

УДК 632.938:633.11+632.4

ЗНАЧЕННЯ СТІЙКИХ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ, ВИВЧЕННЯ ДЖЕРЕЛ І ДОНОРІВ СТІЙКОСТІ ДО ШКІДНИКІВ ТА ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ

В.В. МОРГУН, Т.В. ТОПЧІЙ

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17
e-mail: tanya_entomolog@ukr.net*

Зернові культури в Україні займають великі площі, понад 6 млн га, що становить 19 % орних земель. Зерновий сектор є стратегічним напрямом економіки України, тому навіть мінімальне пошкодження рослин фітофагами та хворобами призводить до великих втрат урожаю, а поява нових агресивних і високовірулентних рас збудників хвороб є основною причиною швидкої втрати сортами стійкості до відповідних захворювань. Найбільш радикальним, перспективним, екологічно безпечним та економічно вигідним напрямом удосконалення інтегрованої системи захисту озимої пшениці є вирощування сортів, стійких до шкідників і збудників хвороб. Саме цей напрям дає змогу без додаткових затрат звести до мінімуму втрати врожаю від шкідливих організмів і зменшити енерговитрати на 25–30 %, а також утворити нову екологічну нішу в агробіоценозах. Для того щоб розширити генетичне різноманіття, потрібний постійний пошук надійних джерел і донорів з груповою стійкістю серед найважливіших видів пшениці та її диких родичів. На основі аналізу джерел літератури показана вагомість вирішення проблеми стійких сортів пшениці озимої до шкідників та основних збудників хвороб. Відмічено низку сортів ІФРГ НАН України, що характеризуються комплексною стійкістю до шкідливих організмів, а тому мають особливу цінність — Богдана, Веснянка, Володарка, Золотоколоса, Наталка, Новокиївська, Переяславка, Подолянка, Славна, Смуглянка, Снігурка, Трипільська, Фаворитка, Хазарка, Хуртовина, Чорнява, Монотип, Добірна, Ветеран, Спасівка, Гілея, Хуторянка. Стійкість цих сортів забезпечується різними типами, зокрема, антиксенозом, толерантністю, ухиленням та антибіозом. Отже, використання їх як джерел стійкості для створення нових продуктивних сортів пшениці озимої та впровадження у виробництво дасть змогу в майбутньому зберегти врожайність зерна і звести до мінімуму забруднення довкілля пестицидами.

Ключові слова: озима пшениця, селекція, шкідники, збудники хвороб, стійкі сорти, джерела стійкості.

Серед зернових, що вирощуються в Україні, озимій пшениці належить провідна роль. Площа під посівами цієї культури сягає 6 млн га, що становить 19 % орних земель. До 90 % площ її зосереджені у степовій і лісостеповій зонах і лише 10 % — у поліській [40, 44, 69]. Як харчовий продукт озима пшениця характеризується поживністю,

енергетичною цінністю, легко транспортується і переробляється на високоякісну сировину. До складу зерна входять усі необхідні для харчування людини елементи: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, ферменти, мінеральні речовини.

Загалом зерновий сектор є стратегічним напрямом економіки України, що визначає обсяги, пропозиції та вартість основних видів продовольства для населення країни, зокрема продуктів переробки зерна і продукції тваринництва. Він формує істотну частку доходів сільськогосподарських виробників, визначає стан і тенденції розвитку сільських територій, формує валютні доходи держави за рахунок експорту. Зернова галузь є базою й джерелом для сталого розвитку більшості інших галузей агропромислового комплексу, основою аграрного сектору [69].

Слід зазначити, що на сьогодні генетичний потенціал сучасних сортів зернових культур, у тому числі й озимої пшениці, перетнув рубіж у 10 т/га [45]. Добре відомі високі досягнення Інституту фізіології рослин і генетики НАН України у селекції сортів озимої пшениці. В результаті розроблених оригінальних методів селекції в Інституті створено понад 80 сортів пшениці, які ввійшли до Державного реєстру сортів рослин України й рекомендовані для вирощування в усіх кліматичних зонах. Високоінтенсивні сорти озимої пшениці селекції ІФРГ НАН України вперше за всю історію Державного сортовипробування України сформули рекордні врожаї зерна: Смуглянка, Золотоколоса, Фаворитка — 115,2—124,1 ц/га. У 2009 р. сорт озимої пшениці Фаворитка, вирощений на Черкащині на площі 136 га, дав рекордний за всю багатовікову історію України урожай зерна 131,8 ц/га.

Сьогодні сорти селекції ІФРГ НАН України визнані національними стандартами України. Однак досягти такого високого рівня врожайності можна лише за умов забезпечення належного захисту та живлення рослин [10, 45].

Серед чинників, які обмежують реалізацію потенційної продуктивності сортів і гібридів, провідну роль відіграють шкідливі організми (шкідники і збудники хвороб), втрати врожаїв від яких за усередненими оцінками ФАО становлять 33 %, а в роки спалахів розмноження фітофагів та епіфітотійного розвитку збудників хвороб сягають 50 % і більше. Відомо, що в Україні щорічний недобір урожаю через шкідливу дію збудників хвороб і шкідників становить 12—14 %, що прирівнюється до вартості зерна озимої пшениці з площі 1 млн га [22, 28, 35, 58, 61].

Аналіз фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур упродовж останніх років свідчить про його катастрофічне загострення. Така ситуація значною мірою пов'язана з тим, що налагоджена система захисту рослин порушена і здебільшого носить епізодичний характер. До цього призвели й погодно-кліматичні зміни, що відбуваються останнім часом. Інтенсивне потепління клімату в Україні чітко простежується з 1988 р. і більш відчутне в зимові місяці. Поступово підвищується температура в літні місяці. За 100 років метеоспостережень найтеплішим було останнє десятиліття,

коли середньорічна температура повітря перевищувала норму по роках від 0,8 до 2,1 °С. Середньорічна температура повітря у Лісостепу за останні 15 років зросла на 0,7 °С. Згідно з моніторингом агрофери, показники чисельності й поширення основних шкідників і хвороб сільськогосподарських культур із року в рік невпинно збільшуються [85].

Нині шкідлива фауна зернового поля України характеризується значним різноманіттям видового складу. Вона налічує понад 360 видів комах та інших тваринних організмів, близько 140 з яких є досить небезпечними. Одні з них пошкоджують висіяне проросле насіння, підземну частину стебел, зародкові й вузлові корені, інші — обгризають листки і стебла, висмоктують сік, пошкоджують зерно в колосі тощо [86].

До найнебезпечніших шкідників озимої пшениці, що спорадично чи систематично спричиняють відчутні пошкодження, належить близько 50 видів фітофагів, серед яких є види, що давно спонукали селекціонерів разом з ентомологами шукати методи обмеження їхньої чисельності і шкідливості. Такими є злакові мухи (гессенська, шведські, пшенична, озима, яра, опоміза), стеблові хлібні пильщики (звичайний і чорний), п'явиці (синя, червоногруда), попелиці (велика злакова, звичайна злакова, черемхова, ячмінна), клопи (шкідлива, маврська, австрійська черепашки, елія остроголова), трипси (житній, пшеничний, пустоцвітій, хлібний, польовий) та низка інших фітофагів [19, 72—74, 76, 82].

Не менші втрати можуть спричинити й хвороби, з якими пов'язано 15—32 % пошкоджень [17, 52, 59]. Відомо, що сільськогосподарські культури уражують 284 види токсиноутворювальних грибів і забруднюють 200 мікотоксинів. Найважливіші серед них — 10 видів роду *Fusarium*, 5 — роду *Aspergillus*, 5 — роду *Penicillium*, 2 — роду *Alternaria*, 3 — роду *Mucor*, а також 11 мікотоксинів, які вони продукують [42, 47]. У зв'язку з цим моніторинг видового складу хвороб озимої пшениці, рівня інфікованості зерна грибами, забрудненості мікотоксинами потребує постійної уваги.

Як і шкідники, збудники хвороб також позитивно реагують на кліматичні зміни. Так, на півдні зростає ураженість зерна колосових культур токсиногенними грибами, підвищується стресостійкість польових популяцій грибів, посилюється ураженість посівів бурюю іржею та плямистостями листків, у тому числі септоріозом, іншими грибними хворобами, збудники яких позитивно реагують на підвищення сумарної температури [81].

За даними Ретьмана [56—58], останнім часом на посівах повсюдно спостерігались септоріоз листків і колоса (збудники *Septoria tritici*, *Stanospora nodorum*), піренофороз (*Pyrenophora tritici-repensis*), бура листкова іржа (*Puccinia recondite* Rob. et Desm.), борошніста роса (*Erysiphe graminis* (DC.)), фузаріоз колоса (*Fusarium* spp.), сажкові хвороби (*Tilletia caries* Tul., *Ustilago tritici* (Pers., Jens)), кореневі гнилі (*Fusarium* spp. + *Bipolaris sorokiniana*, *Pseudocercos-porella herpotrihoides* (Fron.) Deighton, *Gacumannomyces graminis* Arx et Ol.).

Залежно від вирощуваних сортів і кліматичних умов року від борошністої роси гине 14–40 % рослин, що, у свою чергу, призводить до втрати 10–55 % урожаю. Патоген уражує стебла, листки, листові піхви, колоскові луски, остюки колосків, спричинює зменшення асиміляційної поверхні та ослаблення обміну речовин у рослини-живителя. За сильного і раннього ураження зменшуються кустистість і висота рослин, затримуються строки колосіння, зерно досягає передчасно, шупле, з низькими технологічними якостями [27, 60, 62].

Останнім часом лідирує також і септоріоз (у середньому 25,6 % в комплексі хвороб). Історія септоріозів засвідчує, що ця хвороба стає серйозною через кожні 25 років. Протягом вегетації вона розвивається на всіх надземних органах рослин. Уражені рослини відстають у рості, листки на них часто всихають, колосся недорозвинуте, зерно формується плюскле, унаслідок чого знижується врожай і погіршуються посівні якості насіння.

Зросли також частки іржастих хвороб (16,8–22 %) і кореневих гнилей (24–28 %), які дедалі частіше називають «хворобами сучасних систем землеробства». Під дією збудника бурої іржі зменшується кількість зернин у колосі, знижується харчова цінність зерна, отриманого із заражених рослин. На ранній стадії розвитку рослин збудник бурої іржі може призвести до деформації їхніх органів і полягання рослин. У масштабах земної кулі на сьогодні під загрозою епіфітотії іржастих хвороб знаходиться 65 млн га сільськогосподарських угідь [1, 18, 28, 46].

Якщо зерно інфіковане фітопатогенними грибами, ймовірно його забруднення небезпечними для здоров'я людей і тварин метаболітами. За даними закордонних учених, за інфікування зерна до 10 % урожай, як правило, істотно не знижується, проте вміст мікотоксинів у продукції може перевищувати ГДК [20]. При цьому харчова цінність зерна знижується на 20–25 %. Загалом економічні втрати внаслідок забруднення рослинної сировини і кормів мікотоксинами можуть перевищувати 60 % загальних збитків через інфікування грибами.

Слід зазначити, що найрадикальнішим, найперспективнішим, екологічно безпечним та економічно вигідним напрямом удосконалення інтегрованої системи захисту озимої пшениці є вирощування сортів, стійких до шкідників і збудників хвороб. Саме цей напрям дає змогу без додаткових затрат мінімізувати втрати врожаю від шкідливих організмів та зменшити енерговитрати на 25–30 % [20, 41].

Уже нині виведено багато сортів і гібридів, стійких до шкідливих організмів. Підраховано, що за повного переходу на стійкі сорти лише зернових культур приріст урожаю буде рівноцінним збільшенню посівних площ на 20–25 % [15, 49]. Учені вважають, що жоден із методів не забезпечує таку окупність, як імунологічний. Так, досвід США підтвердив, що за загальних затрат на селекцію стійких сортів пшениці, кукурудзи і люцерни до основних шкідників у 12 млн доларів вартість щорічного приросту врожаю досягала 808 млн доларів [12], тому селекція на імунітет сільськогосподарських рослин до

шкідливих організмів має бути наріжним каменем інтегрованого захисту рослин [85].

Слід зазначити, що живлення комах на стійких сортах пригнічує їх розмноження і, навпаки, на нестійких — посилює. У першому випадку це призводить до зменшення, в другому — до необхідності збільшення обсягів застосування активних засобів захисту рослин від шкідників [50]. Умови життя фітофагів різко погіршуються не лише на сортах із високим рівнем стійкості, а й з відносною стійкістю. Так, на сортах, відносно стійких до гессенської мухи, її чисельність знижується в 1000 і більше разів. На сортах зернових культур, стійких до попелиць, коефіцієнт розмноження знижується у 300 і більше разів, шкідливої черепашки — в 10 і більше разів.

Навіть частково стійкі сорти є дуже цінними, бо на них ефективніше застосовувати агротехнічні прийоми, стериланти, гормони, статеві феромони, паразитів і хижаків (ентомофагів). Вони не тільки менше ушкоджуються, а й негативно впливають на життєздатність популяції фітофагів, що є важливим чинником регуляції їх чисельності й елементом екологізації інтегрованого захисту посівів, де більш зберігається корисна ентомофауна, яка посилює регуляторний процес [21, 38, 66, 75, 78].

Фактичні деталі генетики стійкості рослин до шкідників ще не повністю розкриті. На думку Рассел [55], корисно знати, є стійкість домінантною чи рецесивною, контролюється вона одним полігеном чи багатьма генами, чи бере участь при цьому цитоплазматична (позахромосомна) спадковість тощо.

Селекція за стійкістю до фітопатогенів є найпрогресивнішим методом захисту рослин, однак її складність полягає в тому, що селекціонер має справу щонайменше з двома генетичними системами — рослини-живителя і патогену, взаємовідносини між якими не завжди стабільні, їх характер змінюється як у просторі, так і в часі. Завдання ще більше ускладнюється, якщо селекція ведеться на імунітет до кількох шкідливих організмів, оскільки в одному генотипі складно поєднати різні типи стійкості, особливо, якщо за їх контроль відповідають механізми, що взаємно виключаються. Якщо сорт стійкий хоча б до однієї найбільш шкодочинної хвороби, це дає змогу без додаткових затрат у технології вирощування культури підвищити врожайність на 10—15 %, а в роки сильних епіфітотій — значно більше [14, 21].

На відміну від інших фіксованих ознак стійкість сорту до патогенів мінлива в часі і просторі. Це пов'язано не тільки з особливостями і коефіцієнтом розмноження паразитів, а й із високою їх мутагенністю, до чого призводить надмірне застосування фунгіцидів [29, 39, 46, 95].

Із виявленням фізіологічних рас у патогенів стало зрозумілим явище втрати сортами стійкості до хвороб. Так, епіфітотія хвороби серед сортів, які вважались у певному регіоні стійкими, свідчить про появу нової, агресивнішої фізіологічної раси патогену. Водночас ураження стійких сортів за поширення їх в іншому регіоні свідчить насамперед не про зміни імунітету під впливом зовнішніх умов, як вва-

жали раніше, а про наявність у місцевості інших фізіологічних рас, вірулентних до цього сорту [21, 55].

У зв'язку з цим процес селекції на стійкість до хвороб має безперервний характер, який неможливий без знання складу популяції патогену в тій чи іншій зоні й систематичного контролю його змін. Від цього залежить тривалість збереження стійкості сорту [9, 13].

Традиційні методи селекції, зокрема добір (масовий та індивідуальний), гібридизація (внутрішньовидова, віддалена, бекроси), мутагенез, дають змогу створити генотипи, стійкі до шкідників і хвороб. Вибір методу визначається поставленими завданнями.

Однак сьогодні дедалі частіше використовують новітні біотехнологічні методи. Широкі перспективи для створення сортів і гібридів рослин, стійких до шкідливих організмів, відкриває використання маркерзалежної селекції — новітньої комплексної технології, яка поєднує традиційну селекцію з досягненням таких нових дисциплін, як геноміка та біоінформатика [63]. Використання маркерів забезпечує можливість добору за бажаною ознакою (зокрема за стійкістю) і введення до геному рослин принципово нових генів. Дані щодо маркерів генів стійкості дають змогу оперативно знайти і вилучити потрібні гени стійкості, їх комбінації у дикорослих і культурних форм рослин, а також проконтролювати наявність цієї ознаки в процесі створення стійких чи толерантних сортів і гібридів [36].

Молекулярні маркери широко використовують у своїх роботах селекціонери США, Європейського Союзу, Австралії, Японії, Китаю та інших країн [8]. Нині в селекційній практиці успішно застосовують саме ДНК-маркери — короткі відрізки ДНК, тісно генетично пов'язані з геном, що відповідає за певну ознаку або характеризує безпосередньо цільовий ген. Такі маркери дають змогу вивчати практично будь-яку ділянку молекули ДНК, при цьому відпадає потреба багаторазового пересівання селекційного матеріалу на інфекційних фонах, що скорочує терміни створення стійких сортів і гібридів [22].

Серед цілої низки молекулярних методів, які застосовують у маркерзалежній селекції рослин, найдієвішим інструментом є метод аналізу геномної ДНК — полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), що використовується для ідентифікації більшості ДНК-маркерів [43].

Слід зазначити, що методи генетичної інженерії дають змогу створювати нові генотипи швидше, ніж класичні методи селекції, в результаті цілеспрямованого введення (трансформації) гена певної агрономічної ознаки, зокрема стійкості до шкідників і хвороб.

Не менш важливою вимогою будь-якої програми селекції на стійкість має бути і пошук джерел стійкості (серед старих сортів, диких форм, закордонних сортів тощо) в споріднених видах чи навіть родах [4, 16, 53].

Вавилов [11] переконливо довів важливість використання в селекції джерел стійкості, пошук яких завжди є актуальним напрямом досліджень і потребує постійного скринінгу генофонду.

Джерела — це виділені зі світової колекції дикорослі й культурні зразки з високим рівнем стійкості чи іншими корисними ознаками невідомої генетичної природи. Генотипи, визначені як джерела, мо-

жуть швидко втрачати цей статус унаслідок зміни вірулентності патогенів (поява нових, вірулентніших і агресивніших рас, біотипів і штамів) і подолання ними генетичних систем захисту рослин.

Донорами стійкості вважають генотипи з високими господарсько-біологічними властивостями у поєднанні зі стійкістю, яка:

- визначається високоефективними генами стійкості щодо домінуючих і потенційно небезпечних рас, біотипів, штамів патогену;

- не зчеплена з небажаними ознаками, що негативно впливають на господарсько-біологічні показники сорту чи гібриду;

- добре успадковується і контролюється у потомстві.

Селекціонерам постійно потрібні нові джерела стійкості до збудників хвороб і шкідників, пошуки яких завжди є актуальним напрямом досліджень і потребують скринінгу генофонду [32].

Пошуку джерел із груповою стійкістю озимої пшениці до шкідливих організмів присвячено багато наукових досліджень у різних країнах світу. В США, Канаді, Болгарії, Мексиці, Індії, Німеччині, де давно ведеться селекція на імунітет, виділено чимало цінних за стійкістю сортозразків [37].

Найвагомішими в Україні є дослідження вчених Ю.Г. Богачова, Ф.Г. Кириченко, Л.Т. Бабаянц, О.Г. Слюсаренко, В.К. Пантелеєва, М.І. Єльнікова, С.В. Суханова, І.М. Норик, М.П. Лісового, Г.М. Ковалишиної та інших, у результаті яких виділені й рекомендовані для використання в селекції перспективні джерела стійкості [4].

На сьогодні в усьому світі інформація про джерела та донори стійкості до тих чи інших шкідливих організмів накопичується і систематизується в Центрах генетичних ресурсів рослин, де зберігаються колекції насіння зразків з відомими генами стійкості та визначеними донорськими властивостями. Банки генів стійкості до фітопатогенів і шкідників різних культур є цінним надбанням для селекціонерів, що працюють на імунітет [22].

Серед комплексу шкідників зернових культур в Україні значно поширеними й небезпечними фітофагами, що пошкоджують рослини від сходів до достигання зерна, є злакові мухи (Diptera) [65]. Так, Пайтнер [50] на підставі багаторічних досліджень у США дійшов таких висновків: імаго гессенської мухи не виявляє вибірковості й відкладає яйця на усі сорти; в пошкодженості різних сортів личинками встановлено явно виражену стійкість. Стійкими виявилися такі сорти: Іллінічіф, Доусон, Голден гіф, Бічвуд гібрид, Корелл, Дітц, які можуть бути джерелами стійкості. Сорти Канрел, Кларкс блекхалл, Фулькастер в одних дослідах були стійкими, в інших — пошкоджувались.

Пайтнер і співавт. [49] виділили шість властивостей, за якими можна визначати стійкість сортів до гессенської мухи: стійкі сорти мають анатомічні й біохімічні властивості, що унеможливають розвиток личинок; за різницею кількості мух, що розвиваються на різних сортах; витривалість сорту — за порівняння продуктивності при однаковій чисельності личинок; за реакцією швидкості розвитку

личинок мух; за здатністю сорту утворювати додаткові пагони; за міцністю соломини.

Генами стійкості до гессенської мухи є H_1 — H_{11} [15, 18], наявні в сортах-диференціаторах озимої пшениці: Даусон Позо 42, Позо 48, Біг Клаб 60, Понка, Даул, Тодд, Монон, Ред Коат, Ейс, Оттава, Джорджія 1123, Рід Рейлі, Рейлі 67, Шаун, Артур, Артур 71, Логан, Іоніа, Ейб, Оазис, Дауні, Кнокс 62, Бенхур Сенега; а також ярої пшениці — Ява, Діксон, Латрон.

За даними японських дослідників [93], самиці гессенської мухи віддають перевагу при відкладанні яєць жорсткій поверхні листків із паралельними борозенками й орієнтуються за допомогою тактильної чи кінетичної чутливості. В Іспанії [89] для виведення сортів, стійких до гессенської мухи, використовують лінію Н-93—33, гомозиготну за геном H_{271} , що контролює стійкість до фітофага.

Шведські мухи: ячмінна (*Oscinella pusilla* Meg.) і вівсяна (*O. frit* L.) [Diptera: Chloropidae] досить поширені в Європі, Азії, Північній Америці й країнах, де вирощують злакові культури. Встановлено, що у стійких сортів пшениці важливу роль відіграє опушеність листків. Стійкими до шведських мух є сорти озимої пшениці: Миронівська 264, Їллічівка, Напівкарлик 3, Moris Hobbit (Англія), Adam (Австрія) [67].

Як вважають дослідники [65], не менш важливими у стійкості до шкідників є толерантні сорти. Толерантність сорту має чітко виражені генетично детерміновані ознаки екологічної адаптивності й конституційної стійкості. Ця ознака дає їм змогу виживати як за несприятливих екологічних умов, так і за високої чисельності фітофагів. Екологічна адаптивність має велике значення для індуктивної та імунологічної реакції при пошкодженні рослин. За значної пошкодженості рослин одним шкідливим організмом підвищується їх стійкість до іншого. Толерантними сортами автори вважають: Донецьку 5, Одеську 51, Скіфську, Альбатрос одеський, Донецьку 46, Напівкарлик 3, що є комплексно стійкими до внутрішньостеблових шкідників.

Згідно з нашими багаторічними дослідженнями, серед сортів селекції ІФРГ НАН України толерантність до злакових мух виявили Веснянка, Володарка, Золотоколоса, Наталка, Подолянка, Трипільська. Антиксенотичну дію стійкості спостерігали у сортів Хуртовина, Хазарка [79, 83].

Стеблові хлібні пильщики звичайний (*Cephus pygmaes* L.), чорний (*Trachelus tabidus* F.) [Hymenoptera: Cephidae]. Вихідним матеріалом у селекції сортів пшениці з виповненим стеблом, стійких до хлібних пильщиків, є сорти, створені в США й Канаді, серед яких Реск'ю, Чайнук, Канук, Тіога, Савтана, Фортуна, Лью, а також озимі — Реджо, Савмонт.

Найстійкішими сортами є: Acadia, Chinook (Канада), Ynia 66, Cerros (Мексика), Regent, UnRRA (США); середньостійкими (пошкодженість 3—8 %) були: Rescue × Media (Канада), World Seeds 1809 (США), Lerma Roja, Tobarі, Nadadores (Мексика), Spica (Австралія), Sonnett (Швеція). Серед твердих пшениць стійкою (пошкодженість 2 %) виявилась Харківська 46 (Україна), серед м'яких пшениць — ви-

сокостійкими (пошкодженість 3—5 %) були Єршовська 12, Лютеценс 801, Кінельська 69 (Кінельська 40 × Nodadores) — комплексностійкий сорт, що не пошкоджується пильщиками, злаковими мухами й не уражується збудниками хвороб [61].

Серед сортів озимої пшениці ІФРГ НАН України комплексну стійкість до шкідників мали сорти: Богдана, Веснянка, Володарка, Золотоколоса, Наталка, Новокиївська, Переяславка, Подолянка, Славна, Смуглянка, Снігурка, Трипільська, Фаворитка, Хазарка, Хуртовина, Чорнява, Ятрань 60 [83]. Їх стійкість забезпечується різними типами, зокрема антиксенозом, толерантністю, ухиленням та антибіозом.

П'явиці: червоногруда (*Oulema melanopus* L.), синя (*O. lichenis* Voet.) [Coleoptera: Chrysomelidae]. Стійкість пшениці до п'явиць визначається багатьма чинниками, основним серед яких є опушеність листків. Нині цю ознаку широко використовують у селекційних програмах США, Канади та інших країн. Проте вона недостатньо закріплюється в генотипі озимих пшениць і сильно варіює всередині сорту [98]. Стійкість пшениці до червоногрудої п'явиці визначається щільністю опушення листків і довжиною волосків (трихом), що є перешкодою для живлення личинок. Ця ознака успадковується полімерно за адитивної взаємодії генів із частковим домінуванням. Гени, що детермінують цю ознаку, локалізовані в хромосомі 4A. Хромосоми 5A і 7B визначають стійкість і опушеність, проте дещо меншою мірою. В США виведені стійкі сорти м'якої пшениці: Вел, Дауні [15, 55].

Вілкова та Іващенко [12] рекомендували використовувати сорти Кама, Карібо, Дипломат.

Злакові попелиці: велика злакова (*Sitobion avenae* F.), звичайна злакова (*Schizaphis graminum* Rond.), ячмінна (*Brachycolus noxius* L.), черемхова (*Rhopalosiphum padi* L.) [Homoptera: Aphididae]. Група злакових попелиць досить поширена в країнах-виробниках зерна пшениці. Найглибші теоретичні дослідження механізмів стійкості пшениці до злакових попелиць, виведення стійких сортів, долання бар'єрів стійкості фітофагами були розпочаті в США [50, 55, 94]. Впровадження сортів зернових культур, стійких до злакової попелиці, призвело до швидкого формування резистентних біотипів фітофага [98]. Значних успіхів щодо дослідження механізмів стійкості пшениці до злакових попелиць досягнуто в Аргентині [87], де їх вивчено на молекулярно-генетичному рівні.

Для селекції на стійкість до черемхової попелиці рекомендовано сортозразки м'якої ярої пшениці, що виявляють антибіотичну дію. На півдні Українських Карпат виділено форми пшениці, стійкі до злакових попелиць, серед яких сорти Centurk, Тр-98, Novosadka Rana, Hohenturn 14072/67, стійкі до *Sitobion avenae*. Їх стійкість зумовлена антиксенозом і антибіозом. Групову стійкість до *Sitobion avenae*, *Rhopalosiphum padi* виявили сорти Фох, Промінь, Одеська ювілейна. Сорти Чайка, Фох, Centurk виявили комплексну стійкість до великої злакової попелиці, борошнистої роси і бурої листової іржі. Толерантний тип стійкості до *Rhopalosiphum padi* виявлено в сортах пшениці Чайка, Одеська напівкарликова, Подолянка (ІФРГ НАН України) [15].

З оцінених у польових умовах сортів озимої м'якої пшениці селекції ІФРГ НАН України стійкими до хлібних клопів і пшеничного трипса (антиксеноз, толерантність, ухилення, антибіоз) були сорти Богдана, Володарка, Веснянка, Золотоколоса, Колумбія, Наталка, Новокиївська, Переяславка, Подолянка, Славна, Смуглянка, Сонечко, Снігурка, Трипільська, Фаворитка, Хазарка, Хуртовина, Чорнява, Ятрань 60 [70, 71, 83].

Проблему стійкості сільськогосподарських культур до шкідників вирішено й за допомогою трансформації гена *Bt*, попередньо ідентифікованого у бактерії *Bacillus thuringiensis* [64]. Деякі штами цієї бактерії (описано понад 60) синтезують дельта-ендотоксини (Сгу-білки), які токсичні для різних груп комах, але цілком безпечні для тварин і людини. Нині відомо, що Сгу1 і Сгу9 токсичні для шкідників ряду лускокрилих (*Lepidoptera*), Сгу3 — для твердокрилих (*Coleoptera*), до цього ряду зокрема належить і колорадський жук [22, 59, 84].

За даними Лісової [36, 39], сорти Подолянка, Колумбія, Смуглянка були стабільно стійкими до дії збудника бурої іржі і борошнистої роси за різних епідеміологічних умов, їх можна використовувати в селекційному процесі як джерела стійкості. Стійкість до бурої іржі пшениці в Київській області забезпечують 12 генів. На сьогодні відомо понад 40 генів стійкості до бурої іржі (*Lr*) [96]. В Україні у популяції патогену домінують раси 1, 77, 92, 192, X-4 [2, 34].

Відомо, що ефективними джерелами генів стійкості до збудника бурої іржі є дикі види пшениці — *T. beoticum* Boss., *T. timopheevii* Zhuk., *T. durum* Derf., *T. monococcum* L., *A. squarrosa* L., *A. speltoides* Tausch., *A. elongatum* (Host.) Neviski [97]. Найефективніші гени стійкості пшениці до збудника бурої листкової іржі — *Lr9* і *Lr19*, інтрогресовані відповідно від *Aegilops umbellulata* й *Agropyron elongatum* [22].

Значним вітчизняним досягненням є створення сортів Золотоколоса, Смуглянка, Монотип, Добірна, (ІФРГ, МІП), у які введено високоефективні до поширених в Україні рас бурої, стеблової та жовтої іржі гени стійкості *Lr1R(1A)*, *SrR1(A1)*, *Yr1R(1A)* від жита. Всі ці сорти можна використовувати в подальшій селекційній роботі як високопродуктивні, адаптовані до умов України джерела стійкості до іржі [5].

У науковій літературі є інформація про 70 генів стійкості та їхніх алелів щодо збудника борошнистої роси *Blumeria graminis* DC *Speer* sp. *tritici* E.M. Marchal [6]. Ці гени були виявлені у 30 локусах [90, 99]. В Україні порівняно високою стійкістю до борошнистої роси характеризуються сорти з геном *Pm4*, а також із комбінаціями генів *Pm2b* + *Pm7* і *Pm2a* + *Pm6*.

Вид *T. timopheevii* Zhuk. var. *araraticum* (Jakubz.) C.Gen, nom. illeg. T. є джерелом гена стійкості *Pm6*, причому в культивованого *T. timopheevii* Zhuk. цей ген відсутній. Ген *Pm2* виявлено в егілопсу (*A. tauschii* Coss.). У жита (*Secale cereale* L.) геном стійкості є *Pm7* [95].

Серед зразків озимої пшениці з України стабільно високою стійкістю до борошнистої роси за високого потенціалу продуктив-

ності вирізняються сорти Смуглянка, Переяславка, Фаворитка, Золотоколоса, Пивна, Ветеран [3, 30].

Стійких до септоріозу сортів пшениці в Україні немає, однак більшість районованих мають середню стійкість [23, 24]. За морфотипом стійкішими до септоріозу є форми високо- чи середньорослі, пізньостиглі, безості, з інтенсивним нальотом на рослині. Саме такий екотип характерний для сортів із Північної та Західної Європи, а також із Полісся, Західного Лісостепу України. Короткостеблові форми з широкими листками уражуються септоріозами значно сильніше, оскільки вони формують урожай за рахунок продуктивного стеблостою, що створює в посіві специфічний мікроклімат із підвищеною вологістю, сприятливий для розвитку інфекції. До того ж рослини з укороченою соломиною доступніші для інфікування [31, 33].

Джерелами генів стійкості до хвороб є також і дикі родичі пшениці (*T. dicoccon* Schrank, *T. speltoides* (Tausch) Gren. ex K. Richt., *T. tauschii* (Coss.) Schmalh.), сорти з колишнього Радянського Союзу (Аврора, Кавказ, Безоста 1), Південної Америки (Бразилія, Чилі, Аргентина), США. Оскільки сорти Безоста 1 і Кавказ несуть відповідно 2 й 4 гени стійкості до септоріозу листків (*Stb5*, *Stb6* та *Stb6*, *Stb7*, *Stb10*, *Stb12*) і є родоначальниками поширених вітчизняних сортів, цілком ймовірно, що вони теж є носіями цих генів стійкості.

На сьогодні відомо лише чотири гени, що контролюють стійкість до церкоспорельозу. У селекційних програмах найширше використовують носії перших двох генів — *Pch1*, *Pch2*, а французький сорт Roazon, який є потомком сорту VPM-1, і сьогодні слугує еталоном стійкості до церкоспорельозу [91].

Більшість вирощуваних в Україні пшениць не мають достатнього рівня стійкості (хоча б відносної) до фузаріозу колоса. Загально-визнаними у світовій селекційній практиці донорами стійкості є сорти із Західної Європи: Ringo Sztar, Szemes, MV 16-85, MV 14-85, MV 5 (Угорщина); Miras, Compal (Німеччина); Turda, Transilvania (Румунія); Danubia (Чехія); Adam, Heiduk, Galiath (Австрія), а також низка сортів і ліній з Бразилії (Mitacore BRA, IAC-18, Navantes, CNT7, Frontana, FT-83-326, JAS-60) та Індії [5].

Селекція на групову стійкість до хвороб є пріоритетним напрямом в усьому світі. Вагомі результати отримали селекціонери США, Мексики (СУММІТ), Західної Європи, Австралії, Туреччини та ін.

За допомогою віддаленої гібридизації споріднених видів і родів створено форми, стійкі до двох, трьох, чотирьох хвороб. В останні роки від схрещувань районованих у регіоні сортів *Aegilops cylindrica*, *Aegilops variabilis*, *Triticum erebuni* створено низку гексаплоїдних ліній із груповою стійкістю до бурої та стеблової іржі, борошнистої роси, септоріозу листків, твердої сажки, фузаріозу колоса [7, 22, 48, 51, 92].

Важливим етапом створення нового вихідного матеріалу з поліпшеними господарсько-цінними ознаками є виявлення сортів озимої пшениці з житніми транслокаціями та застосування їх у селекційних програмах. Пшенично-житню транслокацію, а саме транслокацію короткого плеча хромосоми 1R жита на плече 1В хромосоми пшениці, широко використовують у селекції м'якої пшениці

вже більш як 30 років. Джерелом цієї транслокації у більшості сучасних сортів м'якої пшениці є лінія Riebesel 47–51, створена Г. Рибезелем (Riebesel), яка містить транслокацію від жита Petkus (2x) [22, 68].

З'ясовано, що житня транслокація 1BL/1RS від сорту Кавказ (від жита Petkus) є найпоширенішою інтрогресією серед комерційних сортів м'якої пшениці, зокрема вона трапляється майже у 40 % сортів Центрального Лісостепу України. Проте в останні 15 років збільшується частота українських сортів з іншою житньою транслокацією — 1AL/1RS від сорту пшениці м'якої Amigo (від аргентинського сорту жита Insave). Ці житні транслокації несуть низку генів стійкості до хвороб і шкідників і містяться у сортів Колумбія, Чорнява, Спасівка, Гілея, Хуторянка, Золотоколоса, Смуглянка — 1AL/1RS, у сортів Фаворитка, Новокиївська — 1BL/1RS [89]. За усередненими даними, житня транслокація забезпечує підвищення врожаю зерна на 9–10 %, збільшення надземної біомаси — на 11–12 %, маси зерна — на 4–6 % [26].

Пшенично-житня транслокація 1BL/1RS поширена серед сортів м'якої озимої пшениці Центрального Лісостепу (її містять 38 % сучасних сортів), на відміну від сортів інших регіонів України, що засвідчує її адаптивне значення для цієї зони. В останні 20 років зростає частка сортів із пшенично-житньою 1AL/1RS транслокацією серед сортів зони Центрального Лісостепу. Загалом, одну із пшенично-житніх транслокацій мають 18 % українських сортів. Інформація про сорти пшениці з ідентифікованими транслокаціями й відповідними генами стійкості до хвороб і шкідників важлива при доборі пар для схрещування в селекції сортів м'якої пшениці [25, 26].

Найстійкішими до комплексу хвороб (септоріозу, борошнистої роси) серед досліджених зразків амфіплоїдів-синтетиків ІФРГ НАН України виявилися УК 10022, УК 10024, УК 10029, УК 10033. Дещо поступались їм лінії з генами від дикорослого виду *Aegilops cylindrica* — УК 9879, УК 9880, УК 9882, середньостійкими були лінії озимої пшениці з генами *Aegilops taushii* — УК 9935, УК 9937, УК 9941, УК 9943 [77], які можуть слугувати потенційними джерелами нової для пшениці зародкової плазми. Це свідчить про ефективність використання дикорослих родичів пшениці у гібридизації з культурною пшеницею з метою розширення генетичного різноманіття, в тому числі за ознаками стійкості до хвороб.

Отже, впровадження таких перспективних сортів озимої пшениці дасть змогу в майбутньому зберегти урожайність зерна й мінімізувати забруднення довкілля пестицидами.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьєва О.Г. Стійкість сортозразків пшениці озимої проти збудника церкоспорельозу. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 6. С. 3–5.
2. Афанасьєва О.Г., Бойко І.А., Довгаль З.М., Голосна Л.М. Джерела стійкості пшениці озимої до основних збудників грибних хвороб. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2012. Вип. 58. С. 9–16.
3. Афанасьєва О.Г., Голосна Л.М., Лісова Г.М., Бойко І.А., Кучерова Л.О. Донори та джерела стійкості пшениці озимої проти основних збудників грибних хвороб.

- Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин.* 2015. Вип. 61. С. 30–39.
4. Афанасьєва О.Г., Кириленко В.В., Гуменюк О.В. Ефективні джерела стійкості озимої пшениці в селекції на імунітет. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин.* 2010. Вип. 56. С. 12–20.
 5. Бабаянц О.В. Імунологічна характеристика рослинних ресурсів пшениці та обґрунтування генетичного захисту від збудників хвороб грибної етіології у Степу України: автореф. дис. ... д-ра біол. наук. Київ, 2011. 48 с.
 6. Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. Одесса: ВМВ, 2014. 400 с.
 7. Бабаянц О.В., Мирось С.Л. Новые источники и доноры устойчивости пшеницы к возбудителям фузариоза колоса. *Збірник наукових праць СГП–НЦНС.* Одеса. 2002. Вип. 2 (42). С. 133–139.
 8. Беспалова Л.А., Васильев А.В., Аблова И.Б., Филобок В.А., Худокормова Ж.Н., Давоян Р.О., Давоян Э.Р., Карлов Г.И., Соловьев А.А., Дивашук М.П., Майер Н.К., Дудников М.В., Мироненко Н.В., Баранова О.А. Применение молекулярных маркеров в селекции пшеницы в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. *Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2012. 16, № 1. С. 37–43.
 9. Борзих О.І., Ретьман С.В., Ковбасенко В.М. Антистресор зернових культур. *Карантин і захист рослин.* 2014. № 10. С. 12–13.
 10. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница. М.—Л., 1964. 516 с.
 11. Вавилов Н.И. Очерк современного состояния учения об иммунитете хлебных злаков к грибным заболеваниям. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. М.: Наука, 1986. С. 87–119.
 12. Вилкова Н.А., Ивашенко Л.С. Иммунитет растений к вредителям и его роль в биорегуляции агроэкосистем. *Труды РЭО.* 2001. № 72. С. 129–144.
 13. Власюк О.С. Вплив строків сівби та норм висіву на фітосанітарний стан посівів пшениці озимої. *Карантин і захист рослин.* 2014. № 6. С. 1–4.
 14. Вусатий Р.О. Стійкі проти очкової плямистості сорти озимої пшениці. Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (1–5 листопада 2004). К.: Колоб'іг, 2004. С. 694–698.
 15. Гетьман М.В. Механізми та джерела стійкості пшениці проти основних шкідників. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин.* 2008. Вип. 54. С. 106–126.
 16. Глазко В.И., Глазко Г.В. Введение в ДНК-технологии и биоинформатику. Киев: ДП «Нора-друк», 2002. 543 с.
 17. Грицюк Н.В. Стійкість сортів пшениці озимої проти фузаріозної інфекції за різних строків ураження. *Карантин і захист рослин.* 2013. № 10. С. 2–3.
 18. Дерменко О.П., Панченко Ю.С., Гаврилюк Л.Л. Захист пшениці озимої від бурої листкової іржі. *Карантин і захист рослин.* 2013. № 5. С. 9–11.
 19. Довгань С.В. Для врожаю небезпечні і клопи, і личинки. *Карантин і захист рослин.* 2014. № 6. С. 19–20.
 20. Євтушенко М.Д. Фітофармакологія. Навчальний посібник. За ред. проф. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. К.: Вища школа, 2004. 432 с.
 21. Євтушенко М.Д., Лісовий М.П., Пантелєєв В.К., Слісаренко О.М. Імунітет рослин. К.: Колоб'іг, 2004. 304 с.
 22. Кириченко В.В., Петренко В.П., Черняєва І.М., Маркова Т.Ю., Попов В.М., Лучная І.С., Бабушкіна Т.В., Рябчун Н.І., Звягін А.Ф., Леонов О.Ю., Васько Н. І., Козаченко М.Р., Звягінцева А.М., Єгоров Д.К., Дерев'яно В.П., Рябчун В.К., Капустіна Т.Б., Мельник В.С., Чернобай Л.М., Козубенко Л.В., Китайова С.С., Понуренко С.Г., Григоращенко Л.В., Горбачова С.М., Сокол Т.В., Безуглий І.М., Василенко А.О., Рябуха С.С., Боровська І.Ю., Макляк К.М., Коломацька В.П. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів. Навчальний посібник. За ред. Кириченка В.В., Петренкової В.П. Харків, 2012. 319 с.
 23. Ковалишина Г.М. Стійкість сортів пшениці озимої проти хвороб. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин.* 2014. Вип. 60. С. 151–158.
 24. Ковалишина Г.М. Характеристика Миронівських сортів озимої пшениці за стійкістю щодо хвороб. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин.* 2005. Вип. 51. С. 43–49.

25. Козуб Н.А., Созинов И.А., Собко Т.А., Дедкова О.С., Бадаева Е.Д., Нецветаев В.П. Ржаные транслокации у некоторых сортов озимой мягкой пшеницы. *С.-х. биология*. 2012. № 3. С. 68–72.
26. Козуб Н.О., Созинов І.О., Карелов А.В., Бідник Г.Я., Дем'янова Н.А., Блюм Я.Б., Созинов О.О. Поширеність пшенично-житніх транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS у сортів пшениці м'якої озимої української селекції. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2015. Вип. 61. С. 148–155.
27. Косилович Г.О., Кононенко Ю.М. Порівняльна характеристика генетичної структури популяції збудника борошністої роси ячменю в Лісостепу України. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2010. Вип. 56. С. 81–89.
28. Кохметова А.М., Атишова М.Н. Идентификация источников устойчивости к стеблевой ржавчине пшеницы с использованием молекулярных маркеров. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2012. 16, № 1. С. 132–141.
29. Кузнецова Т.Е. Селекция ячменя на устойчивость к болезням в условиях Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им П.П. Лукьяненко. Краснодар, 2006. 50 с.
30. Леонов О.Ю. Закономірності прояву ознаки стійкості до борошністої роси серед зразків генофонду пшениці м'якої. *Збірник наукових праць СГП–НЦНС*. 2010. Вип. 16 (56). С. 208–220.
31. Леонов О.Ю., Захарова Н.М., Стрельцова І.Б., Мороз Н.В., Бабаушкіна Т.В. Скринінг колекції озимої м'якої пшениці за стійкістю до септоріозу (*Septoria tritica* Rob. Et Desm.). *Селекція та насінництво*. 2004. Вип. 88. С. 9–16.
32. Лісовий М.П., Лісова Г.М., Афанасьєва О.Г., Бойко І.А., Голосна Л.М., Довгаль З.М. Імунітет рослин — теорія втілена у практику. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 197–210.
33. Лісовий М.П., Лісова Г.М. Шляхи зміни патогенності грибів — збудників хвороб рослин. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2015. Вип. 61. С. 188–197.
34. Лісова Г.М. Генетика імунітету пшениці до збудника бурої іржі. Т. 2. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. К.: Логос, 2001. С. 280–288.
35. Лісова Г.М. Експресія генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі в умовах Лісостепу України в 2000–2010 рр. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2012. Вип. 58. С. 97–106.
36. Лісова Г.М. Маркери генів стійкості пшениці проти збудника бурої іржі і їх використання при створенні сортів, стійких проти хвороби. *Захист рослин*. 1999. № 11. С. 10–11.
37. Лісова Г.М., Довгаль З.М. Характеристика стійкості сортів озимої пшениці щодо дії місцевих популяцій збудників бурої іржі, борошністої роси та септоріозу. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2010. Вип. 56. С. 90–108.
38. Лісовий М.П., Лісова Г.М. Методичні основи створення штучних інфекційних фонів патогенів в селекції на стійкість. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2004. Вип. 50. С. 41–51.
39. Лісовий М.П., Лісова Г.М. Особливості стійкості природних фітоценозів проти патогену та шляхи її використання в селекції сільськогосподарських культур. Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (1–5 листопада 2004). К.: Колоб'іг, 2004. С. 673–678.
40. Маслійов С.В. Захист посівів пшениці озимої від дескурайнії Софії на сході України. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 7. С. 1–3.
41. Монастырский О.А. Биозащита зерновых культур от токсигенных микроорганизмов. *Защита и карантин растений*. 2003. № 2. С. 5–8.
42. Монастырский О.А. Токсинообразующие грибы и микотоксин. *Защита и карантин растений*. 2006. № 11. С. 8–10.
43. Моргун Б.В. Молекулярні маркери як засіб вільного вибору. Геноміка рослин та біотехнологія: міжнародна конференція та друга конференція молодих учених (Київ, 23–24 грудня 2013). Київ, 2013. С. 21.

44. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Мутационная селекция пшеницы. К.: Наукова думка, 1995. 626 с.
45. Моргун В.В., Санін Є.В., Швартау В.В. Клуб «100 центнерів». К.: Логос, 2015. Вип. IX. 144 с.
46. Москалець Т.В., Ключевич М.М., Москалець В.В. Стійкість озимих тритикале і пшениці м'якої проти *Puccinia recondite* Dietel & Holw. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 6. С. 1—3.
47. Назарова Л.Н., Мотовилин А.А., Корнева Л.Г., Санін С.С. Прогрессирующие болезни озимой и яровой пшеницы. *Защита и карантин растений*. 2006. № 7. С. 12—14.
48. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008. 550 с.
49. Пайтнер Р. Устойчивость растений к повреждению насекомыми. Т. 2. *Современные проблемы энтомологии*. М.: Иностранная литература, 1961. С. 9—32.
50. Пайтнер Р. Устойчивость растений к насекомым. М.: Иностранная литература, 1953. 442 с.
51. Палясний В.А., Бабаянц Л.Т. Використання в селекції пшениці на групову стійкість до основних фітозахворювань ліній, створених на основі міжвидової гібридизації з видами *Triticum egebum* та *Aegilops cylindrica*. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 88. С. 25—33.
52. Патент на корисну модель 95910, Україна, А 01 М 99/00. Спосіб оцінювання стійких сортів пшениці проти клопа черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) та інших видів клопів. О.О. Стригун, Т.В. Топчій, С.О. Трібель; заявл. 21.07.2014. Опубл. 12.01.2015.
53. Петренкова В.П., Рабінович С.В., Черняєва І.М., Чернобай Л.М. Генетична стійкість озимої пшениці до листових хвороб. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 88. С. 116—129.
54. Пріщенко О.В. Токсигенні властивості грибів роду *Fusarium* за ураження зерен пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 5. С. 4—6.
55. Рассел Г.Э. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням. М.: Колос, 1982. 421 с.
56. Ретьман С.В. Плямистості озимої пшениці. Поширення, шкідливість та концептуальні основи захисту. К.: Колобів, 2010. 231 с.
57. Ретьман С.В., Кислих Т.М., Шевчук О.В. Динаміка розвитку хвороб листя пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 10. С. 6—8.
58. Ретьман С.В., Шевчук О.В., Горбачова Н.П. Хвороби листя і колоса зернових колосових культур. Поширення, розвиток та заходи захисту. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 4. С. 25—27.
59. Ретьман С.В., Михайленко С.В. Озима пшениця: захист посівів від хвороб. *Карантин і захист рослин*. 2008. № 11. С. 1—4.
60. Ретьман С.В., Кислих Т.М., Шевчук О.В. Карликова сажка пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 2. С. 1—3.
61. Рябченко Н.А., Шелекитина И.А., Комаров Г.И., Косов А.Г. Некоторые результаты селекции зерновых культур на комплексный иммунитет. *Селекция и семеноводство*. 1993. № 4. С. 21—22.
62. Сандецька Н.В., Топчій Т.В. Ефективність сумісного застосування фунгіцидів і позакореневої обробки добривами в захисті озимої пшениці від грибних захворювань. *Физиология растений и генетика*. 2014. 46, № 2. С. 171—178.
63. Сиволап Ю.М., Кожухова Н.Э., Календарь Р.Н. Вариабельность и специфичность геномов сельскохозяйственных растений. Одесса: Астропринт, 2011. 336 с.
64. Степаненко А.І., Благодарова О.М., Моргун В.В., Чугункова Т.В., Рибалка О.І. Детекція пшенично-житніх транслокацій за допомогою ДНК-маркерів та електрофорезу білків. *Вісник Укр. т.-ва генетиків і селекціонерів*. 2014. 12, № 1. С. 78—83.
65. Стригун О.О. Реакція злакових мух на стійкість сортів пшениці озимої м'якої. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 10. С. 1—3.
66. Стригун О.О., Трібель С.О., Судденко Ю.М. Стійкість проти клопа черепашки сортів пшениці озимої м'якої селекції Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 12. С. 1—4.

67. Стригун О.О., Трибель С.О., Гаманова О.М., Ромашко В.М., Ківель Є.В., Судденко Ю.М. Стійкість сортів пшениці озимої м'якої проти злакових мух. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2015. Вип. 61. С. 267—279.
68. Сударчук Л.В., Чеботар С.В., Рибалка О.І., Сиволап Ю.М. Детекція модифікованої транслокації 1Rs.1BL за допомогою молекулярних маркерів у селекційному матеріалі м'якої пшениці. *Вісник ОНУ*. 2010. 15, вип. 6. С. 39—48.
69. Ткачук С.О., Фурман В.М., Кучерова В.М., Люсак А.В. Вивчення реакції сортів пшениці озимої при застосуванні розрахункових норм мінеральних добрив. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Сер. Сільськогосподарські науки. 2013. Вип. 3 (63). С. 127—135.
70. Топчий Т.В. Устойчивость сортов озимой пшеницы к пшеничному трипсу. *Защита и карантин растений*. 2014. № 7. С. 19—21.
71. Топчий Т.В. Оцінка стійкості сортозразків озимої пшениці проти злакових попелиць. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 8. С. 2—4.
72. Топчий Т.В. Проти сисних шкідників. Ефективність інсектицидів за обприскування пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 2. С. 1—3.
73. Топчий Т.В. Проти шкідників сходів. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 8. С. 1—3.
74. Топчий Т.В. Стійкі сорти озимої пшениці і їх роль в регулюванні чисельності сисних фітофагів (аналітичний огляд). *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2012. Вип. 58. С. 247—262.
75. Топчий Т.В. Стійкість сортів пшениці озимої м'якої проти шкідливої черепашки. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 5. С. 1—3.
76. Топчий Т.В. Хлібні клопи. Видовий склад та сезонна динаміка чисельності у сортових посівах озимої пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 6. С. 2—5.
77. Топчий Т.В., Починок В.М., Моргун Б.В. Стійкість ліній озимої пшениці, створених способом віддаленої гібридизації, до комплексу хвороб та шкідників. *Физиология растений и генетика*. 2014. 46, № 3. С. 230—235.
78. Трибель С.О. Стійкі сорти. Зменшення енергоємності і втрат урожаїв від шкідливих організмів за допомогою селекції. *Насінництво*. 2006. № 4. С. 18—20.
79. Трибель С.О., Гетьман М.В. Злакові мухи та удосконалення методів польової оцінки сортів пшениці на стійкість. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2005. Вип. 51. С. 102—121.
80. Трибель С.О., Гетьман М.В., Стригун С.С. Оцінювання стійкості сортів пшениці проти злакових попелиць. *Насінництво*. 2009. № 10. С. 1—9.
81. Трибель С.О., Ретьман С.В., Борзих О.І., Стригун О.О. Стратегічні культури. К.: Фенікс, 2012. С. 70—71.
82. Трибель С.О., Стригун О.О., Гаманова О.М. Шкідливість внутрішньостеблових фітофагів зернових колосових. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 10. С. 1—5.
83. Трибель С.О., Стригун О.О., Гетьман М.В., Топчий Т.В. За маркерними ознаками. Оцінювання стійкості сортів озимої м'якої пшениці проти шкідників. *Насінництво*. 2010. № 10. С. 4—8.
84. Трибель С.О., Король Т.С., Гетьман М.В., Братусь О.В. Концепція щодо 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 міжнародної науково-практичної конференції (1—5 листопада 2004). К.: Колоб'їг, 2004. С. 737—750.
85. Федоренко В.П. Перспективи ентомологічних досліджень. *Міжвідомчий тематичний збірник захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 415—425.
86. Фещин Д. М., Орлова О. М. Клоп шкідлива черепашка: особливості розмноження, шкідливості та прогноз розвитку за умов підвищеного температурного режиму. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 7. С. 8—9.
87. Castro A.M., Vasicek A., Ramos S., Worland A.J., Suarez E., Munoz M., Gimenez D., Clua A. A. Different types of resistance against greenbug, *Schizaphis graminum* Rond, and the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* Mordvilko, in wheat. *Plant Breed*. 1999. 118, N 2. P. 131—137.
88. Clive J. Global Status of Commercialized Biotech GM Crops. *ISAAA Brief*. 2014. N 49. Ithaca, NY. www.isaaa.org.

89. Del Moral J., Delibes A., Martin-Sanchez J.A., Mejlas A., Lopez-Branas I., Sin E., Montes M.J., Perez-Rojas F., Espinal F.J., Senero M. Obtencion de lineas de trigo resistentes a *Mayetiola destructor* Say en la Campina Sur de Extremadura. *Bol. Sanid. Veg. Plagas*. 2002. **28**, N 4. P. 328–390.
90. El Klifi Oum., Chamlal Hakita, Sharma Hari, Benlhabib Ouafac. Interspecific cross between durum wheat and *Aegilops geniculata* to transfer resistance to bassian fly (*Mayetiola destructor* Say.). *Acta bot. malas.* 2003. **28**. P. 149–154.
91. Felsenstein F.G. Influence of sexual reproduction on qualitative population dynamics of wheat and barley powdery mildew in Europe. *3rd Cereal Mildew Workshop*, Zurich, 5–10 November 1994. P. 19.
92. Hollins T.W., Lockley K.D., Blackman J.A., Scott P.R., Bingham J. Field performance of Rendezvous, a wheat cultivar with resistance to eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) derived from *Aegilops ventricos*. *Plant pathol.* 1988. **37**. P. 251–260.
93. Kanno H., Harris M.O. Physical features of grass leaves influence the placement of eggs within the plant by Hessianfly. *Entomol. exp. et appl.* 2000. **96**, N 1. P. 69–80.
94. Liu X.M., Smith C.M., Gill B.S. Identification of microsatellite markers linked to Russian wheat aphid resistance genes Dn4 and Dn6. *Theor. Appl. Genet.* 2002. **104**, N 6–7. P. 1042–1048.
95. McDonald B.A., Linde C. Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. *Ann. Rev. Phytopathol.* 2002. **40**. P. 349–379.
96. McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovski J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X.C. Catalogue of gene symbols for wheat. *11th Int. Wheat Genet. Symp.* Brisbane, 2008. 519 p.
97. Singh R.P., Rajaram S. Breeding for disease resistance in wheat. In: Bread wheat. Improvement and production. FAO plant production and protection series. Rome. 2002. N 30. P. 141–156.
98. Singh A., Pallavi J.K., Gupta P., Prabhu K.V. Identification of microsatellite markers linked to leaf rust adult plant resistance (APR) gene Lr48 in wheat. *Plant Breed.* 2011. **130**. P. 31–34.
99. Somers D.J., Fedak G., Clarke J., Wenguan C. Mapping of FHB resistance QTLs in tetraploid wheat. *Genome*. 2006. **49**. P. 1586–1593.

Отримано 23.05.2018

REFERENCES

1. Afanasieva, O.G. (2015). Variety sample winter wheat resistance against eyespot pathogen. *Karantyn i zakhyst Roslyn*, No. 6, pp. 3-5 [in Ukrainian].
2. Afanasieva, O.G., Boyko, I.A., Dovgal, Z.M. & Golosna, L.N. (2012). Sources of resistance of winter wheat to the basic causal organisms fungal diseases. Interagency thematic collection protection and plant quarantine, Iss. 58, pp. 9-16 [in Ukrainian].
3. Afanasieva, O.G., Golosna, L.N., Lisova, G.M., Boyko, I.A. & Kucherova, L.O. (2015). Donors and sources of resistance to the main winter wheat pathogens fungal diseases. Interagency thematic collection protection and plant quarantine, Iss. 61, pp. 30-39 [in Ukrainian].
4. Afanasieva, O.G., Kurulenko, V.V. & Gumenyuk, A.V. (2010). Effective sources of stability of a winter wheat in selection on immunity. Interagency thematic collection protection and plant quarantine, Iss. 56, pp. 12-20 [in Ukrainian].
5. Babayants, O.V. (2011). Immunological characteristic of wheat plant resources and verification of genetic protection against pathogens of fungal aetiology in the Steppe region of Ukraine. (Extended abstract of Doctor thesis). National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine [in Ukrainian].
6. Babayants, O.V. & Babayants, L.T. (2014). Fundamentals of breeding and methodology of estimates of wheat resistance to pathogens. Odessa: WWII [in Ukrainian].
7. Babayants, O.V. & Miros, S.L. (2002). New sources and donors of wheat resistance to the causative agents of *Fusarium spike*. Collection of scientific works SGI-NTSNS, Iss. 2 (42), pp. 133-139 [in Ukrainian].
8. Bepalova, L.A., Vasilyev, A.V., Ablova, I.B., Filobok, V.A., Khudokormova, Zh.N., Davoyan, R.O., Davoyan, E.R., Karlov, G.I., Soloviev, A.A., Divashuk, M.G.,

- Mayer, N.K., Dudnikov, M.V., Mironenko, N.V. & Baranova, O.A. (2012). Use of molecular markers in wheat breeding at the Krasnodar Lukyanenko researchch institute of agriculture. Vavilov magazine of Genetics and Breeding, 16, No. 1, pp. 37-43 [in Russian].
9. Borzykh, O.I., Retman, S.V. & Kovbasenko, V.M. (2014). Antystresor of cereal crops. Quarantine and plant protection, No. 10, pp. 12-13 [in Ukrainian].
 10. Vavilov, N.I. (1964). World Resources of Cereals. Wheat. M. - L. [in Russian].
 11. Vavilov, N.I. (1986). An outline of the current state of the doctrine of the immunity of cereals to mushroom diseases. Immunity of plants to infectious diseases. M.: Nauka [in Russian].
 12. Vilko, N.A. & Ivashchenko, L.S. (2001). Plant immunity to pests and his role in bioregulation of agroecosystems. Trudy REO, 72. p. 129-144 [in Russian].
 13. Vlasjuk, O.S. (2014). Effect of sowing dates and seeding rates on the phytosanitary state of winter wheat crops. Quarantine and plant protection, No. 6, pp. 1-4 [in Ukrainian].
 14. Vusatiy, R.O. (2004, November). Resistant against eyespot varieties of winter wheat. Integrated plant protection at the beginning of the 21st century: materials of the international scientific and practical conference (pp. 694-698), Kyiv. Kyiv: Kolobig [in Ukrainian].
 15. Hetman, M.V. (2008). Mechanisms and resistance's sources of the wheat to the main insect pests. Interagency thematic collection protection and plant quarantine, Iss. 54, pp. 106-126 [in Ukrainian].
 16. Glazko, V.I. & Glazko, G.V. (2002). Introduction to DNA technology and bioinformatics. Kyiv: DP Nora-druk [in Ukrainian].
 17. Grytsiuk, N.V. (2013). Resistance of winter wheat varieties against fusarium infection at different periods of damage. Quarantine and plant protection, No. 10, pp. 2-3 [in Ukrainian].
 18. Dermenko, O.P., Panchenko, Y.S. & Gavrilyuk, L.L. (2013). Protection of winter wheat from brown leaf rust. Quarantine and plant protection, No. 5, pp. 9-11 [in Ukrainian].
 19. Dovgan, S.V. (2014). Bugs and larvae are dangerous for the crops. Quarantine and plant protection, No. 6, pp. 19-20 [in Ukrainian].
 20. Yevtushenko, M.D. (2004). Phytopharmacology. Tutorial. Ed. prof. M.D. Yevtushenko, F.M. Mariutina. K.: Vyscha shkola [in Ukrainian].
 21. Yevtushenko, A.D., Lisovyi, M.P., Panteleiev, V.K. & Slisarenko, O.M. (2004). Immunity of plants. Kyiv: Kolobig [in Ukrainian].
 22. Kirichenko, V.V., Petrenkova, V.P., Chernyayeva, I.M., Markova, T. Yu., Popov, V.M., Lucaya, I.C., Babushkina, T.V., Ryabchun, N.I., Zvyagin, A.F., Leonov, O.Yu., Vasko, N.I., Kozachenko, M.R., Zvyagintseva, A. M., Yegorov, D.K., Derevyanko, V.P., Ryabchun, V.K., Kapustina, T.B., Melnyk, B.S., Chernobay, L.M., Kozubenko, L.V., Chinaova, S.C., Ponurenko, S.G., Grigorashchenko, L.V., Gorbachev, S.M., Sokol, T.V., Bezugly, I.M., Vasilenko, A.O., Ryabukha, C.S., Borovskaya, I.Yu., Maklyak, K.M. & Kolomatska, V.P. (2012). Fundamentals of selection of field crops for resistance to harmful organisms, Textbook. Eds. Kirichenko V.V., Petrenkova V.P. Kharkiv [in Ukrainian].
 23. Kovalyshyna, H.M. (2014). Resistance of winter wheat varieties to diseases. Interagency thematic collection protection and plant quarantine, Iss. 60, pp. 151-158 [in Ukrainian].
 24. Kovalishina, G.M. (2005). Characteristics of Myronivka winter wheat varieties for disease resistance. Interagency thematic collection of plant protection and quarantine, Iss. 51, pp. 43-49 [in Ukrainian].
 25. Kozub, N.A., Sozinov, I.A., Sobko, T.A., Dedkova, O.S., Badaeva, E.D. & Netsvetaev, V.P. (2012). Rye translocations in the varieties of winter common wheat. Agricultural Biology, No. 3, pp. 68-72 [in Ukrainian].
 26. Kozub, N.A., Sozinov, I.A., Karellov, A.V., Bidnyk, G.Ya., Demianova, N.A., Blume, Ya.B. & Sozinov, A.A. (2015). Occurrence of wheat-rye 1BL/1RS and 1AL/1RS. Interagency thematic collection protection and plant quarantine, Iss. 61, pp. 148-155 [in Ukrainian].
 27. Kosylovych, H.O. & Kononenko, Y.M. Comparative description of the genetical compositions of barley powdery mildew population in Forest-Steppe of Ukraine. Interagency thematic collection protection and plant quarantine, Iss. 56, pp. 81-89 [in Ukrainian].

28. Kokhmetova, A.M. & Atishova, M.N. (2012). Identification of stem rust resistance sources in wheat by using molecular markers. *Vavilov magazine of Genetics and Breeding*, 16, No. 1, pp. 132-141 [in Almaty, Kazakhstan].
29. Kuznetsova, T.E. (2006). Selection of barley for resistance to diseases in the North Caucasus (Extended abstract of Doctor thesis). All-Russian Scientific Research Institute of Rice, Krasnodar, Russia [in Russian].
30. Leonov, O.Yu. (2010). Regularities of the powdery mildew resistance manifestation among bread wheat entries. *Collection of scientific works of the State Agricultural University-NCSS*, Iss. 16 (56), pp. 208-220 [in Ukrainian].
31. Leonov, O.Yu., Zakharova, N.M., Streltsova, I.B., Moroz, N.V. & Babushkina, T.V. (2004). Skrynih kolektsiyi ozymoyi myakoyi pshenytsi za stiykisty do septoriozu (Septoria tritici Rob. et Desm.). *Selektsiya ta nasinnystvo*, Iss. 88, pp. 9-16 [in Ukrainian].
32. Lysovyi, M.P., Lisova, G.M., Afanasieva, O.G., Boiko, I.A., Golosna, L.N. & Dovgal, Z.M. (2014). Immunity of plants — the theory embodied in practice. *Interagency thematic collection protection and plant quarantine*, Iss. 60, pp. 197-210 [in Ukrainian].
33. Lysovyi, M.P. & Lisova, G.M. (2015). Pathes of variability of pathogenicity of fungi causing plant diseases. *Interagency thematic collection protection and plant quarantine*, Iss. 61, pp. 188-197 [in Ukrainian].
34. Lisova, H.M. (2001). Genetics of wheat immunity to brown rust causative agent. *Henetyka i selektsiya v Ukrayini na mezhi tysyacholit. (Vol. 2)*. K.: Logos.
35. Lisova, G.M. (2012). Expression peculiarity of wheat resistance genes to the causal organism of the leaf rust in the conditions of Forest-Steppe of Ukraine in 2000-2010. *Interagency thematic collection protection and plant quarantine*, Iss. 58, pp. 97-106 [in Ukrainian].
36. Lisova, G.M. (1999). Markers of wheat resistance genes against rust-borne pathogens and their use in creating varieties resistant to disease. *Plant protection*, No. 11, pp. 10-11.
37. Lisova, G.M. & Dovgal, Z.N. (2010). Description of resistance of winter wheat to the action of local populations of leaf rust, powdery mildew and septorios. *Interagency thematic collection protection and plant quarantine*, Iss. 56, pp. 90-108 [in Ukrainian].
38. Lysovyi, M.P. & Lisova, G.M. (2004). Methodical bases for the creation of artificial infectious backgrounds of pathogens in breeding on resistance. *Interagency thematic collection protection and plant quarantine*, Iss. 50, pp. 41-51 [in Ukrainian].
39. Lysovyi, M.P. & Lisova, G.M. (2004, November). Features of resistance of natural phytocoenoses to the pathogen and ways of its use in breeding of agricultural crops. *Integrated plant protection at the beginning of the XXI century. (pp. 673-678)*, Kyiv.
40. Masliiov, S.V. (2016). Protection of winter wheat crops from the desquary of Sophia in the east of Ukraine. *Quarantine and plant protection*, No. 7, pp. 1-3 [in Ukrainian].
41. Monastyrsky, O.A. (2003). Bioprotection of grain crops from toxigenic microorganisms. *Zashchita i karantin rastenyi*, No. 2, pp. 5-8 [in Ukrainian].
42. Monastyrsky, O.A. (2006). Toxin-forming fungi and mycotoxin. *Zashchita i karantin rastenyi*, No. 11, pp. 8-10 [in Ukrainian].
43. Morgun, B.V. (2013, December). Molecular markers as a means of free choice. *Genomics of plants and biotechnology: international conference and the second conference of young scientists (p. 21)*. Kyiv, 2013 [in Ukrainian].
44. Morgun, V.V. & Logvinenko, V.F. (1995). *Mutational selection of wheat*. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
45. Morgun, V.V., Sanin, Ye.V. & Shvartau, V.V. (2015). *Club 100 centners*. Kyiv: Logos [in Ukrainian].
46. Moskalets, T.V., Klyuchevich, M.M. & Moskalets, V.V. (2015). Resistance of winter triticale and soft wheat against Puccinia recondite Dietel & Holw. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 6, pp. 1-3 [in Ukrainian].
47. Korneva, A.A., Nazarova, L.N., Motovilin, L. G. & Sanin, S.S. (2006). Progressive diseases of winter and spring wheat. *Zashchita i karantin rastenyi*, No. 7, pp. 12-14 [in Russian].
48. Orlyuk, A.P. (2008). *Theoretical foundations of plant breeding*. Kherson [in Ukrainian].

49. Painter, R. (1961). Resistance of plants to damage by insects. Moskov: Inostrannaia literatura [in Russian].
50. Painter, R. (1953). Resistance of plants to insects. Moskov: Inostrannaia literatura [in Russian].
51. Palyasniy, V.A. & Babayants, L.T. (2004). Use in wheat selection for group resistance to the main phytopathogenic diseases of the lines created on the basis of interspecific hybridization with the species *Triticum erebuni* and *Aegilops cylindrica*. *Selektsiya i nasinnytstvo*, Iss. 88, pp. 25-33 [in Ukrainian].
52. Strigun, O.O., Topchii, T.V. & Tribel, S.O. (2014). Method of evaluation of resistant wheat varieties against turtle bug (*Eurygaster integriceps* Put.) and other types of bugs. Patent No. 95910; Applicant and Owner: Institute of Plant Protection. UAAN (UA), No. u201408283 [in Ukrainian].
53. Petrenkova, V. P., Rabinovych, S. V., Cherniaieva, I. M. & Chornobai, L. M. (2004). Henetychna stiiikist ozymoi ta yaroi pshenytsi do lystkovykh khvorob. *Selektsiia i nasinnytstvo*, Iss. 88, pp. 116-126 [in Ukrainian].
54. Prishchenko, O.V. (2013). Toxinogenic properties of fungi of the genus *Fusarium* at damaging of winter wheat grains. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 5, pp. 4-6 [in Ukrainian].
55. Russell, G.E. (1982). Selection of plants for resistance to pests and diseases. M.: Kolos [in Russian].
56. Retman, S.V. (2010). Spotting of winter wheat. Distribution, harmfulness and conceptual foundations of protection. Kyiv: Kolobig [in Ukrainian].
57. Retman, S.V., Kisliah, T.M. & Shevchuk, O.V. (2014). Dynamics of diseases of leaves of winter wheat. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 10, pp. 6-8 [in Ukrainian].
58. Retman, S.V., Shevchuk, O.V. & Gorbachev, N.P. (2011). Diseases of the leaves and ear of grain cereal crops. Distribution, development and protection measures. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 4, pp. 25-27 [in Ukrainian].
59. Retman, S.V. & Mikhaileiko, S.V. (2008). Winter wheat: protection of crops from diseases. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 11, pp. 1-4 [in Ukrainian].
60. Retman, S.V., Kisliah, T.M. & Shevchuk, O.V. (2014). Dwarf bunt of winter wheat. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 2, pp. 1-3 [in Ukrainian].
61. Ryabchenko, N.A., Shelekitina, I.A., Komarov, G.I. & Kosov, A.G. (1993). Some results of selection of cereals for complex immunity. *Selektsiya i semenovodstvo*, No. 4, pp. 21-22 [in Ukrainian].
62. Sandetska, N.V. & Topchii, T.V. (2014). The effectiveness of the complex use of fungicides and foliar nutrition for protection of winter wheat against fungal diseases. *Fiziol. rast. genet.*, 46, No. 2, pp. 171-178 [in Ukrainian].
63. Sivolap, Yu.M., Kozhukhova, N.E. & Calendar, R.N. (2011). Variability and specificity of genomes of agricultural plants. Odessa: Astroprint [in Ukrainian].
64. Stepanenko, A.I., Blagodarova, O.M., Morgun, B.V., Chugunkova, T.V. & Rybalka, O.I. (2014). Detection of wheat-rye translocations by means of dna markers and electrophoresis of proteins. *Visnyk Ukr. t.-va henetykiv i selektsioneriv*, 12, No. 1, pp. 78-83 [in Ukrainian].
65. Strygun, O.O. (2015). The reaction of cereal flies on the stability of wheat varieties of winter soft. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 10, pp. 1-3 [in Ukrainian].
66. Strygun, O.O., Trybel, S.O. & Suddenko, Y.M. (2015). Resistance of soft winter wheat wheat of breeding in Myroniv institute of wheat named after V.M. Remeslo against con *Eurygaster integriceps* Put. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 12, pp. 1-4 [in Ukrainian].
67. Strygun, O.O., Trybel, S.O., Gamanova, O.M., Romashko, V.M., Kivel, E.V. & Suddenko, Yu.M. (2015). Resistance of winter wheat varieties of winter wheat against cereal flies. *Mizhvidomchyy tematychnyy zbirnyk zakhyst i karantyn roslyn*, Iss. 61, pp. 267-279 [in Ukrainian].
68. Sudarchuk, L.V., Chebotar, S.V., Rybalka, O.I. & Sivolap, Yu. M. (2010). Detection of modified translocation of 1Rs.1BL using molecular markers in soft wheat selection material. *Visnyk ONU*, 15, Iss. 6, pp. 39-48 [in Ukrainian].
69. Tkachuk, S.O., Furman, V.M., Kucherova, A.V. & Liusak, A.V. (2013). Reaction study of winter wheat varieties in applying calculated norm fertilizers. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannya*, Iss. 3 (63), pp. 127-135 [in Ukrainian].

70. Topchii, T.V. (2014). Resistance of winter wheat varieties to wheat thrips . *Zashchita i karantin rastenyi*, No. 7, pp. 19-21 [in Ukrainian].
71. Topchii, T.V. (2009). Estimation of stability of winter wheat varieties in comparison with cereal aphids. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 8, pp. 2-4 [in Ukrainian].
72. Topchii, T.V. (2013). Against dirty pests. Effectiveness of insecticides for spraying winter wheat. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 2, pp. 1-3 [in Ukrainian].
73. Topchii, T.V. (2012). Against pests of seedlings. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 8, pp. 1-3 [in Ukrainian].
74. Topchii, T.V. (2012). Resistant winter wheat varieties and their role in regulation of sucking phytophage size (analytical overview). *Mizhvidomchyy tematychny zbirnyk zakhyst i karantin roslyn*, Iss. 58, pp. 247-262 [in Ukrainian].
75. Topchii, T.V. (2013). Stability of winter wheat soft varieties of against a harmful turtle. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 5, pp. 1-3 [in Ukrainian].
76. Topchii, T.V. (2012). Species composition and seasonal dynamics of the cereal bugs' varietal sowings of winter wheat. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 6, pp. 2-5 [in Ukrainian].
77. Topchii, T.V., Pochinok, V.M. & Morgun, B.V. (2014). Resistance of winter wheat lines created by distant hybridization to complex of diseases and pests. *Fiziol. rast. genet.*, 46, No. 3, pp. 230-235 [in Ukrainian].
78. Trybel, S.O. (2006). Resistant varieties. Reducing energy intensity and crop losses caused by pests by means of breeding. *Nasinnytstvo*, No. 4, pp. 18-20 [in Ukrainian].
79. Trybel, S.O. & Hetman, M.V. (2005). Cereal flies and improved methods of field evaluation of wheat varieties for resistance. *Mizhvidomchyy tematychny zbirnyk zakhyst i karantin roslyn*, Iss. 51, pp. 102-121 [in Ukrainian].
80. Trybel, S.O., Hetman M.V. & Strygun, O.O. (2009). Estimation of stability of wheat varieties against cereal aphids. *Nasinnytstvo*, No. 10, pp. 1-9 [in Ukrainian].
81. Trybel, S.O., Retman, S.V., Borzikh, O.I. & Strygun, O.O. (2012). *Strategic cultures*. Kyiv: Feniks [in Ukrainian].
82. Trybel, S.O., Strygun, O.O. & Gamanova O.M. (2014). Harmfulness of interstitial phytophagous cereal coliform plant protection. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 10, pp. 1-5 [in Ukrainian].
83. Trybel, S.O., Strygun, O.O., Hetman, M.V., & Topchii, T.V. (2010). For marker signs. Evaluation of resistance of winter wheat varieties to pests. *Nasinnytstvo*, No. 10, pp. 4-8 [in Ukrainian].
84. Trybel, S.O., Korol, T.S., Getman, M.V. & Bratus, O.V. (2004, November). Concept on computer modeling of breeding process of creation of complex resistant varieties and hybrids against harmful organisms and stressful abiotic factors. Integrated plant protection at the beginning of the XXI century: materials of the international scientific and practical conference (pp. 737 - 750), Kyiv [in Ukrainian].
85. Fedorenko, V.P. (2014). Prospects of entomological research. *Mizhvidomchyy tematychny zbirnyk zakhyst i karantin roslyn*, Iss. 60, pp. 415-425 [in Ukrainian].
86. Feshin, D.M. & Orlova, O.M. (2013). Bug Hazardous turtle: peculiarities of propagation, harmfulness and development forecast in conditions of high temperature regime. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 7, pp. 8-9 [in Ukrainian].
87. Castro, A.M., Vasicek, A., Ramos, S., Worland, A.J., Suarez, E., Munoz, M., Gimenez, D. & Clua A. A. (1999). Different types of resistance against greenbug, *Schizaphis graminum* Rond, and the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* Mordvilko, in wheat. *Plant Breed.*, 118, No 2, pp. 131-137.
88. Clive, J. (2014). Global Status of Commercialized Biotech GM Crops: ISAAA Brief, No. 49, Ithaca, NY. www.isaaa.org.
89. Del Moral, J., Delibes, A., Martin-Sanchez, J.A., Mejlas, A., Lopez-Branas, I., Sin, E., Montes, M.J., Perez-Rojas, F., Espinal, F.J. & Senero, M. (2002). Obtenciyn de lıneas de trigo resistentes a *Mayetiola destructor* Say en la Campica Sur de Extremadura Bol. Sanid. Veg. Plagas, 28, No. 4, pp. 328-390.
90. El Klifi, Oum., Chamlal, Hakita, Sharma, Hari & Benlhabib, Ouafac. (2003). Interspecific cross between durum wheat and *Aegilops geniculata* to transfer resistance to bassian fly (*Mayetiola destructor* Say.). *Acta bot. malas*, 28, pp. 149-154.

91. Felsenstein, F.G. (1994, November). Influence of sexual reproduction on qualitative population dynamics of wheat and barley powdery mildew in Europe. 3rd Cereal Mildew Workshop, (p. 19), Zurich.
92. Hollins, T.W., Lockley, K.D., Blackman, J.A., Scott, P.R. & Bingham, J. (1988). Field performance of Rendezvous, a wheat cultivar with resistance to eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) derived from *Aegilops ventricos*. Plant pathol., 37, pp. 251-260.
93. Kanno, H. & Harris, M.O. (2000). Physial features of grass leaves influence the placent of eggs within the plant by Hessian fly. Entomol. exp. et appl., 96, No. 1, pp. 69-80.
94. Liu, X.M., Smith, C.M. & Gill, B.S. (2000). Identification of microsatellite markers linked to Russian whet aphid resistance genes Dn4 and Dn6. Theor. Appl. Genet., 104, No. 6-7, pp. 1042-1048.
95. McDonald, B.A. & Linde, C. (2002). Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. Ann. Rev. Phytopathol., 40, pp. 349-379.
96. McIntosh, R.A., Yamazaki, Y., Dubcovski, J., Rogers, J. & Morris, C. (2008). Appels R and XC Xia. Catalogue of gene symbols for wheat. 11th Intern. Wheat Genet. Symp., (p. 519), Brisbane.
97. Singh, R.P., & Rajaram, S. (2002). Breeding for disease resistance in wheat. In: Bread wheat. Improvement and production. - FAO plant production and protection series: Rome. No. 30, pp. 141 - 156.
98. Singh, A., Pallavi, J.K., Gupta, P. & Prabhu, K.V. (2011). Identification of microsatellite markers linked to leaf rust adult plant resistance (APR) gene Lr48 in wheat. Plant Breed., 130, pp. 31-34.
99. Somers, D.J., Fedak, G., Clarke, J. & Wenguan, C. (2006). Mapping of FHB resistance QTLs in tetraploid wheat. Genome, 49, pp. 1586-1593.

Received 23.05.2018

ЗНАЧЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ИЗУЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ И ДОНОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ВРЕДИТЕЛЯМ И ОСНОВНЫМ ВОЗБУДИТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕЙ

В.В. Моргун, Т.В. Топчий

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

Зерновые культуры в Украине занимают большие площади, более 6 млн га, что составляет 19 % пахотных земель. Зерновой сектор является стратегическим направлением экономики Украины, поэтому даже минимальное повреждение растений фитофагами и болезнями приводит к большим потерям урожая, а появление новых агрессивных и высоковирулентных рас возбудителей болезней является основной причиной быстрой потери сортами устойчивости к соответствующим заболеваниям. Наиболее радикальным, перспективным, экологически безопасным и экономически выгодным направлением совершенствования интегрированной системы защиты озимой пшеницы является выращивание сортов, устойчивых к вредителям и возбудителям болезней. Именно это направление позволяет без дополнительных затрат свести к минимуму потери урожая от вредных организмов и уменьшить энергозатраты на 25—30 %, а также создать новую экологическую нишу в агробиоценозах. Однако для того чтобы расширить генетическое разнообразие, нужен постоянный поиск надежных источников и доноров с групповой устойчивостью среди важнейших видов пшеницы и ее диких сородичей. На основе анализа источников литературы показана значимость решения проблемы устойчивых сортов пшеницы озимой к вредителям и основным возбудителям болезней. Отмечен ряд сортов ИФРГ НАН Украины, характеризующихся комплексной устойчивостью к вредным организмам, а потому имеющим особую ценность — Богдана, Веснянка, Володарка, Золотоколоса, Наталка, Новокиевская, Переяславка, Подолянка, Славная, Смуглянка, Снегурка, Трипольская, Фаворитка, Хазарка, Хуртовина, Чорнява, Монотип, Добирна, Ветеран, Спасивка,

Гилея, Хуторянка. Устойчивость этих сортов обеспечивается различными типами, в частности, антиксенозом, толерантностью, уклонением и антибиозом. Таким образом, использование их как источников устойчивости для создания новых продуктивных сортов пшеницы озимой и внедрение в производство позволит в будущем сохранить урожайность зерна и свести к минимуму загрязнение окружающей среды пестицидами.

THE IMPORTANCE OF RESISTANT VARIETIES OF WINTER WHEAT, THE STUDY OF SOURCES AND DONORS OF RESISTANCE TO PESTS AND MAIN PATHOGENS

V.V. Morgun, T.V. Topchii

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17 Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine
e-mail: tanya_entomolog@ukr.net

Grain crops in Ukraine occupy large areas, over 6 million hectares, accounting for 19 % of arable land. The grain sector is the strategic direction of Ukraine's economy, so even minimal damage to plants from phytophages and diseases resulting in large losses of crops, and the emergence of new aggressive races and highvirulent pathogens are a major cause of rapid loss of varieties resistance to relevant diseases. The most radical promising, environmentally safe and cost-effective direction of improving integrated protection is a growing winter wheat varieties resistant to pests, pathogens. It allows no additional cost to minimize crop losses from pests and reduce energy consumption by 25-30 %, and create a new ecological niche in agrobiocenosis. But in order to expand the genetic diversity constant search is required for reliable sources and donors of resistance among a group of major wheat and their wild relatives. Based on the analysis of literature sources, the importance of solving the problem of resistant winter wheat varieties against pests and major pathogens is shown. There are marked several varieties of IPPG NASU, that characterized by the complex resistance to pests and therefore have a special value — Bogdana, Vesnyanka, Volodarka, Zolotokolosa, Nataлка, Novokyevskaya, Pereyaslavka, Podolanka, Slavna, Smuglyanka, Snigurka, Trypilska, Favoritka, Khazarka, Khurtovina, Chorniava, Monotype, Dobyрна, Veteran, Spasivka, Gileia, Khutoryanka. Their stability is provided by different types, in particular, antixenoses, tolerance, eluding and antibiosis. So, use them as a source of resistance for the creation and implementation of new productive varieties of winter wheat will allow in the future to keep the grain yield and minimize pollution by pesticides.

Key words: winter wheat, selection, pests, pathogenic agent, resistant varieties, sources of resistance.