

## ВІДГУК

офіційного опонента доктора сільськогосподарських наук, професора,  
головного наукового співробітника відділу селекції  
сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого  
сільського господарства Національної академії аграрних наук України  
Лавриненка Юрія Олександровича

на дисертацію Кірчука Євгенія Ілліча  
«Селекційне покращення пшениці м'якої озимої шляхом комбінування  
різних генетичних систем стійкості до бурої іржі для умов степової зони  
України» представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 201 «Агронімія»  
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

**Актуальність теми дисертації.** Однією з вимог, що традиційно постає перед селекціонером, є створення високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої *Triticum aestivum* L. з високою потенційною урожайністю зерна, здатних реалізовувати генетичний потенціал продуктивності в різних агроекологічних умовах й давати сталі врожаї. Наразі набуває актуальності створення сортів інтенсивного типу з урожайністю зерна понад 10 т/га. Таку врожайність може бути реалізовано в умовах півдня України, який характеризується забезпеченням тепловими та світловими ресурсами, за наявності науково-обґрунтованих інтенсивних технологій вирощування. Однак, постає завдання в запобіганні різниці між біологічною (потенційною) та господарською (реальною) продуктивністю із-за деструктивних біотичних факторів середовища. Одним із важливих чинників втрати врожаю (від 15 до 50 % залежно від вірулентності патогену та умов року) є ураження грибними хворобами, які можуть бути особливо шкодочинними на інтенсивних сортах. Серед заходів інтегрованого захисту пшениці від ураження хворобами найбільш дієвим і в той же час екологічним вважається створення резистентних сортів шляхом селекції в конкретних агроекологічних зонах. Ефективним прийомом створення нового вихідного матеріалу є залучення віддаленого європейського матеріалу для гібридизації та подальшого кумулятивного добору. Позитивні результати отримані при залученні генетично віддалених сортозразків в селекції на стійкість до хвороб та продуктивність підтверджена світовою селекційною практикою. Ефективним прийомом створення нового вихідного матеріалу є залучення віддаленого західноєвропейського матеріалу для гібридизації та подальшого кумулятивного добору, що підтверджено і дослідженнями нашого Інституту зрошуваного землеробства НААН.

Однією з найбільш поширених і шкодочинних хвороб пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) у світовому масштабі є бура іржа (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob. ex. Desm), яка має високі темпи інвазії та наносить агровиробництву втрат урожаю зерна в межах 15...50 %.

Важливим напрямом досліджень є виявлення та використання проти бурої іржі генів резистентності широкого спектру дії, а також вивчення механізмів

стійкості на молекулярному рівні для ефективної селекційної протидії шкідливості цього грибного захворювання.

Отже, теоретичне обґрунтування й нове вирішення актуального завдання щодо розширення генетичного різноманіття стійкого до ураження бурюю іржею вихідного матеріалу при використанні в гібридизації різних генетичних систем стійкості до бурюї іржі, а також виявлення генетичних джерел господарсько-цінних ознак для подальшого залучення в селекційний процес є актуальним та своєчасним напрямом селекції.

**Зв'язок роботи з державними науковими (галузевими) програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є складовою частиною тематичного плану Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення і були виконані у відділі селекції та насінництва пшениці протягом 2020-2024 років у межах ПНД НААН 13 на 2016–2020 рр. «Селекція зернових і зернобобових культур» за завданням 13.00.01.01.Ф «Вивчити закономірності комбінування різних генетичних систем стійкості до біотичних і абіотичних факторів та створити сорти пшениці м'якої озимої універсального типу з потенціалом врожайності 10,5–12,5 т/га, сильні та екстрасильні за якістю зерна для умов степу України» (номер державної реєстрації 0116U000672). Робота виконана на державне замовлення, що підтверджує її актуальність.

**Метою досліджень** було створення вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої із продовженою стійкістю до бурюї іржі за основи комбінування між собою генетичних систем стійкості різного походження та з комплексом інших господарсько- і біологічно цінних ознак і властивостей. Для досягнення поставленої мети було виконано ряд завдань, що викладені у розділах дисертації.

**Наукова новизна отриманих результатів.** У результаті виконання дисертаційної роботи отримано результати, які мають наукову новизну у розв'язанні проблеми, щодо створення селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої з пролонгованою стійкістю до бурюї іржі шляхом комбінування різних генетичних систем стійкості. В умовах Південного Степу досліджено селекційну цінність колекційного та селекційного матеріалу за стійкістю до бурюї іржі залежно від генетичних систем контролю ознаки стійкості різного еколого-географічного походження. Доведено можливості комбінування в одному генотипі різних генетичних систем, їх ефективність при створенні селекційного матеріалу з пролонгованою стійкістю до зазначеної хвороби. Удосконалено методичні підходи щодо створення генотипів стійких до бурюї іржі. Запропоновано удосконалену схему селекційного процесу з метою підвищення ефективності комбінування (пірамидування) різних генетичних систем стійкості до цієї хвороби, на основі якої одержано вихідний матеріал для селекції з ефективним поєднанням генів стійкості різного походження та комплексом інших господарсько- і біологічно цінних ознак і властивостей. Встановлені особливості успадковування ознаки стійкості пшениці до бурюї іржі у гібридів від схрещувань батьків з різними генетичними механізмами контролю зазначеної ознаки.

**Практичне значення отриманих результатів.** Встановлена ефективність включення до селекційного процесу досліджених батьківських компонентів з різними генетичними системами стійкості до бурої іржі, що забезпечує формування пірамідальної стійкості до даної хвороби. Удосконалено елементи методології селекційного процесу озимої м'якої пшениці при створенні сортів із пірамідальною стійкістю до бурої іржі. Одержано новий вихідний матеріал для селекції із ефективним поєднанням генетичних систем стійкості різного походження, що було підтверджено за допомогою ПЛР аналізу. Отримані лінії характеризується пролонгованою стійкістю до зазначеної хвороби у комплексі із іншими цінними господарськими ознаками і можуть бути цінним вихідним матеріалом для селекційного покращення пшениці м'якої озимої шляхом комбінування різних генетичних систем стійкості до бурої іржі. Основні положення дисертації впроваджені у селекційний процес, що підтверджено актами на впровадження.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація викладена на 189 сторінках машинописного тексту (основний текст дисертаційної роботи становить 121(120) сторінок). Дисертаційна робота ілюстрована 11 таблицями, 15 рисунками. Вона містить вступ, п'ять розділів основної частини, практичні рекомендації, список використаної літератури із 223 джерел, із них 53 латиницею та 14 додатків.

### **Наукові результати, сформульовані у дисертаційній роботі.**

У **Вступі** обґрунтовано актуальність теми, мету дослідження, завдання, наукову новизну, практичне значення досліджень, зв'язок роботи з науковими програмами.

#### **Розділ 1. ПРОБЛЕМИ СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДО БУРОЇ ІРЖІ І НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ЇЇ ВИРШЕННЯ**

В оглядовому розділі надана етіологія збудника бурої іржі, шкодочинність хвороби. Проведено аналіз фізіолого-біохімічної природи стійкості рослини пшениці м'якої до бурої іржі. Акцентовано увагу на генетичні та молекулярні аспекти стійкості пшениці м'якої озимої до бурої іржі, надана характеристика маркерних ознак. Наведені ефекти впливу генів стійкості Lg до бурої іржі на господарсько-цінні ознаки та властивості пшениці м'якої озимої. Представлено селекційне вирішення проблеми стійкості пшениці м'якої озимої до бурої іржі.

Зроблено висновок, що напрям селекційних досліджень на створення пірамідальної стійкості залишається актуальним по сьогоднішній день, через постійну еволюцію патогена, що і покладено в основу дисертаційної роботи.

#### **Розділ 2. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МЕТОДИ ТА МАТЕРІАЛИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У другому розділі здобувач характеризує ґрунтово-кліматично умови проведення досліджень, особливості погодних умов у роки проведення досліджень. Автором наведено схеми дослідів та методика їх проведення. За результатами аналізу цього розділу можна констатувати правильність підходу дисертанта до вибору і використання методик для розв'язання поставлених

завдань під час проведення лабораторних та польових досліджень. Наведена характеристика сортів взятих використаних в дослідях. За результатами аналізу цього розділу можна констатувати правильність підходу дисертанта до вибору і використання методик для розв'язання поставлених завдань під час проведення лабораторних та польових досліджень.

### **Розділ 3. ВИВЧЕННЯ ЗРАЗКІВ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ПОКАЗНИКОМ СТІЙКОСТІ ДО БУРОЇ ІРЖІ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЕФЕКТИВНИХ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ДО ДАНОЇ ХВОРОБИ**

У розділі 3 наведені результати вивчення рівня стійкості до бурої іржі генетичних джерел різного еколого-географічного походження у різні фази розвитку рослин пшениці м'якої озимої. Встановлені ефекти генетичних джерел стійкості різного походження на показники урожайності та стійкості до бурої іржі у ліній пшениці м'якої озимої в процесі селекції. На колекційному матеріалі пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження досліджено рівень стійкості серед представників різних пулів у фазу дорослої рослини та на етапі ювенільного циклу розвитку. Встановлено, що стійкість сортів різного еколого-географічного походження у процесі онтогенезу має відмінності між середніми показниками. У фазу дорослої рослини цей показник суттєво вищий у порівнянні зі стійкістю на рівні паростків, що пояснюється дією різних генів, які контролюють зазначену ознаку. Встановлено, що високий рівень варіації за показниками стійкості до бурої іржі та продуктивності серед сортів різного походження у фазу дорослої рослини дає змогу виділити із кожної групи окремі зразки з оптимальним поєднанням основних господарсько-корисних ознак, які є цінними джерелами для селекційної роботи зі створення сортів із пірамідальною стійкістю до бурої іржі.

### **Розділ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ОСНОВ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО БУРОЇ ІРЖІ**

У розділі 4 автором встановлені закономірності успадкування ознаки стійкості до бурої іржі при комбінуванні різних генетичних систем контролю ознаки. Визначена ефективність добору за ознакою стійкості до бурої іржі у гібридних поколіннях від різних схем схрещувань.

За результатами дослідження закономірностей успадкування ознаки стійкості до бурої іржі при гібридизації батьківських компонентів з різними генетичними системами стійкості у гібридних популяцій  $F_2$ , було встановлено, що у представлених комбінаціях схрещування спостерігався полігенний характер успадкування стійкості до бурої іржі, з різними типами взаємодії генів залежно від їх комбінування в окремій групі. Спостерігалось розщеплення: стійкі, середньостійкі, середньосприйнятливі та сприйнятливі 3:1:3:9, 3:3:1:9, 3:3:1:9, що відповідає комплементарній взаємодії генів. Частина комбінацій показали епістатичну взаємодію генів із розщепленням від стійких до сприйнятливих і середньосприйнятливих та сприйнятливих у співвідношенні 13:3 та 12:3:1. Аналіз трансгресивної мінливості ознаки стійкості до бурої іржі у популяціях  $F_2$  показав, що ефективним донором стійкості, може бути лінія Л15914, що містить в родовіді гени від *Aegilops cylindrica* за використання якої

у якості материнського компонента частота отримання позитивних трансгресій була найвищою від 53,7% до 98,15%. Насичення дослідного матеріалу зразками західноєвропейського походження сприяло підвищенню його стійкості до листотеблової хвороби, що було обумовлено адитивною дією генів.

## **Розділ 5. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ З ПРОЛОНГОВАНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО БУРОЇ ІРЖІ**

У п'ятому розділі наведені результати дослідження зав'язків між різними типами комбінування генетичних систем контролю стійкості до бурої іржі та елементами продуктивності, показниками якості зерна і посівними властивостями насіння у ліній пшениці м'якої озимої. Запропоновано до використання в селекційній практиці удосконалені методичні підходи, щодо створення та ідентифікації селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої із пірамідальною стійкістю до бурої іржі. Наведена характеристика відібраних ліній в процесі селекційної роботи на створення селекційного матеріалу з пролонгованою стійкістю до бурої іржі. Встановлено, що найбільш ефективними поєднаннями генів для забезпечення високого рівня стійкості та основних господарсько-цінних ознак у ліній пшениці м'якої озимої можна виділити два типи комбінування генів – Західна Європа + Сербія-Одеса та Транслокація (1BL/1RS) + Lr34 + Західна Європа+Сербія-Одеса. Генотипи, які відносились до зазначених груп мали оптимальне поєднання стійкості та інших господарсько-цінних ознак. За результатами досліджень 5 розділу були отримані лінії L21422, E13222, L21322, L21622, E13522, E13022, E13122, E14422, які об'єднують у своєму генотипі дві піраміди Lr – генів (Lr22a + Lr23 + Lr26 + Lr32 + Lr34 + Lr46) та (Lr22a + Lr23 + Lr32 + Lr34 + Lr46), що забезпечує цим лініями високі показники вікової стійкості 8–9 балів та інші господарсько-цінні ознаки на рівні стандартів та вище. Комплекс, наведених властивостей робить ці лінії цінним селекційним матеріалом.

**У Висновках та Практичних рекомендаціях** для селекції підсумовані результати досліджень, що будуть сприяти подальшим теоретичним та практичним селекційним дослідженням у напрямку створення сортів пшениці м'якої озимою з комплексною стійкістю до бурої іржі.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність.** Загалом, всі заплановані дослідження виконано в повному обсязі. Одержані результати досліджень обґрунтовані, систематизовані, статистично оброблені. Описання, аналіз та узагальнення експериментального матеріалу виконані з урахуванням наявної наукової інформації. Усі розділи дисертації є повними, закінченими з обґрунтованими висновками, які витікають з результатів досліджень. Загальні висновки відображають експериментальні дані дисертації і свідчать про глибокий аналіз отриманих результатів. В дослідженнях використані сучасні загальнонаукові методики.

**Обсяг і повнота опублікованих матеріалів досліджень.** За темою дисертаційної роботи опубліковано у 4 фахових виданнях та 8 працях

апробаційного характеру в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій. Дисертацію написано українською мовою, аргументовано, логічно, доступно для сприйняття.

**Дотримання принципів академічної доброчесності.** Дисертація не містить порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації).

**Дискусійні положення, побажання та зауваження до дисертації.** В процесі ознайомлення з дисертацією виникли ряд зауважень, запитань та побажань, що потребують уточнення:

**Побажання до вступу.** У вступі бажано робити посилання на загальнодоступні роботи відомих вчених, або ж програмних документів стосовно актуальності напряму досліджень.

*Бажано навести обсяг і повноту опублікованих матеріалів досліджень*

**Зауваження та запитання до розділу 1.**

1. У розділі 1 за посилання на монографії бажано вказувати сторінки, що використані в огляді джерел. Бажано також надавати DOI статей.

2. В огляді літератури також доречно було б зробити посилання на Ван дер Планка Я.Е. – засновника поділу на «вертикальну» та «горизонтальну» стійкості рослин, яку потім удосконалили «діагональною» та «пірамідальною».

3. Ботанічні таксони, згідно ботанічного кодексу, бажано подавати курсивом.

4. Наведено аналіз поширеності листкових грибних хвороб у Світі. Яка динаміка зміни расового складу іржі та яка раса бурої іржі превалює на сьогодні в Україні?

**Запитання та побажання до розділу 2**

1. На стор. 53-54 наведена характеристика сортів пшениці використаних в дослідженнях. Вказано, що «Сорт Відповідь одеська комплексно імунний до всіх видів іржі (8-9 балів)». По-перше – 8 балів стійкості це ще не імунний. По-друге – якщо існує імунний сорт, то в чому проблема? Чому його немає в Практичних рекомендаціях в якості джерела, чи донора?

2. Стор. 57, третій абзац. Цитата: «Урединіоспори збудників бурої іржі прогривають за температури 450<sup>0</sup>С протягом 30 хв.». Чи не занадто?

3. Стор. 57. Вказано, що «Уздовж ярусу по всій його довжині висівали ряд накопичувача інфекції.» **Запитання:** який висівали сорт, та чи достатньо одного сорту?

4. Стор. 60. Вказано, що «Для визначення інтенсивності ураження бурою іржею рослин використовували модифіковану шкалу Собба (рис. 2.4.1)[194]». На стор. 61, рис. 2.4.1. наведена шкала Собба. **Запитання:** так це модифікована шкала?

**Дискусійні положення та питання до розділу 3.**

1. Стор. 70. Вказано «З рисунка 3.1.1 видно, що генетичний пул «Установи системи НААН» суттєво перевищував за середнім показником стійкості у

ювенільну фазу розвитку інші генетичні пули, що були вивчені». **Запитання:** в яких установах системи НААН найбільші показники стійкості?

2. Стор. 76. Проведено аналіз стійкості залежно від генетичної системи та фази розвитку. Кореляція стійкості між ювенільною фазою і дорослою рослиною не зовсім прослідковується. Чи означає це, що віковий контроль стійкості контролюється зовсім іншими генетичними конструкціями? Фаза розвитку «доросла рослина» - досить не конкретна (розмита). Бажано було б використати етапи органогенезу (за Ф. Куперман), або ж за уніфікованою децимальною міжнародною ВВСН шкалою. Яка фаза розвитку найбільш уражується?

#### **Дискусійне положення та побажання до розділу 4.**

1. На стор. 88 вказано, що «Аналіз трансгресивної мінливості ознаки стійкості до бурої іржі у популяціях  $F_2$  показав, що ефективним донором стійкості, може бути лінія Л15914, що містить в родовіді гени від *Aegilops cylindrica* за використання якої у якості материнського компонента частота отримання позитивних трансгресій була найвищою від 53,7% до 98,15%». **Побажання:** щоб отримати істинну частоту трансгресії необхідно перевірити в подальших генераціях.

2. На стор. 90 і в цілому в дисертації використовується термін «західноєвропейська селекція». Цитата: «Іншим донором стійкості до бурої іржі були генотипи західноєвропейської селекції: румунська *Closa*, угорська *MV Lusta*, чеська *Vogelia*, болгарські константні селекційні лінії 9698-115болг. і 2534-3ККболг., німецький сорт *Мулан* та словацька *Stanislawa*». **Дискусійне положення.** З географічної точки зору (крім Германії) це не зовсім Західна Європа, а скоріш Східна Європа.

3. Стор. 95. Вказано, що «В результаті проведених досліджень із зазначеного матеріалу було виділено ряд ліній пшениці м'якої озимої – Л17018, Л18016, Л21919 та Л16718, які можуть бути використані у подальшій селекційній роботі на створення генотипів із пролонгованою стійкістю до бурої іржі, як ефективні генетичні джерела даної ознаки. **Запитання:** а які інші корисні ознаки можуть нести ці лінії?

#### **Дискусійні положення та питання до розділу 5.**

1. На стор. 98, перший абзац вказано, що «Стійкість пшениці м'якої озимої до негативного впливу абіотичних факторів, зокрема до дії хвороб і шкідників, завжди була і є одним з ключових елементів в селекційній роботі, але не єдиним.» **Зауваження:** абіотичні фактори – це не хвороби і шкідники.

2. Рис. 5.1.2- 5.14. **Запитання** – які сорти було взято за стандарт?

3. Стор. 105, рис. 5.1.6. **Запитання:** Чим пояснити низьку посівну якість? Чи пов'язана вона зі стійкістю до іржі?

**Дискусійне питання до Висновків та Рекомендацій для практичної селекції.**

В дисертації, у Висновках та Рекомендаціях для практичної селекції досить обережно використовується термін «донор» стійкості. Чи існують донори стійкості (на 9 балів) для всіх етапів органогенезу та всіх рас іржі?

Наведені зауваження, побажання, дискусійні питання не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Кірчука Євгенія Ілліча.

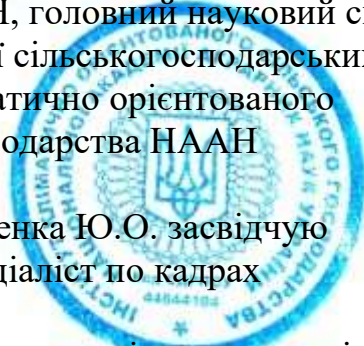
**Загальний висновок.** Дисертаційна робота Кірчука Євгенія Ілліча «Селекційне покращення пшениці м'якої озимої шляхом комбінування різних генетичних систем стійкості до бурої іржі для умов степової зони України» є завершеною оригінальною науковою працею, що відзначається науковою новизною, важливим теоретичним і практичним значенням, та виконанням на належному науково-методичному рівні. Здобувач має високий рівень фахової підготовки, що дозволяє йому правильно й глибоко трактувати результати отриманих досліджень і трансформувати їх в технології для селекційного використання.

На основі викладеного вище, враховуючи актуальність теми досліджень та отримані автором наукові результати, які підтверджені достатнім обсягом публікацій та апробовані в селекційній практиці, вважаю, що дисертаційна робота повністю відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор – **Кірчук Євгеній Ілліч** заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія (20 Аграрні науки та продовольство).

**Офіційний опонент:**

доктор сільськогосподарських наук, професор,  
академік НААН, головний науковий співробітник,  
відділу селекції сільськогосподарських культур  
Інституту кліматично орієнтованого  
сільського господарства НААН

Підпис Лавриненка Ю.О. засвідчую  
Провідний спеціаліст по кадрах



Юрій ЛАВРИНЕНКО

Марина ТОМНИЦЬКА

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса