

DOI 10.36074/logos-01.10.2021.v1.22

ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ З НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕЛЕКЦІЇ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР НА СТІЙКІСТЬ ДО ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ

ORCID ID: 0000-0002-9802-5622

Борзих Олександр Іванович

д-р с.-г. наук, академік НААН, директор

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України

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. Розроблено методи селекції пшениці й ячменю на стійкість до основних збудників хвороб та методу оцінювання стійкості пшениці озимої до шкідників для створення комплексно стійких сортів. Створено базу даних щодо стійкості гібридів кукурудзи проти основних шкідників. Розроблено методики визначення стійкості зернових культур до високих та низьких температур. Складено колекцію зразків дикого родича пшениці *Aegilops biuncialis* L. – джерел нових генів стійкості рослин до хвороб та шкідників. Ідентифіковано гени стійкості пшениці м'якої озимої до хвороб за ДНК-маркерами. Сформовано набір сортозразків пшениці озимої з груповою та комплексною стійкістю до хвороб та шкідників. Встановлено фізіологічні та біохімічні механізми стійкості сої до збудників хвороб. Створено колекції ліній сої за ознакою комплексної стійкості до білої гнилі та антракнозу. Виявлено сорти та селекційні номери ячменю ярого, вівса, стійкі до основних хвороб, а також сортозразки рису, стійкі до збудників хвороб та шкідників. У рослин ячменю виявлено стійкість до вірусних хвороб.

Вступ. Програмою «Зерно України» передбачено найближчим часом вийти на щорічний обсяг виробництва зерна в країні на рівні 80 млн тонн. Це цілком реально, якщо врахувати посівні площі основних зернових культур (пшениця озима – 6 млн га, ячмінь озимий і ярий – 3,3, кукурудза – 3,5 млн га) та їхню потенційну продуктивність у межах 70 % [1].

Нині в Україні урожайність сільськогосподарських культур у 2–3 рази нижча, ніж у розвинених країнах. Основною причиною цього недоліку є недотримання товаровиробниками технологій. Адже генетичний потенціал основних сортів та гібридів рослин використовується в середньому тільки на рівні 30%. Важливим елементом дотримання технологій вирощування культур, зокрема зернових, є здійснення захисних заходів проти шкідників, хвороб та бур'янів [2].

За останні 25–30 років в Україні різко змінились форми ведення господарства і разом із тим технології вирощування сільськогосподарських культур. На заміну 8- та 10-пільним сівозмінам прийшли 3-4-пільні, тобто період ротації культур у сівозміні скоротився вдвічі. Внаслідок цього та багатьох інших факторів спостерігається загострення фітосанітарного стану агроценозів, що вимагає здійснення ефективних захисних заходів [3].

Особливого значення в відміченій ситуації набуває система інтегрованого захисту рослин. Найбільш рентабельним й екологічно безпечним у цій системі захисту є використання стійких до пошкоджень сортів та гібридів з урахуванням об'єктів, проти яких ці ознаки спрямовані, а також рівня стійкості. Так, на високостійких сортах розмноження шкідників та поширення збудників хвороб можуть стримуватись навіть за умов, що сприяють їх розвитку. Середньостійкі сорти можуть протистояти шкідливим організмам тільки за слабого й середнього ступеня їх розмноження. При масовій появі шкідників або епіфітотійному розвитку хвороб на таких посівах треба додатково застосовувати засоби захисту, але при цьому норми витрати пестицидів і кількість обробок можуть бути скорочені [4].

За літературними даними, використання стійких сортів пшениці озимої можна спростити технологію вирощування культури, обсяги застосування пестицидів зменшити на 30–35 %, разом із тим підвищити врожайність на 0,4–0,5 т/га, а валові збори зерна навіть із 50 % посівних площ – на 2,5–3 млн тонн щорічно [5].

Не зважаючи на великі досягнення селекції, наявних стійких до шкідливих організмів сортів зернових культур ще вкрай недостатньо. До того ж багато є слабких місць у стратегії виведення таких сортів. Одна з причин цього криється у відсутності цілісних баз даних інноваційних розробок з питань щодо наукового забезпечення процесу селекції.

Мета роботи. Формування бази даних інновацій з наукового забезпечення селекції зернових культур на стійкість до збудників хвороб та шкідників, яка могла б бути підставою для створення стійких сортів.

Матеріали і методи. Матеріалами для дослідження служили інноваційні розробки Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України та інших установ Науково-методичного центру «Захист рослин» за 2001–2020 рр. З них виділялися ті, які мають відношення до проблеми стійкості зернових культур до шкідників та збудників хвороб. В подальшому здійснювався аналіз цих інновацій для визначення їх ролі в селекційному процесі.

Результати й обговорення. Працюючи за програмою наукових досліджень «Захист рослин», Інститут захисту рослин та інші установи Національної академії аграрних наук України були задіяні в створенні інновацій захисту рослин. На підставі аналізу роботи, виконаної впродовж 2001–2020 рр., сформована база даних інноваційних розробок із захисту зернових культур в Україні. Вона складається із близько 200 інновацій, майже 40 із яких пов'язані з науковим забезпеченням селекції рослин на стійкість до хвороб та шкідників.

Інститутом захисту рослин НААН розроблено методи селекції рослин на стійкість до хвороб, які враховують наявність бази даних видового та расового складу основних збудників хвороб пшениці й ячменю у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, бази даних складу генів вірулентності збудників хвороб, бази даних відомих генів стійкості культур, методика створення та застосування комплексних штучних інфекційних фонів для селекції пшениці на групову стійкість. Створено та передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України бази даних ефективних генів стійкості пшениці до місцевої популяції збудника бурої іржі, джерел резистентності пшениці озимої й ярої до дії збудників бурої іржі, септоріозу, борошнистої роси, твердої сажки та ячменю ярого – до борошнистої роси, твердої й летючої сажки. Використання наявних баз даних дозволить створити генофонд стійких форм рослин, зменшити витрати на пошук джерел стійкості на 40 % та оперативно залучати в

селекційний процес найбільш ефективні гени стійкості, а також вилучати малоєфективні гени стійкості.

Досліджено ювенільну стійкість зразків перспективних ліній вихідних ланок селекції пшениці озимої до збудників бурої іржі, борошнистої роси, септоріозу, церкоспорельозу. Є в наявності численні бази даних: 1) джерел стійкості пшениці до дії місцевих популяцій збудників бурої іржі, борошнистої роси та септоріозу в зоні Північного Лісостепу України; 2) сортів пшениці озимої м'якої української селекції за алельними станами генів стійкості до грибних патогенів; 3) ефективних генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі; 4) расового складу популяції збудника бурої іржі пшениці; генів вірулентності збудника бурої іржі пшениці. Розроблено рекомендації щодо виявлення джерел стійкості пшениці до дії місцевих популяцій збудників бурої іржі, борошнистої роси та септоріозу в зоні Північного Лісостепу України, а також визначення особливостей епідеміологічного стану популяції збудника бурої іржі пшениці (генетична структура і мінливість) [6, 7].

Розроблено методику використання механізмів стійкості зернових культур проти шкідників для створення комплексно стійких сортів. Її складовими є польове оцінювання стійкості селекційного матеріалу та сортів пшениці озимої проти основних шкідників, а також наявність сортозразків цієї культури з груповою стійкістю проти шкідників. Ще сформовано базу даних польового оцінювання рівня стійкості сортозразків пшениці озимої до основних шкідників – клопа черепашки, пшеничного трипса, попелиць, злакових мух, п'явиць, хлібних жуків, пильщиків. Вказано на цілеспрямованість селекції пшениці: 1) стійкість до осипання – стійкість до п'явиць та хлібних жуків; 2) стійкість до полягання – стійкість до стеблових хлібних пильщиків. За результатами сумісних досліджень з Миронівським інститутом пшениці імені В.М. Ремесла НААН видано колективну монографію «Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників та збудників хвороб» (2010).

Створено базу даних щодо стійкості гібридів кукурудзи проти основних шкідників. В ній представлено 9 гібридів української селекції та 2 іноземних гібриди за усіма типами стійкості – антиксеноз, антибіоз, толерантність і ухилення.

Складено колекцію зразків дикого родича пшениці *Aegilops biuncilais* L., які є джерелами нових генів стійкості рослин до хвороб та шкідників. Розроблено напрями оптимізованого використання генофонду стійких до збудників хвороб та шкідників м'яких пшениць у селекційних програмах: 1) молекулярно-генетичне маркування ознакової колекції генофонду, репрезентованого сортами – донорами та джерелами стійкості до збудників хвороб; 2) наявність генетичного різноманіття за локусами запасних білків сортів зі світової колекції пшениці та ідентифіковані гени стійкості до збудників тих чи інших хвороб; 3) занесення в інформаційну базу даних генофонду сортів пшениці вітчизняної селекції генетичних формул 90 новостворених сортів за локусами запасних білків. Це дозволяє підвищити ефективність селекції рослин на стійкість до шкідників та хвороб на 60 %.

Вченими Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН видано методичні рекомендації з визначення стійкості зернових культур до високих та низьких температур. В них вказано оптимальні температури і час інкубації для визначення морозостійкості ячменю й пшениці озимих та жаростійкості ячменю, наведено методику визначення витоку електролітів. Вказано, що застосування біологічного препарату Reglalg для

передпосівної обробки насіння та подальшої обробки рослин під час вегетації сприяє підвищенню рівня стійкості рослин до негативної дії абіотичних чинників, а також збудників грибних хвороб і разом із тим – підвищенню врожайності [8].

За результатами проведених вченими Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН численних досліджень впродовж 2016-2020 рр., виділено стійкі зразки серед 203 колекційних номерів пшениці озимої на роздільних штучних інфекційних фонах збудників хвороб, виявлено групову стійкість до хвороб серед 86 номерів селекції МІП, відокремлено серед сортів із різних селекційних центрів України 164 зразки за стійкістю до основних збудників хвороб, досліджено на штучних інфекційних фонах збудників хвороб 2239 ліній вихідних селекційних ланок та виділено серед них стійкі. Сформовано набір сортозразків пшениці озимої з груповою та комплексною стійкістю до хвороб та шкідників. 220 константних хворобостійких ліній селекційного розсадника відділу захисту рослин передано у лабораторію селекції пшениці озимої для подальших досліджень та 20 ліній – до Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

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. Все це може успішно використовуватись у селекційній роботі.

Інститутом олійних культур НААН встановлено фізіологічні та біохімічні механізми стійкості сої до збудників основних захворювань. Створено колекцію ліній за ознакою комплексної стійкості до білої гнилі та антракнозу. Розроблено методичні рекомендації щодо створення ефективних методів добору ліній сої з високим рівнем стійкості до комплексу основних хвороб.

В Національному науковому центрі «Інститут землеробства НААН» також досліджено стійкість сої до найголовніших патогенів. При цьому створено генофонд стійких форм методом оцінювання ураженості колекційних зразків і селекційного матеріалу на інфекційних фонах, встановлено расовий склад основних патогенів. Виявлено сортозразки сої, які є джерелами (донорами) стійкості до комплексу хвороб (бактеріози, вірози, мікози) і можуть бути придатними для використання в селекції при створенні нових стійких сортів.

Інститутом сільського господарства Карпатського регіону НААН виявлено джерела стійкості зернових культур до основних хвороб, а саме: 1) селекційні номери вівса з підвищеною стійкістю до корончатої іржі та гельмінтоспоріозу; 2) високостійкі до борошнистої роси, плямистостей листя, карликової і летючої сажки сорти вівса; 3) відносно стійкі до септоріозу й фузаріозу колоса сорти пшениці озимої; 4) сортономерами ячменю ярого з високою стійкістю до борошнистої роси, смугастої плямистості, темно-бурої, сітчастої, карликової іржі, летючої сажки, корончатої іржі та гельмінтоспоріозу.

Інститутом рису НААН досліджено імунологічні властивості сортозразків та сортів рису. При цьому виявлено сорти та сортозразки, стійкі проти збудників хвороб та основних шкідників [9].

Миронівським інститутом пшениці імені В.М. Ремесла НААН проведено також значний обсяг дослідницьких робіт стосовно виявлення у рослин стійкості до вірусних захворювань та створення стійких і толерантних сортів. Так, оцінено толерантність сортозразків пшениці озимої на основі аналізу продуктивності

рослин під впливом вірусу жовтої карликовості ячменю. За результатами діалельного аналізу успадкування толерантності до ВЖКЯ, виявлено генотипи пшениці з високою загальною й специфічною комбінаційною здатністю за цією ознакою, але відмічено різний характер успадкування толерантності залежно від особливостей генотипів сортозразків.

ВИСНОВКИ. Значна частина інноваційних розробок Науково-методичного центру «Захист рослин» на чолі з Інститутом захисту рослин НААН стосується питань щодо наукового забезпечення селекції на стійкість зернових культур до шкідників та збудників хвороб. Вони можуть широко використовуватись селекційними центрами й іншими науковими установами аграрного профілю і служити підставою для створення стійких сортів пшениці, ячменю, кукурудзи, сої, вівса. При цьому терміни здійснення селекційного процесу можуть бути прискорені на 40–60 %.

Впровадження у виробництво стійких сортів дозволить значною мірою вирішити проблеми захисту зернових культур від шкідливих організмів і разом із тим підвищити врожайність вирощуваних культур. Це сприятиме подальшому зміцненню зернового господарства України, аграрного сектору економіки в цілому і разом із тим – покращанню добробуту населення.

Список використаних джерел:

- [1] Трибель, С.О., Ретьман, С.В., Борзих, О.І. & Стригун, О.О. (2012). *Стратегічні культури*. Київ: Фенікс, Колобів.
- [2] Загальні збори Національної академії аграрних наук України. Інформаційне повідомлення (2010). *Вісник аграрної науки*, (12), 5–15.
- [3] Лісовий, М.П. (2003). Шляхи підвищення реалізації біологічного потенціалу врожайності сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки*, (9), 20–22.
- [4] Лісовий, М.П., & Трибель, С.О. (1998). Інтегрований захист. Основа сучасних технологій. *Захист рослин*, (5), 3–4.
- [5] Трибель, С.О., Король, Т.С., Гетьман, М.В. & Братусь, О.В. (2004). Концепція комп'ютерного моделювання селекційного процесу створення комплексно стійких сортів і гібридів проти шкідливих організмів і стресових абіотичних чинників. *Інтегрований захист рослин на початку XXI століття*. Київ : ІЗР УААН, 737–751.
- [6] Лісова, Г.М. (2018). *Джерела стійкості пшениці до ураження місцевими популяціями збудників бурої іржі та септоріозу листя в зоні Правобережного Лісостепу України : практичні рекомендації*. Київ : ТОВ Гліф Медіа.
- [7] Лісова, Г.М. (2018). *Епідеміологічний стан популяції збудника бурої іржі пшениці (генетична структура і мінливість) у зоні Правобережного Лісостепу України : методичні рекомендації*. Київ: ТОВ Гліф Медіа.
- [8] Зеля, А.Г., Бундук, Ю.М., Нікорюк, М.Г. & Гунчак, В.М. (2016). *Методика визначення резистентності сортів та гібридів сільськогосподарських культур до стресових факторів на основі аналізу екзосмосу та проникливості мембран*. Чернівці : Місто».
- [9] Дудченко, Т.В. (2016). Стійкість сортозразків рису національної колекції проти фітофагів. *Захист і карантин рослин*. Київ : ІЗР НААН, (62), 100–118; DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2016.62.100-118>