

**М.В. КРУТЬ**, кандидат біологічних наук

Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,  
Україна, e-mail: [m.v.krut@ukr.net](mailto:m.v.krut@ukr.net)

## ІННОВАЦІЇ З НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕЛЕКЦІЇ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ

---

**Мета.** Формування бази даних інновацій з наукового забезпечення селекції зернових культур на стійкість проти збудників хвороб та шкідників — підстави для створення стійких сортів. **Методи.** Аналіз інноваційних розробок Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України та інших установ Науково-методичного центру «Захист рослин» за 2001—2020 рр. Виділення тих із них, що стосуються проблеми стійкості зернових культур проти шкідників та збудників хвороб. **Результати.** Розроблено методи селекції пшениці й ячменю на стійкість проти основних збудників хвороб та методика оцінювання стійкості пшениці озимої проти 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 проти хвороб та шкідників. Ідентифіковано гени стійкості пшениці м'якої озимої проти хвороб за ДНК-маркерами. Сформовано набір сортозразків пшениці озимої з груповою та комплексною стійкістю проти хвороб та шкідників. Встановлено фізіологічні та біохімічні механізми стійкості сої проти збудників хвороб. Створено колекції ліній сої за ознакою комплексної стійкості проти білої гнилі та антракнозу. Виявлено сорти та селекційні номери ячменю ярого, вівса, стійкі проти основних хвороб, а також сортозразки рису, стійкі проти збудників хвороб та шкідників. У рослин ячменю виявлено стійкість до вірусних хвороб. **Висновки.** Створені інновації можуть широко використовуватись селекційними центрами й іншими науковими установами аграрного профілю для виведення стійких сортів зернових та зернобобових культур. Терміни здійснення селекційного процесу можуть бути скорочені на 40—60%.

**зернові культури; шкідники; збудники хвороб; стійкість**

Програмою «Зерно України» передбачено найближчим часом вийти на щорічний обсяг виробництва зерна в країні на рівні 80 млн т. 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 цій ситуації набуває система інтегрованого захисту рослин. Найбільш рентабельним й екологічно безпечним у системі захисту є використання стійких до пошкоджень сортів та гібридів з урахуванням об'єктів, проти яких ці ознаки спрямовані, а також рівня стійкості. На високостійких сортах розмноження шкідників та поширення збудників хвороб можуть стримуватись навіть за умов, що сприяють їхньому розвитку. Середньостійкі сорти можуть протистояти шкідливим організмам тільки за слабкого й середнього ступеня їх розмноження. За масової появи шкідників або епіфітотійного 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, використанням стійких сортів пшениці озимої можна спростити технологію вирощування культури, зменшити на 30—35% обсяги застосування пестицидів та підвищити врожайність на 0,4—0,5 т/га, а валові збори зерна із 50% посівних площ збільшити на 2,5—3,0 млн т щорічно [5].

Попри великі досягнення селекції, ще вкрай недостатньо стійких проти шкідливих досягнень сортів зернових культур. 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** полягала у формуванні бази даних інновацій з на-

укового забезпечення селекції зернових культур на стійкість проти збудників хвороб та шкідників, яка могла б бути підставою для створення стійких сортів.

**Матеріали та методи досліджень.** 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 брали ті, які мають відношення до проблеми стійкості зернових культур проти шкідників та збудників хвороб. У подальшому здійснювали аналіз цих інновацій для визначення їх ролі в селекційному процесі.

**Результати та 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., сформовано базу 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 проти хвороб та шкідників.

Інститутом захисту рослин НААН розроблено методи селекції рослин на стійкість проти 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, методик 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 проти місцевої популяції збудника бурої іржі, джерел резистентності пшениці озимої й ярої до дії збудників бурої іржі, септоріозу, борошністої роси, твердої сажки та ячменю ярого — проти борошністої роси, твердої й летючої сажок. Використання наявних баз даних дасть можливість 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 малоефективні гени стійкості.

Досліджено ювенільну стійкість зразків перспективних ліній вихідних ланок селекції пшениці озимої проти збудників бурої іржі, борошністої роси, септоріозу, церкоспорельозу. Є в наявності численні бази даних: 1 — джерел стійкості пшениці проти дії місцевих популяцій збудників бурої іржі, борошністої роси та септоріозу в зоні Північного Лісостепу України; 2 — сортів пшениці озимої м'якої української селекції за аельними станами генів стійкості проти грибних патогенів; 3 — ефективних генів стійкості пшениці проти збуд-

ника бурої іржі; 4 — расового складу популяції збудника бурої іржі пшениці; 5 — генів вірулентності збудника бурої іржі пшениці. Розроблено рекомендації щодо виявлення джерел стійкості пшениці проти 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).

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 сорторазків цієї культури з груповою стійкістю проти шкідників. Ще сформовано базу даних польового оцінювання рівня стійкості сорторазків пшениці озимої проти основних шкідників — клопа черепашки, пшеничного трипса, попелиць, злакових мух, п'явиць, хлібних жуків, трачів. Вказано на цілеспрямованість селекції пшениці: 1) стійкість проти осипання — стійкість проти п'явиць та хлібних жуків; 2) стійкість проти полягання — стійкість проти стеблових хлібних трачів. 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 biuncialis* L., які є джерелами нових генів стійкості рослин проти хвороб та шкідників. Розроблено напрями оптимізованого використання генофонду стійких проти збудників хвороб та шкідників м'яких пшениць у селекційних програмах: 1) молекулярно-генетичне маркування ознакової колекції генофонду, репрезентованого сортами-донорами та джерелами стійкості проти збудників хвороб; 2) наявність генетичного різноманіття за локусами запасних білків сортів зі світової колекції пшениці та ідентифіковані гени стійкості проти 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 проти 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 ви-

значення 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.

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 групу стійкості до хвороб серед 86 номерів селекції МІП, відокремлено серед сортів із різних селекцентрів України 164 зразки за стійкістю проти 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 проти 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 проти хвороб за ДНК-маркерами. Виділено 10 зразків культури за маркером ІВ-267 до гена стійкості проти бурі і ржі *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 проти збудників основних захворювань. Створено колекцію ліній за ознакою комплексної стійкості проти білої гнилі та антракнозу. Розроблено методичні рекомендації щодо створення ефективних методів добору ліній сої з високим рівнем стійкості проти комплексу основних хвороб.

У Національному науковому центрі «Інститут землеробства НААН» також досліджено стійкість сої проти 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 проти 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 проти основних хвороб, а саме: 1 — селекційні номери вівса з підвищеною стійкістю проти корончастої іржі та гельмінтоспоріозу; 2 — високостійкі проти борошнистої роси, плямистостей листя, карликової і летючої сажок сорти вівса; 3 — відносно стійкі проти септоріозу й фузаріозу колоса сорти пшениці озимої; 4 — сортономері ячменю ярого з високою стійкістю проти борошнистої роси, смугастої плямистості, темно-бурої, сітчастої, карликової іржі, летючої сажки, корончастої 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 [6].

Миронівським інститутом пшениці імені В.М. Ремесла НААН проведено також значний обсяг дослідницьких робіт стосовно виявлення у рослин стійкості проти вірусних захворювань та створення стійких і толерантних сортів. 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 відзначено різний характер успадкування толерантності залежно від особливостей генотипів сортозразків.

Дослідження проведено в рамках ПНД 12 «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» («Захист рослин»); № ДР 0119U001158.

## **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 проти 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 отримати додатковий врожай. Це сприятиме подальшому зміцненню зернового господарства України, аграрного сектору економіки в цілому і разом із тим — покращанню добробуту населення.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Трибель С.О., Ретьман С.В., Борзих О.І., Стригун О.О.* Стратегічні культури. Київ: Фенікс, Колобіг, 2012. 368 с., іл.
2. Загальні збори Національної академії аграрних наук України. Інформаційне повідомлення. *Вісн. аграр. науки.* 2010. № 12. С. 5—15.
3. *Лісовий М.П.* Шляхи підвищення реалізації біологічного потенціалу врожайності сільськогосподарських культур. *Вісн. аграр. науки.* 2003. № 9. С. 20—22.
4. *Лісовий М.П., Трибель С.О.* Інтегрований захист. Основа сучасних технологій. *Захист рослин.* 1998. № 5. С. 3—4.
5. *Трибель С.О., Король Т.С., Гетьман М.В., Братусь О.В.* Концепція комп'ютерного моделювання селекційного процесу створення комплексно стійких сортів і гібридів проти шкідливих організмів і стресових абіотичних чинників. *Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: ІЗР УААН, 2004. С. 737—751.
6. *Дудченко Т.В.* Стійкість сортозразків рису національної колекції проти фітофагів. *Захист і карантин рослин*, 2016. Вип. 62. С. 100—118. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2016.62.100-118>

### **Круть М.В.**

Інститут захисти рослин НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: [m.v.krut@ukr.net](mailto:m.v.krut@ukr.net)

### **Інновації по научному забезпеченню селекції зернових культур на устійчивість против болезней и вредителей**

**Цель.** *Формирование базы данных инноваций по научному обеспечению селекции зерновых культур на устійчивість против возбудителей болезней и вредителей — основы для создания устійчивых сортов.* **Методы.** *Анализ инновационных разработок Института защиты растений Национальной академии аграрных наук Украины и других учреждений Научно-методического центра «Защита растений» за 2001—2020 гг. Выделение тех из них, которые касаются проблемы устійчивости зерновых культур против вредителей и возбудителей болезней.* **Результаты.** *Разработаны методы селекции пшеницы и ячменя на устійчивість против основных возбудителей болезней и методика оценки устійчивости пшеницы озимой против вредителей для создания комплексно устійчивых сортов. Создана база данных по устійчивости гибридов кукурузы против основных вредителей. Разработаны методики определения устійчивости зерновых культур к высоким и низким температурам. Составлена коллекция образцов дикого родственника пшеницы *Aegilops**

*biuncialis* L. — источников новых генов устойчивости растений против болезней и вредителей. Идентифицированы гены устойчивости пшеницы мягкой озимой против болезней по ДНК-маркерам. Сформирован набор сортообразцов пшеницы озимой с групповой и комплексной устойчивостью против болезней и вредителей. Установлены физиологические и биохимические механизмы устойчивости сои против возбудителей болезней. Созданы коллекции линий сои по признаку комплексной устойчивости против белой гнили и антракноза. Выявлены сорта и селекционные номера ячменя ярового, овса, устойчивые против основных болезней, а также сортообразцы риса, устойчивые против возбудителей болезней и вредителей. У растений ячменя обнаружена устойчивость против вирусных болезней. **Выводы.** Созданные инновации могут широко использоваться селекционными центрами и другими научными учреждениями аграрного профиля при выведении устойчивых сортов зерновых и зернобобовых культур. При этом сроки осуществления селекционного процесса могут быть ускорены на 40—60%.

**зерновые культуры; вредители; возбудители болезней; устойчивость**

**Krut M.**

Institute of Plant Protection of NAAS,  
33, Vasylkivska str., Kyiv, Ukraine, 03022,  
e-mail: m.v.krut@ukr.net

### **Innovations on scientific support of grain crop breeding for resistance to diseases and pests**

**Goal.** Database formation of innovations in the scientific provision of breeding crops for resistance to pathogens and pests — grounds for creating sustainable varieties. **Methods.** Analysis of innovative development of the Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine and other institutions of the Scientific and Methodological Center «Protection of Plants» for 2001—2020. Isolation of those relating to the problem of grain crops' resistance to pests and pathogens. **Results.** Methods of selection of wheat and barley for resistance to basic pathogens of diseases and methodology for assessing the stability of winter wheat stability to pests to create complex resistant varieties are developed. A database for the resistance of corn hybrids against main pests was created. Methods of determining the stability of grain crops to high and low temperatures are developed. A collection of samples of wild relative of wheat *Aegilops biuncialis* L. that are sources of new genes for plant resistance to diseases and pests was created. Genes of resistance of soft winter wheat to diseases by DNA markers have been identified. A set of varieties of winter wheat with group and complex resistance to diseases and pests has been formed. Physiological and biochemical mechanisms of soybean

resistance to pathogens of diseases are established. Collection of soybean lines is created on the basis of complex resistance to white rot and anthracnosis. The varieties and selection numbers of spring barley, oats, resistant to basic diseases, as well as rice varieties that are resistant to pathogens of diseases and pests were identified. Resistance to viral diseases has been found in barley plants. **Conclusions.** The established innovations can be widely used by breeding centers and other scientific institutions of the agrarian profile when of output sustainable grain and leguminous grain crops. In this case, the timing of the selection process can be accelerated by 40–60%.

**grain crops; pests; pathogens; diseases; resistance**

## REFERENCES

1. Trybel' S.O., Ret'man S.V., Borzykh O.I., Strygun O.O. Strategichni kul'tury. [Strategic cultures]. Kyiv: Feniks, Kolobig, 2012. 368 s., il. (in Ukrainian).
2. Zahalni zbory Natsionalnoi akademii ahrarynykh nauk Ukrainy. (2010). Informatsiine povidomlennia. [General meeting of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Information message]. *Visnyk agrarnoi nauky*. 12. S. 5–15. (in Ukrainian).
3. Lisovyi M.P. (2003). Shliakhy pidvyshchennia realizatsii biolohichnoho potentsialu vrozhaivosti silskohospodarskykh kultur. [Ways to increase the realization of the biological potential of crop yields]. *Visnyk agrarnoi nauky*. 9, S. 20–22. (in Ukrainian).
4. Lisovyi M.P., Trybel S.O. (1998). Intehrovanyi zakhyst. Osnova suchasnykh tekhnolohii [Integrated protection. The basis of modern technology]. *Zakhyst roslyn*. 5, S. 3–4. (in Ukrainian).
5. Trybel S.O., Korol T.S., Hetman M.V., Bratus O.V. (2004). Kontseptsiia kompiuternoho modeliuвання selektsiinoho protsesu stvorennia kompleksno stiikykh sortiv i hibrydiv proty shkidlyvykh orhanizmiv i stresovykh abiotychnykh chynnykiv. [The concept of computer modeling of selection process of creation of complex steady grades and hybrids against harmful organisms and stress abiotic factors]. *Intehrovanyi zakhyst roslyn na pochatku XXI stolittia* : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Kyiv: IZR UAAN. S. 737–751. (in Ukrainian).
6. Dudchenko T.V. (2016). Stiikist sortozrazkiv rysu natsionalnoi kolektsii proty fitofahiv. [Resistance of rice cultivars of the national collection against phytophages]. *Zakhyst i karantyn roslyn* [Plant protection and quarantine], 62, 100–118. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2016.62.100-118> [in Ukrainian]