

В.А. КРАВЧЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік НААН
О.В. МОРГУН, кандидат сільськогосподарських наук
Н.В. ГУЛЯК, кандидат сільськогосподарських наук
Національна академія аграрних наук України

ІМУНІТЕТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН — ВАЖЛИВИЙ НАПРЯМ СЕЛЕКЦІЇ

Висвітлено роль селекції в підвищенні стійкості сортів і гібридів проти шкідливих патогенів. Описано типи і механізми стійкості. Показано способи оцінки стійкості та шляхи створення стійких генотипів.

імунітет, моногенна стійкість, олігогенна стійкість, гени стійкості, оцінка стійкості, донори стійкості, селекція на стійкість

Витрати на закупівлю засобів захисту в Україні перевищують 350 млн дол. США [4]. Створення стійких проти патогенів генотипів — один із надійних способів зменшити витрати на засоби захисту та підвищити ефективність виробництва сільськогосподарської продукції [2]. Вчення про імунітет культурних рослин започатковано М.І. Вавіловим [1]. Він вважав, що стійкість рослин проти патогенів формувалася в процесі взаємодії геномів рослин і паразита.

Втрати від шкідників та хвороб за даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) становлять 30—40%, а такі хвороби, як фітофтороз помідора, пероноспороз огірка, кіла капусти можуть призвести до 100% втрат урожаю. Впровадження стійких сортів і гібридів позитивно розв'язує ряд проблем:

- поліпшує фітосанітарний стан в агроценозах;
- підвищує ефективність організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних, генетичних заходів;
- знижує забрудненість продукції і довкілля;
- сприяє збереженню корисних організмів;
- поліпшує умови для запилення;
- покращує економічні показники виробництва [3].

Мета досліджень: висвітлити наукові підходи до селекції сільськогосподарських рослин на імунітет на прикладі овочевих культур.

Результати досліджень. Основою селекції на стійкість є наявність відповідних донорів та джерел, які найчастіше знаходяться в місцях походження виду [1]. Селекційна робота розпочинається з вивчення

біології паразита, його спеціалізації з наступним пошуком окремих видів, конкретних форм з генами стійкості. Виявлення генетичного механізму стійкості рослин проти збудників вимагає контролю за патогенами та стійкістю в регіоні вирощування та створення вихідних форм, сортів і гібридів. Створення значного генетичного різноманіття сприятиме виявленню стійких генотипів. Як правило, місцеві форми найчастіше мають комплексний імунітет проти хвороб, який формується при взаємодії генетичних та еколого-географічних факторів.

Теорія стійкості «ген-на-ген» передбачає постійний пошук донорів джерел відповідної стійкості. У кожного виду овочевих рослин відомі донори, носії 10—12-ти генів, що забезпечують стійкість проти конкретної хвороби. Наприклад, у помідора — ген Ph — стійкість проти фітофторозу, Cf — кладоспориозу, Tm — тютюнової мозаїки, у огірка — ген Asc — проти аскохітозу, Bw — бактеріального в'янення та ін. В сучасній селекції помідора, огірка, перцю солодкого, баклажана для умов захищеного ґрунту створюють гібриди F_1 з комплексною стійкістю проти 5—8-ми хвороб. За оцінювання стійкості необхідно враховувати різний її прояв на етапах органогенезу від сходів до досягання. Селекційна робота на стійкість розпочинається на ранніх етапах розвитку рослин: проростки, сіянці в лабораторіях, клімокамерах, вегетаційних будинках, теплицях за штучного ураження відомими расами, біотипами, штамами патогенів. Оцінку дорослих рослин проводять на жорстких природних провокаційних та штучних інфекційних фонах. Природні та провокаційні фони визначають стійкість проти природної популяції патогена, штучні — щодо окремих рас, біотипів, штамів. Селекціонер формує, створює, зберігає, використовує банк генів стійкості, які активно включаються в різні селекційні схеми. Сучасні теоретичні підходи виділяють три типи генетичної стійкості: моногенна — расоспецифічна, недовготривала; олігогенна — контролюється незначною кількістю генів; полігенна — контролюється багатьма генами, довготривала. Виділяють ще цитоплазматичну стійкість, яку контролюють гени цитоплазми.

При започаткуванні селекційних схем необхідно знати наступне: гени стійкості домінантні чи рецесивні, їх кількість, взаємодія між собою, наявність цитоплазматичних генів. Важливим є і супутні ознаки генів стійкості — позитивні вони чи негативні. Як правило, гени стійкості знаходяться в дикому типі, ознаки якого і проявляються в поколіннях, що розщеплюються, тому селекційні програми передбачають різні типи схрещувань для покращення бажаних ознак стійких генотипів. Серед популяцій від таких типів схрещувань здійснюються добори генотипів, що поєднують гени стійкості з іншими господарськи цінними ознаками.

Згідно з існуючою теорією гени стійкості протистоять генам віру-

лентності. Широке поширення сорту з домінантними генами стійкості призводить до накопичення іншої більш агресивної раси і стійкий сорт починає уражатися. Расоспецифічна вертикальна стійкість віддає початок епіфітотій, а горизонтальна — забезпечує довготривалий захист від патогена. Вчені передбачають — одні і ті ж гени стійкості, залежно від взаємодії із зовнішніми факторами, можуть бути головними (великими) чи малими, контролюючи вертикальну чи горизонтальну стійкість. Залишковий ефект олігогенів (великих генів) і є основою стійкості. Агресивність патогена може сприяти появі великих генів стійкості олігогенів (вертикальна стійкість). Сумісна еволюція рослини і патогена змінює, встановлює міжгелельні та алейні взаємодії генів стійкості, визначаючи домінантність чи рецесивність їх. Згідно з такими підходами гени стійкості можна накопичувати в одній лінії, що формує довготривалу стійкість. В своїх дослідженнях з помідором залучали три різних джерела стійкості проти фітофторозу напівкультурних видів. Насичуючи ними почергово вихідну гібридну популяцію, а також культурним сортом з комплексом цінних ознак, одержували стійкі проти фітофторозу лінії, поєднуючи в одному генотипі великі і малі гени. Схема схрещувань була наступною A/B/C/D/E/, де A та E — культурні сорти з комплексом бажаних ознак, а B, C, D — напівкультурні з ознаками «дикого» типу та різними генами стійкості. Таким чином, одержано ряд ліній з горизонтальною стійкістю проти фітофторозу, на основі яких було створено відомі сорти помідора Лагідний та Мить (Алтей).

Механізми генетичних взаємодій «рослина — паразит» переходять у фізіолого-біохімічні процеси утворення паразитом шкідливих ферментів, а також відповідними реакціями рослини у відповідь. При цьому особливу роль відіграє баланс різних ростових речовин у рослині (ауксинів, гіберелінів, індолінової кислоти, кінінів). Різна концентрація у рослинах ростових речовин формує різну ступінь стійкості проти патогена, створює системи нейтралізації дії патогенів. Мінливість температури, вологості, освітлення, наявності поживних речовин, сприяють розвитку патогена. Тому при селекції рослин на стійкість необхідно постійно оцінювати наявність хвороб, ступеня ураження, шкідливість. На фоні природного ураження оцінюють горизонтальну стійкість, а на штучному інфекційному фоні чи ураженні — вертикальну.

Одним з ефективних методів оцінки є пророщування насіння в культурній рідині патогена. Перспективним є спосіб обприскування розчином патогена великої кількості сіянців. Часто для оцінок стійкості застосовують ураження відокремлених часток листка, стебла, плода. Метод клітинної селекції передбачає добір стійких проти патогена клітин на селективному середовищі. Із стійких клітин вирощують стійкі рослини.

Перспективним є також оцінка стійкості при одночасному вирошуванні у різних економічних нішах, особливо тих, де хвороби проявляються щорічно. Таким чином, ми оцінюємо горизонтальну стійкість і маємо ефективний фон для проведення доборів на неї. Побічними ознаками горизонтальної стійкості можуть бути ознаки і наявність воскового нальоту, опушеність листка, будова і кількість продихів, товщина кутикули, спосіб цвітіння, будова квіткових лусок, наявність речовин, що інгібують проростання спор патогенів, наявність і будова склеренхіми, коленхіми, шкідливих для патогена речовин, нестача поживних речовин для патогена. Методи сучасної біотехнології дають можливість проводити оцінку стійкості проти патогенів з використанням ДНК молекулярних маркерів. За їх застосування здійснюють ДНК діагностику, картування генів, встановлюють чергування нуклеотидів кількісних ознак, маркери конкретного гена, популяційні маркери, рівень генетичного різноманіття. Таким чином, селекція на стійкість проти патогенів передбачає вивчення їх прояву, біології, механізмів ураження, пошуків донорів і джерел стійкості, створення гомозиготних стійких генотипів, способи оцінки стійкості, напрями доборів серед спеціально створених гібридних популяцій. Вважається, що найпростішим способом введення одного гена стійкості у вихідний матеріал є застосування бекросів. При його домінантному прояві необхідно 7 поколінь, рецесивному — 8—9 (чергуючи бекросування із самозапиленням), залежно від типів взаємодії генотипу і зовнішніх факторів стійкість новоствореного зразка зберігатиметься впродовж 4—6 поколінь.

При цьому слід мати на увазі, що введення в обіг стійкого сорту сприяє формуванню нових агресивних рас патогена. Тому необхідно створювати багатолінійні популяції, з різними генами стійкості. Така популяція матиме стабільну стійкість за рахунок збалансування генів стійкості проти певного расового складу патогена.

Збереження стійкості можна досягти застосовуючи наступні схеми:

- об'єднання в один генотип олігогенів стійкості проти різних рас одного патогена;
- концентрація генів неспецифічної (горизонтальної) стійкості проти певної хвороби;
- поєднання в одному сорті специфічної та горизонтальної стійкості.

На сучасному етапі розвитку методик важливу роль почала відігравати генна інженерія, що дозволила використовувати гени стійкості з різних видів, рядів і родин. В конкретний ген вводяться чужі гени стійкості з моно- та олігогенним контролем.

ВИСНОВКИ

Стійкість проти патогенів — один із основних напрямів селекції. Стійкість проти кожного із них — це окремий складний і довготри-

валий селекційний процес. Головним джерелом генів стійкості є дикі та напівкультурні види рослин. Об'єднання в одному генотипі різних генів стійкості призводить до одержання зразків з комплексною стійкістю. Отримання стійкого генотипу можливе лише при застосуванні сучасних схем, методик, оцінок, доборів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений / Н.И. Вавилов. — М.-Л., 1935. — С. 893—990.
2. Євтушенко М.Д. Імунітет рослин / М.Д. Євтушенко, М.П. Лісовий, В.К. Пантелеєв, О.М. Слюсаренко. — К.: Колобів, 2004. — 303 с.
3. Кириченко В.В. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів / [В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, І.М. Черняєва та ін.]. — Харків. — 2012. — 319 с.
4. Кравченко В.А. Селекція овочевих рослин: теорія і практика / В.А. Кравченко, З.Д. Сич, С.І. Корнієнко, Т.К. Горова, О.Я. Жук, С.І. Кондратенко. — К.: НУБіП, 2013. — 362 с.

Кравченко В.А., Моргун О.В., Гуляк Н.В. Иммунитет сельскохозайственных растений — важное направление селекции

Отражена роль селекции в повышении устойчивости сортов и гибридов против вредных патогенов. Описаны типы и механизмы устойчивости. Показаны способы оценки устойчивости и пути создания устойчивых генотипов.

Kravchenko V.A., Morgun O.V., Gulyak N.V. The immunity of agricultural plants is main direction in breeding

Reflects the role of selection in increasing the resistance of varieties and hybrids against harmful pathogens. Describes the types and mechanisms of resistance. Displaying ways to assess the sustainability and towards the creation of resistant genotypes.