того, що як сировина бралися саме такі гриби було те, що їх розповсюдженість у природних умовах України досить широка, що суттєво покращує техніко-економічні показники подальшого широкого впровадження.

Мета досліджень полягала в розробці біотехнологічних основ отримання хітинових похідних і глюканів із плодових тіл грибів для захисту і стимуляції рослин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Фізико-механічні показники тіл вищих базидіальних грибів (*Fomes fomentarius* (L. Fr.), Gill.) як сировини для одержання хітину, його похідних і глюканів визначали відповідно до складеної програми і методик дослідження. Вологість плодових тіл після збирання та сушіння визначали відомими методиками. Однорідність і ступінь подрібнення грибної біомаси визначали підбором каліброваних отворів знімних решіток подрібнювача. За органолептичними та фізико-механічними показниками мікобіопрепарат визначали згідно з характеристиками і нормами розроблених та затверджених в установленому порядку технічних умов.

Технічну ефективність мікобіопрепарату мікостим вивчали на овочевих культурах за загальноприйнятими методиками.

Розроблений технологічний процес отримання діючої речовини мікобіопрепарату включає в себе підготовчі або допоміжні та основні технологічні операції які умовно можна поділити на 6 основних етапів (рис. 1).

В основу техніко-технологічного процесу біотехнологічних основ виробництва мікобіопрепарату взято механіко-технологічний підхід до конструювання агроєкосистем [9]. Такий підхід вимагає оптимізації технічного забезпечення з дотриманням вимог екологічної безпеки у біотехнологічному виробництві. З урахуванням цих вимог до технологічного процесу можна зробити висновок, що технологія отримання хітину і його похідних, які є основою одержання мікобіопрепарату, є замкнутим циклом. У зв'язку з тим, що вона практично безвідходна та екологічно чиста, у схемі відсутні стадії переробки і обеззаражування відходів.

Рідинні відходи, які утворюються в технологічному процесі від використаних розчинів мийних засобів зливаються в побутову каналізацію, а використана під час санітарної обробки тканина утилізується разом з побутовими відходами на сміттєзвалище. Нерозчинний залишок грибної біомаси накопичується в збірнику і передається на іншу технологічну лінію, де використовується як сировина для виробництва технічних сорбентів важких металів і радіонуклідів (згідно з ТУ) або для виготовлення біологічно активної харчової добавки „Мікотон” (згідно з ТУ).



Рисунок 1– Біотехнологічна схема виробництва мікробіопрепарату мікостим

Рідинний розчин екстракту насичений ГМК передається на подальше змішування з іншими компонентами і подальшою розфасовування готового препарату.

Плодові тіла дереворуйнівних афілофоральних грибів (*Fomes fomentarius* (L. Fr.), Gill.) заготовлюється в природніх умовах відповідно до розробленого державного стандарту [10].

Технологічний процес включає в себе такі операції:

- пошук грибів,
- відокремлення від субстрату,
- транспортування до пункту збору,
- сортування за видовими ознаками,
- попереднє подрібнення великих за розміром грибів,

сушка, упаковка, маркування та зберігання до подальшої переробки.

Пошук грибів проводиться маршрутною схемою в місцях найбільш імовірного їх проростання. Встановлено, що такими місцями можуть бути старі листяні або змішані ліси (соснові ліси є відносно небагатими в цьому відношенні), старі лісосмуги і лісопосадки вздовж річок, озер, парки, склади

деревини під відкритим небом, тощо. Значною мірою вказані види грибів розповсюджені на мертвій деревині, але деякі можна зустріти на живих деревах (рис. 2).

Плодові тіла можуть рости на різній висоті від основи дерева до 10 м і більше. Тому для зняття таких грибів рекомендується застосовувати промислову драбину або довгі жердини.



Рисунок 2 – Розміщення плодового тіла гриба трутовика справжнього на стовбурі берези

Відокремлення від субстракту дерева великих плодових тіл розміром понад 5 см рекомендується проводити за допомогою сокири, а менших ножем. Великі плодові тіла зручніше відділяти ударами по шляпці знизу або біля основи.

Сортування за видами. Після доставки гриби висипають з тари, очищують плодові тіла від залишків деревини, кори, листя, хвої і моху. У процесі очистки здійснюють візуальну попередню оцінку якості плодових тіл і відбраковують погризені жуками чи їх личинками, а також покриті пліснявою або загнилі гриби. Зібраний матеріал сортують за видами, відповідно до встановлених вимог технічними умовами. Гриби, які не відповідають нормам, відкладають і маркують як невизначені.

Відразу після сортування необхідно проводити повітряне або примусове сушіння плодових тіл грибів. За технологічними вимогами вологість грибів необхідно привести до відповідного рівня придатності для подрібнення, тобто не більше 25 %.

Наступною технологічною операцією в технологічному процесі виробництва мікобіопрепарату мікостим передбачено подрібнення плодових тіл грибів (*Fomes fomentarius* (L. Fr.), Gill.). Пошуковими експериментами встановлено, що найбільш оптимальним для забезпечення цієї операції є

застосування дробарки виробництва дослідно-експериментального заводу нестандартного обладнання «дробарка малогабаритна ДМ. 00.00.000 Р Э».

Далі проводиться екстракція грибної біомаси для отримання лужного екстракту у промисловому реакторі за оптимізованого матеріального балансу компонентів та обґрунтованих параметрів екстракції. Отриманий рідинний лужний екстракт грибів відділяється від нерозчинного залишку грибної біомаси центрифугою.

Завершальним є змішування отриманого лужного екстракту з компонентами, які сприяють покращенню зберігання препарату та розширення спектра дії згідно з перевіреною біологічною ефективністю. Отриманий лужний екстракт афілофоральних грибів був доповнений вуглемонійними солями та іншими компонентами та мікроелементами. Готовий мікобіопрепарат біофунгіцид мікостим розфасовується у тару і передається на склад або виробничнику для відповідного застосування.

Висновки

1. Ефективним і перспективним способом фоторегуляції рослин стимуляцією їх захисних механізмів є використання мікобіопрепаратів на основі хітин-глюканових комплексів грибного походження.

2. Як доступну сировину для виробництва мікобіопрепаратів запропоновано та досліджено плодові тіла гриба трутовика справжнього, який розповсюджений у природних умовах.

3. Розроблений біотехнологічний процес виробництва мікобіопрепаратів із плодових тіл грибів є новим науковим рішенням. Цей напрямок є актуальним у фундаментальному (створення теоретичної бази нового напрямку захисту рослин) і практичним аспектом (розробка ЗЗР нового покоління).

Література

1. Камінський В.Ф. Новітні технології вирощування конкурентно-спроможної продукції рослинництва в системі стійкого землеробства України/Збірник наукових праць Національного наукового центру « Інститут землеробства НААН» – К.: ВД «ЕКМО», 2010. – Вип. 3. – С. 37 – 47.

2. Таргоня В. С. До питання екологічного оцінювання біологічного виробництва сільськогосподарської продукції / В. Таргоня, В. Гусар, М. Новохацький // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наукових праць УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – 2015. – Вип. 19 (33). – С. 347 – 356.

3. Ковбасенко Р.В. Застосування фіторегуляторів як елементу системи захисту картоплі від хвороб / [Р.В. Ковбасенко, О.П. Дмитрієв, П.Г. Дульнев, В.М. Ковбасенко, Т.М. Олійник, Н.А. Захарчук] // Картоплярство – К.: Аграрна наука, 2014. Вип. 42. – С. 138 – 142.

4. Теслюк В.В. Біологічні системи регуляції стійкості рослин проти хвороб: монографія / В.В. Теслюк, І.П. Григорюк, В.Ф. Камінський, В.М. Ковбасенко. – К: НУБіП України, 2015. – 370 с.

5. Патент 29953 Україна, МПК (2006) A01N 63/00, A01N 65/00, A01P 1/00, A01P 3/00. Спосіб підвищення стійкості рослин до хвороб/ Горовой Л. Ф., Кошевський І.І., Редько В.В., Теслюк В.В. Заявник і власник Горовой Л. Ф., Кошевський І.І., Редько В.В., Теслюк В.В.; заявлено 27.02.2007; опубліковано 11.02.2008.

6. Горовой Л. Ф. Перспективи застосування біопрепаратів із грибів для захисту рослин та стан їх виробництва / [Л. Ф. Горовой, І. І. Ревенко, І. І. Кошевський, В. В. Теслюк] // Сб. науч. трудов Керченского морского технологического института. «Механизация производственных процессов рыбного хозяйства, промышленных и аграрных предприятий». □ К.: КМТИ, 2002. Вып. 3. С. 143 – 146.

7. Феофилова Е.П. Перспективные источники получения хитина из природных объектов / Е.П. Феофилова, В.М. Терешина // Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана.- М. : 1999. □ с. 76 – 78.

8. Кошевский И.И. Эффективность применения препарата Микосан и хитозана для обработки семян гороха / И.И. Кошевский, В.В. Теслюк // Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана.- М. : ВНИРО, 2001. □ С. 85-88.

9. Кухарець С. М. Механіко-технологічний підхід до конструювання агроєкосистем / С. М. Кухарець // Вісник ЖНАЕУ. – 2014. – № 1 (39), т. 1. – С. 187-197.

10. Гриби. Трутовик справжній. Технічні умови. СОУ 01.12-37-554:2007. [Чинний від 2007-10-01]. – К. : Мінагрополітики, 2007. – 14 с. – (Національні стандарти України).

Аннотація

Проанализирована эффективность применения хитина и его производных в технологиях выращивания растений. Обоснованно биотехнологии производства хитиновых производных и глюканов из грибов. Биотехнология включает механическую и химическую обработку сырья, отделение жидкой фракции, смешивание компонентов.

Summary

The chitin and its derivatives application efficiency in plant cultivation technology is analyzed. Biotechnology of chitin and glucans derived from mushrooms production is grounded. Biotechnology includes mechanical and chemical processing of raw materials, separation of the liquid fraction, and mixing of the components.