

DOI 10.36074/logos-09.04.2021.v1.35

ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ З БІОТЕХНОЛОГІЇ В ЗАХИСТІ РОСЛИН

ORCID ID: 0000-0003-4575-5039

Круть Михайло Володимирович

канд. біол. наук, ст. наук. співроб., в.о. зав. відділу наук. досліджень
з питань інтелектуальної власності та маркетингу інновацій
Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України

УКРАЇНА

Анотація. Напрямами досліджень Науково-методичного центру «Захист рослин» із біотехнології в захисті рослин є такі: наукове забезпечення селекції рослин на стійкість до шкідників та збудників хвороб; розробка технології виробництва біологічних препаратів та регламентів масового розведення ентомофагів; перехід розсадництва на безвірусну основу; ідентифікація шкідливих організмів сучасними методами.

Вступ. За розрахунками демографів, до 2023 року населення Землі сягне 8 млрд. людей, до 2050 р. – 9 млрд., а до кінця століття – 10,1 млрд. Щоб забезпечити таку кількість людей збалансованим харчуванням сучасний рівень продовольчих товарів треба збільшити в 2,5 рази. Але ж за останніх 130 років площа придатних для обробітку земель зменшилась удвічі, а площа земель, що частково втратили родючість, збільшилась у чотири рази. Біомаса рослин і тварин на суші зменшилась на 7%, а продуктивність живого покриття знизилась на 20%. Тому гострота проблеми забезпечення населення планети продуктами харчування може поглибитись до катастрофічного рівня, а біосфера не витримає антропоїчного впливу [1].

Для подальшого ж збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції та покращання її якості важливого значення набуватиме широке впровадження в життя досягнень у галузі біотехнології. За прогнозами координатора Платформи БіоТех 2030 В.О. Попова, 50% відсотків світового виробництва цієї продукції буде створено біотехнологічними методами [2].

Мета роботи. Нині при вирощуванні сільськогосподарських культур, здійснюючи захисні заходи проти від шкідників, хвороб та бур'янів, можна зменшити потенційні недобори врожаю на 60-70%. Традиційна ж система захисту із переважним використанням хімічного методу, особливо за умов загострення екологічної ситуації часто не є достатньо ефективною. Альтернативою їй повинен бути екологізований інтегрований захист рослин. Він перш за все передбачає використання безпечних нехімічних заходів (організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних), а також культивування сортів культурних рослин, стійких до шкідників та хвороб [3]. Зважаючи на відмічене, в галузі захисту рослин є також місце біотехнологіям. Це і знаходить своє відображення в напрямках досліджень Науково-методичного центру «Захист рослин» в особі головної установи – Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України.

Матеріали і методи. Інститутом захисту рослин НААН та іншими установами Науково-методичного центру «Захист рослин» впродовж останніх

15 років проведено науково-дослідні роботи, на підставі чого сформовано інвестиційно-інноваційну базу даних наукових розробок із захисту рослин в Україні. Вона складається із понад 300 інноваційних розробок, 10 відсотків із яких стосуються питань щодо біотехнологій у захисті рослин.

Результати й обговорення. В Інституті захисту рослин Національної академії аграрних наук України активно розвивається напрям щодо визначення генотипів сортів та селекційних ліній сільськогосподарських культур за допомогою молекулярно-генетичних маркерів генів, що є ознакою стійкості до хвороб, а також генетично-детермінованої хлібопекарної якості зерна пшениці. Створюються також лінії пшениці з комплексом замаркованих генів стійкості до хвороб та з надвисокою хлібопекарною якістю.

Сформовано **базу даних сортів озимої м'якої пшениці української селекції за алельними станами генів стійкості до грибних патогенів.** Вона містить у собі дані про генотипи за маркерами локусів, асоційованих із чутливістю або нечутливістю до токсинів фітопатогенних грибів – збудників піренофорозу, стагноспорозу, та локусу стійкості до ряду біотрофних фітопатогенів. Інформація про генотип призначена для використання в селекційному процесі при підборі пар для схрещення.

Сформовано також **базу даних генотипів за локусами запасних білків та наявності житніх транслокацій для сортів і ліній пшениці,** яка містить у собі інформацію про генотипи сортів пшениці та наявність у них генів стійкості до хвороб та шкідників. Інформація про генотип призначена для використання в селекційному процесі при цілеспрямованому підборі пар для схрещування, і ефективність самого процесу при цьому підвищується на 60%.

Розроблено практичні рекомендації щодо визначення **джерел стійкості пшениці до дії місцевих популяцій збудників бурої іржі, борошнистої роси та септоріозу в зоні Північного Лісостепу України.** Так, у сорта Миронівська 808 виявлені найбільш ефективні гени стійкості до дії місцевої популяції збудника бурої іржі пшениці, а також їх можлива пов'язаність із резистентністю до збудників борошнистої роси та септоріозу листя. При оцінці стійкості майже ізогенних за гліадиновими алелями ліній сорту пшениці Безоста 1 до групи збудників листових хвороб відмічено відсутність стійких ліній до дії трьох збудників хвороб, залежність рівня стійкості ліній до збудника бурої іржі пшениці від інфекційного навантаження та стійкість на рівні слабкої сприйнятливості до септоріозу та борошнистої роси [4].

Проведено численні наукові дослідження з питань щодо вивчення генетичних особливостей стійкості пшениці до збудника бурої іржі та пошуку джерел стійкості. В результаті сформовано **базу даних ефективних генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі,** використання якої на практиці дає підстави забезпечити високий рівень стійкості вихідного селекційного матеріалу. Створено також **базу даних расового складу популяції збудника бурої іржі пшениці для зони Північного Лісостепу України,** застосування якої в селекційному процесі дає можливість передбачити втрату чи зниження стійкості селекційним матеріалом. На підставі вивчення генетичного стану популяції збудника хвороби сформовано **базу даних генів вірулентності збудника бурої іржі пшениці,** яка може широко використовуватись у селекційному процесі щодо створення стійких сортів.

Встановлено властивості генів помірної неспецифічної стійкості пшениці до фітопатогенів. При цьому вказано на важливість дослідження цих генів за

допомогою молекулярно-генетичних методів і розглянуто можливі методи виділення ДНК із рослинного матеріалу та підготовчі етапи полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Знання методів виділення ДНК та підбору реагентів для проведення ПЛР необхідні при дослідженні вихідного матеріалу для селекції пшениці на стійкість до хвороб [5].

В Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН ідентифіковано гени стійкості пшениці м'якої озимої до хвороб за ДНК-маркерами. Так, виділено 10 зразків культури за маркером IB-267 до гена стійкості до бурої іржі Lr26, виявлено пшенично-житні транслокації (1RS хромосоми жита) у 9 зразках пшениці, сформовано каталог генетичної цінності сортів пшениці м'якої озимої з ідентифікованими ДНК-маркерами.

Інститутом захисту рослин НААН розроблено також наукові основи обґрунтування генетичних методів створення сортів з груповою стійкістю до основних збудників хвороб, а саме:

- визначено **оптимальні параметри та строки створення комплексних штучних інфекційних фонів в селекції пшениці на групову стійкість**, використання яких на практиці дає можливість скоротити тривалість селекційного процесу на 3-5 років;

- створено **банки джерел та донорів генів стійкості до патогенів** – збудників борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, церкоспорельозу пшениці, борошнистої роси ячменю. Виділені високо- та середньопатогенні ізоляти можуть використовуватись при створенні комплексного штучного інфекційного фону.

Розроблено **технології виробництва та застосування біопрепаратів Триходерміну-Р, Гаупсину, Бовециду-Р**. Важливі питання з цього напрямку: відбір ефективних штамів мікроорганізмів, створення живильних середовищ для їх вирощування, технології напрацювання мікробіопрепаратів та подальше їх застосування в практиці біологічного захисту рослин від шкідників та хвороб.

Розроблено **регламенти масового розведення перспективних видів ентомофагів:**

- **трихограма** (*Trichogramma dendrolimi* Maths, *T. embriophagum* Hart., *T. evanescens* Westw., *T. semblidis* Auriv., *T. pintoii* Voeg.) різних географічних популяцій для застосування проти лускокрилих шкідників плодкових та овочевих культур в тій чи іншій ґрунтово-кліматичній зоні;

- **кокцинеліди** (*Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* Hart.) для регуляції чисельності попелиць на рослинах у малогабаритних теплицях;

- **хижий клоп подізус** (*Podisus maculiventris* Say); перспективність застосування проти колорадського жука та лускокрилих шкідників рослин в умовах відкритого та закритого ґрунту.

Вченими Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституті захисту рослин НААН розроблено систему оздоровлення рослин картоплі, створено банк сортів-диференціаторів патотипів раку картоплі та видів і рас цистоутворюючих нематод. В цьому відношенні важливі діагностика латентної форми вірусів картоплі рослин *in vitro* методом полімеразної ланцюгової реакції зі зворотньою транскрипцією (ЗТ-ПЛР), оздоровлення сортів картоплі в культурі *in vitro* [6], створення колекції оздоровлених сортів картоплі, які виявляють стійкість до збудника раку та нематод. Це вкрай важливо для виведення стійких сортів картоплі.

Розроблено спосіб укорінювання мікроживців айви звичайної (*Cydonia oblonga* Mill.) в умовах *in vitro*. Для цього вирощували мікропагони айви на

живильному середовищі з індолілмасляною кислотою у різних концентраціях та досліджували вплив спектрального складу світла на їх ріст та укорінення. Визначали здатність рослин до активного росту при різних довжинах світлових хвиль. Складено методичні вказівки з адаптації мікророслин айви звичайної до умов *in vivo* та розмноження оздоровлених клонів [7]. В результаті було розроблено методологічні підходи та технології безвірусного клонального розмноження вегетативних підщеп для груші в культурі *in vitro*. Тим самим зроблено вагомий внесок у перехід розсадництва на безвірусну основу, забезпечення ринку високоякісними саджанцями, підвищення продуктивності садів. При цьому затрати на проведення заходів боротьби з переносниками і збудниками карантинних і небезпечних інфекційних хвороб можуть бути зменшені на 10 %.

Багато зроблено й робиться і в таких напрямках, як застосування біотехнологічних методів для високоточної ідентифікації збудників карантинних хвороб рослин та картопляних цистоутворюючих нематод із використанням полімеразної ланцюгової реакції [8]. Цими методами можна також здійснювати ранню діагностику розвитку хвороб рослин у польових умовах до їх візуального прояву (за допомогою ПЛР у реальному часі), що дасть змогу проводити своєчасні обробки посівів фунгіцидами.

Висновки. Наукові дослідження Науково-методичного центру «Захист рослин» на чолі з головною установою – Інститутом захисту рослин Національної академії аграрних наук України з біотехнології спрямовані на вирішення таких проблем: 1) виведення стійких до шкідників та збудників хвороб сортів рослин; 2) екологічно безпечний захист рослин; 3) перехід розсадництва на безвірусну основу; 4) ідентифікація шкідливих організмів. Це буде значним резервом для виробництва додаткової харчової продукції покращеної якості.

Список використаних джерел:

- [1] Трибель, С.О. (1999). Модифіковані рослини – друга «зелена революція». *Новини захисту рослин*, (березень), 17–19.
- [2] Афанасенко О.С. (2016). Генетическая защита растений: проблемы и перспективы. *Защита и карантин растений*, (1), 13–15.
- [3] Соколов, М.С., Монастырский, О.А. & Пикушова, Э.А. (1994). *Экологизация защиты растений*. В.А. Захаренко (ред.). Пущино : ОНТИ ПНЦ РАН.
- [4] Лісова, Г.М. (2018). *Джерела стійкості пшениці до ураження місцевими популяціями збудників бурої іржі та септоріозу листя в зоні Правобережного Лісостепу України : практичні рекомендації. Частина I*. Київ : ТОВ «Гліф Медіа».
- [5] Карелов, А.В., Козуб, Н.О., Созінов, І.О., Пилипенко, Л.А., Созінов, О.О., Блюм, Я.Б. & Борзих О.І. (2014). *Біотехнологічне визначення помірної стійкості до фітопатогенів у пшениці м'якої*. Київ : Аграрна наука.
- [6] Гунчак, В.М., Хомяк В.В., Кухлій, М.Г., Зея, А.Г., Мельник, А.Т., Зея, Г.В. ... Шевага, Г.М. (2012). *Відбір сортів картоплі стійких до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. з використанням мікробульб та створення банку джерел стійкості в культурі *in vitro* : методичні рекомендації*. Чернівці : Місто.
- [7] Гунчак, В.М. (2015). *Адаптація мікророслин айви звичайної (*Cydonia oblonga* Mill.) до умов *in vivo* та розмноження оздоровлених клонів : методичні вказівки*. Чернівці : Місто.
- [8] Пилипенко, Л.А., Козуб, Н.О., Острик, І.М., Калінчик, Л.П., Висотенко, Т.М. & Івасюк, Н.В. (2011). *Молекулярно-генетична діагностика картопляних цистоутворюючих нематод*. Київ : Колобіг.