

О. М. Осьмачко, О. М. Бакуменко, В. А. Власенко

# СТВОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Монографія



Суми -2020

*Монографію рекомендовано до друку рішенням Ученої ради Сумського національного аграрного університету МОН України, протокол № 4 від 26 жовтня 2020 р.*

**Рецензенти:**

**Жатов О.Г.**

– доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва Сумського національного аграрного університету МОН України;

**Тищенко В. М.**

– доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри селекції насінництва та генетики Полтавської державної аграрної академії МОН України;

**Кабанець В. В.**

– кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу рослинництва, Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН.

**Осьмачко О.М.**

Створення селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої за стійкістю до листових хвороб в умовах північно-східного Лісостепу : Монографія / О. М. Осьмачко, О. М. Бакуменко, В. А. Власенко. Суми, 2020. 214 с.

**Osmachko O. M.**

Creation of bread winter wheat initalional material of leaf diseases resistance in the conditions north-east Foreststeppe : Monograph / O. M. Osmachko, O. M. Vakumenko, V. A. Vlasenko. Sumy, 2020. 214 p.

Узагальнено результати аналізу джерел вітчизняних і зарубіжних досліджень щодо селекції на стійкість до листових хвороб. Виявлено селекційно цінні сорти різного еколого-генетичного походження та створено за їх участі новий селекційний матеріал. Досліджено успадкування стійкості в F<sub>1</sub>, ступінь і частоту трансгресії, особливості реалізації генетичного потенціалу стійкості до групи хвороб в F<sub>2</sub>. Підтверджено позитивні трансгресії в F<sub>3</sub> та виділено серед них кращі добори у F<sub>4</sub>. Адресовано науковцям, селекціонерам, докторантам, аспірантам, викладачам навчальних закладів, студентам та може мати інтерес серед спеціалістів сільськогосподарського виробництва.

## ЗМІСТ

	ПЕРЕЛІК ВЖИВАНИХ ТЕРМІНІВ ТА СКОРОЧЕНЬ	5
	ВСТУП	8
1.	СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ (Огляд літератури)	10
1.1.	Селекція пшениці на стійкість до борошнистої роси	10
1.2.	Селекція пшениці на стійкість до бруї іржі	16
1.3.	Селекція пшениці на стійкість до септоріозу	24
1.4.	Селекція пшениці на стійкість до групи хвороб	30
1.5.	Селекційна цінність генотипів з пшенично-житніми транслокаціями для створення сортів пшениці	35
1.6.	Узагальнення досвіду та проблем селекції на імунітет до листкових хвороб пшениці	44
2.	ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	46
2.1.	Місце та умови проведення досліджень	46
2.2.	Погодні умови за період проведення досліджень	47
2.3.	Матеріал та методика проведення досліджень	57
2.4.	Загальні особливості методології дослідження	64
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ДО ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ І ВРОЖАЙНІСТЮ	66
3.1.	Прояв у комерційних сортів України пшениці стійкості до листкових хвороб та оцінка за продуктивністю зерна	66
3.1.1.	Борошниста роса	66
3.1.2.	Бура іржа	73
3.1.3.	Септоріоз	79
3.1.4.	Сорти з груповою стійкістю проти листкових хвороб	85
3.1.5.	Оцінка продуктивності зерна комерційних в Україні сортів пшениці м'якої озимої в умовах північно-східного Лісостепу	88
3.2.	Характеристика китайського сортименту пшениці м'якої озимої за стійкістю проти листкових хвороб	94
3.2.1.	Борошниста роса	94
3.2.2.	Бура іржа	97
3.2.3.	Септоріоз	99
3.3.	Стійкість до листкових хвороб у зразків пшениці м'якої озимої із селекційних розсадників СІММУТ	102
3.3.1.	Борошниста роса	104
3.3.2.	Бура іржа	106
3.3.3.	Септоріоз	108

3.4.	Порівняльна характеристика стійкості до хвороб у зразків різного еколого-генетичного походження	111
3.5.	Узагальнення результатів щодо резистентності сучасного сортименту до листкових хвороб	114
4.	РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ F <sub>1</sub> ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ПРОЯВОМ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ	117
4.1.	Прояв фенотип'ового домінування за стійкістю проти листкових хвороб	118
4.1.1.	Борошниста роса	118
4.1.2.	Бура іржа	124
4.1.3.	Септоріоз	128
4.2.	Гетерозис в F <sub>1</sub> пшениці м'якої озимої за ознаками стійкості до листкових хвороб	133
4.2.1.	Борошниста роса	135
4.2.2.	Бура іржа	136
4.2.3.	Септоріоз	138
4.2.4.	Групова стійкість до листкових хвороб	140
4.3.	Характеристика кращих комбінацій F <sub>1</sub> за резистентністю до листкових хвороб пшениці озимої	142
4.4.	Особливості F <sub>1</sub> за стійкістю до листкових хвороб	144
5.	ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕТИЧНОЇ ДЕТЕРМІНАЦІЇ ІМУНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В F <sub>2</sub> -F <sub>4</sub>	147
5.1.	Успадкування стійкості до збудників листкових хвороб в F <sub>2</sub>	147
5.1.1.	Борошниста роса	148
5.1.2.	Бура іржа	152
5.1.3.	Септоріоз	155
5.1.4.	Резистентність до групи хвороб	158
5.2.	Ступінь прояву трансгресії в F <sub>2</sub> за успадкування стійкості до листкових хвороб	160
5.2.1.	Борошниста роса	161
5.2.2.	Бура іржа	164
5.2.3.	Септоріоз	166
5.2.4.	Стійкість проти групи хвороб	168
5.3.	Особливості вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої створеного за програмою стійкості до листкових хвороб	170
5.4.	Селекційні підсумки та узагальнення	173
	ВИСНОВКИ ТА ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ	177
	АНОТАЦІЯ	182
	ANNOTATION	187
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	192

## ПЕРЕЛІК ВЖИВАНИХ ТЕРМІНІВ ТА СКОРОЧЕНЬ

<b>АРГ</b>	Аргентина
<b>Б</b>	Безоста (у назвах сортів пшениці озимої – РФ, Краснодар)
<b>БЦДСС</b>	Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
<b>ГТК</b>	гідротермічний коефіцієнт Т.Г. Селянинова
<b>Д</b>	депресія
<b>ДАБ</b>	1,4-біс-діазаацетилбутан
<b>ЕР</b>	Еритроспермум (у назвах селекційних ліній)
<b>ІЗР</b>	Інститут захисту рослин НААН України
<b>ІЗ</b>	Інститут землеробства НААН України
<b>ІЗЗ</b>	Інститут зрошувального землеробства НААН України
<b>ІР</b>	Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України
<b>ІФРІГ</b>	Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
<b>КАН</b>	Канада
<b>КНДІСГ</b>	Краснодарський науково дослідний інститут сільського господарства ім. П. П. Лук'яненка (РФ)
<b>ЛЮТ</b>	Лютесценс (у назвах селекційних ліній)
<b>МИР</b>	Миронівська (у назвах сортів пшениці озимої)
<b>МІП</b>	Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України
<b>МКС</b>	Мексика
<b>НААН</b>	Національна академія аграрних наук
<b>НД</b>	наддомінування
<b>НДР</b>	колишня Німецька Демократична Республіка
<b>НЕС</b>	N-нітрозоетилсечовина (мутагенна речовина)
<b>ННВК СНАУ</b>	Навчально-науково-виробничий комплекс Сумського національного аграрного університету МОН України
<b>ПЖТ</b>	пшенично-житні транслокації
<b>ПДАА</b>	Полтавська державна аграрна академія МОН України
<b>ПЖГ (те ж РПГ)</b>	Пшенично-житній гібрид

<b>ПУ</b>	Проміжне успадкування
<b>РФ</b>	Російська Федерація
<b>СГІ-НЦНС</b>	Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннізнавства та сортознавства НААН України
<b>СНАУ</b>	Сумський національний аграрний університет МОН України
<b>Тс</b>	ступінь трансгресії
<b>Тч</b>	частота трансгресії
<b>УА</b>	Україна
<b>УКР</b>	Українка 0246 (у назвах сортів пшениці озимої)
<b>Х</b>	середнє за 2013-2015 рр.
<b>Хд</b>	середнє по досліді
<b>Хі-квадрат</b>	критерій відповідності
<b>ЧВД</b>	часткове від'ємне домінування
<b>ЧПД</b>	часткове позитивне домінування
<b>ЯПН</b>	Японія
<b>СІММУТ</b>	International Maize and Wheat Improvement Center (Міжнародний центр поліпшення кукурудзи і пшениці (Мексика))
<b>Gb</b>	ген стійкості пшениці проти звичайної злакової попелиці ( <i>Schizaphis graminum</i> )
<b>HADM</b>	Hadmersleben (назва міста в Німеччині, колишній НДР, де розташований науково-дослідний інститут, в якому створені одноіменні селекційні лінії).
<b>Hbt</b>	істинний гетерозис
<b>hp</b>	показник фенотипового домінування
<b>Ht</b>	гіпотетичний гетерозис
<b>Lr</b>	ген стійкості пшениці проти бурі листкової іржі ( <i>Puccinia recondita</i> )
<b>max</b>	максимальне значення
<b>min</b>	мінімальне значення
<b>Pm</b>	ген стійкості пшениці проти борошнистої роси ( <i>Blumeria graminis</i> )
<b>R</b>	розмах варіювання ознаки

<b>RUS</b>	Росія
<b><i>Snb</i></b>	ген стійкості пшениці проти септоріозу колоса ( <i>Stagonospora nodorum</i> )
<b><i>Sr</i></b>	ген стійкості пшениці проти стеблової іржі ( <i>Puccinia graminis</i> )
<b>St</b>	стандарт
<b><i>Stb</i></b>	ген стійкості пшениці проти септоріозу ( <i>Septoria tritici</i> )
<b><i>Wsm</i></b>	ген стійкості пшениці проти вірусу смугастої мозаїки ( <i>Wheat streak mosaik virus</i> )
<b><i>Yr</i></b>	ген стійкості пшениці проти жовтої іржі ( <i>Puccinia striiformis</i> )

## ВСТУП

У селекції пшениці м'якої озимої основним завданням є створення сортів, які мають комплекс цінних господарських ознак (високу урожайність та якість зерна, стійкість проти вилягання та хвороб, тощо), а їх зерно придатне для різних напрямів використання, що відповідає вимогам не тільки українських, але й зарубіжних стандартів. Ключове значення у вирішенні їх має вихідний селекційний матеріал, а тому нині виникає гостра потреба у його створенні [1, 2].

Хвороби рослин викликають величезні втрати врожаїв. За даними ФАО, щорічні втрати в ХХ сторіччі зерна пшениці від хвороб у світі, становили 33,3 млн. т (на суму 2,2 млрд. дол.), що складало 9,1% щорічного врожаю цієї важливої культури [3]. Останнім часом ці втрати зменшились, проте залишаються економічно значимими, що вимагає продовження зусиль з їх усунення.

В усіх розвинених країнах світу приділяють велику увагу наданню рослинам стійкості проти хвороб [4]. Стійкі сорти – це один з найбезпечніших засобів захисту рослин з перевагами в ресурсозбереженні, окупності, екологічності та технологічності. Вони мають стати провідною ланкою в системі захисту рослин від хвороб [5].

У програмах селекції пшениці бракує донорів стійких форм проти хвороб листя. Селекціонери продовжують їх пошук та дослідження механізмів стійкості, визначення наявності генів, які контролюють резистентність та характер їх успадкування.

Важливим джерелом збагачення генофонду пшениці м'якої проти хвороб є інтрогресія від споріднених видів і родів. Зібрано інформацію про 68 чужинних транслокацій, що є носіями генів стійкості проти хвороб та шкідників [6]. Серед них найбільшого поширення набули пшенично-житні транслокації, які розповсюдженні серед комерційних сортів пшениці завдяки присутності ряду генів стійкості проти шкідливих організмів.



Потенціал ПЖТ для створення нових сортів не вичерпаний, оскільки їх прояв багато в чому визначається генотиповим середовищем сортів пшениці. Також недостатньо вивчено наскільки сильно може впливати коротке плече хромосоми 1R жита посівного на успадкування стійкості проти листових хвороб гібридами [6]. Нині є необхідність пошуку донорів стійкості проти фітопатогенів серед комерційних сортів вітчизняної та зарубіжної селекції, зокрема носіїв ПЖТ. Використання їх у селекційних схемах сприятиме створенню стійких сортів, а впровадження у виробництво – забезпечить зниження інфекції і стримуватиме появу нових рас збудників. Тому дослідження цього питання є актуальним.

# 1. СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ (Огляд літератури)

## 1.1. Селекція пшениці на стійкість до борошнистої роси

Збудник борошнистої роси – сумчастий гриб *Blumeria graminis* (DC) Speer. (син. *Erysiphe graminis* DC.) розвивається майже повсюдно на всіх культурних та численних дикорослих злаках. Належить до відділу Ascomycota, класу Leotiomycetes, порядку Erysiphales, родини Erysiphaceae, роду *Blumeria*, виду *B. graminis* [7]. Має багато спеціалізованих форм (f. sp.), пристосованих до різних культур (f. sp. tritici, f. sp. secale, f. sp. avenae та ін.) і, в свою чергу, диференційованих на велику кількість рас.

Шкодочинність борошнистої роси виявляється, насамперед, у зменшенні асиміляційної поверхні рослин і порушенні транспірації та фотосинтезу. Втрати води на одиницю площі листкової поверхні зростають, фотосинтез послаблюється [8]. Крім того, при сильному ураженні знижується кустистість рослин, затримується колосіння, але прискорюється дозрівання. В зерні зменшується вміст клейковини, білка і крохмалю [9, 10]. За пізнього розвитку борошнистої роси і ураження верхнього ярусу листя погіршується наливання зерна і зменшується маса 1000 насінин [11].

В Україні борошниста роса поширена в усіх районах вирощування пшениці впродовж усієї вегетації рослин [12]. Розвивається у першу чергу на затінених рослинах і слабкому освітленні. На зрошувальних землях складаються найбільш сприятливі умови для інтенсивного розвитку хвороби [6]. Надмірне внесення азотних добрив різко сприяє інтенсивному ураженні рослин борошнистою росою, суттєво скорочує інкубаційний розвиток хвороби, стимулює формування конідіального спорношення патогена [13].

За даними С.Н. Шевченка захворювання борошнистою росою, що викликається грибом *Blumeria graminis*, часто проявляється в умовах Середнього Поволжя [14]. Поріг шкодочинності борошнистої роси тут

знаходиться в межах 7,8-8,1 %, втрати врожаю доходять до 24 %. Сильне ураження борошнистою росю призводить до зниження числа і ваги зернівок, їх якості. У період епіфітотій втрати врожаю зерна пшениці можуть сягати 34 % [15].

Селекція на імунітет проти борошнистої роси є актуальним питанням не тільки в зонах помірного клімату. Ареал хвороби розширюється внаслідок інтенсивного використання зрошення, азотних добрив та генетичній подібності сучасних напівкарликових сортів [16].

Інформація про расовий склад популяцій і вірулентність патогена є основою методики створення стійких проти борошнистої роси сортів. Широке дослідження расового складу та вірулентності борошнистої роси започатковані Рідом ще на початку минулого століття і з того часу проводяться в усьому світі, не втрачаючи актуальності [16].

Базується селекція на використанні генів стійкості *Pm*, яких на теперішній час відомо близько 60: *Pm1-Pm43* з постійними та 20 з тимчасовими символами [17, 18]. Всі вони різняться за своєю ефективністю проти різних рас збудника. Ефективність більшості з них для України ще не вивчена. Гени стійкості у рослинах пшениці виявлено у 30 локусах [19].

Перші повідомлення про успадкування стійкості пшениці проти борошнистої роси зроблені Біффеном [20] і Вавиловим [21] ще на початку ХХ століття. Дослідники відзначали сильне ураження борошнистою росю рослин  $F_1$ , а у  $F_2$  спостерігали розщеплення на стійкі й сприйнятливі 1: 3.

Перша робота з локалізації гена в хромосомах пшениці м'якої, який контролює стійкість проти борошнистої роси, проведена американським дослідником Е. Р. Сірсом [22]. За допомогою нулісомного аналізу він визначив локалізацію гена *Pm1*, який контролює стійкість сорту Axminster в довгому плечі хромосоми 7A. З того часу проаналізовано велику кількість сортів і селекційних ліній та ідентифіковано більше 40 генів.

Великий внесок у розвиток генетики стійкості пшениці проти борошнистої роси зробив американський дослідник Л. І. Бріггл [23]. Він

створив серію ізогенних ліній сорту Chancellor, кожна з яких відрізняється одним певним геном стійкості: *Pm1*, *Pm2*, *Pm3a*, *Pm3b*, *Pm3c* і *Pm4*. Використання таких ліній дозволило ідентифікувати нові гени стійкості, вивчити їх взаємодію з генами вірулентності борошнесторосяних грибів, визначити число локусів вірулентності і з'ясувати механізми стійкості пшениці до захворювання.

В Україні впродовж 25 років (1975-2000) проводилися спостереження розвитку збудника борошнестої роси в різних ґрунтово-кліматичних зонах країни. Вони свідчать про досить високу сталість і подібність популяцій потогена. За цей період не виявлено появи нових рас, які раніше не відмічались іншими дослідниками. У більшості регіонів України до 2005 р. домінували старі раси (2, 4, 32, 44, 50, 58, 61), проти яких ефективними були гени *Pm3a*, *Pm4b*, *Pm2* [24]. Загальний рівень їх вірулентності невисокий. Це свідчить про те, що в Україні тривалий час у сортах пшениці не було зміни генів стійкості, як їх планомірного розташування на шляху міграції патогенна. Всі вирощувані сорти були генетично досить однорідними за ознакою стійкості проти збудника борошнестої роси [25].

Вихідний та селекційний матеріал необхідно випробовувати на стійкість до поширеної раси 58 (захист від якої забезпечується генами *Pm1*, *Pm3a*, *Pm3b*, *Pm2*, *Pm2+mld*, *Pm4b*), а також до найбільш вірулентної раси 51 (ефективний ген *Pm3a*) та потенційно небезпечних рас 42 (ефективні *Pm8*, *Pm4b*, *Pm3a*, *Pm3b*), 80 (ефективні *Pm8*, *Pm1*, *Pm4b*, *Pm3a*),  $X_7$  (ефективні *Pm1*, *Pm5*), та  $X_{16}$  (ефективні *Pm1*, *Pm3b*) [26]. Стратегія захисту проти такого різноманіття вірулентності повинна будуватися на поєднанні в сорті кількох генів.

Всі вивчені гени стійкості, що визначають стійкість проти борошнестої роси, домінантні, за винятком рецесивних генів *pm5*, *pm9*, *pm26* і *pm42*. Гени стійкості *Pm1a*, *Pm3a*, *Pm3b*, *Pm3c*, *Pm3d*, *Pm3f*, *Pm3g*, *Pm5b*, *Pm5c*, *Pm5d*, *Pm9*, *Pm24*, *Pm28* належать геному м'якої пшениці. Більше половини генів стійкості проти борошнестої роси привнесені в геном м'якої пшениці від

споріднених їй видів і родів. Джерелом генів *Pm1b*, *Pm1c* і *Pm4d* є диплоїдний вид *T. Monococcum* L., *Pm25* інтрогресований від *T. Voeoticum* Boiss, *PmU* – від *T. Urartu* Thum. Від тетраплоїдних видів трансгресовані гени *Pm3d* (*T. Durum* Desf.), *Pm16*, *Pm26*, *Pm30*, *Pm31*, *Pm36*, *Pm41*, *Pm42* (*T. Dicoccoides* Körn.), *Pm4a*, *Pm5a* (*T. dicoccum* Schübl.), *Pm6*, *Pm27*, *Pm37* (*T. timopheevii* Zhuk.), *Pm4b*, *Pm33* (*T. carthlicum* Nevski), *Pm1d* (*T. spelta* L.). Перспективним джерелом ефективних генів стійкості проти борошнистої роси є егілопс. Види егілопсів є донорами генів : *Aegilops speltoides* Tausch. – *Pm12*; *Ae. tauschii* Coss. – *Pm19*, *Pm33*, *Pm34*, *Pm35*; *Ae. longissima* Schweinf. et Musehl. – *Pm13*; *Ae. ovata* – *Pm29*. Від *Elytrigia intermedium* переданий ген *Pm40* у лінію м'якої пшениці GRY19, від *Haunaldia villosa* (L.) Schur – *Pm21*, від *Secale cereale* L. – *Pm7*, *Pm8*, *Pm17*, *Pm20*. Домінантний ген *Pm43* перенесений в геном м'якої пшениці від *Thinopyrum intermedium* [27-29].

Деякі локуси є складними: *Pm1* (*Pm1a* – *Pm1e*), *Pm3* (*Pm3a* – *Pm3j*), *Pm4* (*Pm4a* – *Pm4c*), *Pm5* (*Pm5a* – *Pm5e*), *Pm8* (*Pm8a* – *Pm8b*). Гомологічні групи 1 і 5 хромосом пшениці м'якої відіграють ключову роль у контролі стійкості проти борошнистої роси. Так, у гомологічній групі 1 локалізовані гени: *Pm3* (10 алелів *Pm3a* – *Pm3j*) і *Pm25* у хромосомі 1AS; *Pm17* – в 1A; *Pm10*, *Pm28* і *Pm39* – в 1B; *Pm10*, *Pm22* і *Pm24* – в 1D. У 5 гомологічній групі локалізовані гени: *Pm23* (в хромосомі 5A), *Pm30* (5BS), *Pm36* (5BL), *Pm2* (5DS), *Pm34* і *Pm35* (5DL). Довге плече 7AL містить гени *Pm1*, *Pm9*, *Pm37* і *PmU*. Серед них *Pm1* – складний локус з алелями *Pm1a* – *Pm1e*, причому *Pm1a*, *Pm1b* і *Pm1e* належать геному *T. aestivum*, *Pm1c* інтрогресований від *T. monococcum*, *Pm1d* – від *T. spelta*. У хромосомі 6B визначені 5 генів стійкості: *Pm12* (*Ae. speltoides*), *Pm1* (*Ae. longissima*), *Pm20* (*S. cereale*), *Pm21* (*H. villosa*) і *Pm27* [30-32].

Повідомляється [33], що ген *Pm12* (отриманий від *Aegilops speltoides*) ефективний проти популяції грибів борошнистої роси в Північно-західному регіоні Росії. Польові популяції грибів тут були

вірулентними до генів *Pm1*, *Pm2*, *Pm4*, *Pm6*, *Pm8*, *Pm9*, *Pm10*, *Pm10+15*, *Pm11*, *Pm19*. Досліджувані лінії, які несли гени *Pm3* (*a,b,c,d*) *Pm5*, *Pm7* і *Pm18* мали сильний хлороз листя. Тест-лінія Wembley 14.31 несе ген *Pm12* від *Ae. speltoides*, а тест-лінія BR 93N – ген *Pm16* від *T. dicoccoides* Korn, і мала імунітет до популяції грибів на місцях. У розсадниках проявився імунітет тільки в тест-лініях, які містили *Pm12* і *Pm16*, інші були схильні до захворювання.

Вченими в Ленінградській області вивчалась стійкість проти борошнистої роси на 533 зразках пшениці м'якої ярої (*Triticum aestivum* L.) різного походження [34]. Виділено зразки, які не вражаються борошнистою росою в період колосіння-цвітіння. Відмічені сорти та лінії пшениці м'якої, що зберігають польову стійкість з 90-х років минулого століття: Омська 18 (к- 58220); Лінія IT- 3 (к- 50849); Canon (к- 61222); Dragon (к- 61515); Dacke (к- 63479); Sunnan (к- 58177); Atson (к- 41993); As (к- 34982); line I Sr5 - Rb (к- 54868). Проведено моніторинг змін у популяції гриба *Blumeria graminis* у Ленінградській області за 1980-2012 рр.. В популяції збудника борошнистої роси присутні колонії, вірулентні до генів *Pm1a*, *Pm2*, *Pm3a-d*, *Pm4a*, *Pm5*, *Pm6*, *Pm7*, *Pm8*, *Pm9*, *Pm16*, *Pm17*, *Pm19* і авірулентні до *Pm12*.

Не всі гени стійкості проти борошнистої роси широко використовують у селекції пшениці м'якої. Багато з них несе велику кількість чужорідного хроматину, який негативно впливає на продуктивність рослин. До них відносяться такі високоефективні гени, як *Pm12* (від *Ae. speltoides*), *Pm13* (від *Ae. Longissima*), *Pm16* (від *T. dicoccoides*) [35].

За літературними відомостями [36] сорти м'якої пшениці Фінляндії переважно захищає ген *Pm4b*, у стійких сортах Данії переважають *Pm5* і *Pm6*. Селекціонери Швеції ефективно використовують гени стійкості *Pm1a*, *Pm2*, *Pm4b*, *Pm5*, *Pm6*, *Pm8*, *Pm9*, Норвегії – *Pm4b*, *Pm5*. У стійкому до борошнистої роси сортименті Китаю зустрічаються гени *Pm2*, *Pm4a*, *Pm4b*, *Pm5*, *Pm6*, *Pm8*.

Аналіз походження зразків пшениці високостійких до розповсюджених в Україні рас борошнистої роси, свідчить, що кращими джерелами цієї ознаки є сорти з північної та центральної частини Європи. При залученні в гібридизацію матеріалу з південних країн необхідний жорсткий контроль за стійкістю проти патогена в подальшій селекційній роботі [37].

Крім расоспецифічної, для пшениці встановлена також і неспецифічна стійкість проти збудника борошнистої роси. На сортах з нерасоспецифічною стійкістю подовжений латентний період у патогена, менше формується пустул і спор, через що сповільнюється формування колонії гриба. Така стійкість забезпечує стабілізацію расового складу популяції патогена й тривале збереження стійкості сортів. Тому для успішного контролю збудника борошнистої роси пшениці пропонується поєднувати в сорті кілька головних генів з полігенною стійкістю [38].

Результатом успішних розробок селекційних установ України стало створення сортів пшениці озимої, стійких до борошнистої роси: ІР ім. В. Я. Юр'єва – Харківська 105, Дорідна, Досконала, Астет; СГІ – Ніконія, Селянка, Скарбниця та інші; МІП – Миронівська 35, Ремеслівна, Веста та інші [15].

Одним з методів створення стійких сортів є внесення в геноплазму пшениці чужорідних генів за допомогою ПЖТ. Транслокація 1BL/1RS містить ген *Pm8*, а 1AL/1RS – *Pm17* [6]. Ці гени в умовах північно-східного Лісостепу забезпечують стійкість сортам з ПЖТ.

Нажаль, стійкість проти хвороб обмежена в часі через появу біотипів гриба з новою вірулентністю, здатних захопити великі площі посівів злакових культур. Тому постійний пошук нових ефективних генів стійкості до хвороби та впровадження їх у перспективні сорти є необхідним етапом селекції на стійкість проти борошнистої роси [15].

Отже, генетичний контроль стійкості сучасних комерційних сортів пшениці м'якої озимої придатних для вирощування в Україні вивчено не достатньо. Потенціал ПЖТ для створення нових сортів не вичерпаний, оскільки їх прояв багато в чому визначається генотиповим середовищем сортів пшениці. Також недостатньо вивчено вплив короткого плеча хромосоми 1R жита посівного на успадкування стійкості проти борошнистої роси селекційним матеріалом [11]. Тому, на сьогоднішній день є актуальним пошук донорів стійкості проти борошнистої роси серед комерційних сортів вітчизняної та зарубіжної селекції, успадкування цієї ознаки їхніми гібридами, зокрема створених за участі носіїв ПЖТ.

## **1.2. Селекція пшениці на стійкість до бурої іржі**

Збудник бурої листової іржі на пшениці – *Puccinia recondita f. sp. tritici* Rob. Et Desm. (син. *P. Triticina* Erikss.). Належить до відділу Basidiomycota, класу Urediniomycetes (син. Pucciniomycetes), порядку Uredinales (син. Pucciniales), родини Pucciniaceae, роду Puccinia, виду *P. tritici* [39].

Шкідливість іржастих хвороб полягає в тому, що їх збудники, формуючи урединії і телії, розривають епідерміс рослин, таким чином наносять рослині тисячі ран, на зарубцювання яких вона витрачає значний запас енергетичних і пластичних речовин, порушується фотосинтез. Коренева система розвивається слабо, зменшується кількість води, що подається до асиміляційного апарату. Внаслідок підвищення транспірації через розриви епідермісу й інтенсивності дихання рослина витрачає значну енергію і пластичні речовини. У результаті цього різко знижується продуктивність, зимостійкість і посухостійкість пшениці [40].

При сильному ураженні рослин у колоссях утворюється менше зерен, вони мають низьку абсолютну масу. Уражені рослини як правило, формують щупле насіння. Недобір урожаю може становити 15-20 % і більше. Чим



раніше уражуються рослини іржею, тим більший недобір урожаю від хвороби [13].

Збудник бурої іржі адаптований до різних кліматичних регіонів, тому спостерігається в усіх зонах вирощування пшениці світу [41, 42]. Бура іржа є найпоширенішою з іржастих, це специфічне захворювання пшениці, що зумовлює великий недобір урожаю, особливо у Лісостепу і Поліссі України [12]. В Україні епіфітотії бурої іржі траплялися 2-3 рази на кожні 5 років [43-45] і поширена повсюдно, особливо в зонах достатнього зволоження, в Лісостепу України, у Степу більше в умовах зрошення і може спричиняти недобір 20-30 % урожаю зерна [46].

За даними А. А. Вьюшкова бура листовка іржа проявляється в Середньому Поволжі майже щорічно, втрати врожаю від неї сягають у середньому 30 %, а в роки сильних епіфітотій доходять до 62 % [47].

А. Кохметова стверджує, що бура іржа *Puccinia recondita f. sp. tritici* є досить розповсюдженим захворюванням у Казахстані. Вона тут негативно впливає на врожай пшениці (знижує на 30-50 %) і його якість [48].

Селекція пшениці до бурої іржі ведеться здавна. Накопичено значний багаж знань щодо генетичної природи і успадкування стійкості пшениці до видів іржі. В Україні дослідження з імунітету рослин розпочав Е.Е. Гешеле. у 1926 р. Основним напрямом його роботи на базі Одеської селекційної станції, а з 1929 р. – Всесоюзного селекційно-генетичного інституту, була оцінка стійкості селекційного матеріалу до іржастих хвороб [49].

Вивчення теоретичних основ імунітету фізіологічних, біохімічних і генетичних аспектів велись переважно в УкрНДІЗР (нині – Інститут захисту рослин НААН України). У 1966 р. в цьому інституті було організовано структурну лабораторію імунітету, яку очолив академік М.П. Лісовий. У лабораторії вперше в Україні розпочались систематичні дослідження з генетики імунітету. Вивчався генетичний контроль вірулентності збудників, їх расового складу, динаміки і спеціалізації рас патогенів, закономірності прояву й успадкування властивостей стійкості рослин проти них [49].

Збудники іржастих хвороб є високоспеціалізованими облігатними патогенами, в ході еволюції вони сформували велику кількість рас і такі процеси в їх популяціях відбуваються постійно. Стійкість до окремих рас визначається певними генами стійкості, тобто є расоспецифічною. Тільки грамотна стратегія використання цих генів і поєднання їх з неспецифічною стійкістю може забезпечити успішний і тривалий генетичний захист сортів від іржі [16].

При підборі джерел стійкості, як батьківських форм для гібридизації, слід враховувати, що сорт з тривалим захистом від іржі можна створити лише на полігенній основі. Недопустимо, щоб у виробництві на великих площах вирощувались сорти пшениці високостійкі, але генетично однорідні. Адже доведено, якщо конкретний сорт має тільки расоспецифічний моногенний тип стійкості до іржі, то для нього достатньо близько 12 тис. га виробничих посівів, щоб з'явився новий, здатний уражувати його, патотип збудника [50].

У науковій літературі є достатньо інформації про гени стійкості пшениці до збудника бурої листової іржі. У каталозі Макінтоша [17] є інформація про 67 *Lr*-генів, з яких 63 домінантні, 4 (*Lr30* і *Lr 37*, *Lr48*, *LrVPM*) – рецесивні, 2 (*Lr27* і *Lr31*) – комплементарні, з них, 36 гени *Lr* – інтрогресовані до геному *Triticum aestivum* від інших видів злаків [16].

Ген *Lr9* перенесений Сірсом у хромосому 6В пшениці м'якої від *Aegilops umbelulata* у 1961 р. [17]. Він високо ефективний в умовах України, Північного Кавказу, у Поволжі. Варто зазначити, що Північний Кавказ з півднем України складають єдину епіфітотійну зону ген *Lr9* ефективний також у багатьох європейських країнах [16].

Джерелом генів *Lr18* і *LrTt1* був *Triticum timopheevii*. Перший з них був перенесений у хромосому 5ВL [51], другий – в 2А [17]. Ці гени є недостатньо ефективні і самостійно не можуть забезпечувати достатній рівень стійкості.

За сумісних зусиль фітопатологів, селекціонерів і генетиків створено цінний вихідний матеріал і сорти пшениці, в які введені нові, раніше невідомі

гени стійкості до комплексу хвороб від *Aegilop cylindric*, *Aegilops variabilis*, *Triticum turgidum* [51].

Виявлено, що від пирію *Agropyron elongatum* (*Thinopyrum elongatum*) були перенесені в пшеницю 3 гени *Lr19*, *Lr24*, *Lr29*. Здійснено транслокації *Lr19* – у хромосому 7DL, *Lr24* – 3D, *Lr29* – 7DS [51]. В Україні *Lr19* є високоефективним [52]. Він ефективний також в умовах Північного Кавказу [53]. Є інформація про втрату ефективності *Lr19* у Волгов'ятському регіоні Росії [54]. Виявлена вірулентність до цього гену у Великобританії, Угорщині та Румунії [55, 56]. В Україні *Lr24* забезпечує рослинам вікову стійкість [51, 57]. Аналогічну картину спостерігали на Північному Кавказі [53]. У Канаді, США та Австралії частота вірулентності до цього гена значна і він втратив колишню ефективність [58, 59]. Ген *Lr29* є неефективним [60].

Від *Triticum tauschii* походять такі гени: *Lr21*, *Lr22*, *Lr32*, *Lr39* і *Lr42*. Здійснена транслокація *Lr21* в хромосому 1DS, *Lr22* – 2DS, *Lr32* – 3DS, *Lr39* – 2DS. У хромосомі 1D локалізований ген *Lr42*, він є у сорті *Gentury* [17]. В Україні перші чотири гени неефективні. Носії гену уражаються в ювенільній фазі, але проявляють вікову стійкість. Також від *Triticum tauschii* походять гени *LrA*, *LrAPR*, *LrB*, *LrC*, *LrD*, вони поки не вивчені [61].

Виявлено, що *Lr40* є геном *Lr21*, а *Lr41* – це *Lr39*, *Lr43* – це складний блок, що включає гени *Lr21* і *Lr39* [15]. У зв'язку з цим Макінтош *Lr40*, *Lr41* і *Lr43* виключив з каталогу *Lr*-генів.

Жито *Secale cereale* є джерелом генів *Lr25*, *Lr26* і *Lr45*. Була здійснена інтрогресія *Lr25* у хромосому 4BS, *Lr26* – 1B [62], *Lr45* – 2AS [17]. *Lr25* і *Lr26* є неефективними. В Україні *Lr26* втратив ефективність. Він є типовим геном расоспецифічної стійкості, проявляє високу стійкість до одних і високу сприйнятливість до інших рас і біотипів патогена [51, 57]. Ген *Lr45* відносно новий і вивчений недостатньо. На Північному Кавказі частота вірулентності до цього гену не перевищує 9 % [53].

Від *Aegilops spelloide* походять гени *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr47* і *Lr51*. Інтрогресія здійснена *Lr 28* у хромосому 4AL, *Lr35* – 2B, *Lr36* – 6BS, *Lr47* –

7AS, *Lr51* – 1BL [17, 63]. В Україні та на Північному Кавказі *Lr28* і *Lr36* достатньою ефективністю не володіють [53].

У 1991 р. було ідентифіковано ген *Lr37*. Він походить від *Aegilops ventricosa* і локалізований у хромосомі 2AS [51, 64]. Він є у сортів Madsen, Rendezvous, VPM1. В Україні частота вірулентності до цього гену висока. Носії його уражаються в ювенільній фазі рослин, але проявляють вікову стійкість [65].

Від пирію *Agropyron intermedium* походить ген *Lr38*, який і локалізований у хромосомі 2AL [66]. В Україні він вивчений недостатньо. На Північному Кавказі вірулентність його рас і біотипів, зустрічається частіше [54].

*Triticum spelta* є джерелом гена *Lr44*, локалізований він у хромосомі 1BL [67]. *Lr50* походить від *Triticum timopheevii* локалізований у хромосомі 2BL [68]. *Lr53* і *Lr64* перенесені в пшеницю від *Triticum dicoccoides*; перший з них в хромосому 6BS, другий – 6AL. Ці гени поки вивчені недостатньо [69].

Від видів *Aegilops* у пшеницю інтрогресовані гени: *Lr56* – від *Aegilops sharonensis* – у хромосому 6A [70]; *Lr57* – від *Aegilops geniculata* – у 5DS [62], *Lr58* – від *Aegilops triuncialis* – у 2BL [71], *Lr59* – від *Aegilops peregrina* – у 1AL [72], *Lr62* – від *Aegilops neglecta* – у 6A [73]. У хромосому 6BS пшениці був перенесений ген *Lr61* від *Triticum turgidum*. Вище вказані гени є відносно новими і вони поки що не вивчені [73].

*Aegilops neglecta* є джерело гена *Lr62*. Він був перенесений у хромосому 6A [74].

В Україні у популяції патогену бурої іржі домінують раси: 1, 77, 92, 192, X-4 [75]. При цьому склад їх змінювався залежно від регіону і від року досліджень, тому дані дослідників щодо стійкості вітчизняних сортів до хвороби істотно різняться. Зокрема, стійкість проти бурої іржі пшениці в Київській області на кінець ХХ ст. забезпечували 12 генів [75].

Карелов А. В. з колегами проаналізували колекцію 81 сортів, що створені в основних селекційних центрах України [76]. Для встановлення алельного стану

був використаний кодомінантний молекулярно-генетичний маркер *cssfr5*. Сорти, у яких є алель *Lr34(+)*, віднесені до потенційно «стійких», а ті, в яких було виявлено алель *Lr34(-)* – до «чутливих». Алель *Lr34(+)* ідентифіковано у 44 % проаналізованих сортів. Значна їх частина належить селекції СГІ [77].

Бабаянц О. В. та інші дослідили стійкість ряду ліній пшениці проти збудника бурої листкової іржі, які контролюються *Lr*-генами, що походять від *Aegilops cylindrica*, *Triticum erebuni*, *Triticum dicoccoides* або *Triticum tauschii* [74]. Ними виявлена генетична детермінація стійкості пшениці проти фітопатогена.

У Сибіру досліджувався сорт Тетчер (Tc), що несе ген *Lr22b*, і його майже ізогенні лінії TcLr34 і TcLr37 [78]. Ген *Lr22b* був неефективний, *Lr34* знижував швидкість розвитку хвороби при середньодобовій температурі нижче 16 °С, але був мало ефективний при температурі вище 20 °С. Ген *Lr37* забезпечував високий захист від хвороби незалежно від зовнішніх умов. На стадії колосіння лінії TcLr34 і TcL37 проявляли подібні компоненти часткової стійкості: зменшення кількості та розмірів пустул, пригнічення розмноження гриба. Цитологічні дослідження показали, що на обох лініях було частково пригнічене утворення структур *Puccinia triticina* на поверхні і в тканинах (апрессоріїв і гаусторії), але реакція надчутливості не проявлялася.

У Казахстані Кокметовою А. з колегами був проведений скринінг ефективних генів проти бурої іржі у комерційних сортів та елітних передових ліній пшениці з Казахстану, Білорусії, Росії та Туреччини [48]. Ген *Lr9* був ідентифікований за допомогою маркера STS J13 у п'яти носіїв (білоруські сорти – Світанок, Дар'я, Visa, Тома і селекції Казахстану – Самад). За допомогою маркера STS GbF/R був виявлений ген *Lr19* у двох білоруських елітних лініях – KSI16/12 і KSI22/12, у російській – Паллада і в семи – з Туреччини. У 16 елітних лініях пшениці за допомогою STS J09 маркера був виявлений *Lr24*. Серед них – Almaly / GF92, Almaly / Umanka, 4 лінії в Naz / Obrij, 3 лінії в 428d / МК-122А, 2 лінії в Naz /

Renan, 1 лінія в Naz / Immun78 та ще 4 лінії в Naz / Umanka. За допомогою цих досліджень були відібрані 20 ліній пшениці, що поєднують стійкість проти бурої іржі та продуктивність.

В умовах Білорусі за допомогою молекулярних маркерів було проведено скринінг *Lr*-генів у сортів м'якої пшениці Attila (*Lr1*), Stoa (*Lr24*), Sunelg (*Lr24*), Квінта (*Lr9*, *Lr26*), Тулеевск (*Lr9*), Дуєт (*Lr9*) і зразку U 554527 (*Lr24*). Ці сорти можуть бути рекомендованими джерелами стійкості проти збудника бурої іржі [79].

Нині високу стійкість проти поширених у Лісостепу України рас і біотипів *P. recondita* забезпечують гени *Lr9* (наявний у сортах Arthur 71, Abe, Doublecrop, Riley 67, Transfer, Ms Nair 3, Mc Nair 701, Glenson та ін.), *Lr19* (в сортах Oasis(+*Lr11*), Agrus, Agatha, Kawfers, Hand, Flex та ін.), *Lr37* (Rendezvous), *Lr42+ Lr24*, *Lr21+ Lr39+ Lr24*, *Lr9+ Lr26*, *Lr10+ Lr24* [80]. У східному Лісостепу України найбільшу селекційну цінність у 2004-2005 рр. мали, крім названих, гени *Lr25* і *Lr28*. Вони забезпечували імунітет рослин на усіх етапах органогенезу, тому цю групу генів рекомендовано для використання в селекційних програмах у цьому регіоні [81].

Селекціонерами України створено велику кількість сортів, стійких проти бурої листової іржі. Це сорти селекції: IP – Дорідна, Васирина, Астет, Розкішна, Гордовита; СГІ – Застава одеська, Кірія, Зірниця, Дальницька, Ліона, Доброполька, Вдала, Подяка, Антонівка, Княгиня Ольга та ін.; сорт Гелея Одеського аграрного університету; МПП – Миронівська 27, Миронівська 28, Миронівська 29, Миронівська 35, Ремеслівна, Волинська 8, Волинська напівінтенсивна, Веста, Крижинка; створені у співпраці МПП з ІФРГ – Мадярка, Монолог, Естет, Колос Миронівщини, Наталка та ін.; БЦДСС – Елегія [16].

До значних вітчизняних досягнень можна віднести створення сортів Монотип, Добірна, Золотоколоса, Смуглянка (МПП та ІФРГ), у які введено високоефективні проти поширених в Україні рас бурої, стеблової та жовтої іржі гени стійкості *Lr1R(1A)*, *SrR1(A1)*, *Yr1R(1A)* від жита [82]. Всі ці сорти

можна використовувати в подальшій селекційній роботі, як високопродуктивні, адаптовані до умов України джерела стійкості проти іржі.

В усьому світі вчені докладають значних зусиль, спрямованих на дослідження генів стійкості пшениці проти хвороб, які спричиняють факультативні грибні патогени. Необхідні такі дослідження і сортів української селекції. Тому сьогодні існує нагальна потреба дослідити генетичні основи стійкості вітчизняних сортів до хвороб, чому може сприяти залучення сучасних методів молекулярної генетики [83].

Згідно опрацьованих літературних джерел для підвищення стійкості пшеничних генотипів проти бурої іржі набули поширення пшенично-житні транслокації [84]. За допомогою яких коротке плече хромосоми *1R* жита *Secale cereale* L., в якому присутній ген *Lr26* [62], було перенесено в хромосому пшениці *1B*. Цей ген є расоспецифічним [51, 57] і в умовах північно-східного Лісостепу забезпечує стійкість проти бурої листової іржі сортам у геномі яких він присутній. Ця генетична особливість притаманна великій частині сортів селекції МПП.

Серед комерційних сортів США зустрічаються носії ПЖТ *1AL/1RS* – коротке плече хромосоми *1R* жита інтрогресовано на довге плече хромосоми *1A* пшениці. Першим сортом серед озимих пшениць з цією транслокацією став *Amigo*. У нього фрагмент житньої хромосоми походить від аргентинського сорту жита *Insave* через сорт октоплоїдної тритікале *Gaicho* [84]. Ця транслокація забезпечує зразкам пшениці наявність гена *Lr24* [85]. Цей ген є джерелом вікової стійкості.

Сорти з ПЖТ є донорами комплексної стійкості. У носіїв цих транслокацій присутні гени стійкості не тільки проти бурої іржі та борошнистої роси, а й до інших хвороб. У *1BL/1RS* транслокації присутні гени проти стеблової іржі (*Sr31*), жовтої (*Yr9*), вірусу смугастої мозаїки (*Wsm*), попелиці (*Gb*). Генотипи, у яких присутня *1AL/1RS* транслокація, забезпечені стійкістю проти попелиці *Schizaphis graminum* (біотипів А, В, С)

– ген *Gb2* та стеблової іржі (*Sr24*) [17, 86, 87]. Тому використання форм, які є сортів носіями хромосоми *IR* жита у селекційних схемах, сприятиме створенню стійких сортів проти бурої іржі, а впровадження у виробництво забезпечить зниження інфекції і стримуватиме появу нових рас збудників.

### 1.3. Селекція пшениці на стійкість до септоріозу

Збудники септоріозів – недосконалі гриби з роду *Septoria* відносяться до відділу Ascomycota, класу Dothideomycetes, порядку Incertae sedis, родини Mucosphaerellaceae виду *S. tritici*. Всі представники класу Dothideomycetes мають добре розвинений багатоклітинний міцелій, тому належать до вищих грибів. Вважають, що вони позбавлені будь-яких форм статевого спороношення і розмножуються виключно за допомогою нестатевих конідіальних спороношень в галоїдному стані. Конідії у представників роду *Septoria* ниткоподібні, утворюються в пікнідах, які містяться у субстраті. На пшениці озимій зустрічаються *Septoria tritici* Rob. et Desm, *Septoria graminum* Desm, які уражують переважно листки і піхви листків. На відміну від інших видів, збудник *Septoria nodorum* Berk. уражує всі надземні органи, в тому числі й колосся [88, 89, 90].

Шкодочинність септоріозу заключається в зниженні асиміляційної поверхні листя і як наслідок, зниження врожаю. При сильному ураженні пшениці патогеном число зерен у колосі і маса їх зменшується на 22 % [91]. Недобір урожаю зерна може сягати 20 % і більше [46].

Септоріози уражують більше 40 видів культурних та дикорослих злаків. Високої інтенсивності септоріози набувають за умов тривалої вологої і вітряної погоди, опадів, особливо в період цвітіння-колосіння [92].

На території України септоріоз зустрічається майже скрізь, при чому *Septoria tritici* спостерігається в усіх зонах вирощування, а *Septoria nodorum* та *Septoria graminum* поширюються в лісостеповій та поліській зонах [93, 94]. Обстеження посівів пшениці озимої на сортодільницях і окремих господарствах Полтавської, Черкаської, Київської, Вінницької і



Тернопільської областей дало можливість встановити, що в умовах Лісостепу септоріоз має широке розповсюдження і проявляється щорічно. Проте, кількість уражених рослин і ступінь розвитку хвороби в різні роки неоднакові [95].

За результатами фітосанітарного моніторингу Харківської обласної станції захисту рослин септоріоз набув поширення з 1988 року, а починаючи з 1998 року хвороба зареєстрована в усіх районах області [96]. В результаті вивчення видового складу грибів роду *Septoria* на посівах пшениці озимої тут виявлено основні збудники – *Septoria tritici* та *Septoria graminum* [97, 98].

Залежно від екологічної зони, якій властиві певні кліматичні умови, в одних країнах розповсюджений і домінує *Septoria tritici*, в інших – *Stagonospora nodorum*, або обидва патогени одночасно. Приміром, в Ізраїлі основним збудником септоріозу пшениці є *Septoria tritici* [99], у Швеції – *Stagonospora nodorum*, а в Англії, Уельсі, Франції, Данії, Німеччині, Західній Австралії – обидва види одночасно [100, 101].

На території колишнього СРСР септоріоз розповсюджений у Білорусі, Росії (Нечорноземна й Центрально-Чорноземна зони, Західний і Східний Сибір, Північний Кавказ), Грузії, країнах Балтії [99, 13].

Втрати урожаїв від ураження збудником септоріозу, за результатами фітосанітарного моніторингу та за прогнозом втрат становили: 18 % у Краснодарському краї, Ростовській області – 15 %, Ставрополлі – 16 %. Широке розповсюдження септоріозних плямистостей вчені відмічали на території Північної-Осетії [102, 103].

Септоріоз спостерігається також на посівах більшої частини території Європи, Америки, навіть в Австралії та Африці [101]. Ученими з Австралії було виділено гриб роду *Septoria tritici* в «чисту культуру». В сприятливих для розвитку збудника роки на посівах пшениці селекціонери відмітили в уражених рослин затримку в рості, колоски не набирали нормальної величини, зерно формувалось щупле. Загальний недобір урожаю з таких полів становив більше 40 % [101].

Збудники септоріозу є в усіх регіонах Алжиру, де вирощується пшениця. Захворювання є джерелом серйозних пошкоджень на сприйнятливих сортах. Проводився скринінг колекції сортів пшениці м'якої і твердої щодо стійкості впродовж 2005-2013 років у областях високих та низьких опадів у польових умовах. Дослідження показали, що *Septoria tritici* більш поширена, ніж *Septoria nodorum*. Була ідентифікована місцева ідіоплазма стійка до септоріозу [104].

Для вирішення проблеми стійкості селекційного матеріалу необхідне визначення особливостей розвитку патогена [105, 106]. Селекція пшениці на стійкість проти септоріозних плямистостей стає одним з пріоритетних напрямів, оскільки шкідливість септоріозів у світі останнім часом зростає, а недобір урожаю зерна може сягати 20 % і більше [46, 107, 108]. У науковій літературі зустрічаються різні дані відносно фізіологічної (видової та сортової) спеціалізації грибів з роду *Septoria*, багато з них свідать про наявність такої спеціалізації [109], інші – про її відсутність [110, 111].

Стійкість до септоріозів має переважно полігенний характер і базується на неалельній взаємодії двох і більше генів (різні форми епістазу, комплементарії та адитивні ефекти) [112]. Відомо, що адитивною дією генів контролюється стійкість таких відомих джерел як Oasis та Blueboy II [113]. Виявлено також успадкування стійкості проти септоріозів як домінантної, проміжної або рецесивної ознаки [114, 115]. У цілому, прояв адитивної взаємодії генів найбільш типовий, враховуючи досить часті прояви домінантності.

На цей час виявлено кілька генів стійкості до *Septoria tritici*, їм присвоєно символ *Stb*. Перші три гена – *Stb1-Stb3* – визначені за даними R. E. Wilson у 1985 році, *Stb4* – O. C. Somasco у 1990 році. В 2001 році з'явилися повідомлення L. S. Arraiano про ген *Stb5*, генетичним джерелом стійкості якого є *Ae. tauschii*, і повідомлення P. A. Brading та інші – про виявлення *Stb6*. Ідентифіковано ще гени з постійними символами *Stb7-Stb12* та *StbAc1* і *StbAc2* [17].

Джерелами стійкості культурної пшениці проти збудників септоріозів є її споріднені види (*Triticale*, *Triticum timopheevii*, *T. fungicidum*, *T. monococcum*, *T. boeoticum*, *T. kiharae*, *T. urartu*, *T. zhukovskui*, *T. taushii* та ін.) і дикорослі співродичі (*Agropyrum elongatum*, *Aegilops sguarrosa*, *Ae. speltoides*, *Ae. sharonensis*), від яких стійкість перенесена у культурні сорти шляхом міжвидової, віддаленої гібридизації [113].

Ряд авторів вважають, що зразки пшениці м'якої озимої, які мають гени стійкості до *Septoria tritici*, обов'язково характеризуються підвищеною сприйнятливістю до іншого збудника листових хвороб [116-119].

Нині імунних до септоріозу сортів пшениці не виявлено, але спостерігається чітка диференціація зразків за стійкістю проти хвороби [120]. За морфотипом більш стійкими проти септоріозу є форми високо- чи середньо рослі, пізньостиглі, безості, з більш інтенсивним восковим нальотом на рослині [121]. Саме такий екотип характерний для сортів з півночі та заходу Європи, а також з Полісся та західного Лісостепу України. Короткостеблові форми з широким листям уражуються септоріозами значно сильніше, оскільки вони формують урожай за рахунок продуктивного стеблостою до 900-1000 шт./м<sup>2</sup>, що створює в посіві специфічний мікроклімат з підвищеною вологістю, сприятливий для розвитку інфекції. Рослини з укороченою соломиною є більш доступними для інфікування, бо максимально наближені до джерела інфекції (ураженого нижнього ярусу листа) [122].

За твердженням селекціонерів МПП генетична стійкість проти септоріозу менше впливає на прояв стійкості сортозразків пшениці озимої, ніж вплив погодних умов. Так, сорти Rapier, Moulin (Англія), KM 76-92 (Чехія), Sandy (США), відібрані у 1999 році за толерантністю до септоріозу, в роки епіфітотійного розвитку хвороб листа (2000-2001) знизили стійкість. У результаті проведених досліджень виявилось, що на успадкування стійкості в поколінні F<sub>1</sub> впливає цитоплазма материнської рослини. Тільки в 4% проаналізованих комбінацій успадкування відбулося через ядерний апарат.

Стійкість проти патогена в цьому випадку успадковувалась, як домінантна ознака, або ж за типом проміжного успадкування [123].

На думку деяких учених стійкість окремих джерел успадковується неоднаково. Стійкість проти збудників хвороб у різних сортів пшениці в міру їх росту та розвитку значно змінюється. Більш стійкі гібриди отримують при схрещуванні сортів з різним типом стійкості, при цьому спостерігали наддомінування ознаки, або ж часткове позитивне домінування кращих батьківських форм [124, 125].

Згідно досліджень Ковалишиної Г.М. досить високим рівнем стійкості проти основних збудників *Septoria tritici* та *Septoria nodorum* відрізняються сорти Atlas 66, Tuller (США), а також Palur, Carsten 6 (Німеччина) [126].

У європейських країнах широко застосовується в селекційній практиці сорт пшениці озимої м'якої Ексерт, який був виділений у результаті ретельного вивчення та добору з усіх місцевих сортів і характеризується підвищеною стійкістю проти септоріозних плямистостей листя [100].

Після дослідження селекційного матеріалу в умовах інфекційного фону Ю. П. Дяк вказує на стійкі сорти – Sabina (Чехія), Stolec, Mitras, Zenit (Болгарія), Salut (Швеції), які можуть бути використані в селекційному процесі як джерела стійкості [127, 128].

На основі проведеної плідної праці по виділенню сортів пшениці м'якої озимої з достовірною стійкістю проти збудників септоріозу російськими вченими виявлено сорт Одеська 51, який на той час характеризувався високою стійкістю [110, 129, 130].

Серед сортозразків пшениці озимої, що вивчались в колекційному розсаднику МПП за 1999-2001 роки виявлено 6 стійких до збудника септоріозу: Rapier, Moulin (Англія), Sandy, Stephe NS, GENE, MADSAN (США) [116, 131].

Дослідження з виявлення толерантного до септоріозу селекційного матеріалу та вивчення механізмів стійкості 1969-1985 рр. проводились багатьма селекціонерами, в результаті чого було визначено джерела стійкості проти патогена: Універсал, Свислочь, Лютесценс 60, Даньковська гранятка [132-134].

Серед генотипів пшениці озимої світової колекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН визначено як джерела стійкості проти септоріозних плямистостей листя, сорти: АС-182, Перлина Лісостепу, Миронівська 67, Миронівська 68, Brigadier, Hussar, Wakefield, Дельта. При цьому високостійких та імунних сортів не виявлено [100, 135-137].

В умовах Тунісу в результаті вивчення 297 сортів та ліній пшениці відібрано 116 стійких проти збудника *Septoria nodorum*. Така ж стійкість відмічена в родоводі сортів та ліній Франції, Аргентини, Бразилії, Кенії, Румунії, Югославії та Туреччини [138, 139]. Загалом, стійкість сортів пшениці озимої проти збудника *Septoria tritici* в порівнянні з *Septoria nodorum* виражена сильніше і менше модифікує в різних умовах середовища [140-142].

З аналізу джерел літератури можна стверджувати, що в світовому генофонді є стійкий до септоріозних плямистостей листя вихідний матеріал, а також ведеться цілеспрямована робота по створенню сортів з ознакою стійкості та впровадження їх у виробництво, що забезпечує зниження інфекції і стримує появу нових рас збудників. На даний час у селекції на стійкість до септоріозів застосовують сучасні методи, зокрема біотехнологічні (вищивання і добори на селективних середовищах). Як селективні середовища застосовують чисті культури гриба, отримані на агарі, а також на культуральних фільтратах [111].

У селекційній практиці не відомі випадки, щоб після перенесення частини хромосоми від жита в геном пшениці з'являлися гени стійкості проти септоріозу. Але виявлено, що сортозразки, носії ПЖ, проявляють стабільну стійкість проти септоріозу, наприклад – Миронівська 67, Крижинка, Деметра, Миронівська золотOVERХА, Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса, Експромт. Тому використання генотипів носіїв, хромосоми *1R* жита, у селекційній практиці сприятиме створенню стійких сортів проти септоріозу.

У цілому не всі створені та районовані в Україні сорти пшениці озимої вирізняються високою стійкістю проти септоріозу. Тому, наразі необхідно вести

цілеспрямовану роботу по створенню сортів стійких проти септоріозу та впроваджувати їх у виробництво, що забезпечить зниження інфекції і стримуватиме появу нових рас збудників.

#### **1.4. Селекція пшениці на стійкість до групи хвороб**

Пошуку джерел з груповою стійкістю пшениці озимої до хвороб присвячено значну кількість наукових досліджень у різних країнах світу. В США, Канаді, Болгарії, Мексиці, Індії, Німеччині, де давно ведеться селекція на імунітет, виділено багато цінних за стійкістю сортозразків [40].

Для наукового обґрунтування використання генофонду пшениці в селекції необхідно мати імунологічну характеристику батьківських компонентів до збудників. У селекційній практиці апробуються різні програми створення сортів з горизонтальною стійкістю, або таких, які суміщають горизонтальну і вертикальну стійкість. При будь-якому підході важливо намагатись створювати такий взаємозв'язок між живителем і паразитом, який дозволяв би їм тривалий час забезпечувати співіснування, що не завдає значних втрат урожаю. Для цього необхідне генетичне різноманіття рослин, яке своїм імунологічним тиском підтримуватиме поліморфізм ознаки патогенності природних популяцій паразита. В такому випадку зменшується можливість розповсюдження та накопичення вірулентних рас, що впливає на тривалість збереження у рослин стійкості проти хвороби [143].

В Україні роботи по створенню вихідного матеріалу для селекції пшениці з груповою стійкістю проти борошнистої роси, видів іржі, септоріозу, фузаріозу колоса, твердої сажки, церкоспорельозу успішно ведуться в Інституті захисту рослин, Миронівському інституті пшениці та Селекційно-генетичному інституті [16].

Ще у 80-х роках ХХ сторіччя у МІП спільно з науковцями Українського науково-дослідного інституті захисту рослин запчаткована робота за спеціальною селекційною програмою «Імунітет», спрямована на

створення сортів пшениці з груповою стійкістю до листових хвороб та церкоспорельозу. Стратегія роботи полягала у використанні комплексних жорстких штучних інфекційних фонів, на яких здійснювали добори до різних хвороб одночасно на єдиному селекційному матеріалі, починаючи з ранніх етапів селекційного процесу (F<sub>1</sub>-F<sub>4</sub>). Паралельно з оцінкою стійкості до групи хвороб проводили оцінку продуктивності та якості зерна. Найбільшу кількість стійких ліній для подальшої селекційної роботи виділяли з популяцій, рослини яких були стійкими в F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub>. Результатом є створення багатьох хворобостійких ліній і ряду сортів, серед яких високоурожайний, високостійкий до бурої іржі, борошнистої роси, кореневих гнилей сорт Миронівська 33, знаний за межами України. Кращі результати були отримані від залучення до схрещувань різних видів роду *Aegilops*, *T. durum*, *T. turgidum*, *T. Miguschovae*, (AD *T. dicoccum* / *Ae. tauschii*), AD 221-4 (*T. persicum* / *Ae. tauschii*), AD7 (*T. ispahanicum* / *Ae. cylindrica*). Вірогідно, групова стійкість від цих джерел передається блоками зчеплених генів [144].

Лісовий М. П. вважає, що в низці випадків полігени успадковуються блоками і створюють видимість олігогенного успадкування [145]. У популяції F<sub>2</sub> від схрещування контрастних за ознакою стійкості батьківських форм більшість гібридних рослин має проміжне її успадкування. Вони розділяються на багато невеликих груп, стійкість яких змінюється від дуже високої до дуже низької без чітких переходів. Звідси можна дійти висновку, що стійкість контролюється багатьма генами, кожен з яких чинить слабкий, часто непомітний фенотипний ефект, а загальний вияв стійкості складається із сумарної дії цих генів.

В КНДІСГ отримано велику кількість ліній пшениці м'якої стійких проти двох і більше грибних хвороб. Для передачі стійкості проти хвороб від *T. militinae*, *Ae. sguarrosa*, *Ae. speltoides*, *Ae. umbellulata*, *Ag. glaucum* були використані синтетичні форми *T. miguschovae*, Авродес, Авролата і Аврокум, методом передачі стійкості бекросуванням і добором стійких рослин у подальших поколіннях гібридів. Як реципієнти використані сорти пшениці

м'якої озимої Безостая 1, Аврора, Кавказ і Скифянка. На основі отриманих ліній в останні роки створено п'ять сортів пшениці м'якої озимої: Жировка, Фішт, Восторг, Євгенія і Гром [146].

За допомогою оригінальної схеми селекційної роботи, розробленої і застосованої селекціонерами СГІ у співпраці з фітопатологами та генетиками, шляхом віддаленої гібридизації споріднених видів і родів створені форми, стійкі проти двох, трьох, чотирьох хвороб. Від схрещувань районованих у регіоні сортів з *Aegilops cylindrica*, *Aegilops variabilis* та *Triticum erebuni* створено ряд гексаплоїдних ліній з груповою стійкістю проти бурої та стеблової іржі, борошнистої роси, септоріозу листя, твердої сажки, фузаріозу колоса. Дослідження показали, що стійкість проти патогенів визначалось новими, не ідентичними вже відомим генам, привнесеними від егілопсів та *T. erebuni* [82].

Гексаплоїдні лінії (створені СГІ) з груповою стійкістю проти фітопатагенів поступались рекурентним батьківським формам за продуктивністю та іншими господарськими ознаками. Для подолання цих недоліків було застосовано метод бекросів і добори (методом Педігрі) у перших поколіннях гібридів. Як рекурентні батьківські форми використовували сорти місцевої селекції. Оцінки та добори за всіма основними агрономічними показниками проводили в наступних поколіннях. У результаті створено лінії і сорти пшениці озимої – майже аналоги Одеської напівкарликової, Українки одеської, Ніконії, а також інноваційні сорти – Ластівка одеська, Княгиня Ольга, Вихованка одеська – такі ж високостійкі проти групи хвороб, як вихідні лінії-донори, високопродуктивні (на рівні районованих стандартів чи вище). Ці лінії і сорти успішно використовуються в селекційних програмах СГІ на імунітет [51].

Бабаянц О.В. зазначає, що в Селекційно-генетичному інституті в результаті міжвидової гібридизації і послідовних багаторазових доборів створені лінії з високою груповою стійкістю проти видів іржі, борошнистої роси, сажки, септоріозу та фузаріозу. Стійкість ліній контролюється



високоєфективними інтрогресивними генами, одержаними від *Aegilops cylindrica* та *Triticum erebuni* [147].

Сидоровим А. В. було вивчено стійкість біля 600 зразків пшениці і виявлено сорти з груповою стійкістю проти основних хвороб. Сортозразки – Харківська 12, Изумрудная, Лютесценс 1449, Еритроспермум 17430, Sp-5679, Aricoslas-83, MN-7444, HW-741, K-47875 – були стійкими проти збудників борошнистої роси та бурої іржі, Еритроспермум 223 та Харківська 18 – борошнистої роси та летючої сажки, Stoo, Era, St-9878, HE-325, Mysket – борошнистої роси, бурої іржі та летючої сажки [148].

В умовах Білорусії в 2012 році були створені гібриди на основі схрещування сортів пшениці м'якої з *T. durum* і *T. dicoccum*. На природному інфекційному фоні в польових умовах проведено тестування стійкості. В результаті випробувань виявлено 13 ліній, що характеризувались високою, або відносною стійкістю проти патогену *Puccinia recondita*, 10 – до *Blumeria graminis*. Всі лінії показали певний ступінь резистентності до септоріозу. Це дозволяє говорити про перспективність використання гібридних ліній пшениці з інтрогресією від *T. durum* і *T. dicoccum* для створення сортів стійких проти грибних патогенів [149].

В умовах Полтавської області за період з 1997 по 2000 рр. комплексну стійкість проти бурої іржі та борошнистої роси мали зразки: Миронівська 33, Миронівська 34, Миронівська 63, Київська 6, Одеська 132, Сирена одеська, Одеська 160, Мрія одеська, Ніконія, Поліська 195, Находка 4, Донецька 89, Херсонська 87 (Україна), Гармоннія (Білорусь), Докучаевская юбилейная, Смуглянка, Донская юбилейная, Зерноградка 9, Немчиновская 95, Зимдар 4, Фактор, Победа 50 (Росія), Hdm 11926/85, Greif, Pegassos, Renan, Ohio (Німеччина), Barbara (Словаччина), F308022 (Румунія), Alla, Aristokrat, Beauford, Caprimus, Flame, Ostara, Hunter (Великобританія), S 96-4 (Канада), Pacer, Colt, Clara-Fay, Arapohol, TAM-105, TAM-108, Rowhide, OK 92 G 202, Teewon, OK 92 G 205, KS 93 U 62, KS 92 GRS 22 (США), SWM 17834, SWM 834074-(Мексика) [150].

Проведений пошук джерел стійкості проти основних збудників грибних хвороб – *Puccinia recondita*, *Blumeria graminis*, *Septoria tritici*, *Pseudocercospora herpotrichoides* – з використанням штучного комплексного інфекційного фону. В результаті польових оцінок колекції сортозразків різного еколого-географічного походження виділено 23, що характеризувались груповою стійкістю проти 2-4 збудників хвороб і визначались перспективними джерелами для селекції на імунітет [151].

У Центрально-нечорноземному і Північнокавказькому регіонах проведено оцінку на стійкість пшениці в інфекційних розсадниках. Були обрані зразки озимої та ярої пшениці, стійкі проти бурої іржі септоріозу і борошнистої роси, а також групи патогенів. Визначено основні типи стійкості проти бурої іржі, та септоріозу в колекції пшениці. Відібрані генотипи з високим рівнем часткової стійкості проти бурої іржі та септоріозу. Гени стійкості в ювенільний період до листової іржі були ідентифіковані в 90 сортів пшениці з різних генетичних колекцій за методом фітопатологічного тестування і ПЛР-аналізу. Зразки пшениці з кращими господарсько-корисними ознаками рекомендовані для скринінгу, як високопродуктивні та дуже стійкі [152].

Близько 4000 сортозразків пшениці були оцінені за врожайністю і агрономічними ознакам в Обрегоні у Мексиці впродовж 2008-2009 рр. і було виділено 670 різноманітних ліній, як потенційний селекційний матеріал для Пакистану на стійкість проти листової іржі, жовтої іржі і стеблової іржі. Висока стійкість проти бурої та жовтої листової іржі отримана завдяки наявності в зразках генів *Lr34/Yr18* і *Lr46/Yr29*. Стійкість проти стеблової іржі одержана завдяки наявності генів *Ug99*, *Sr2*, *Sr25*, *Sr26*, *SrSha7*, *SrHuw234*, *SrTmp*. У науково-дослідному інституті пшениці у Фазалабаді впродовж 2009-2011 рр. була проведена оцінка і відібрані 14 ліній, що мають стійкість проти хвороб і кращу урожайність. Ген *Sr2* був присутній у більшості сортів з Пакистану, в той час, як 1BL/1RS транслокація відсутня [153].

Нині в Україні та в багатьох країнах світу ведуться пошук групової стійкості пшениці проти борошнистої роси, видів іржі, септоріозу, фузаріозу колоса, твердої сажки, церкоспорельозу. Але цього недостатньо, оскільки стійкість проти хвороб обмежена в часі, тому необхідно й надалі проводити ретельний відбір джерел та донорів групової стійкості.

### **1.5. Селекційна цінність генотипів з пшенично-житніми транслокаціями для створення сортів пшениці**

Генетична база нині існуючих сортів набуває великої спорідненості [156], бо внутрішньовидова гібридизація і селекційна робота привели до зниження рівня поліморфізму ознак та поширення однотипних сортів, які перекриваються родоводами [154]. Тому актуальним стає використання нових джерел селекційних ознак, зокрема від споріднених видів і родів. Селекціонери та генетики намагаються розширити генетичне різноманіття пшениці за допомогою віддаленої гібридизації [155, 157]. У той же час селекція за столітній період дозволила збільшити врожайність пшениці майже у два рази [155, 158].

Великого значення віддаленій гібридизації в селекції і еволюції рослин надавав М. І. Вавилов. Його експериментальні дослідження щодо схрещування з іншими видами пшениці, а також узагальнюючі роботи сприяли розвитку вчення про віддалену гібридизацію [159].

Теорія віддаленої гібридизації була опублікована у 1935 р. Г.Д. Карпеченком [160]. Значний вклад у теорію та практику віддалених схрещувань пшениці та її співродичів внесли роботи М.В. Цицина, на базі яких були створені багаторічні форми пшенично-пирійних, пшенично-житніх, пшенично-еліпусних гібридів. Створені ним форми злаків характеризуються підвищеною стійкістю до несприятливих факторів зовнішнього середовища, хвороб та підвищеним умістом білка [161].

Г.Л. Ячевська та А.О. Наумов зробили ґрунтовний огляд зарубіжного досвіду використання методу віддаленої гібридизації в селекції пшениці

[162]. Головним висновком є ствердження, що численні споріднені з пшеницею м'якою види і роди є носіями невичерпних генетичних властивостей, які багатьма селекціонерами світу вводяться в геном пшениці, підвищуючи її стійкість проти різних хвороб, шкідників та до стресових умов навколишнього середовища, цим самим підвищуючи врожайність і якість зерна та досягаючи більшої їх стабільності.

Власенко В.А. з колегами провели аналіз генеалогії сортів пшениці [6], який виявив досить значний рівень успішного застосування в селекційній роботі методу віддаленої гібридизації вченими багатьох країн (США, Англія, Швеція, Німеччина, Італія, Франція та ін.). Результати доводять велику ефективність цього методу, що дає змогу докорінно змінювати успадкування важливих господарських ознак рослинного організму і створювати нові цінні форми і сорти рослин, які забезпечують розширення генетичного різноманіття у пшениці.

У кінці XIX століття була показана можливість отримання гібридів між гексаплоїдною пшеницею і диплоїдним житом. У ряді робіт відзначається, що в посівах пшениці іноді зустрічаються спонтанні пшенично-житні гібриди [163, 164]. Було встановлено в подальших дослідженнях, що більшість сортів пшениці погано схрещуються з житом [165, 166, 167]. Виняток склали тільки сорти Східносибірської і Китайської екологічних груп [165, 166].

У 1875 р. в Англії А.С. Wilson отримав перший пшенично-житній гібрид (безплідний). У Німеччині W. Rimrau у 1888 р. виділив константний фертильний зразок проміжного типу серед стерильних форм [168]. Було виявлено, що на результативність схрещувань пшениці м'якої з житом впливають три рецесивні гени (*kr1*, *kr2* та *kr3*), які локалізовані відповідно у хромосомах 5A, 5B, 5D [169]. Носії цих генів – сорти з Китаю, Японії, Східного Сибіру Росії [170, 171]. У аборигенних європейських сортів пшениці ці гени не виявлено, а тому ряд досліджень спрямовано на введення їх у цей генотип.

Виявлено, що результати схрещування визначаються не лише генотипом пшениці [165]. З'ясовано, що деякі сорти і популяції жита мають легку схрещуваність з пшеницею. Успіх схрещуваності може варіювати від 0 до 70 %, залежно від підбору батьківських пар жита і пшениці [170, 166]. Виявлено, що у гібридів, отриманих від схрещування сортів пшениці, погано схрещуваних з житом, інгібується ріст пилкових трубок [170].

У м'якої пшениці зареєстровано 68 чужинних транслокацій, що несуть гени стійкості проти хвороб і шкідників та інших цінних адаптивних ознак [172, 173]. Існує невелика кількість родичів пшениці, чий корисні гени можуть бути передані пшениці звичайними селекційними методами. Для більшості з них необхідно використовувати спеціальні прийоми геномної та хромосомної інженерії з тим, щоб їхню генетичну різноманітність перетворювати у форму, доступну для традиційної селекції [174-176]. Одним з успішних шляхів збагачення геноплазми пшениці чужинними генетичними компонентами через міжродову гібридизацію стало отримання пшенично-житніх заміщень [177].

Пшенично-житні транслокації набули широкого використання селекціонерами для покращення господарсько-цінних ознак пшеничних генотипів [178]. Ці транслокації викликають найбільший інтерес у селекціонерів завдяки позитивному генетичному впливу на продуктивність, стійкість до біотичних і абіотичних факторів [179]. Водночас у літературі зазначається про деякі відмінності у величинах і напрямках ефектів транслокації короткого плеча житньої хромосоми 1RS залежно від її локалізації на хромосомі пшениці 1A чи 1B [180]. Крім цього, ефекти ПЖТ значною мірою модифікуються як генетичними факторами, залучених в гібридизацію батьківських форм, так і конкретними характеристиками агрокліматичних умов вирощування рослин [181-183].

Серед сортів м'якої озимої пшениці найбільшого розповсюдження у світі набула ПЖТ 1BL/1RS – 315 зразків, значно меншого – 1AL/1RS – 13 і лише по одному зразку зафіксовано з 2BL/2RS та 6BL/6RS генетичними

компонентами [184]. За допомогою методу білкових маркерів, шляхом дослідження електрофоретичних спектрів запасних білків у зерні пшениці м'якої, зокрема гліадинів, можна ідентифікувати ПЖТ 1BL/1RS та 1AL/1RS [185].

Селекціонери Краснодарського НДІСГ ім. П. П. Лук'яненка (РФ) вважають одним з основних своїх селекційних досягнень створення сортів пшениці м'якої, що несуть житню транслокацію в 1В хромосомі, яка контролює найважливіші ознаки адаптивності. Завдяки цій транслокації створені сорти формують більш високі і сталі врожаї зерна по пізніх попередниках, на засолених ґрунтах [178].

Пошук донорів комплексної стійкості проти грибних захворювань, а також короткостиглості привів селекціонерів до використання форм м'якої пшениці з 1BL/1RS хромосомною транслокацією, яка отримана в Німеччині від сорту жита *Petkus* (H. Ribesl) [184]. За узагальненими даними [186] 1BL/1RS транслокація несе комплекс генів, які забезпечують стійкість пшениці до ряду хвороб: борошниста роса (ген *Pm8*), стеблова іржа (ген *Sr31*), бура іржа (ген *Lr26*), жовта іржа (ген *Yr9*), вірус смугастої мозаїки (*Wsm*), попелиці (*Gb*), та позитивно впливає на зернову продуктивність, але може знижувати показники хлібопекарської якості [187].

Найбільш відомими сортами пшениці, в яких є 1BL/1RS транслокація, стали Аврора і Кавказ, котрі створені на основі пшеничної лінії *Neuzucht*. Вона походить від лінії *Salzmunder 14-14*. У різних країнах на 5 континентах світу, в тому числі й на Україні при створенні великої кількості сортів саме ці сорти використовувались в якості батьківських форм [184, 188-190]. Пшеничні лінії отриманні Каттерманном (8х) від тритікале стали менш розповсюдженим джерелом при створенні сортів з транслокацією 1BL/1RS [184]. Сорт пшениці *Salmon* з 1BL/1RS транслокацією від схрещування двох різновидів октоплоїдного тритікале було отримано Цуневакі в Японії [184]. Зеллер виявив, що *Salmon* містить гомологічну транслокацію 1BL/1RS, яка локалізована у лініях, створених Рібелезем та Каттерманном [191, 192]. У

програмах для покращення пшениці, Salmon транслокація не мала широкого використання, на відміну від європейських джерел. Сорт Salmon більше використовувався для цитологічних досліджень [174, 184].

Житній компонент у геноплазму миронівської пшениці вперше ввели у 1973 р., в результаті чого більше 30 сортів стали носіями 1BL/1RS транслокації. Основу адаптивного потенціалу сортів МІП з ПЖТ складає підвищена стійкість проти найбільш шкочинних хвороб та порівняно висока стійкість до вилягання, посух, несприятливих умов зимівлі, обсіпання зерна та його проростання у колосі при затримках зі збиранням зрілих хлібів. За умови дотримання вимог інтенсивних технологій ці сорти забезпечують високий рівень продуктивності [187].

На другому місці за поширенням є транслокація 1AL/1RS. Першим генотипом серед озимих пшениць з цією транслокацією став американський сорт Amigo [193]. Цей сорт було допущено до виробничого застосування з 1976 р. У нього фрагмент житньої хромосоми походить від аргентинського сорту жита Insave через сорт октоплоїдного тритикале Gaucho [184].

Транслокація 1RS/1DL – від сорту жита Imperial – була створена в Австралії, вона не знайшла широкого розповсюдження як 1RS/1AL, 1RS/1BL [184, 192].

Найбільшу серію сортів з транслокаціями 1BL/1RS, 1AL/1RS в Україні було створено сумісно з іншими установами у МІП [186].

Окрім стійкості до хвороб, пшенично-житні транслокації 1AL/1RS, 1RS/1BL мають позитивний гетерозисний ефект на ознаки продуктивності (збільшення загальної біомаси, розвинута коренева система, позитивна реакція на високий агрофон та зрошення) та адаптивності пшениці (морозо-, зимостійкість, здатність формувати виповнене зерно в умовах високих температур та посухи в період його наливу, стійкість до аномальних явищ) [163, 164, 166, 194-198]. У деяких джерелах відображено позитивний вплив транслокації 1RS/1BL на регенерацію зелених рослин у культурі пиляків пшениці м'якої озимої [192].

Незважаючи на позитивний вплив житніх транслокацій на елементи, що формують урожайність та адаптивні властивості пшениці, селекціонери вже протягом більш ніж 30 років постійно зіштовхувалися з вкрай негативним впливом на хлібопекарські властивості борошна [166, 199, 200]. Найбільше зниження якості зерна і його хлібопекарських властивостей спостерігається у генотипів із транслокацією 1DL/1RS, менший негативний вплив – 1BL/1RS і найменший – 1AL/1RS [166, 192].

На базі мексиканського ярого сорту Pavon була створена модифікована пшенично-житня транслокація 1BL/1RSm без локусу *Sec-1* [201]. Вона не має жодних структурних цитологічних відмінностей від оригінальної 1BL/1RS і містить всі гени стійкості *Pm 8*, *Lr 26*, *Sr 31*, *Yr 9*. На відміну від оригінальної транслокації 1BL/1RS вона має поліпшенні хлібопекарські властивості борошна.

У СГІ, вдалося успішно трансформувати 1BL/1RSm транслокацію в озимий генотип без її рекомбінації і без втрати генів стійкості проти грибкових захворювань з поліпшеними хлібопекарськими властивостями борошна [202].

Створена у МПП гібридна популяція TAM 107 (США) / Trakia (Болгарія) була оброблена у F<sub>2</sub> мутагеном НЕС-0,005 %, що забезпечило широкий формотворний процес. Першим був створений сорт пшениці озимої Експромт. У 1996-1998 рр. він вивчався на Державному сортовипробуванні, де показав у ряді регіонів суттєві переваги над національними стандартами та іншими сортами. В результаті подальшої селекційної роботи з Експромт отримали ряд нових форм пшениці озимої, зокрема – Колумбія, Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса, Ясногірка, Славна та Унікум [203].

За родоводами було виявлено сорти носії 1BL/1RS транслокації – Миронівська 26, Миронівська 10, Миронівська низькоросла, Мечта 1, Миронівська 60, Миронівська 61, Мирлебен, Миронівська 30, Миронівська 31, Волинська, Ліра, Мирич, Миронівська 65, Миронівська 901,



Миронівська 67, Веста, Миронівська 63, Миронівська 64, Миронівська 68, Троян, Мирхад, Миронівська 66, Галля, Миронівська 28 – МІП; Крижинка, Пивна, Київська 7, Добірна, Переяславка, Сніжана – МІП, ІФРiГ; Деметра – МІП, ІЗР [203].

Козуб Н.А. та інші досліджували 20 сортів пшениці м'якої озимої з конкурсного випробування по локусам запасних білків. Особливу увагу було приділено новим сортам Синтетик і Богданка з житнім матеріалом, які були також вивчені за допомогою цитогенетичного аналізу. Серед досліджуваної групи сортів житній матеріал по гліадинкодуєчим локусам був виявлений у трьох – Синтетик, Крижинка та Богданка. Встановлено, що Синтетик і Крижинка несуть житню транслокацію 1BL/1RS, а сорт Богданка – 1AL/1RS. Ці дані підтверджені цитологічно. Визначено алельний стан локусів гліадинів Gli-1 (Gld) і HMW субодиниць глютенінів Glu-1 у вивченого набору сортів. Уточнена генеалогія першого сорту пшениці м'якої озимої селекції РФ з транслокацією 1AL/1RS – Богданка [204].

У дослідженнях Топала М.М. [205] було сформовано колекційний розсадник, який включав селекційний матеріал різного генетичного та екологічного походження з ПЖТ 1AL/1RS – 5 ліній (Ер.3252/09 (СГІ), Ер.3381/09 (СГІ), Ер.532/11 (СГІ), Ер.139/09 (СГІ), Ер. 167/11(СГІ)) і 27 сортів, зокрема Княгиня Ольга (СГІ) та Вихованка одеська (СГІ), а також з 1BL/1RS – 11 сортів з них СГІ – Щедрість одеська. Аналізом ДНК було виявлено, що всі сорти, які вивчались у досліді, мають одну й ту саму транслокацію 1AL/1RS, яка локалізована у вихідного сорту Amigo. Також підтверджено, що всі сорти із транслокацією 1BL/1RS несуть ідентичну транслокацію, яка була локалізована у сортів Аврора і Кавказ [184].

Ідентифіковано генотипи нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за локусами гліадинів Gli-A1, Gli-B1, Gli-D1 і високомолекулярних субодиниць глютенінів Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1. У лінії Еритроспермум 37038 (МІП) ідентифіковано житню транслокацію 1AL/1RS. Транслокація 1BL/1RS виявлена у 13 ліній МІП – Лютесценс 36857,

Лютесценс 37262, Лютесценс 37030, та інших, а також нових сортів – Легенда миронівська, Світанок миронівський; Волошкова, Ювіляр миронівський, Калинова, Колос Миронівщини [206].

Степаненко А.І. з колегами [207] у своїх дослідженнях виявили наявність пшенично-житніх транслокацій 1AL/1RS та 1BL/1RS методом мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій (ПЛР) у сучасних сортах пшениці. Для мультиплексного виявлення генотипів з 1AL/1RS та з 1BL/1RS транслокаціями використовували праймери до мікросателітного локусу SCM9 жита (1RS плече) [208] та праймери до референтного гену пшениці TAM 20. При наявності 1AL/1RS транслокації очікували амплікон 226 п.н., 1BL/1RS – 206 п.н. При відсутності транслокації сигналу не спостерігали [207].

З літературних джерел [209] відомо, що у випадку, коли донором транслокації виступав сорт Salmon, можна спостерігати у сортів з 1BL/1RS амплікон, характерний для транслокації 1AL/1RS. Тому для підтвердження адекватності першої реакції використовували додаткову пару праймерів до жито-специфічних повторів ДНК родини R173 [210] та праймери до референтного гену пшениці актіну act.

У результаті аналізу на наявність пшенично-житніх транслокацій було виявлено, що сорти Борія та Трипільська несуть біотипи, як з транслокацією, так і без них [207].

З допомогою запасних білків як генетичних маркерів досліджено передачу житніх транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS через гамети у F<sub>1</sub> пшениці м'якої [211]. Не спостерігається відхилень у передачі 1AL/1RS транслокації через жіночі і чоловічі гамети, на відміну від 1BL/1RS транслокації. Достовірно знижена частота передачі 1BL/1RS транслокації виявлялась як для чоловічих, так і жіночих гамет. Частота передачі 1BL/1RS транслокації через чоловічі гамети значно нижча ніж через жіночі гамети.

Долматович Т.В. з колегою [212] за допомогою молекулярних маркерів проаналізували 223 сорти та лінії пшениці м'якої озимої на присутність генів

стійкості *Lr26*, *Sr31/Sr50*, *Pm8/Pm17*. У 32 зразків виявлено ген стійкості проти бурої іржі *Lr26* за допомогою зчеплених з ним маркерів *Iag95* і *P6M12-P*, які локалізовані на пшенично-житній транслокації *1BL/RS*. Використання STS маркера *aIAG-1,2*, тісно зчепленого з генами стійкості до борошнистої роси *Pm8* і *Pm17* дозволило розрізнити сортозразки за цими генами. В результаті, сорти показали наявність фрагмента ампліфікації зчепленого з геном *Lr26*. Виявляли також і фрагмент зчеплений з геном *Pm8*. У той же час у двох зразків ідентифікований фрагмент ампліфікації, зчеплений з геном *Pm17*, який розташований на пшенично-житній транслокації *1AL/1RS*. Для детекції генів резистентності до стеблової іржі *Sr31/Sr50* у сортозразках пшениці м'якої озимої використовували маркери *SCS30.2576* і *IB-267*. У сортів з генами стійкості *Lr26* і *Pm8* виявлені також і фрагменти ампліфікації з маркерами *SCS30.2576* і *IB-267*. Таким чином, показано, що 32 сортозразки містять транслокацію *1BL/1RS* з генами стійкості *Lr26*, *Sr31*, *Yr9* і *Pm8*: *Agra*, *Benno*, *Bounty*, *Burgas-2*, *Buster*, *Cebeco 97*, *Delos*, *Disponent*, *Encore*, *Hohenthurmer 6921 / 68*, *Hamlet*, *Hornet*, *Knirps*, *Kronjuwel*, *Lynx*, *Perseus*, *Riband*, *Sabina*, *Salzmunder Bartweizen*, *Selekta*, *Sida*, *Slejpner*, *SO 5255*, *Sutjeska*, *Weihenstephan 625 / 65*, *Zodiac*, *Аврора*, *Алтімір 67*, *Білоруська 129*, *Кавказ*, *Лютесценс 702h5*, *Мирлебен*. У сорту *Amigo* і лінії *KS90WGRC10* ідентифікована транслокація *1AL/1RS* з геном стійкості *Pm17*. Для сортозразків *Bounty*, *Buster*, *Delos*, *Hohenthurmer 6921 / 68*, *Riband*, *Білоруська 129*, *Лютесценс 702h5* та лінії *SO 5255* наявність пшенично-житніх транслокацій з генами стійкості *Lr26*, *Sr31*, *Yr9* і *Pm8* показано вперше [212].

Дослідження вчених по стійкості сортів пшениці до хвороб листя показали, що пшенично-житні транслокації набувають широкого використання. Вони є джерелом генів стійкості до листових хвороб. Отже, варто проводити подальші дослідження за цим напрямом і він є актуальним.

## **1.6. Узагальнення досвіду та проблем селекції на імунітет до листкових хвороб пшениці**

Аналіз літературних джерел показав, що один з найбезпечніших засобів захисту сільськогосподарських культур проти хвороб з точки зору екології, з перевагами ресурсозбереження, окупності, екологічності та технологічності є вирощування у виробництві стійких сортів. Вони мають стати провідною ланкою в системі захисту рослин від хвороб.

Важливість селекції на імунітет була і залишається головним напрямом. Виділення високостійких генотипів проти хвороб з високим рівнем господарських ознак та подальшим використанням їх у практичній селекції є надзвичайно актуальним напрямом досліджень.

Ученими світу визнано складність вирішення проблеми стійкості пшениці проти хвороб, в результаті чого визначено необхідність розробки теоретичних основ селекції пшениці на стійкість до біотичних чинників.

Для успішної цілеспрямованої селекції на стійкість проти хвороб потрібно добре знати закономірності успадкування імунітету схрещуваних сортів і широко залучати високостійкий генофонд світової колекції.

Проаналізувавши роботи видатних селекціонерів світу можна зробити висновок, що ведеться цілеспрямована робота по створенню сортів з ознакою стійкості та впровадження їх у виробництво, що забезпечує зниження інфекції і стримує появу нових рас збудників.

Стійкість проти грибних хвороб обмежена в часі, тому необхідно проводити постійний пошук ефективних генів стійкості і вносити їх у сорти вітчизняної селекції.

Роботи, присвячені вивченню комплексної стійкості проти біотичних чинників, на сьогодні зустрічаються зрідка, недостатньо дослідженими залишаються механізми спадковості і мінливості ознаки у гібридних організмів залежно від вихідних форм, зокрема-носіїв пшенично-житніх транслокацій.

З аналізу джерел літератури можна стверджувати, що наразі в селекції на стійкість до листових хвороб застосовують сучасні методи, зокрема інтрогресію чужорідних генів у геном пшениці. Потенціал ПЖТ для створення нових сортів не вичерпаний, оскільки їх прояв багато в чому визначається генотиповим середовищем сортів пшениці. Тому на сьогоднішній день є актуальним пошук донорів стійкості проти листових хвороб серед комерційних сортів вітчизняної та зарубіжної селекції, зокрема серед носіїв ПЖТ.

## **2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **2.1. Місце та умови проведення досліджень**

Експериментальна частина досліджень виконувалась на дослідному полі ННБК СНАУ. Поля розташовані у межах міста Суми і входять до північно-східної частини Лісостепу України. Рельєф району – типова, ледь нахилена до південного-заходу рівнина, пересічена ярами і балками зі значною кількістю «блюдець». До сходу від СНАУ, на відстані близько 8 км, протікає річка Псел.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий малогумусний середньо-суглинковий, крупнопилуватий і характеризуються такими агрохімічними показниками: реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної (рН 5,8-6,0); вміст гумусу в орному шарі середній (3,9 %) і достатній для отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі озимої пшениці; бонітет ґрунту – 79 балів; колоїдний комплекс насичений іонами кальцію та магнію. В орному шарі досить великі запаси поживних речовин, а саме азоту – 9 мг/100 г ґрунту, фосфору – 14,0 мг/100 г ґрунту, калію – 6,7 мг/100 г ґрунту. Максимальна гігроскопічність ґрунту 1,6 мг-екв./100 г [213]. Орні землі знаходяться на рівних ділянках, що дозволяє вирощувати будь-які культури без загрози змиву верхнього родючого шару ґрунту. Описані ґрунти займають значну частину ґрунтового покриву зони Лісостепу України. Це дає можливість вважати, що польові дослідження проводилися в типових для зони ґрунтових умовах.

Клімат району помірно-континентальний, характерний для північно-східної частини Лісостепу України, з теплим літом і не дуже холодною зимою з відлигами. За багаторічними даними середньорічна температура повітря складає +7,4°C. Найвища температура спостерігається найчастіше в липні (+38,5°C), найнижча має місце в січні (-36,0°C). Річна сума температур вище 10°C знаходиться у межах 2500-2650°C. Тривалість безморозного

періоду в середньому складає 275 діб. Оподи впродовж року розподіляються по місяцях нерівномірно. Найбільша їх кількість випадає у липні (76 мм в середньому за багаторічними даними). В окремі роки кількість опадів різко відхиляється від норми. Середня багаторічна сума опадів за рік складає 593 мм, а гідротермічний коефіцієнт становить 1,1-1,2. Отже, аналіз багаторічних даних показує, що ґрунтово-кліматичні умови місцевості в цілому сприятливі для вирощування пшениці м'якої озимої та розвитку збудників хвороб.

Агрометеорологічні умови періодів вегетації пшениці м'якої озимої у роки досліджень відрізнялись нестабільністю режимів температур, що по різному впливали на рівень розвитку збудників листкових хвороб. Отже, доцільно охарактеризувати кожен рік проведених досліджень окремо у порівнянні з багаторічними показниками. Для характеристики погодно-кліматичних умов вегетації використані дані метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу, який розташований на відстані 6 км від дослідного поля [214-219].

## **2.2. Погодні умови за період проведення досліджень**

За роки проведення досліджень відмічена нерівномірність опадів (рис. 2.1) та значні коливання температури (рис 2.2) у порівнянні з середніми багаторічними показниками.

За період росту і розвитку 2012/2013 року пшениці м'якої озимої погодні умови осені можна охарактеризувати як помірно теплі з інтенсивними опадами в жовтні. Тепловий режим осіннього періоду був вищим за середній багаторічний на 8,2 °С, опадів випало 165,4 мм, при нормі (139 мм). Сума активних температур повітря вище +5 °С за осінній період склала 768 °С при багаторічній 497 °С. Перший заморозок у повітрі було відмічено 27 жовтня (-3,5 °С), а на поверхні ґрунту 11 жовтня (-1 °С) [214]. Зимовий період характеризувався пониженим температурним режимом.

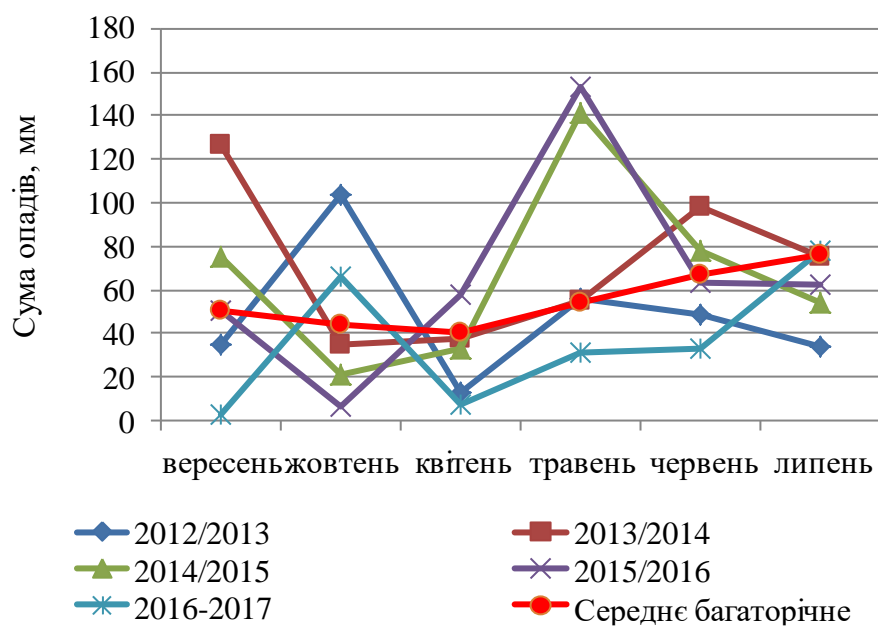


Рисунок 2.1 – Оподи в роки досліджень [214-219]

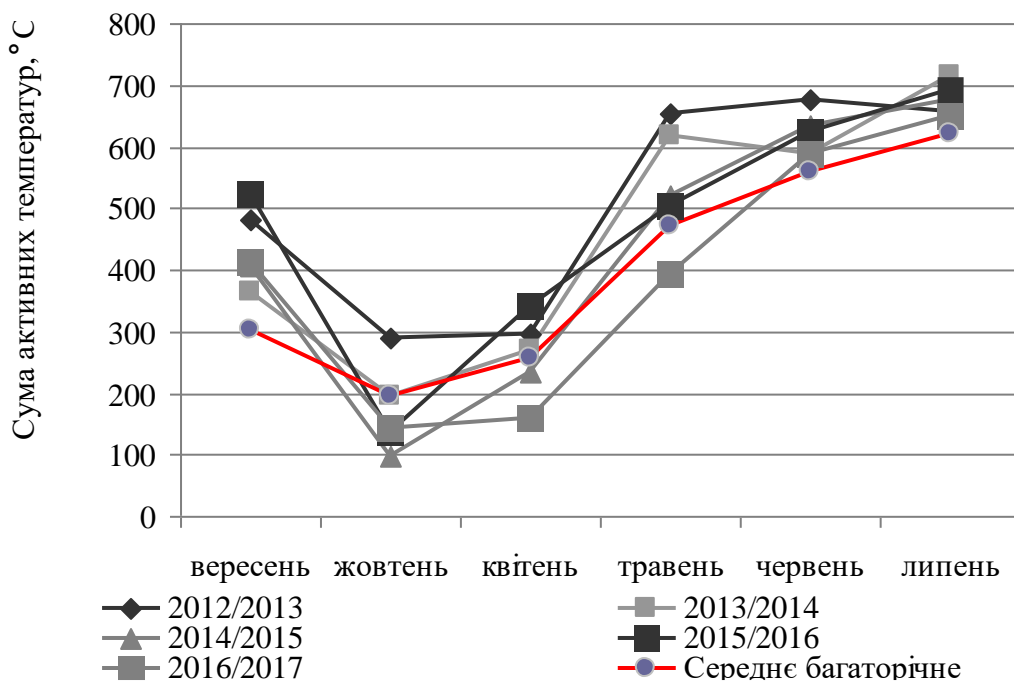


Рисунок. 2.2 – Сума активних температур повітря вище +5 °C за роками досліджень [214-219]

Опадів випало 121,3 мм, що на 0,7 мм менше норми (122 мм). Середньодобова температура повітря за зимові місяці була вищою на (-1,0 °C) від багаторічної (-5,1 °C). Сніговий покрив установився 13 грудня



[214, 215]. Тривалість зимового періоду становила 136 днів. Середньодобова температура повітря перейшла через 0 °С в бік підвищення 31 березня. Це свідчило про те, що зимовий період закінчився і почалася весна. Сніговий покрив зійшов повністю 8 квітня. Озимі зернові почали відростати і відновили вегетацію 10 квітня. У цей день середньодобова температура повітря перейшла через +5 °С. За весняний період середньодобова температура 9,6 °С була вищою на 1,5 °С за багаторічну (8,1 °С). Опадів випало 165,8 мм – 126 % при нормі (132 мм). Сума активних температур повітря вище (+10 °С) за весняний період склала 866,5 °С, при багаторічній – 620 °С. В березні температурний режим був нижчим за норму на 2,6 °С. Опадів випало майже дві з половиною норми – 97,5 мм (257 %) при багаторічній нормі 38 мм [215]. Середньодобова температура повітря за літній період становила 21,6 °С, що на 2,2 °С вище середнього багаторічного показника. Опадів випало 144,8 мм, що становить 72,4 % при нормі 200 мм. Всього за літній період було 21 день з опадами, при багаторічному показнику 40 днів. Сума активних температур повітря вище + 10 °С за літній період склала 1983 °С, при багаторічній – 1790 °С [215].

За вегетаційний період 2013/2014 року погодні умови осені були помірно теплими з інтенсивними опадами у вересні. Тепловий режим осіннього періоду був вищим за середній багаторічний на 1,6 °С, опадів випало 206 мм – 148 % до норми. Перехід середньодобової температури повітря через +15 °С у бік зниження свідчив про початок осені, який відбувся третього вересня, а 23 вересня був перехід через +10 °С, зниження до +5 °С сталося 14 листопада [215]. Перший заморозок у повітрі було відмічено 20 жовтня (-1,5 °С), а на поверхні ґрунту – 28 вересня (-1 °С). Сума активних температур повітря вище +5 °С за осінній період склала 589 °С при багаторічній – 497 °С. Перехід середньої добової температурю повітря через 0 °С в бік зниження було відмічено 3 грудня; відбувся початок зимового періоду. Загалом зимовий період характеризувався пониженим температурним режимом. Опадів випало 54,1 мм, що на 67,9 мм менше

норми. Середньодобова температура повітря за зимові місяці була на  $-1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  вищою від багаторічної і становила  $-3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сніговий покрив установився 18 грудня [215, 216]. Середньодобова температура повітря перейшла через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в бік підвищення 9 лютого. Це засвідчило те, що зимовий період закінчився і почалася весна. Сніговий покрив зійшов повністю 16 лютого, а 14 березня середньодобова температура повітря перейшла через  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (почали відростати озимі зернові). Відновлення вегетації озимих культур у 2014 році відбулося 14 березня [216]. Весна 2014 року була досить теплою і сухою. За весняний період середньодобова температура повітря дорівнювала  $11,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  і була вищою на  $3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  за багаторічну. Опадів випало  $101,3\text{ мм}$  –  $77\%$  від норми. Сума активних температур повітря вище  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  за весняний період склала  $846\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при багаторічній –  $620\text{ }^{\circ}\text{C}$  [216]. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  у бік підвищення характеризував початок літнього періоду з 18 квітня. Середньодобова температура повітря за літній період становила  $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на  $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  вище середнього багаторічного показника. Опадів випало  $191,2\text{ мм}$ , що становить  $96\%$  норми. Всього за літній період було 21 день з опадами. Сума активних температур повітря вище  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  за літній період склала  $1995\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при багаторічній –  $1790\text{ }^{\circ}\text{C}$  [216].

Веgetаційного сезону 2014/2015 року, погодні умови осені характеризувалися теплими і посушливими умовами. Тепловий режим був вищим за середній багаторічний на  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , опадів випало  $101,7\text{ мм}$ . Перехід середньої добової температури повітря через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в бік зниження було відмічено 17 листопада 2014 року [216]. Зима характеризувалася пониженим температурним режимом. Опадів випало  $129,2\text{ мм}$ , що на  $7,2\text{ мм}$  більше норми. Середньодобова температура повітря за зимові місяці була на  $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  вищою від багаторічної і становила –  $2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середньодобова температура повітря перейшла через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в бік підвищення 21 лютого 2015 року і свідчить про те, що зимовий період закінчився і почалася весна. Сніговий покрив зійшов повністю 27 березня. Озимі зернові культури почали відростати і

відновили вегетацію 9 березня, коли середньодобова температура повітря перейшла через  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  [216, 217]. Весна була досить теплою і перезволоженою. За весняний період середньодобова температура повітря дорівнювала  $9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  і була вищою на  $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  за багаторічну. Опадів випало  $221,5\text{ мм}$  –  $167,8\%$  від норми [217]. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  у бік підвищення, що характеризує початок літнього періоду, відбувся 26 квітня. Середньодобова температура повітря за літній період становила  $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на  $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  вище середнього багаторічного показника. Опадів випало  $137,0\text{ мм}$ , що становить  $68,5\%$  від норми. Всього за літній період було 22 дні з опадами [217].

Осінь 2015 року була помірно теплою з інтенсивними опадами в листопаді. Тривалість осіннього періоду становила 60 днів. У цілому тепловий режим осіннього періоду був в межах багаторічних показників, опадів випало  $127,8\text{ мм}$ , при багаторічній –  $139\text{ мм}$ . Перший заморозок у повітрі було відмічено 8 жовтня силою мінус  $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а на поверхні ґрунту 1 жовтня – мінус  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сума активних температур повітря вище  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  за осінній період склала  $660\text{ }^{\circ}\text{C}$  [217]. Перехід середньої добової температури повітря через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в бік зниження було відмічено 26 листопада (відбувся початок зимового періоду). За зимовий період опадів випало  $163,6\text{ мм}$ , що на  $41,6\text{ мм}$  більше за багаторічний показник. Середньодобова температура повітря за зимові місяці становила мінус  $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що вище на  $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  від багаторічної. Сніговий покрив установився 8 січні 2016 року висотою  $42\text{ см}$ . Тривалість зимового періоду склала 77 днів [217, 218]. Середньодобова температура повітря перейшла через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в бік підвищення 10 лютого 2016 року і свідчив початок весни. Проте сніговий покрив зійшов повністю 22 березня. Озимі зернові культури почали відростати і відновили стійку вегетацію 1 квітня, коли середньодобова температура повітря перейшла через  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За весняний період середньодобова температура повітря становила  $10,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що вище на  $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  за багаторічну. Опадів випало  $248,8\text{ мм}$  –  $188\%$ . Сума активних температур повітря вище плюс  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  за весняний період склала  $795\text{ }^{\circ}\text{C}$  [218].

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  у бік підвищення, що характеризує початок літнього періоду, відбувся 3 травня. Середньодобова температура повітря за літній період становила  $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на  $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  вище середнього багаторічного показника. Опадів випало  $250,6\text{ мм}$ , або  $125\%$  [218].

Восени 2016 року було помірно тепло. В листопаді спостерігали інтенсивні опади. Тривалість осіннього періоду становила 61 день. В цілому температура повітря осіннього періоду становила  $6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , опадів випало  $142\text{ мм}$  –  $102\%$  від багаторічного показника. Перший заморозок у повітрі було відмічено 17 жовтня силою мінус  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а на поверхні ґрунту 24 вересня силою мінус  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сума активних температур повітря вище  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  за осінній період склала  $557\text{ }^{\circ}\text{C}$  [218]. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в бік зниження, настав 13 листопада. За зимовий період опадів випало  $126,9\text{ мм}$ , що на  $4,9\text{ мм}$  більше за багаторічний показник. Середньодобова температура повітря за зимові місяці становила мінус  $5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сніговий покрив установився 2 грудня 2016 року висотою  $18\text{--}22\text{ см}$ . Тривалість зимового періоду склала 98 днів [218, 219]. Середньодобова температура повітря перейшла через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в бік підвищення 18 лютого 2017 року і свідчить про те, що зимовий період закінчився і почалася весна. Сніговий покрив зійшов повністю 13 березня. Озимі зернові культури почали відростати і відновили вегетацію 5 березня, коли середньодобова температура повітря перейшла через  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  [219]. За весняний період середньодобова температура повітря становила  $9,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  що вище на  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  за багаторічну. Опадів випало  $54,4\text{ мм}$  –  $41\%$  від багаторічної. Сума активних температур повітря вище плюс  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  за весняний період склала  $553\text{ }^{\circ}\text{C}$  [219]. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  у бік підвищення, відбувся 15 квітня. Середньодобова температура повітря за літній період становила  $21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на  $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  вище середнього багаторічного показника. Опадів випало  $126\text{ мм}$ , що становить  $63\%$  при нормі  $200\text{ мм}$  [219].

Для характеристики погодно-кліматичних умов зволоження користувались гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) Г.Т. Селянинова, який є інтегральним показником, що відображує загальний вплив температури та опадів [220]. В умовах України весняне відновлення вегетації пшениці озимої відбувається при температурі +5 °С, тому у формулі Г.Т. Селянинова використовувалася сума активних температур повітря вища за +5°С. Відповідно гідротермічні умови за рівнем ГТК поділялися на групи згідно А.І. Суховецький [221]: від 0,5 до 1,0 – засушливий або сухий період; від 1,0 до 1,5 – нормальний; понад 1,5 – вологий або надмірно вологий. Оптимальним для пшениці є показник ГТК = близько 1,2.

Умови двох років досліджень (2013/2014 та 2014/2015) за гідротермічним коефіцієнтом були перезволоженими (ГТК = 1,55; 1,56) і вегетація рослин пшениці озимої та розвиток патогенів, які викликали листові хвороби в ці роки, проходила в умовах надмірної вологості. У 2015/2016 рр. (ГТК = 1,40) вегетація рослин проходила за нормальних умов. У 2012/2013 і 2016/2017 роки характеризувались як посушливі (ГТК=0,95 та 0,93), тому вегетація рослин проходила в умовах посухи (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Гідротермічні умови у роки досліджень [216-221]

Показник	Роки				
	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Σ опадів, мм	289,8	427,7	400,0	394,0	217,8
Σ температур, °С	3046,8	2755,0	2569,0	2822,0	2348
ГТК	0,95	1,55	1,56	1,40	0,93
Умови вегетаційного періоду	посушливі	перезвожені	перезвожені	нормальні	посушливі

У 2012/2013 році у період найбільшого розвитку листових хвороб (квітень-червень) умови були також дуже посушливим. Рівень ГТК становив: квітень – 0,43; травень – 0,85; червень – 0,72 (рис. 2.3). Це негативно вплинуло на патогенність збудників листових хвороб.

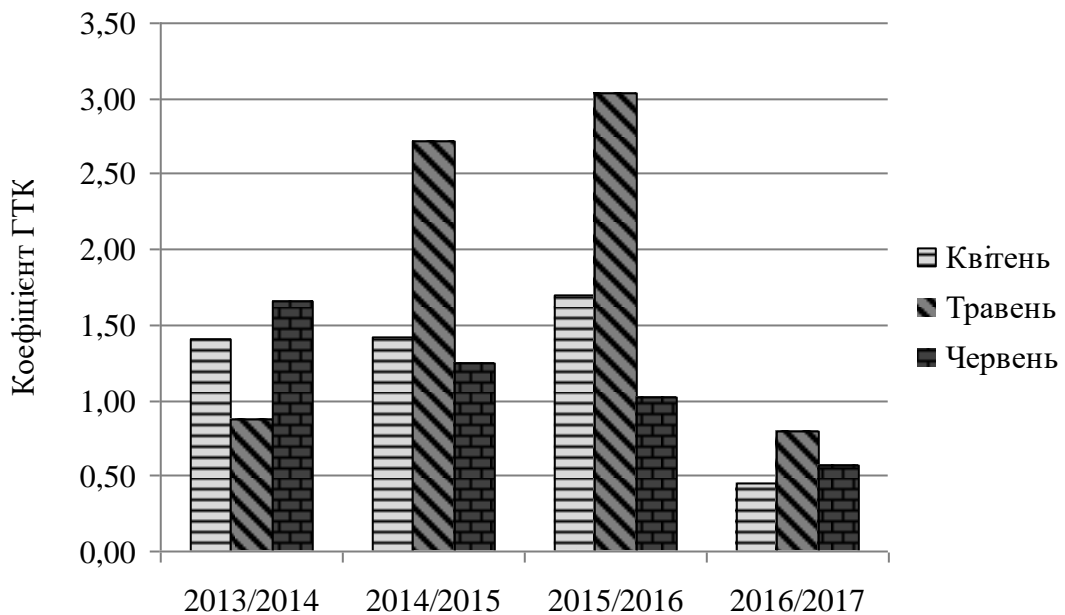


Рисунок 2.3 – Показники гідротермічного коефіцієнта у період масового ураження рослин пшениці м'якої озимої листовими хворобами за роками досліджень

В умовах 2013/2014 року квітень характеризувався оптимальними умовами (ГТК – 1,40), що позитивно вплинуло на розвиток борошнистої роси. Травень був посушливим (ГТК – 0,88) – це призвело до пригнічення листових хвороб. У період формування та наливу зерна в червні відмічено перезволоження, ГТК становив 1,66.

Розрахунками ГТК у 2014/2015 році виявлено, що в квітні він становив 1,42 (був близьким до оптимуму). Перезвоженим періодом характеризувався травень (ГТК – 2,72). У червні відмічені оптимальні умови для розвитку пшениці (ГТК – 1,24).

Квітень та травень 2015/2016 року характеризувались перезвоженими умовами (ГТК – 1,70 і 3,03 відповідно), а у червні – нормальними (ГТК – 1,02).

У 2016/2017 квітень та червень були дуже посушливими (ГТК – 0,45, 0,57), травень – посушливий (ГТК – 0,79). Такі погодні мови негативно впливали на розвиток збудників листових хвороб.

Результати розрахунків ГТК за 2012-2017 роки свідчать, що найбільшому накопиченню інфекції борошнистої роси та бурі іржі погодні умови сприяли

весною 2015 та 2016 років. Септоріоз був достатньо виражений у всі роки досліджень, незалежно від рівня ГТК.

Такі погодні умови і результати розрахунків ГТК за 2012-2017 роки характеризувались як мінливі під час вегетації. З джерел літератури відомо, що чим більша амплітуда мінливості умов середовища, тим вища ефективність селекції на широку пристосованість [15]. Отже, роки досліджень у цілому були сприйнятливими для розвитку листових хвороб, що дозволило всебічно вивчити патогенний комплекс збудників і оцінити колекцію сортів і селекційний матеріал.

Умови погоди не завжди сприяють отриманню максимального врожаю озимої пшениці. Разом з тим у ряді випадків за допомогою агротехнічних міроприємств можливо покращити тепловий і водний режим їх вирощування і наблизити його до оптимуму. Для цього необхідно мати уявлення про фактичні умови погоди, потреби рослин в елементах гідротермічного режиму і знати способи оцінки відповідності сформованих умов потребам рослин [222]. Для оцінки впливу основних метеорологічних елементів (температури повітря і опадів) на формування врожаю за весь вегетаційний цикл використовували короткий агрокліматичний словник України [222, 223]. Спочатку розраховували середню температуру повітря ( $T$ , °C) і суму опадів ( $R$ , мм) за період який досліджувався. Далі, за допомогою відповідної нормограми, у цьому словнику знаходили коефіцієнт продуктивності вегетаційного періоду метеорологічних елементів [222, 224], а вже потім, за допомогою формули 2.1, розраховували коефіцієнт продуктивності вегетаційного циклу:

$$S_{\text{в.ц.}} = S_{\text{в.п.}} / L \quad (2.1)$$

де,  $S_{\text{в.ц.}}$  – коефіцієнт продуктивності вегетаційного циклу, %;

$S_{\text{в.п.}}$  – коефіцієнт продуктивності вегетаційного періоду, %;

$L$  – ваговий коефіцієнт (значення коефіцієнта вказане в нормограмі, для кожного періоду своє).

Втрати врожаю культури, яка вивчалась, в певний період вегетаційного циклу розраховували за формулою 2.2:

$$\text{Врати врожаю} = L - S \text{ в.п. (2.2)}$$

Якщо необхідно оцінити умови за весь вегетаційний цикл, треба підсумувати втрати для всіх періодів вегетації. Результати розрахунків втрат врожаю по періодах вегетаційного циклу за роки досліджень розміщені на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Оцінка впливу гідротермічного фактора на формування урожаю пшениці озимої, 2012-2017 рр.

За погодними умовами 2012/2013 вегетаційного року найбільш сприятливим був період посів-укорінення, коли втрати врожаю становили 0,0 %. Негативно на врожайність цього року вплинув період утворення зерна (6,3 %). За дослідженнями 2013/2014 вегетаційного року найсприйнятливішим періодом були фаза кущення. Найвищий негативний вплив спостерігали у період формування генеративних органів (9 %). Це було викликано низькою кількістю опадів і надмірною температурою повітря. Метеорологічні умови 2014/2015 вегетаційного року найбільш сприйнятливими для росту і розвитку рослин пшениці були у період дозрівання (0,4 %), а менш сприйнятливими впливами з невеликим відсотком з майже однаковими значеннями у періоди – передпосівний (2,7 %), зимового



спокою (3,0 %), формування генеративних органів (3,0 %), утворення зерна (3,1 %). У 2015/2016 вегетаційному році найсприйнятливішими періодами були фази – посів-укорінення (0,3 %), кущення (0,2 %) та дозрівання (0,2 %), а у 2016/2017 – посів-укорінення (0,7 %) і дозрівання (0,7 %).

Коефіцієнти продуктивності у 2012/2013, 2013/2014 роках досліджень становили 84, 82 % і відповідно були задовільними, а метеорологічні умови не достовірно відповідали потребам рослин пшениці, тому урожайність коливалась в межах між середньомаксимальною і економічним мінімумом.

У 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 роках коефіцієнти продуктивності були сприйнятливими і перевищували 86 %, а значить метеорологічні явища відповідали потребам досліджуваної культури, а врожайність була близькою до максимальної.

Найменші втрати врожаю спостерігали у 2015/2016 вегетаційному році (13,2 %) у цей рік погодні мови сприяли максимальному накопиченню врожайності. Найвищі втрати за роки досліджень були у 2013/2014 – 18 %, але вони не суттєво вплинули на окупність затрат на вирощування культури.

### **2.3. Матеріал та методика проведення досліджень**

Матеріалом слугували 128 сортів пшениці м'якої озимої надані Устимівською дослідною станцією рослинництва, які були занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2012 року. Також вивчалися 50 зразків пшениці м'якої озимої китайського сортименту, які поступили від проведеного В.А. Власенком експедиційних зборів у Китаї (провінції Гансу, Хенан, Сичуань, Хебей) і 86 зразків CIMMYT з розсадника 4<sup>th</sup> WWSRRN (Winter Wheat Stem Rust Resistant Nursery – розсадник пшениці озимої резистентний проти стеблової іржі). Нами були створені 15 реципрокних комбінацій схрещування (всього 30), які вивчались у розсадниках F<sub>1</sub>-F<sub>4</sub> пшениці м'якої озимої.

Як компоненти схрещувань використовували сорти пшениці – носії пшенично-житніх транслокацій 1BL/1RS (Калинова – МІП та ІФРiГ,

Миронівська 65 – МП, Крижинка – ІФРiГ та МП), 1AL/1RS (Золотоколоса та Веснянка, ориґінатори – ІФРiГ та МП), а також сорти без них створені в різних селекційних установах (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2 – Походження сортів пшениці озимої, які були використані, при створенні нового селекційного матеріалу [225, 226]

Назва сорту	Ориґінатор	Походження сорту
Миронівська 65	МП	Миронівська 61 (Іллічівка, УА / НАДМ 650874, НДР), УА / Миронівська 27 (Лютесценс-6915, УА / Лютесценс-6538, УА), УА
Ремеслівна	МП	Термомутант селекційної лінії з СІММУТ KVZ, (Безостая 1, РФ / Лютесценс-314-h-147, РФ), РФ / CUT-75, МКС
Калинова	МП та ІФРiГ	Київська 7, УА / Альбатрос одеський, УА + мутагенний чинник ДАБ 0,1%
Крижинка	ІФРiГ та МП	Миронівська 27 (Лютесценс-6915, УА / Лютесценс-6538, УА), УА / Миронівська 28 (Лютесценс-7696, УА / Краснодарская-57, РФ), УА
Золотоколоса	ІФРiГ та МП	обробки мутагеном ДАБ 0,05 % сорту Колумбія (Експромт, УА + Мутаген: Гама-промені 100 Гр), УА
Веснянка	ІФРiГ та МП	добір ранньостиглих форм з сорту Колумбія (Експромт, УА + Мутаген: Гама-промені 100 Гр), УА
Подольянка	ІФРiГ та МП	мутантна форма від дії НДМС-0,001 %, на насіння сорту Донецька 48 (Харківська 11, УА / Донецька 46, УА), УА
Царівна	БЦДСС	Чорнобильський радіомутант Білоцерківської 47 – Скверхед, УА / Одеська 162, УА
Розкішна	ІР	Одеська 162, УА / Колосиста (Донская полукарликовая, РФ / Харківська 81, УА // Донская полукарликовая, РФ), УА
Досконала	ІР	Донецька 48, УА (Харківська 11, УА / Донецька 46, УА) / Харківська 105, УА
Василина	ІР	Еритроспермум 113, УА (Донская полуинтенсивная, РФ / Еритроспермум 681, УА) / Слобожанка, УА
Астет	ІР	Stetson [(TP-226 / Lincoln) Venno] / Альбатрос одеський, УА [(Селена, УА / Маяк, УА) / Промінь, УА]
Поліська 90	ІЗ	Створений методом добору із популяції сорту Поліська 87, УА (Миронівська 808, УА / Лютесценс-32, РФ // Maris Huntsman, Англія), УА
Овідій	ІЗЗ	Херсонський карлик 1 [Остиста 5 (Короткостебловий мутант Безостая 1 + НЕС / Дніпровська 537), УА / Обрій, УА], УА / Херсонська 91-708, УА
Вільшана	ПДАА	Hadmersleben, НДР / Миронівська 61 (Іллічівка, УА / НАДМ 650874, НДР), УА
Косоч	Кочубей зі співавторами	сорт створено методом індивідуального добору із сорту озимої пшениці Донская полукарликовая (Русалка, Болгарія / Северодонская, РФ), РФ
Антонівка	СПІ	Еритроспермум 8873-01, УА / Струмок [Red-River-68, Мексика / Одеська 51, УА // Одеська 51, УА /3/ Прибой, УА (Безостая 1, РФ / Одеська 16, УА) /4/ Южная заря, УА], УА
Куюльник	СПІ	Одеська красноколоса, УА / Ольвія, УА // Альбатрос одеський, УА

За результатами вивчення родоводів досліджуваних сортів була знайдена спільна частка геноплазми Донецької 48 у сортів Досконала (50 %) і Подолянка (100 %+ дія мутагена), отже ці сорти за генетичним походженням різняться, щонайменше на 50 %; Альбатроса одеського – у Астет, Куяльник та Калинова – по 50 %, а значить ці три сорти один від одного відрізняються на 50 %; Прибоя – у Антонівка, Подолянка, Крижинка, Миронівська 65 по 12,5 %, враховуючи вищесказане ці сорти різняться на 87,5 %; Промінь – у Куяльник і Астет по 25 %, а значить ці два сорти є не спорідненими на 75 %; Харківської 11 – у Подолянки та Досконалої – по 25 %, ці два сорти різняться між собою на 75 %; Миронівської 61 – у Калинова 25 %, Миронівська 65 і Вільшана – по 50 %, отже ці сорти за генетичним походженням є різними, щонайменше на 50 %, а як максимум на 75 %; Миронівської 27 – у Миронівська 65 і Крижинка – по 50 %, різняться вони на 50 %; Миронівської 808 – у Поліська 90 та у Досконалої – по 25 % і Царівни – 6,25 %, різну геноплазму, як мінімум на 75 %; Донської полукарликової – у Косоч, Василюни та Розкішної – від 25 до 100 % + мутаген, отже ці три сорти, що найменше на 75 % різні; Безостої 1 – Миронівська 65, Калинова і Астет – по 6,25 %, Золотоколоса, Веснянка, Поліська 90; Царівна – 12,5 %, Досконала – 17,1 %, Куяльник і Антонівка – по 18,8 %, Крижинка – 20,2 %, Ремеслівна, Подолянка – по 25 %.

Завдяки проведеному аналізу родоводів стало зрозуміло, що серед аналізованих сортів є такі, які мають спільну геноплазму з декількома іншими сортами одночасно, хоча і створені в різних селекційних установах, але з меншою частиною досліджуваних. Частка неспорідненості між ними знаходиться в межах від 50 % до 94,8 %, їх можливо вважати генетично різними, щонайменше на 50 %. Тому, вісімнадцять сортів, які були представлені в таблиці 2.2, обрані для створення нового селекційного матеріалу.

Розглянувши родоводи сортів Калинова, Миронівська 65 та Крижинка [225, 184] було з'ясовано, що ці сорти є носіями ПЖТ 1BL/1RS. Джерелом

цього генетичного компоненту для Калинової та Миронівської 65 став сорт Миронівська 61, а у Крижинки Миронівська 27. Сорт Weigue увійшов до родоводів Миронівської 61 та Миронівської 27 через лінію HADM 6508-74, що є носієм ПЖТ *Gli-B3*, саме вона забезпечила наявність у цих сортів геноплазми споріднених видів пшениці та жита. У родовах Миронівської 61 та Миронівської 27 сорт Weigue займає лише по 3 %, але незважаючи на це передача у спадковість самої ПЖТ відбулась. Ці дані підтверджені цитологічно, було визначено домінуючий стан локусів гліадинів [186]. За літературним джерелом [6] встановлена закономірність: за зменшення вмісту геноплазми носіїв ПЖТ, але за умови їх передачі у спадковість, зростає їх селекційна цінність. Це підтверджується офіційним визнанням таких сортів. Миронівська 61 та її нащадки є цінними пшеницями. Менш цінним у селекції на якість зерна є використання сорту Миронівської 27, вона належать до групи філлерів, як і ряд його нащадків. Проте Крижинка є цінним сортом і характеризується комплексом господарсько-цінних ознак (хоча є нащадком Миронівської 27), бо він успадкував ці якості від батьківської форми Миронівська 28 [6].

За аналізом родовідних гілок у сортів Золотоколоса і Веснянка було виявлено похідні сорту Amigo, який є носієм 1AL/1RS транслокації. Частина геноплазми цього сорту у Веснянки та Золотоколосої по 25 %. У Amigo фрагмент житньої хромосоми походить від аргентинського сорту жита Insave через сорт октоплоїдного тритикале Gauchо. Що було підтверджено за локусами запасних білків гліадинових спектрів *Gli-A1-17* [186]. Сорти Золотоколоса і Веснянка за родовами споріднені, але те, що ці сорти мають генетичну дивергенцію підтверджує аналіз за спектром бета-гліадинів, кодованих локусами шостої гомеологічної групи. За локусами *Glu-A1* сорти Веснянка та Золотоколоса несуть алель *b*, за *Glu-B1* алель *d*, а за *Glu-D1* сорт Веснянка, як Amigo та Раствавиця, має алель *d*, що забезпечує вищий рівень хлібопекарської якості, порівняно з алелем *a*, який виявлений у Золотоколосої [6].

Отже, наявність інтрогресованих компонентів у комерційних сортів України, носіїв ПЖТ 1BL/1RS – Калинової, Крижинки, Миронівської 65 та 1AL/1RS – Золотоколоса і Веснянка, передбачає можливість успішного застосування, як вихідних форми в подальшій селекційній роботі.

**Методики оцінки селекційного матеріалу.** Закладання дослідів та фенологічні спостереження проводились відповідно до загальноприйнятих методик [227, 228]. Насіння колекційних зразків висівали ручною сівалкою CP-1 у триразовій повторності з обліковою площею ділянки – 1 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок – систематичне. Сорти-стандарти висівали через 25 номерів. За стандарти використовували сорти – Подолянка, Миронівська рання, Миронівська 808. Сівбу колекційних зразків та гібридного матеріалу в усі роки досліджень проводили в допустимі строки (з 20 вересня до 2 жовтня) для північно-східного Лісостепу України.

Гібридизацію проводили у полі методом міжсортового схрещування. По досягненні рослинами фази колосіння виконували кастрацію квіток звичайним способом за 2-3 дні до цвітіння [229]. Запилювали обмежено-примусовим способом у ранкові часи, переважно на 3-5 день після кастрації. У результаті було створено 30 гібридних комбінацій. Обмолот гібридних колосів проводили вручну.

Сівбу гібридів проводили також вручну в гібридному розсаднику разом з батьківськими формами за схемою: в 2013/2014 році – ♀ – F<sub>1</sub> (пряма комбінація) – F<sub>1</sub> (обернена) – ♂; в 2014/2015р. – ♀ – F<sub>1</sub> (пряма) – F<sub>2</sub> (пряма) – F<sub>1</sub> (обернена) – F<sub>2</sub> (обернена) – ♂; 2015/2016 – ♀ – F<sub>2</sub> (пряма) – F<sub>3</sub> (пряма) – F<sub>2</sub> (обернена) – F<sub>3</sub> (обернена) – ♂. Упродовж трьох років гібриди висівались у трьохкратній повторності. Для максимальної реалізації елементів продуктивності застосовували розріджений спосіб сівби: відстань між рослинами у рядку – 10 см, між рядками – 15 см (70 насінин на 1 м<sup>2</sup>). Аналізували по 60 рослин в F<sub>1</sub> і по 100 рослин кожної комбінації в F<sub>2</sub> і F<sub>3</sub>. Виділені добори з F<sub>3</sub> у 2016/2017 році (F<sub>4</sub>) висівали з рекомендованою для виробничих посівів нормою – 500 насінин / м<sup>2</sup>.

Оцінку стійкості колекції сортів та гібридів до листових хвороб використовували на природному інфекційному фоні з використанням сортів-накопичувачів інфекції (Agassis – борошнистої роси; Sel / Egin – бурої іржі; Боровій – септоріозу згідно загально прийнятих методик [230-231]. Стійкість проти борошнистої роси і септоріозу визначали згідно модифікованої шкали Саарі і Прескота кілька разів від фази виходу в трубку до молочно-воскової стиглості [226, 230]. За основний брали у період максимального прояву хвороби. При проведенні обліку огляд починали з нижнього ярусу рослин. Ступінь стійкості та ураженості до борошнистої роси і септоріозу визначали візуально за показником інтенсивності ураження листя [234].

Прояв стійкості проти бурої іржі оцінювали за дев'яти бальною інтегрованою шкалою оцінки стійкості зернових колосових культур три рази, основним з яких був облік максимального прояву хвороби, що, як правило, спостерігався у період наливу зерна [230, 231, 234].

У фазу повної стиглості зерна рослини пшениці збирали вручну, облік врожаю проводили відповідно до загальноприйнятої методики [228]. На основі одержаних даних здійснювали дисперсійний аналіз згідно Б.О. Доспехова [228].

За результатами обліків ураженості рослин  $F_1$  гібридів визначали характер успадкування стійкості проти листових хвороб за допомогою ступеня фенотипового домінування ( $h_p$ ), який обчислювали за формулою (2.3) В. Griffing [235].

$$h_p = (F_1 - MP)/(BP - MP), (2.3)$$

де:  $h_p$  – ступінь домінування;

$F_1$  – середнє арифметичне значення показника у гібрида;

$MP$  – середнє арифметичне значення показника обох батьківських форм;

$BP$  – середнє арифметичне значення батьківського компонента з сильнішим розвитком ознаки.

За результатами розрахунків ступеня фенотипового домінування отримані дані групували за класифікацією G. M. Veil, R. E. Atkins [236]:

Клас домінування	Числове значення $h_p$
Гетерозис (наддомінування)	$h_p > +1$
Часткове позитивне домінування	$+0,5 < h_p \leq +1$
Проміжне успадкування	$-0,5 \leq h_p \leq 0,5$
Часткове від'ємне успадкування	$-1 \leq h_p < -0,5$
Депресія	$h_p < -1$

Прояв гетерозису в рослин визначали за Matzinger et al. [237] та S. Fonseca, F. Patterson [238]:

$$H_t (\%) = (F_1 - MP) / MP \times 100, (2.4)$$

$$H_{bt} (\%) = (F_1 - VP) / VP \times 100, (2.5)$$

де:  $F_1$  – середнє арифметичне значення ознаки у гібрида;

$VP$  – найвищий прояв ознаки одного з батьків;

$MP$  – середнє арифметичне значення показника обох батьківських форм.

Для визначення генетичної цінності зразків у  $F_2$  за стійкістю проти збудників листкових хвороб порівнювали показники батьківських форм з гібридами, створеними за їх участі. Виділяли генотипи з різною імунною реакцією на ураження. За результатами гібридологічного аналізу виявляли кількість генів, які контролюють складну ознаку стійкості. На основі отриманих даних обґрунтовували припущення про кількість та взаємодію генів стійкості. Одержані співвідношення класів – стійких та сприйнятливих фенотипів у популяціях  $F_2$  порівнювали з одним з теоретично очікуваних менделівських відношень [239]. Ступінь відповідності фактичних даних теоретично очікуваним вимірювали за допомогою критерію відповідності ( $\chi^2$ ), який розраховували за формулою (2.6) [240-242]:

$$\chi^2 = \sum (O - E)^2 / E, (2.6)$$

де:  $O$  – фактичне спостереження;

$E$  – теоретично очікуваний показник для певної групи

Ступінь і частоту позитивної трансгресії визначали за методикою Воскресенської-Шпота [243].

Ступінь трансгресії розраховували за формулою (2.7):

$$T_c = (P_g \cdot 100) / P_p - 100 \%, (2.7)$$

де  $T_c$  – ступінь трансгресії даної ознаки у відсотках;

$P_g$  – максимальне значення ознаки в  $F_2$  комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин);

$P_p$  – максимальне значення ознаки найбільшого з батьківських компонентів цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин).

Частоту трансгресії розраховували за формулою (2.8):

$$T_{ch} = (A \cdot 100) / B, (2.8)$$

де:  $T_{ch}$  – частота трансгресії у відсотках;

$A$  – число гібридних рослин, що перевищують кращу батьківську форму (у середньому за трьома кращими рослинами);

$B$  – кількість проаналізованих за конкретною ознакою гібридних рослин у комбінації.

Морфологічну та господарську характеристику гібридів проводили за допомогою широкого уніфікованого класифікатора роду *Triticum* L. [244].

Статистичну та математичну обробку експериментальних даних здійснювали на персональному комп'ютері за допомогою пакету програм Microsoft Office Excel та Statistics 5,0.

#### **2.4. Загані особливості методології дослідження**

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень коливались в значних межах, що є характерним для північно-східної частини Лісостепу України. Це дало можливість повною мірою оцінити зразки пшениці м'якої озимої за стійкістю проти хвороб листя та рівнями прояву мінливості інших цінних господарських ознак. Проведений аналіз метеорологічних даних дозволяє векторно інтерпретувати отримані результати експериментів.

У дослідженнях використано великий набір зразків різноманітного екологічного та генетичного походження: 128 сортів пшениці м'якої озимої, які були занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2012 року; 50 зразків китайського сортименту; 86 зразків СІММУТ;  $F_1$ ,  $F_2$  і  $F_3$  30 комбінацій схрещувань, отриманих за участі



батьківських форм з пшенично-житніми транслокаціями 1BL/1RS та 1AL/1RS.

Закладання дослідів, фенологічні спостереження, збирання і облік врожаю проводили згідно з методикою державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Гібридизацію виконували методом міжсорткової гібридизації за Молоцьким М.Я. Для фітопатологічної оцінки стійкості колекції сортів та гібридів проти борошнистої роси і септоріозу використано модифіковану шкалу Саарі і Прескота. Прояв резистентності проти бурої іржі оцінювали за дев'яти бальною інтегрованою шкалою оцінки стійкості зернових колосових культур. Тобто, були застосовані загальноприйняті методики, які широко апробовані при виконанні досліджень на сортах та гібридах пшениці озимої.

Для обґрунтування достовірності отриманих результатів був використаний ряд методик з подальшою математично-статистичною обробкою. Розрахунок гідротермічного коефіцієнту, визначали за Г.Т. Селяніновим. Характер успадкування стійкості проти листових хвороб в  $F_1$  обчислювали відповідно В. Griffing. Прояв гетерозису (істинного та гіпотетичного) визначали згідно Matzinger D.F. та Fonseca S. Ступінь відповідності фенотипів при розщепленні в  $F_2$  фактичних даних теоретично очікуваним встановлювали за допомогою критерію відповідності  $\chi^2$  за Рокицьким П.Ф. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали на персональному комп'ютері шляхом однофакторного і двофакторного польових дослідів з використанням пакету прикладних програм «Microsoft Office Excel-2010» та «Statistica 5.0».

### **3. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ДО ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ І ВРОЖАЙНІСТЮ**

Сучасні дослідження [124, 230, 245-247] свідчать, що підвищити резистентність пшениці проти збудників основних хвороб можливо шляхом використання генофонду стійких форм. Такі генотипи, виявлені серед різноманіття світової колекції генетичних ресурсів пшениці, дають можливість використати досягнення селекції у створенні комплексно стійких сортів. Певна кількість джерел стійкості проти збудників основних хвороб поширена на території України, а також виділена серед сортів м'якої пшениці з США, Канади, Австралії, Аргентини, Мексики, Болгарії та з деяких регіонів ближнього зарубіжжя [248]. Дослідження щодо виявлення джерел і донорів стійкості пшениці проти патогенів проводяться вже тривалий час [249-251]. Багатьма дослідниками представлені результати вивчення стійкості сортозразків пшениці різного еколого-географічного походження в різних регіонах.

#### **3.1. Прояв у комерційних сортів України пшениці стійкості до листкових хвороб та оцінка за продуктивністю зерна**

##### **3.1.1. Борошниста роса**

За дослідженнями вчених МІП [252] упродовж 2005-2014 рр. стійкість (бал 7) проти ураження *E. graminis f. sp. tritici* показали 45 (30,6 %) зразків, у тому числі: окремі сорти України, Росії, Англії, Данії, Франції, Німеччини, Болгарії, Румунії, колишньої Югославії, США. Серед дослідженої колекції озимої м'якої пшениці 37 (25,2 %) сортозразків виявили помірну стійкість (бал 6), 46 (31,3 %) були слабосприйнятливими (бал 5), а решта мали низьку стійкість [253]. Варто зазначити, що у цьому списку наведено сорти ХХ ст. і відсутні такі, що створені за останні 20 років, а головне з числа занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Обов'язковим при оцінці адаптивності є визначення достовірних вкладів факторів за допомогою дисперсійного аналізу.

За результатами трьохрічних досліджень нами було виявлено різну норму реакції генотипів, з числа сортів, що занесені до Державного реєстру України на 2012 р., на зміну гідротермічних умов у різні роки вирощування (екоградієнт). Довірчий рівень (p-level) був меншим 0,001 % рівня значимості (табл. 3.1) за обома факторами. Це означає, що на користь нульової гіпотези припадає майже 0 % шансів і вона відкидається. Цим доводиться, що обидва фактори, які нами вивчалися, істотно впливали на об'єкт з імовірністю близькою до 100 %, а значить різні генотипи та умови року статистично значуще діяли на предмет досліджень –стійкість проти борошнистої роси.

Таблиця 3.1 – Результати дисперсійного аналізу за стійкістю проти борошнистої роси сортів пшениці озимої, 2013-2015 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level	$\eta^3, \%$	HIP <sub>05</sub>
				Факт. <sup>1)</sup>	Табл. <sup>2)</sup>			
Генотип	1127,76	127	8,88	15,70	1,24	0,00	42,52	0,68
Екоградієнт	568,96	2	284,48	519,95	3,01	0,00	21,45	0,10
Взаємодія генотип + екоградієнт	533,40	254	2,10	3,85	1,18	0,00	20,11	1,18
Випадкове	422,40	768	0,55	-	-	-	15,92	-
Загальне	2652,52	1151	-	-	-	-	100	-

Примітка: Факт.<sup>1)</sup> – критерій Фішера фактичний; Табл.<sup>2)</sup> – критерій Фішера табличний;  $\eta^3$  – частка впливу фактора; p-level – довірчий рівень.

За результатами дисперсійного аналізу визначена частка впливу факторів. З'ясовано, що на стійкість проти борошнистої роси пшениці озимої вплив генотипу складав 43 %, екоградієнту – 22 %, від взаємодії обох джерел мінливості – 20 %, а випадкових чинників – близько 16 % (найменше). Отже, прояв мінливості аналізованої ознаки достовірно найбільше залежав від генотипу і вдвічі менше від екоградієнта та взаємодії цих джерел.

У наших дослідженнях сорти за еколого-генетичним походженням були розподілені на п'ять груп (табл. 3.2). До першої групи віднесені такі, які є носіями 1AL/1RS транслокації. У період вегетації 2012/2013 року в цієї групи середній показник стійкості складав 6,5 балів, максимальний –

7,3 балів, мінімальний – 5,0 балів [254]. У 2013/2014 році середня стійкість у них була найвищою 7,0 балів, максимальна – 8,0 балів, мінімальна – 6,0 балів. У 2014/2015 р. середня стійкість була найнижчою – 6 балів, максимальна – 7 балів, мінімальна – 5 балів.

Таблиця 3.2 – Норма реакції сортів пшениці м'якої озимої різних еколого-генетичних груп за стійкістю проти борошнистої роси

Еколого-генетичні групи сортів	Кількість сортів у групі, шт.	Стійкість проти борошнистої роси за роками, бали				
		2013 р.	2014р.	2015 р.	X	R
Сорти з 1AL/1RS лісостепового екотипу	8	6,51	6,95	6,17	6,54	0,78
Сорти з 1BL/1RS лісостепового екотипу	22	6,73	7,50	6,19	6,80	1,71
Сорти без транслокацій лісостепового екотипу	48	5,95	6,89	5,13	5,99	2,04
Сорти без транслокацій степового екотипу	35	5,51	6,60	4,28	5,46	2,31
Інші сорти без транслокацій	15	5,80	6,80	5,28	5,96	1,52
Хд	26	6,10	6,95	5,41	6,15	1,67
<i>min</i>	8	4,00	4,00	2,00	3,64	0,8
<i>max</i>	50	9,00	9,00	8,00	8,25	2,3

Саме 2014/2015 рік забезпечив найкращу диференціацію сортів за стійкістю проти борошнистої роси і дозволив виявити найбільш цінні генотипи за цією ознакою: Експромт, Сміла та Колумбія, які представляють групу з 1AL/1RS ПЖТ. За три роки досліджень середній показник аналізованої ознаки складав 6,5 балів. Розмах варіювання в середньому по цій групі становив 0,8 балів. Найвищий показник стійкості (2013 р. – 7,0 балів, 2014 р. – 8,0 балів) спостерігали впродовж двох перших років у сорту Сміла, а останнього року – у Експромта (7,0 балів). Стабільно високою стійкістю у середньому за три роки характеризувались Експромт, Сміла, Смуглянка, Колумбія, Ясногірка. Варто зазначити також, що у ранньостиглого сорту Веснянка показник стійкості був найменшим серед представників першої групи.

До другої групи відносили сорти, які є носіями 1BL/1RS транслокації. За період вегетації 2012/2013 року середня стійкість склала 6,7 балів, максимальна – 9,0 балів у сортів Веста та Переяславка, а мінімальна – 5,0

балів – у Фаворитка, Калинова та Волошкова. У 2013/2014 році середній показник стійкості досяг 7,5 балів, максимальний – 9,0 (Економка, Веста), мінімальний – 5,0 (Світанок миронівський). У 2014/2015 році середній показник був 6,2 балів, максимальний – 8,0 (Крижинка), а мінімальний – 3,0 (Світанок миронівський). У цієї групи сортів, порівняно з іншими, була найвища середня стійкість (6,8 балів) за три роки досліджень. Розмах варіювання в групі (за роками) становив 1,7 бали. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю за аналізований період виділяються – Миронівська 30, Веста, Мирхад, Переяславка. Загалом, сорти з 1BL/1RS транслокацією мають дещо вищий адаптивний потенціал щодо стійкості проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу, ніж з 1AL/1RS транслокацією, проте зустрічаються генотипи з низькими показниками.

До третьої групи включали сорти лісостепового екотипу без транслокацій, які створені в селекційних закладах України, що розміщуються в Лісостепу. У період вегетації 2012/2013 року середній показник стійкості цієї групи становив 6,0 балів, максимальний – 9,0 (Поліська 90), мінімальний – 3,0 (Солоха, Відрада, Царівна). Показник середньої стійкості у 2013/2014 році сягав 6,9 балів, максимальної – 9,0 (Ласуня, Зимоярка, Святкова), мінімальної – 3,0 (Василина, Коломак). У 2014/2015 р. показник середньої стійкості склав 5,1 балів, максимальний – 8,0 (Астет, Досконала), мінімальний – 2,0 (Гордовита). За три роки середній показник стійкості був 6,0 балів, а розмах варіювання за аналізованою ознакою – 2,0. Ця група сортів зайняла третє місце (з п'яти) у 2013 та 2014 роках і четверте у 2015 за стійкості проти борошнистої роси.

До четвертої групи ввійшли сорти степового екотипу (створені у селекційних установах, що знаходяться в степовій зоні України) без транслокацій. У 2013 році спостережень середній показник стійкості проти борошнистої роси становив 5,5 балів, максимальний – 9,0 балів (Херсонська безоста), мінімальний – 3,0 (Годувальниця одеська, Косовиця, Дюк).

Показник середньої стійкості у 2014 році був найвищим у цій групі – 6,6 балів, максимальний – 9,0 (Зразкова, Херсонська 99), мінімальна – 3,0 (Ліона, Отаман). За період вегетації 2014/2015 року середній показник ознаки був найнижчим і складав 4,3 бали, максимальний – 7,0 (Писанка), мінімальний – 2,0 (Красень, Косовиця, Служниця одеська, Панна). За три роки досліджень середній показник стійкості був 5,5 балів – найнижчим серед аналізованих груп сортів з найвищим серед них за розмахом варіювання 2,3 бали.

П'ята група (інші сорти, без транслокацій, західно-європейського еко типу та Ростовського і Краснодарського регіонів Росії тощо) у 2013 році мала показник середньої стійкості 6,0 балів, максимальний – 8,0 (Ларс), мінімальний – 3,0 (Ласточка). Середня стійкість у цій групі в 2014 році сягала 7,0 балів, максимальна – 9,0 (Тарас), мінімальна – 4,0 (Батько). У 2015 році середній показник складав 5,0 балів, максимальний – 8,0 (Ларс), мінімальний – 2,0 (Красота). За три роки досліджень середній показник стійкості становив 6,0 балів, а розмах варіювання – 1,5 бали, що забезпечує їм серед усіх груп четверте місце за рівнем стійкості проти борошнистої роси та адаптованості за цією ознакою в умовах північно-східного Лісостепу.

Нами проведено порівняльний аналіз різних еколого-генетичних груп сортів пшениці м'якої озимої, застосовуючи такий розподіл: 1,0-2,0 бали – дуже висока сприйнятливність; 2,1-3,5 бали – помірна сприйнятливність; 3,6-5,0 балів – слабка сприйнятливність; 5,1-6,0 балів – середня стійкість; 6,1-7,0 балів – стійкість вища за середню; 7,1-8,5 балів – висока стійкість; 8,6-9,0 – імунні (рис. 3.1).

Обліки показують, що група сортів з 1AL/1RS транслокацією розподілилася таким чином: 5,1-6,0 бали – 12 %; 6,1-7,0 – 88. Дуже високо сприйнятливих, помірно сприйнятливих, слабо сприйнятливих високо стійких та імунних генотипів у цій групі не виявлено.

Сорти з 1BL/1RS транслокацією розподілилися так: слабо сприйнятливі – 5 %; середньо стійкі – 5; зразки зі стійкістю вищою за середню – 66; високо

стійкі – 24. Таким чином, 90 % сортів з 1BL/1RS транслокацією є стійкими та високо стійкими до борошнистої роси.

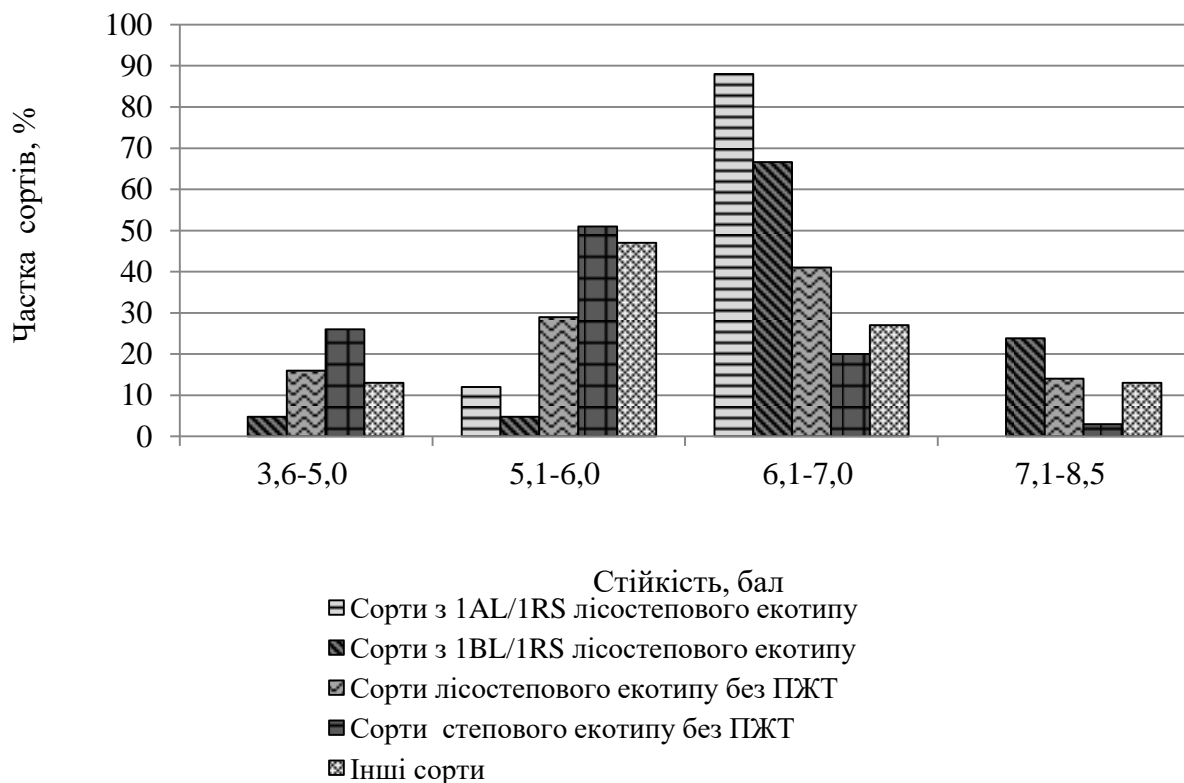


Рисунок 3.1 – Стійкість проти борошнистої роси у групах сортів різного еколого-генетичного походженням, середнє за 2013-2015 рр.

Сорти без транслокацій лісостепового екотипу за стійкості до патогена були представлені так: слабо сприйнятливі – 16 %, середньо стійкі – 29; зразки стійкість яких вища за середню – 41, високо стійкі – 14.

Одержані дані свідчать, що 55 % сортів третьої групи відзначаються середньою та високою стійкістю проти борошнистої роси. Сорти без транслокацій степового екотипу розподілилися на такі підгрупи: слабо сприйнятливі – 26 %; середньо стійкі – 51; зразки стійкість яких вища за середню – 20; високо стійкі – 3. Таким чином, 23 % зразків четвертої групи мають вище за 6 балів стійкість проти борошнистої роси, імунних генотипів не виявлено. Інші сорти без транслокацій за стійкості до патогенна були представлені: слабо сприйнятливими – 13 %, середньо стійкими – 47, стійкість яких вища за середню – 27, високо стійкими – 13. Отже, 40 % представників п'ятої групи мали стійкість проти борошнистої роси вище 6 балів.

Для сучасної селекції найбільшу цінність мають стійкі та високо стійкі генотипи до борошнистої роси. Проведений аналіз п'яти груп різного еколого-генетичного походження показує, що найвищий відсоток генотипів стійких (вище 6 балів) проти борошнистої роси був у сортів з ПЖТ і становив 88 та 90 %, найменше стійких форм було у сортів без транслокацій степового еко типу (23 %).

Наступні дослідження були пов'язані з порівнянням еколого-генетичних груп зі стандартом за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Аналіз стійкості, проти борошнистої роси показав, що у вегетаційному сезоні 2012/2013 року найбільший її показник у другій (Веста) та третій (Поліська 90) групах – 9,0 балів. У цьому році суттєво перевищували стандарт 11 сортів (9 %) – Веста, Сонечко, Лісова пісня та інші. Поступалися істотно стандарту 5 сортів (4 %). Суттєво не відрізнялися від показників стандарту 112 сортів (87 %).

Дослідженнями вегетаційного періоду 2013/2014 року виявлено, що максимальний показник стійкості (9,0 балів) був у чотирьох еколого-генетичних групах у таких сортів: Економка, Поліська 90, Зразкова та інші. За стійкості Подолянки 6 балів перевищили її показник 46 сортів (36 %); це переважно представники другої та третьої груп (Колос Миронівщини, Сонечко, Миронівська сторічна, Лісова пісня та інші). Суттєво поступалися стандарту чотири сорти (3 %) – окремі представники третьої, четвертої і п'ятої груп. Сорти, які показали стійкість на рівні зі стандартом, склали 61 %, більшість з них відносяться до першої (Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса та інші), четвертої (Вдала, Писанка, Куяльник, Небокрай та інші), а також п'ятої (Красота, Єрмак, Шестопалівка та інші) груп. За сприйнятливих умов вегетації (2014р. урожаю) кращими, загалом, виявилися сорти з ПЖТ, а також без ПЖТ лісостепового еко типу.

У 2014/2015 році максимальний показник був у другій групі – 8 балів (Крижинка). Суттєво перевищили стійкість стандарту (6,0 балів) дев'ять сортів (7 %) – окремі представники другої (Калинова, Крижинка, Волошкова), третьої (Зимоярка, Астет, Вільшана) та п'ятої (Тарас) еколого-генетичних груп. Істотно поступались стандарту 23 сорти (57 %) з третьої,



четвертої та п'ятої груп. У 46 сортів стійкість не відрізнялася від показника Подолянки.

Порівнявши середні показники за три роки досліджень з'ясувалося, що найвища стійкість була в 2014 році (7,0 балів), а найменша у 2015 (5,4 бали), середній показник дорівнював 6,2 бали. Розмах варіювання по досліді становив 1,7 бали, мінімальний – 0,8 бали, максимальний – 2,3 бали. Розглянувши середні показники по групах, можна констатувати, що найвища стійкість проти борошнистої роси виявлена у сортів другої групи (6,8 балів) з ПЖТ 1BL/1RS. Отже, ця група сортів має найкращий рівень стійкості проти борошнистої роси. Сорти з 1AL/1RS транслокацією в умовах північно-східного Лісостепу, загалом, несуттєво поступаються зразкам з 1BL/1RS транслокацією, проте жоден з них не показав максимальну стійкість, а переважно характеризувались вищесереднім показником (7,0 балів). В результаті досліджень були виділені сорти які впродовж трьох років проявили стабільну стійкість – Поліська 90, Колос Миронівщини, Сонечко, Калинова, Крижинка, Астет, Вільшана, Тарас та інші.

### **3.1.2. Бура іржа**

Упродовж останніх років (2005-2014) ученими Миронівського інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН було детально вивчено більше тисячі сортозразків різного еколого-географічного походження [252]. За цей період ступінь ураження колекційних зразків пшениці озимої збудником *P. recondita f. sp. tritici* був різним – від 3 до 8 балів. Виявлено [253] серед озимих пшениць лише один (0,7 %) високостійкий (бал 8) проти бурої іржі сорт ТАМ-200 з США, 32 зразки (21,8 %) різного походження були стійкими (бал 7) – з України, помірну стійкість (бал 6) мали 44 зразки (29,9 %), найбільша кількість їх (68, або 46,3 %) характеризувалась слабкою сприйнятливістю (бал 5), решта 1,3 % сприйнятливі [255]. Результатами наших досліджень виявлено різну норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов у різні роки вирощування (екоградієнт). Довірчий рівень (p-level) був меншим 0,001 % рівня значимості за обома факторами (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Результати дисперсійного аналізу за стійкістю проти бурої іржі сортів пшениці озимої, 2013-2015 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level	$\eta^3$ , %	HIP <sub>05</sub>
				Факт. <sup>1)</sup>	Табл. <sup>2)</sup>			
Генотип	1917,70	127	15,10	80,96	1,23	0,00	63,55	0,40
Екоградієнт	311,46	2	155,73	834,86	3,01	0,00	10,32	0,06
Взаємодія генотип + екоградієнт	642,62	254	2,53	13,55	1,18	0,00	21,29	0,69
Випадкове	145,92	768	0,19	-	-	-	4,84	-
Загальне	3017,70	1151	-	-	-	-	100	-

Примітка: Факт.<sup>1)</sup> – критерій Фішера фактичний; Табл.<sup>2)</sup> – критерій Фішера табличний;  $\eta^3$  – частка впливу фактора; p-level – довірчий рівень.

Отже, різні генотипи та умови року статистично значуще впливають на предмет досліджень – стійкість проти бурої іржі. З'ясовано, що на стійкість проти бурої іржі вплив генотипу складав 64 %, екоградієнту – 10 %, взаємодія обох факторів – 21 %, а випадкових – близько 5 %. Звідси витікає, що прояв мінливості аналізованої ознаки достовірно найбільш залежав від генотипу сорту і в шість раз менше від екоградієнта.

За еколого-генетичним походженням сорти були розподілені на п'ять груп (табл. 3.4). У період вегетації 2012/2013 року в сортів з 1AL/1RS ПЖТ середня стійкість була найвищою – 7,4 бали, максимальна – 9,0 балів (Смуглянка, Сміла), мінімальна – 5,0 балів (Веснянка) [256]. У 2013/2014 році середня стійкість була найнижчою – 6,5 балів, максимальна – 8,1 (Смуглянка), мінімальна – 4,7 (Колумбія) [257]. Саме цей рік забезпечив найкращу диференціацію сортів за стійкістю проти бурої іржі і дозволив виявити найбільш цінні генотипи за цією ознакою – Смуглянка, Золотоколоса, Сміла [258, 259].

У 2014/2015 році середній показник стійкості складав 7,0 балів, максимальний – 8,7 балів (Золотоколоса), мінімальний – 5,3 бали (Ясногірка). У першій групі сортів, порівняно з іншими, була найвища середня стійкість (6,9 балів) за три роки досліджень. Розмах варіювання в середньому по цій групі становив 1,7 бали. Найвищий показник стійкості (2013 р. – 9,0 балів, 2014 – 8,1 бали) спостерігали впродовж двох перших років у сорту

Смуглянка, а в наступні – у Золотоколоса (8,7 балів). Порівняно з іншими сортами цієї групи стабільно високою стійкістю характеризувались – Смуглянка та Сміла.

Таблиця 3.4 – Норма реакції сортів пшениці м'якої озимої різних еколого-генетичних груп за стійкістю проти бурої іржі

Еколого-генетичні групи сортів	Кількість сортів у групі, шт.	Стійкість проти бурої іржі за роками, бали				
		2013 р.	2014 р.	2015р.	X	R
Сорти з 1AL/1RS лісостепового екотипу	8	7,36	6,49	6,97	6,94	1,67
Сорти з 1BL/1RS лісостепового екотипу	22	6,86	6,25	6,86	6,66	1,72
Сорти без транслокацій лісостепового екотипу	48	6,87	5,80	6,66	6,44	1,86
Сорти без транслокацій степового екотипу	35	6,07	4,21	5,44	5,24	2,08
Інші сорти без транслокацій	15	6,93	5,59	6,50	6,34	1,49
Хд	26	6,82	5,67	6,49	6,32	1,76
min	8	2,6	1,6	2,6	3,50	1,49
max	49	9,0	9,0	9,0	8,67	2,08

У другій групі сортів з 1BL/1RS ПЖТ в 2012 /2013 році середня стійкість склала 6,9 балів, максимальна – 9 балів (Економка), а мінімальна – 3,5 балів. У вегетаційному 2013/2014 році середній показник стійкості досяг 6,3 балів, максимальний – 9 (Деметра), мінімальний – 2,6. За вегетаційний 2014/2015 рік середній показник був 6,9 балів, максимальний – 9 (Ювіляр миронівський), а мінімальний – 3,8. За три роки досліджень середній показник аналізованої ознаки складав 6,7 балів. Розмах варіювання в групі становив 1,7 бали. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю виділяються Калинова, Миронівська 65, Миронівська 67, Крижинка. Загалом, сорти з 1AL/1RS транслокацією мали дещо вищий адаптивний потенціал щодо стійкості проти бурої іржі, ніж з 1BL/1RS.

У сортів лісостепового екотипу без транслокацій, за вегетаційний період 2012/2013 року середній показник стійкості становив 6,9 балів, максимальний – 9 (Пам'яті Ремесла, Альянс та інші), мінімальний – 2,6.

Показник середньої стійкості у 2013/2014 році сягав 5,8 балів, максимальної – 9 (Либідь), мінімальної – 2,8. У 2014/2015 р. показник середньої стійкості склав 6,7 балів, максимальний – 9 (Наталка, Либідь, Елегія), мінімальний – 3,4. За три роки середній показник стійкості був 6,4 бали, а розмах варіювання за аналізованою ознакою – 1,9. Ця група сортів зайняла третє місце (з п'яти) у всі роки досліджень за стійкості проти бурої іржі. Стабільно проявив високу стійкість сорт Либідь (9 балів).

У сортів степового еко типу в 2013 році середній показник стійкості проти бурої іржі був найвищим і становив 6,1 бал, максимальний – 9,0 балів (Турунчук, Отаман), мінімальний – 3,3. Показник середньої стійкості у 2014 році склав 4,2 бали, максимальний – 7,4 (Турунчук), мінімальний – 1,6. За вегетаційний період 2014/2015 року середній показник ознаки був найнижчим і складав 5,4 бали, максимальний – 7,5 (Ліона), мінімальний – 3,4. За три роки досліджень середній показник стійкості рівнявся 5,2 бали – найнижчим серед аналізованих груп сортів з найвищим серед них за розмахом варіювання 2,1 бали. Найкращими показниками виділяється Турунчук.

П'ята група 2013 році мала показник середньої стійкості 6,9 балів, максимальний – 9 (Актер, Ларс, Єрмак), мінімальний – 4,1. Середня стійкість у цій групі в 2014 році сягала 5,6 балів, максимальна – 9 (Актер), мінімальна – 1,8. У 2015 році середній показник складав 6,5 балів, максимальний – 9 (Ларс), мінімальний – 2,6. За три роки досліджень середній показник стійкості становив 6,3 бали, а розмах варіювання – 1,5 бали, що забезпечує їм серед усіх груп четверте місце за рівнем стійкості проти бурої іржі та адаптованості за цією ознакою в умовах північно-східного Лісостепу. Тут виділилися сорт Актер і Ларс.

За порівняльним аналізом різних еколого-генетичних груп сортів пшениці м'якої озимої за стійкістю проти бурої іржі обліки показують, що група з 1AL/1RS транслокацією розподілилася таким чином: 6,1-7,0 балів – 62 %; 7,1-8,5 – 38 % (рис. 3.2). Дуже високо сприйнятливих, помірно

сприйнятливих, слабо сприйнятливих високо стійких та імунних генотипів у цій групі не виявлено.

Сорти з 1BL/1RS транслокацією під впливом фітопатогена бурої іржі розподілилися: слабо сприйнятливі – 14 %; середньо стійкі – 14 %; зразки, стійкість яких вища за середню – 38 %; високо стійкі – 34 %. Тобто, тут переважна більшість сортів (72 %) є стійкими та високо стійкими. Сорти без транслокацій лісостепового екотипу були представлені: слабо сприйнятливі – 16 %, середньо стійкі – 23 %; зразки стійкість яких вища за середню – 29 %; високо стійкі – 27 %; імунні – 6 %.

Ці дані висвітлюють позитивний результат, оскільки більшість (62 %) представників третьої групи відзначаються досить високою стійкістю проти бурої іржі.

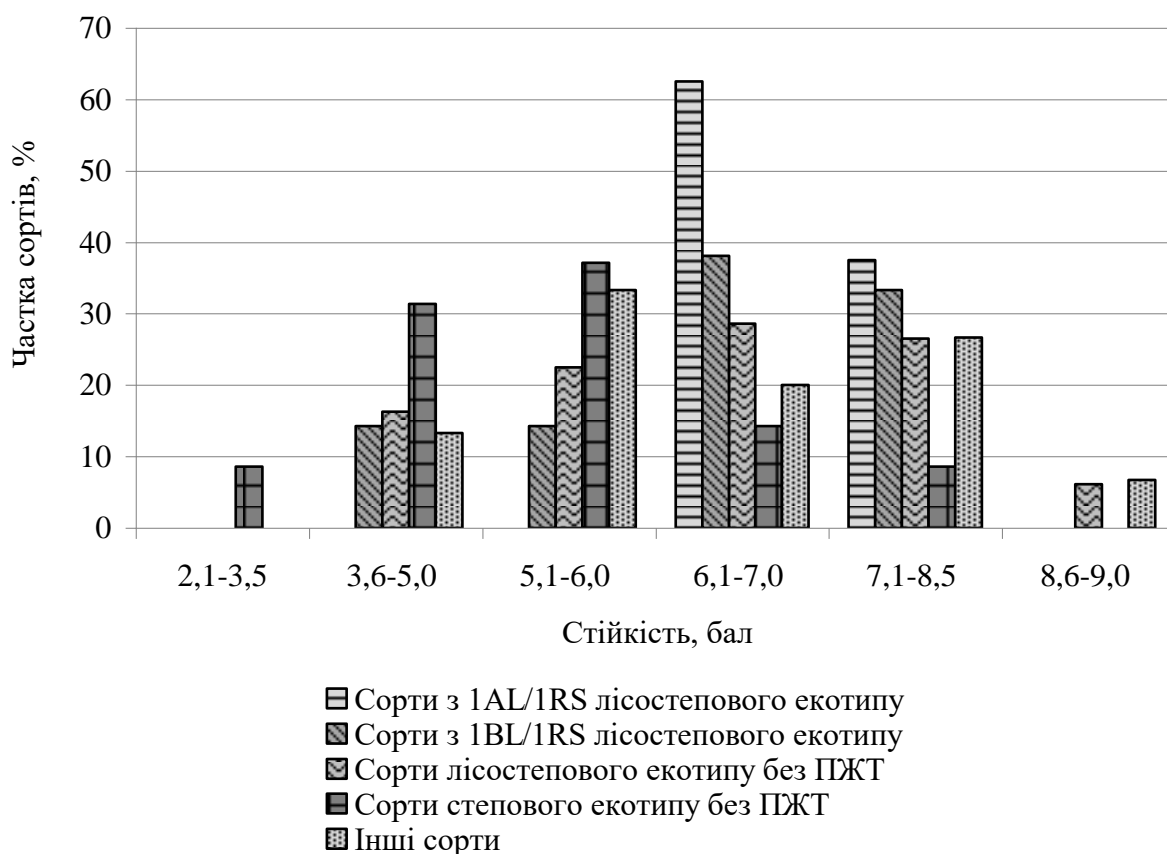


Рисунок 3.2. – Стійкість проти бурої іржі у групах сортів різного еколого-генетичного походження, середнє за 2013-2015 рр.

Сорти без транслокацій степового екотипу розподілилися на такі підгрупи: помірно сприйнятливі – 9 %, слабо сприйнятливі – 31 %, середньо

стійкі – 37 %; стійкість яких вища за середню – 14 %; високо стійкі – 9 %. Таким чином 23 % зразків четвертої групи мають стійкість вище за 6 балів. Імунних генотипів не виявлено. Інші сорти без транслокацій за стійкості проти патогена були представлені так: слабо сприйнятливими – 13 %, середньо стійкими – 33 %; стійкістю вище за середню – 20 %, високостійкими – 27 %, імунними – 7 %. Отже, 54 % представників п'ятої групи мали стійкість проти бурої іржі вище 6 балів.

Найвищий відсоток стійких (вище 6 балів) проти бурої іржі був у сортів з 1AL/1RS транслокаціями і становив 100 %, друге місце посіли сорти 1BL/1RS ПЖТ – 72 % і найменше стійких було у сортів степового екотипу (23 %). Серед досліджуваних зразків високу стійкість мали сорти: з 1AL/1RS транслокацією – Смуглянка та Сміла; з 1BL/1RS – Калинова, Миронівська 65, Миронівська 67, Крижинка; лісостепового екотипу без транслокацій – Пам'яті Ремесла, Альянс, Гордовита, Либідь, Наталка; степового екотипу – Турунчук, Отаман, Ліона; інші – Актер, Ларс, Єрмак.

Нами проведено порівняння стійкості сортів проти бурої іржі різних еколого-генетичних груп зі стандартом за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Аналіз 2012/2013 року показав, що максимальний показник стійкості (9 балів) проявлявся у всіх п'яти еколого-генетичних групах у таких сортів: Смуглянка, Економка, Пам'яті Ремесла, Альянс, Гордовита, Турунчук, Ларс, та деяких інших. У цьому році суттєво перевищували стандарт 63 сорти (50 %). Поступалися істотно стандарту 30 сортів (23 %) – окремі представники другої, третьої, четвертої та п'ятої груп. Суттєво не відрізнялися від показників стандарту 34 сорти (27 %); які належать до усіх груп. За сприйнятливих умов вегетації (2013 року) кращими, загалом, виявилися сорти з ПЖТ, а також без ПЖТ лісостепового екотипу.

Дослідженнями вегетаційного періоду 2013/2014 року виявлено, що найбільший її показник у другій (Деметра), третій (Либідь) та п'ятій (Актер) групах – 9 балів. За стійкості Подолянки 5,5 балів перевищили її показник 43 сорти (34 %), це представники з усіх груп. Суттєво поступалися стандарту 41 сорт (32 %) – це окремі представники другої, третьої, четвертої і п'ятої груп.

Сорти (43), які показали стійкість на рівні зі стандартом, склали 34 %, зафіксовані в усіх п'яти групах.

У 2014/2015 році максимальний показник був у третій (Наталка, Либідь, Елегія) та п'ятій (Ларс) групах 9 балів. Суттєво перевищили стійкість стандарту (6,3 бали) 56 сортів (44 %), окремі представники першої (Смуглянка, Золотоколоса, Сміла та інші) другої (Калинова, Крижинка, Волошкова та інші), третьої (Святкова, Розкішна, Астет та інші), четвертої (Антонівка, Служниця одеська, Турунчук та інші) та п'ятої (Актер, Ларс, Єрмак та інші) еколого-генетичних груп. Істотно поступались стандарту 43 сорти (34 %) – окремі представники третьої, четвертої та п'ятої груп. У 28 сортів стійкість не відрізнялася від показника Подолянки.

За три роки досліджень з'ясувалося, що найвища стійкість була в 2013 році (6,8 балів), а найменша у 2014 (5,7 балів), середній показник дорівнював 6,3 бали. Розмах варіювання в середньому по досліді становив 1,8 бали, мінімальний – 1,5 бали, максимальний – 2,1 бали.

Порівнявши середні показники по групах, можна констатувати, що найвища стійкість проти бурої іржі виявлена у сортів першої групи (6,9 балів) з ПЖТ 1AL/1RS. Сорти з 1BL/1RS транслокацією загалом, несуттєво поступаються зразкам з 1AL/1RS транслокацією. Проте, два сорти (Економка та Деметра) показали максимальну стійкість 9 балів, а переважна більшість представників цієї групи характеризувались вищесереднім показником (7 балів). За трьохрічними дослідженнями було виявлено сорти з стабільною стійкістю проти бурої іржі – Смуглянка, Золотоколоса, Веснянка, Калинова, Крижинка, Розкішна, Астет, Антонівка, Турунчук, Актер, Ларс, Тарас.

### **3.1.3. Септоріоз**

За 2005-2014 рр дослідниками МІП не виявлено сортозразків пшениці озимої, високостійких та стійких проти *S. tritici* [252]. Помірну стійкість (бал 6) проти патогена зберігали 11,6 % сортів, а саме: УК-72, УК-88 (Україна, ІФРiГ); Karier, Jona, Bert, Monlin (Англія); Donata (Голландія), Delos, R.3.7, R.5.1, V.P.M.M.41-22-11(Франція); MV 13-82 (Угорщина); КМ 248-82, КМ 60-83, Br 488С (колишня Чехословаччина); Oasis, Century (США).

Слабосприйнятливими (бал 5) до патогена виявились 48,3 % сортозразків, сприйнятливими (бал 4,3) – 40,1 % [252].

За результатами наших трьохрічних досліджень виявлено різну норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов у різні роки вирощування (екоградієнт). Довірчий рівень (p-level) був меншим 0,001 % рівня значимості за обома факторами (табл. 3.5), а це свідчить про істотний вплив цих джерел мінливості на прояв аналізованої ознаки.

Таблиця 3.5 – Результати дисперсійного аналізу за стійкістю проти септоріозу сортів пшениці озимої, 2013-2015 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level	$\eta^3$ , %	НІР <sub>05</sub>
				Факт. <sup>1)</sup>	Табл. <sup>2)</sup>			
Генотип	1060,45	127	8,35	66,89	1,24	0,00	48,42	0,33
Екоградієнт	173,66	2	86,83	695,78	3,01	0,00	7,93	0,05
Взаємодія генотип + екоградієнт	863,60	254	3,40	27,22	1,18	0,00	39,44	0,56
Випадкове	92,16	768	0,12	-	-	-	4,21	-
Загальне	2189,87	1151	-	-	-	-	100	-

Примітка: Факт.<sup>1)</sup> – критерій Фішера фактичний; Табл.<sup>2)</sup> – критерій Фішера табличний;  $\eta^3$  – частка впливу фактора; p-level – довірчий рівень.

З'ясовано, що на стійкість проти септоріозу пшениці озимої вплив генотипу складав 48 %, екоградієнту – 8 %, взаємодія обох факторів – 39 %, а випадкових факторів – близько 4 % (найменше).

Отже прояв мінливості аналізованої ознаки достовірно найбільш залежав від генотипу сорту і в шість раз менше від екоградієнта. Аналогічно підрозділам 3.1.1 та 3.1.2 У сорти за еколого-генетичним походженням були розподілені на п'ять груп (табл. 3.6).

У 2012/2013 році в групі сортів з 1AL/1RS ПЖТ середня стійкість була найвищою 6,2 бали, максимальна – 7,0 (Смуглянка, Веснянка), мінімальна – 5,0. У 2013/2014 році середній показник стійкості складав 5,8 балів, максимальний – 8,0 (Смуглянка), мінімальний – 4,0. У 2014/2015 році середня стійкість була найнижчою – 5,6 балів, максимальна – 7,5 (Веснянка), мінімальна – 3,5. Саме цей рік забезпечив найкращу диференціацію сортів за стійкістю проти септоріозу і дозволив виявити найбільш цінний генотип за



цією ознакою – Веснянка. У першій групі сортів, порівняно з іншими, була найвища середня стійкість (5,9 балів) за три роки досліджень.

Таблиця 3.6 – Норма реакції сортів пшениці м'якої озимої різних еколого-генетичних груп за стійкістю проти септоріозу

Еколого-генетичні групи сортів	Кількість сортів у групі, шт.	Стійкість проти борошнистої роси за роками, бали				
		2013 р.	2014 р.	2015 р.	X	R
Сорти з 1AL/1RS лісостепового еко типу	8	6,19	5,79	5,64	5,87	0,40
Сорти з 1BL/1RS лісостепового еко типу	22	5,77	5,35	5,15	5,42	2,07
Сорти без транслокацій лісостепового еко типу	48	5,46	4,81	4,41	4,90	1,92
Сорти без транслокацій степового еко типу	35	4,84	4,78	3,86	4,49	1,87
Інші сорти без транслокацій	15	5,27	5,45	4,10	4,94	2,10
Хд	26	5,51	5,24	4,63	5,12	1,67
<i>min</i>	8	3,00	2,00	2,00	2,50	0,10
<i>max</i>	50	9,00	8,00	7,53	7,20	4,00

Розмах варіювання в середньому тут становив 0,4 бали. Найвищий показник стійкості (2013 р. – 7,0 балів, 2014 – 8,0 бали) спостерігали впродовж двох перших років у сорту Смуглянка, а останнього року – у Веснянка (7,5 балів). Порівняно з іншими сортами цієї групи стабільно високою стійкістю характеризувались – Смуглянка та Веснянка.

У сортів, з 1BL/1RS ПЖТ в 2012/2013 році середня стійкість склала 5,8 балів, максимальна – 9 (Миронівська золотоверха), а мінімальна – 3,0. За вегетаційний період 2013/2014 року середній показник стійкості досяг 5,4 бали, максимальний – 7,8 (Крижинка), мінімальний – 3,5. За 2014/2015 рік середній показник був 5,2 бали, максимальний – 7,5 (Крижинка), а мінімальний – 3,2. За три роки досліджень середній показник аналізованої ознаки складав 5,4 бали. Розмах варіювання в групі (за роками) становив 2,1 бали. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю виділяються – Крижинка, Миронівська золотоверха. Загалом, сорти з 1AL/1RS транслокацією проявили дещо вищий адаптивний потенціал щодо стійкості проти септоріозу в умовах північно-східного Лісостепу, ніж з 1BL/1RS транслокацією.

У сортів лісостепового екотипу за 2012/2013 рік середній показник стійкості становив 5,5 бали, максимальний – 8,0 (Оберіг миронівський), мінімальний – 3,0. Показник середньої стійкості у 2013/2014 році сягав 5,5 балів, максимальної – 7,2 (Аналог), мінімальної – 2,0. У 2014/2015 р. показник середньої стійкості склав 4,4 балів, максимальний – 6,3 (Поліська 90, Альянс, Василина, Елегія), мінімальний – 2,0. За три роки середній показник стійкості склав 4,9 бали, а розмах варіювання – 1,9. Ця група сортів зайняла третє місце (з п'яти) за всі роки досліджень за стійкості проти септоріозу.

У сортів степового екотипу в 2013 році середній показник стійкості проти септоріозу був найвищим і становив 4,8 бали, максимальний – 7,0 балів (Херсонська 99), мінімальний – 3,0. Показник середньої стійкості у 2014 році у цій групі був 4,8 бали, максимальний – 6,5 (Писанка, Сирена одеська, Єдність), мінімальний – 2,0. За вегетаційний період 2014/2015 року середній показник ознаки був найнижчим і складав 3,9 бали, максимальний – 7,1 (Єдність), мінімальний – 2,0. За три роки досліджень середній показник стійкості склав 4,5 бали – найнижчим серед аналізованих груп сортів з найвищим серед них за розмахом варіювання 1,9 бали.

П'ята група у 2013 році мала показник середньої стійкості 5,3 балів, максимальний – 9 (Актер), мінімальний – 3,0. Середня стійкість у цій групі в 2014 році сягала 5,5 балів, максимальна – 7,5 (Ларс), мінімальна – 3,0. У 2015 вегетаційному році середній показник складав 4,1 балів, максимальний – 6,0 (Ларс), мінімальний – 2,1. За три роки досліджень середній показник стійкості становив 4,9 бали, а розмах варіювання – 2,1 бали, що забезпечує їм серед усіх груп четверте місце за рівнем стійкості проти септоріозу та адаптованості за цією ознакою в умовах північно-східного Лісостепу. Кращими характеристиками серед них виділявся Ларс.

За порівняльним аналізом різних еколого-генетичних груп сортів пшениці м'якої озимої по стійкості проти септоріозу обліки показують, що група сортів з 1AL/1RS транслокацією розподілилася таким чином: слабо

сприйнятливі (3,6-5,0 бали) – 12 %; середньо стійкі (5,1-6,0) – 38; зразки зі стійкістю вищою за середню (6,1-7,0) – 50 % (рис. 3.3).

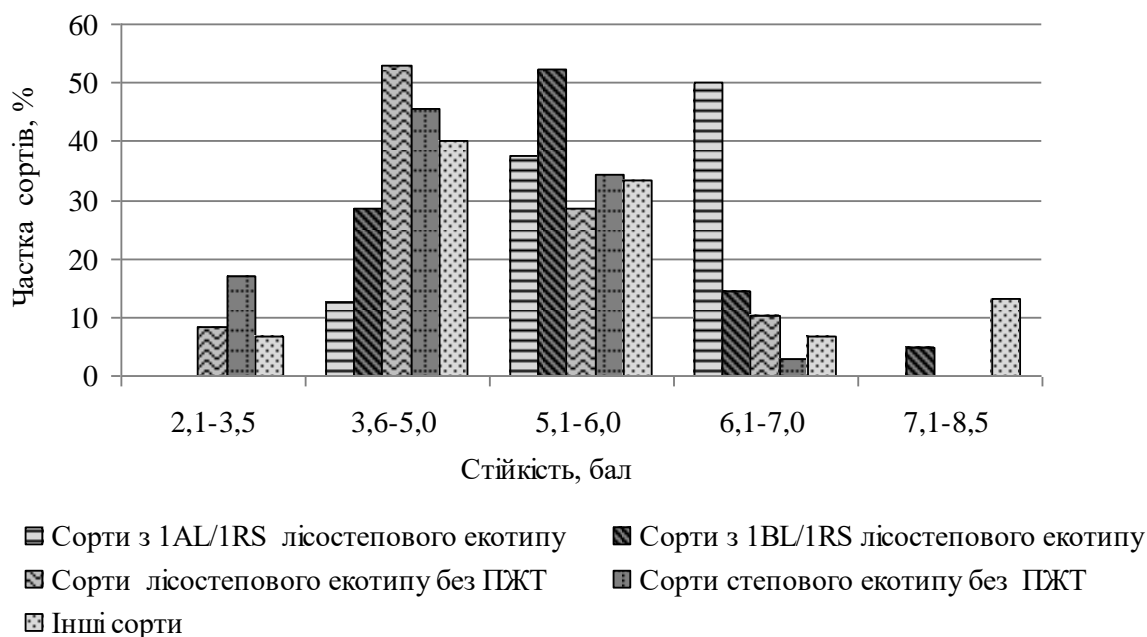


Рисунок 3.3 – Стойкість проти септоріозу у групах сортів різного еколого-генетичного походження, середнє за 2013-2015 рр.

Дуже високо сприйнятливих, помірно сприйнятливих, високо стійких та імунних генотипів у цій групі не виявлено. Сорти з 1BL/1RS транслокацією розподілилися так: слабо сприйнятливі – 29 %; середньо стійкі – 52 %; зразки зі стійкістю вищою за середню – 14 %; високо стійкі – 5 %. Таким чином, 19 % сортів з 1BL/1RS транслокацією є стійкими та високо стійкими до септоріозу. Сорти без транслокацій лісостепового екотипу за стійкості до патогена були представлені: помірно сприйнятливі – 8 %; слабо сприйнятливі – 53 %; середньо стійкі – 29 %; зразки стійкості яких вища за середню – 10 %. Одержані дані свідчать, що 10 % сортів третьої групи відзначаються середньою стійкістю проти септоріозу.

Сорти без транслокацій степового екотипу розподілилися на такі підгрупи: помірно сприйнятливі – 17 %, слабо сприйнятливі – 46 %; середньо стійкі – 34 %; стійкості яких вища за середню – 3 %. Таким чином, 3 % зразків четвертої групи мають вище за 6 балів стійкості проти септоріозу, імунних

генотипів не виявлено. Інші сорти без транслокацій за стійкості до патогена були представлені так: помірно сприйнятливі – 7 %; слабо сприйнятливі – 40 %; середньо стійкі – 33 %; стійкість яких вища за середню – 7 %; високо стійкі – 13 %. Отже, 20 % представників п'ятої групи мали стійкість проти септоріозу вище 6 балів.

Проведений аналіз показує, що найвищий відсоток стійкості (вище 6 балів) проти септоріозу був у сортів з 1AL/1RS транслокацією і становив 50 %, друге місце посіли сорти другої та четвертої, відповідно 20 та 19 %. Найменше стійких форм було у сортів без транслокацій степового екотипу (3 %). Для сучасної селекції найбільшу цінність мають стійкі та високо стійкі генотипи до септоріозу проти яких нами виділені: з 1AL/1RS транслокацією – Смуглянка та Веснянка; з 1BL/1RS транслокацією – Крижинка, Миронівська золотоверха; без транслокацій лісостепового екотипу – Оберіг миронівський, Аналог, Поліська 90, Альянс, Васирина, Елегія; без транслокацій степового екотипу – Херсонська 99, Писанка, Сирена одеська, Єдність; інші – Актер, Ларс.

Аналіз стійкості проти септоріозу еколого-генетичних груп в порівнянні зі стандартом за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу в 2012/2013 році показав, що максимальний прояв ознаки (9 балів) був у другій та п'ятій еколого-генетичних групах у сортів Миронівська золотоверха і Актер. У цьому році суттєво перевищували стандарт 55 сортів (43 %); окремі представники усіх п'яти груп. Поступалися істотно стандарту 26 сортів (20 %) – окремі представники другої, третьої, четвертої та п'ятої груп. Суттєво не відрізнялися від показників стандарту 47 сортів (37 %), які належать до усіх груп. За сприйнятливих умов вегетації (2013 року) кращими, загалом, виявилися сорти з ПЖТ (Смуглянка, Золотоколоса, Веснянка, Калинова, Крижинка та інші), а також без ПЖТ лісостепового екотипу (Наталка, Сонечко, Достаток та інші). Дослідженнями в 2013/2014 році виявлено, що найбільший показник стійкості у першій групі (Смуглянка) – 8 балів. За стійкості Подолянки 5,8 балів перевищили її

показник 21 сорт (16 %); це представники усіх груп. Суттєво поступалися стандарту 74 сортів (58 %) – також окремі представники усіх груп. Сорти, які показали стійкість на рівні зі стандартом, склали 26 % (33 сорти), також представники п'яти груп. У вегетаційному 2014/2015 році максимальний показник (7,5 балів) був у другій групі (Крижинка). Суттєво перевищили стійкість стандарту (5,7 балів) 18 сортів (14 %), окремі представники першої, другої, третьої та четвертої еколого-генетичних груп. Істотно поступались стандарту 89 сортів (70 %) – окремі представники з усіх груп. першої, другої, третьої, четвертої та п'ятої груп. У 21 сортів стійкість не відрізнялася від показника Подолянки.

Розглянувши середні показники за три роки досліджень з'ясувалося, що найвища стійкість була в 2013 вегетаційному році (5,5 балів), а найменша у 2014 (4,6 балів), середній показник дорівнював 5,1 бали. Розмах варіювання в середньому по досліді становив 1,7 бали, мінімальний – 0,4 бали, максимальний – 2,1. Порівнявши середні показники по групах, можна констатувати, що найвища стійкість проти септоріозу виявлена у сортів першої групи (5,9 балів) з ПЖТ 1AL/1RS. Сорти з 1BL/1RS транслокацією загалом, несуттєво поступаються зразкам з 1AL/1RS транслокацією. Проте, один сорт (Миронівська золотоверха) показав максимальну стійкість 7,2 бали, а переважна більшість зразків цієї групи характеризувались показником 6 балів.

#### **3.1.4. Сорти з груповою стійкістю проти листових хвороб**

Незважаючи на численні дослідження з вивчення стійкості проти патогенів пшениці, результати їх досить важко систематизувати і використати безпосередньо в селекції на групову стійкість, оскільки вони стосуються різних регіонів і між ними пройшли значні проміжки часу, за які відбулися суттєві зміни вірулентності патогенів у більшості регіонів. До того ж стійкість не завжди вивчалась у комплексі з іншими цінними господарськими ознаками.

Дослідженнями учених МІП були виявлені сорти, що мають групову стійкість: ВU-13 (Чехія); СO 7250-49, Century, Oasis, ТАМ-200 (США); Zentos (Німеччина); САРТАСО (Франція) тощо [252]. Це відомі сорти ще з 80-х років минулого століття.

Нами проведено оцінку стійкості до трьох хвороб (таблиця 3.7) у складі Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2012 р. Виявлено серед 128 досліджуваних сортів 15 (12 %), які проявили стійкість до трьох хвороб, а також чотири інші (Експромт, Миронівська золотоверха, Лют. 418 (інтр.), Дашенька). Це представники групи сортів з 1AL/1RS ПЖТ (Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса, Експромт), 1BL/1RS (Крижинка, Миронівська 67, Деметра, Миронівська Золотоверха), лісового еко типу без ПЖТ (Ремеслівна, Лют.418 (інтр.), Елегія, Дашенька), та інші (Актер, Ларс, Тарас).

Таблиця 3.7 – Характеристика комерційних в Україні сортів пшениці м'якої озимої за стійкістю проти групи хвороб та цінними селекційними ознаками, середнє за 2014-2016 рр.

Зразок	Стійкість проти, бал			Висота рослини, см	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, г/м <sup>2</sup>
	Борошнистої роси	Бурої іржі	Септоріз			
Подольанка	6,1	6,1	5,5	93,0	48,0	623,5
Смуглянка	6,7	8,7	6,9	74,6	46,9	731,2
Веснянка	6,0	7,0	6,6	77,8	51,3	561,7
Золотоколоса	6,1	7,3	6,2	88,2	47,9	640,3
Ремеслівна	7,7	7,6	6,1	73,3	45,6	562,2
Крижинка	6,9	7,8	7,1	93,8	52,7	584,6
Миронівська 67	6,8	7,6	6,1	95,8	41,6	726,1
Деметра	7,0	7,5	6,1	101,7	46,4	708,6
Елегія	6,2	7,3	6,4	89,4	46,7	702,7
Актер	7,0	8,0	7,2	90,8	42,8	782,0
Ларс	7,7	8,6	7,2	89,3	48,4	894,2
Тарас	7,1	6,8	6,4	83,7	46,8	664,0
$\bar{X}_d$	6,8	7,5	6,5	87,6	47,1	681,8
НІР <sub>0,05</sub>	1,03	0,93	0,92	3,19	1,98	64,78

Стійкість проти борошнистої роси та бруї іржі проявив 31 сорти (24 %) першої (Колумбія, Сміла, Ясногірка, Славна), другої (Калинова, Миронівська 65, Колос Миронівщини, Миронівська 30, Миронівська 61,

Веста, Мирхад, Фаворитка, Переяславка, Волошкова, Економка), третьої (Новокиївська, Сонечко, Достаток, Зимоярка, Святкова, Пам'яті Ремесла, Миронівська сторічна, Монотип, Оберіг миронівський, Вільшана та інші) групи. Стійким проти борошнистої роси та септоріозу виявився один сорт (Аналог), який за еколого-генетичним походженням відноситься до лісостепової групи без ПЖТ. Стійкість проти бурої іржі та септоріозу проявив також один сорт (Сирена одеська) степової групи без ПЖТ.

На основі проведених досліджень можемо констатувати, що імунних (9 балів) чи високостійких джерел (8 балів) одночасно до трьох хвороб не виявлено. Тому, для створення нових сортів пшениці озимої з високою груповою стійкістю, необхідним є схрещування джерел високої стійкості до окремих хвороб з наступним добором комплексно стійких рекомбінантів. За результатами досліджень були сформовані робочі та ознакові колекції за стійкістю до листових хвороб, а також за такими селекційними характеристиками.

У селекційній практиці науковці МПП велику увагу приділяють висоті рослин, як генетично обумовленому чиннику стійкості до вилягання [260]. Від ефективності транспорту поживних речовин та анатомічних особливостей стебла залежить не лише стійкість рослин до вилягання, а й передумова реалізації високого генетичного потенціалу зернової продуктивності [261, 262]. У наших дослідженнях за висотою сорти в яких спостерігалась групова стійкість розподілились на дві групи за шкалою [244]: середньорослі (81-110 см) – Золотоколоса, Експромт, Крижинка, Миронівська 67, Деметра, Миронівська золотоверха, Дашенька, Елегія, Актер, Тарас та Ларс; напівкарликові (51-80 см) – Смуглянка, Веснянка, Ремеслівна, Лют.418 (інтр.).

Маса 1000 насінин, окрім вкладу при формуванні загальної продуктивності є одним з найважливіших показників, що характеризує господарську та технологічну цінність зерна пшениці. За масою 1000 насінин сорти, які виділені з груповою стійкістю розподілились на три групи за

шкалою [244]: низька (31-38 г), середня (39-46 г), велика (47-54 г). До першої групи потрапив один сорт – Експромт, до другої – п'ять – Миронівська 65, Миронівська золотоверха, Ремеслівна, Елегія та Актер, до третьої – десять – Подолянка, Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса, Крижинка, Деметра, Лют. 418 (інтр.), Дашенька, Тарас та Ларс. Найвищу масу 1000 (52,8 г) насінин сформував сорт Дашенька. Перевищили стандарт (48 г) за масою 1000 насінин сорти: Веснянка, Крижинка, Дашенька та Ларс.

У наших дослідженнях сорти з груповою стійкістю за урожайністю розподілились на три групи: з продуктивністю до 500 г/м<sup>2</sup>, середньопродуктивні – 500-750 г/м<sup>2</sup>, високопродуктивні – більше ніж 750 г/м<sup>2</sup>. Виділені: середньопродуктивні – Подолянка, Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса, Експромт, Ремеслівна, Крижинка, Миронівська 67, Деметра, Миронівська золотоверха, Лют.418 (інтр.), Елегія, Дашенька, Актер, Тарас; високопродуктивні – Ларс. При цьому 9 сортів, перевищували стандарт за врожайністю: Смуглянка, Миронівська 67, Деметра, Лют. 418 (інтр.), Елегія, Дашенька, Актер, Тарас та Ларс.

### **3.1.5. Оцінка продуктивності зерна комерційних в Україні сортів пшениці м'якої озимої в умовах північно-східного Лісостепу**

У збільшенні валових зборів зерна високої якості пшениці озимої, як головної продовольчої культури, визначна роль належить генетичному чиннику – сорту [263]. Досягти сполучення в одному сорті ознак пластичності, стабільновисокої врожайності, або толерантності до дії біотичних і абіотичних чинників надзвичайно проблематично [264, 265], особливо на фоні змін клімату [266].

За результатами трьохрічних досліджень складу Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2012 р., двофакторним дисперсійним аналізом нами виявлено різну норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов (року) вирощування (табл. 3.8).



Таблиця 3.8 – Результати дисперсійного аналізу врожайності сортів пшениці озимої, 2013-2015 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level <sup>3)</sup>	$\eta^4$ , %	HIP <sub>05</sub>
				Факт. <sup>1)</sup>	Таб. <sup>2)</sup>			
Генотип	9204115,45	127	72473,35	23,63	1,24	0,00	31,61	51,17
Екоградієнт	8128441	2	4064220,72	1325,27	3,00	0,00	27,92	7,83
Взаємодія генотип + екоградієнт	9429388	254	37123,57	12,11	1,18	0,00	32,38	88,62
Випадкове	2355234	768	3066,71	-	-	-	8,09	-
Загальне	29117179	1151	-	-	-	-	100	-

Примітка: Факт.<sup>1)</sup> – критерій Фішера фактичний; Таб.<sup>2)</sup> – критерій Фішера табличний;  $\eta^3$  – частка впливу фактора; p-level – довірчий рівень.

Згідно результатів довірчий рівень (p-level) був меншим 0,001 % рівня значимості за обома факторами. Отже різні генотипи та екоградієнт статистично значуще впливають на врожайність. З'ясовано, що на врожайність генотип впливав на 32 %, екоградієнт – 28 %, взаємодія обох джерел мінливості – 32 %, а вплив випадкових факторів складав близько 8 %.

Аналогічно нашим попереднім дослідженням сорти за еколого-генетичним походженням були розподілені на п'ять груп (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Норма реакції сортів пшениці м'якої озимої різних еколого-генетичних груп за врожайністю

Еколого-генетичні групи сортів	Кількість сортів у групі, шт.	Урожайність, г/м <sup>2</sup>				
		2013 р.	2014 р.	2015 р.	X	R
Сорти з 1AL/1RS транслокацією	8	656,1	766,6	511,8	644,8	254,8
Сорти з 1BL/1RS	22	706,5	862,5	625,0	731,3	275,8
Сорти без транслокацій лісостепового екотипу	48	637,8	766,3	538,9	647,7	227,3
Сорти без транслокацій степового екотипу	35	634,4	755,0	527,3	638,9	227,7
Інші сорти без транслокацій	15	640,2	692,4	573,1	635,2	119,4
Хд	26	654,9	768,6	555,2	659,6	220,9
min	5	243,2	282,3	250,2	258,6	39,1
max	61	956,2	1336,2	870,3	941,5	465,7

До першої групи відносяться сорти з 1AL/1RS транслокацією. У 2012/2013 вегетаційному році середній показник урожайності становив  $656 \text{ г/м}^2$ , максимальний – 738, мінімальний – 577 [267].

Середня врожайність у цій групі в 2013/2014 році склала  $767 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 967, мінімальна – 615. У 2014/2015 р. середня врожайність була найнижчою –  $512 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 579, мінімальна – 440. Проаналізувавши три роки досліджень, з'ясувалося, що середній показник дорівнював  $645 \text{ г/м}^2$ . Розмах варіювання в середньому по групі становив  $255 \text{ г/м}^2$ .

Найбільша урожайність спостерігалася впродовж трьох років у сорту Смуглянка. Сорти першої групи мають майже аналогічне генетичне походження, але різниця в урожайності була суттєва між Смуглянкою (соротип середньопізній) та Веснянкою (соротип ранній). У середньостиглих сортів Колумбії та Золотоколосої показники урожайності впродовж трьох років не відрізнялися між собою та наближались до рівня Смуглянки. За допомогою аналізу локусів запасних білків також було показано певні генетичні відмінності їх між собою [12], що може бути причиною різної адаптивності цих сортотипів.

У другій групі сортів (носії 1BL/1RS ПЖТ) середня врожайність у 2012/2013 році склала  $707 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 855 у сорту Фаворитка, мінімальна – 503. Вегетаційний період 2013/2014 року показав найвищу середню врожайність  $863 \text{ г/м}^2$ , максимальну – 1246 (Легенда миронівська), мінімальну – 550. У 2014/2015 році середня врожайність була найнижча  $625 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 849 (Ювіляр миронівський), мінімальна – 495. У цієї групи сортів, порівняно з іншими, була найвища середня урожайність ( $731 \text{ г/м}^2$ ) за три роки досліджень. Розмах варіювання в групі був також найвищим і становив  $276 \text{ г/м}^2$ . Сорти з транслокацією 1BL/1RS мають порівняно кращий адаптивний потенціал при формуванні врожайності в умовах північно-східного Лісостепу ніж 1AL/1RS транслокація, але

зважаючи на показник  $НР_{05}$  взаємодії джерел мінливості ( $88,6 \text{ г/м}^2$ ), не має істотної переваги. Поряд з цим істотно перевищували врожайність сортів четвертої і п'ятої груп.

До третьої групи включали сорти українського лісостепового екотипу без транслокацій. За вегетаційний період 2012/2013 року середній показник урожайності у цій групі становив  $638 \text{ г/м}^2$ , максимальний – 846 (Досконала), мінімальний – 328. Середня урожайність у 2013-2014 році сягала  $766 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 1254 (Лісова пісня), мінімальна – 475. У 2014-2015 р. середня врожайність склала найнижчий показник за роками –  $539 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 797 (Лісова пісня), мінімальна –  $260 \text{ г/м}^2$ . Середня урожайність за три роки досліджень була  $648 \text{ г/м}^2$ , розмах варіювання –  $227 \text{ г/м}^2$ . Ця група сортів за врожайністю зайняла четверте місце у 2013, а у 2014 та 2015 роках – третє. Загалом вони не поступалися істотно врожайності сортів з ПЖТ та з інших груп.

У сортів степового екотипу в 2012/2013 році досліджень середній показник урожайності становив  $634 \text{ г/м}^2$ , максимальний – 803 (Писанка), мінімальний – 374. Середня врожайність у 2013/2014 році сягала  $755 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 1154 (Супутниця), мінімальна – 353. У вегетаційному 2014/2015 році середня врожайність склала лише  $527 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 763 (Писанка), мінімальна – 350. Середня врожайність за три роки досліджень була  $639 \text{ г/м}^2$  з розмахом варіювання  $228 \text{ г/м}^2$ . Ця група сортів істотно поступалась тільки носіям 1BL/1RS ПЖТ.

П'ята група (сорти без транслокацій західно-європейського екотипу та Ростовського і Краснодарського регіонів Росії й інші) у 2012/2013 році мала середню урожайність  $640 \text{ г/м}^2$ , максимальну – 909 (Ларс), мінімальну – 448. Середня урожайність у цій групі в 2013/2014 році сягала  $692 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 1107 (Ларс), мінімальна – 368. У 2014/2015 році середня урожайність склала  $573 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 714 (Артеміда), мінімальна – 402. Середня врожайність за три роки досліджень у цій групі становила  $635 \text{ г/м}^2$ , розмах варіювання –  $119 \text{ г/м}^2$ . Вони істотно поступались сортам другої групи.

Оцінюючи середній рівень урожайності за три роки, нами проведено порівняльний аналіз різного еколого-генетичного походження сортів пшениці м'якої озимої, за врожайністю, застосовуючи розподіл на три підгрупи: перша (низька) – 400-600 г/м<sup>2</sup>; друга (середня) – 610-800 г/м<sup>2</sup>, третя (висока) – більше за 810-1000 г/м<sup>2</sup>. Обліки показують, що сорти з 1AL/1RS транслокацією розподілилася таким чином: перша – 25 %, друга – 75 (рис. 3.4).

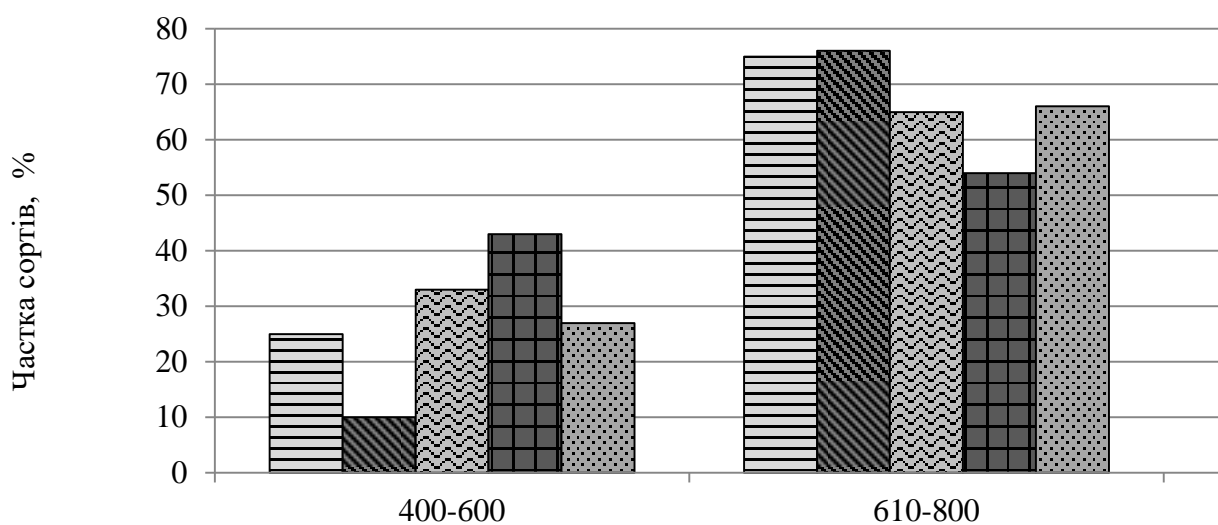


Рисунок 3.4. – Урожайність сортів різного еколого-генетичного походження, середнє за 2013-2015 рр.

Сорти з 1BL/1RS транслокацією розподілилися так: перша підгрупа – 10 %, друга – 76, третя – 14. Переважна більшість сортів з 1BL/1RS транслокацією (14 %) мають дуже високу врожайність. Сорти без транслокацій лісостепового екотипу за урожайністю були представлені так: перша – 33 %, друга – 65, третя – 2. Виявлено, що 2 % представників лісостепового екотипу без транслокацій відзначаються дуже високою врожайністю. Сорти без транслокацій степового екотипу розподілилися за підгрупами: перша – 43 %, друга – 54, третя – 3. Таким чином 3 % сортів степового екотипу без транслокацій мають високу врожайність. Інші сорти без транслокацій були

представлені так: перша – 27 %, друга – 66, третя – 7. Результати досліджень свідчать, що 7 % представників інших сортів були високоврожайними.

Проведений аналіз п'яти груп різного еколого-генетичного походження показує, що у середньому за 2013-2015 рр. найвищий відсоток високоврожайних сортів зфіксовано у генотипів з 1BL/1RS транслокацією (14 %), найменший виявлений у третій групі (2 %), а у першій високоврожайні сорти не були виявлені. Для сучасної селекції найбільшу цінність мають генотипи з високою врожайністю. Серед досліджуваних зразків високу врожайність мали: сорти з 1BL/1RS транслокацією – Фаворитка, Легенда миронівська, Ювіляр миронівський; сорти без транслокацій лісостепового екотипу – Досконала, Лісова пісня; сорти без транслокацій степового екотипу – Писанка, Супутниця; інші сорти без транслокацій – Ларс, Артеміда. Ці сорти можна рекомендувати для подальшої селекційної роботи, як джерела стабільно високої врожайності.

Порівнявши результати за три роки досліджень з'ясувалося, що найвища урожайність була в 2014 р. (769 г/м<sup>2</sup>), а найменша – у 2015 р. (555 г/м<sup>2</sup>), сформувався середній показник 660 г/м<sup>2</sup>. Розмах варіювання в середньому по досліді за три роки становив 221 г/м<sup>2</sup>, мінімальний – 30, максимальний – 741. Розглянувши середні показники по п'яти групах, можна констатувати, що найвища урожайність виявлена у сортів другої групи (731 г/м<sup>2</sup>) з ПЖТ 1BL/1RS. Отже ця група сортів має найкращий рівень адаптивності та реалізації потенціалу урожайності. Варто зазначити, що найвищий потенціал урожайності показали кожного року різні сорти з різних груп: у 2013р. – Ларс (п'ята), у 2014 р. – Лісова пісня (третя), у 2015р. – Ювіляр миронівський (друга).

## **3.2. Характеристика китайського сортименту пшениці м'якої озимої за стійкістю проти листкових хвороб**

Загалом сорти з Китаю характеризуються, переважно, скоростиглістю, короткостебловістю, багатоквітковістю, різним рівнем стійкості проти хвороб рослин [188]. Дослідження цього сортименту на стійкість проти листкових хвороб та виявлення джерел цінних ознак є важливим для майбутньої селекційної роботи.

Щоб оцінити адаптивність китайського сортименту по стійкості проти трьох хвороб за результатами трьохрічних досліджень визначали достовірні вклади факторів. Нами виявлено різну норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов у різні роки вирощування (екоградієнт). Довірчий рівень (p-level) був меншим 0,001 % рівня значимості за обома факторами по трьох хворобам. Отже, генотипи та умови року статистично значуще впливали на стійкість проти борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу. З'ясовано, що на стійкість проти борошнистої роси пшениці озимої вплив генотипу складав 86 %, екоградієнту – 3, взаємодія обох факторів – 2, а випадкових факторів – близько 9. На стійкість проти бурої іржі вплив генотипу сягав 94 %, екоградієнту – 1, взаємодія обох факторів – 1,1, а випадкових факторів – близько 4,0. За стійкістю проти септоріозу на вплив генотипу припадало 93,0 %, екоградієнту – 0,9 (найменше), взаємодія обох факторів – 1,7, а випадкових факторів – близько 5. Звідси витікає, що прояв мінливості аналізованої ознаки за всіма трьома хворобами достовірно найбільше залежав від генотипу сорту і набагато менше від екоградієнта та взаємодії цих джерел.

### **3.2.1. Борошниста роса**

За результатами наших досліджень сорти розподілились за скоростиглістю на чотири групи (табл. 3.10).

У 2013 р. в ультраранніх сортів середній показник стійкості був найнижчим і складав 6,3 бали, максимальний – 7,7 (сорт RS 526), мінімальний – 2,9. У 2014 р. середня стійкість була найнижчою за роки досліджень – 5,7 балів, максимальна – 6,8 (у сортів DF 526 та RS 6079), мінімальна – 2,5. За 2015

р. середній показник стійкості також був 5,7 балів, максимальний сягав 7,2 (DF 526), мінімальний – 2,8. За три роки досліджень середній показник ультраранніх сортів мав, порівняно з іншими групами стиглості, найнижче значення 5,9 балів. Розмах варіювання в середньому в цій групі становив 0,88 балів. Найвищий показник стійкості спостерігали впродовж трьох років у сорту DF 526. Порівняно з іншими сортами цієї групи стабільно високою стійкістю характеризувались також RS 6079 та RS 526.

Таблиця 3.10 – Стійкість проти борошнистої роси китайського сортименту пшениці м'якої озимої у групах стиглості, 2013-2015 рр.

Група стиглості сортів (кількість днів від весняного пробудження до колосіння)	Кількість сортів у групі, шт.	Стійкість проти борошнистої роси за роками, бали				
		2013	2014	2015	X	R
Ультраранні (55)	5	6,28	5,68	5,70	5,89	0,88
Ранньостиглі (58)	26	6,37	5,62	5,96	5,99	0,86
Середньоранні (61)	6	6,73	6,22	6,53	6,49	0,62
Середньостиглі (64)	13	7,31	6,76	7,17	7,08	0,77
Хд	-	6,67	6,07	6,34	6,36	0,78
<i>min</i>	-	2,90	2,50	2,80	2,73	0,30
<i>max</i>	-	9,00	8,50	9,00	8,77	1,80

У групі ранньостиглих сортів у 2012/2013 вегетаційному році середня стійкість склала 6,4 бали, максимальна – 9,0 (у сортів Lankao 906, DF 529, RS 718), а мінімальна – 3,7. У 2013/2014 році середній показник стійкості був найнижчим за роками – 5,6 балів, максимальний – 8,5 (DF 529), мінімальний – 3,0. У 2014/2015 році середній показник піднявся до 6,0 балів, максимальний – 8,6 (Lankao 906), а мінімальний – 3,5. За три роки досліджень середній показник аналізованої ознаки складав 6,0 балів. Розмах варіювання в групі (за роками) становив 0,86 балів. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю виділяються – Lankao 906, DF 529, RS 718.

У групі середньоранніх сортів у 2012/2013 вегетаційному році середній показник стійкості сягав 6,7 балів, максимальний – 9,0 (Jing Dong 8), мінімальний – 4,3. Показник середньої стійкості у 2013/2014 році був

найнижчим – 6,2 бали, максимальний – 8,5 (Jing Dong 8), мінімальний – 4,0. У 2014/2015 р. середній показник стійкості був 6,5 балів, максимальний – 8,8 (Jing Dong 8), мінімальний – 3,9. За три роки середній показник стійкості склав 6,5 балів, а розмах варіювання за аналізованою ознакою – 0,62. Серед сортів цієї групи в продовж трьох років стабільно вищою стійкістю виділяються Jing Dong 8, Zhong mai 19, Lun Djou 10.

У середньостиглих сортів у 2013 році середній показник стійкості проти борошнистої роси був найвищим серед усіх груп стиглості і за всі роки досліджень 7,3 балів, максимальний – 9,0 (Lun Djou 4, Lun Djou 8), мінімальний – 5,0 (NSA 97-2082). Показник середньої стійкості у 2014 році у цій групі опустився до 6,8 балів, максимальний – 8,3 (Lun Djou 8, Lun Djou 12), мінімальний – 4,3 (NSA 97-2082). За 2014/2015 вегетаційний рік середній показник ознаки складав 7,2 бали, максимальний – 9,0 (Lun Djou 7, Lun Djou 12), мінімальний – 4,8 (NSA 97-2082). За три роки досліджень середньостиглі сорти мали найвищий серед усіх груп середній показник стійкості 7,1 балів з розмахом варіювання – 0,77. Серед сортів цієї групи впродовж трьох років високою стійкістю виділяються – Lun Djou 4, Lun Djou 7, Lun Djou 8, Lun Djou 12.

Порівнявши середні показники за три роки досліджень з'ясувалося, що найвища стійкість була в 2013 вегетаційному році (6,7 балів), а найменша у 2014 (6,0 бали), середній показник дорівнював 6,4 бали. Розмах варіювання по досліді становив 0,8 бали, мінімальний – 0,3 бали, максимальний – 1,8. Згідно наших досліджень саме 2014 рік забезпечив найкращу диференціацію сортів за стійкістю проти борошнистої роси і дозволив виявити найбільш цінні генотипи за цією ознакою: Lankao 906, DF 529, RS 718, Jing Dong 8, Lun Djou 4, Lun Djou 7, Lun Djou 8, Lun Djou 12.



### 3.2.2. Бура іржа

У 2012/2013 вегетаційному році у групі ультраранніх сортів середня стійкість була низькою – 3,7 балів (табл. 3.11), максимальна – 7,0 (RS 6075), мінімальна – 2,0 (RS 526, DF 526).

Таблиця 3.11 – Стійкість проти бурої іржі китайського сортименту пшениці м'якої озимої у групах стиглості, 2013-2015 рр.

Група стиглості сортів (кількість днів від весняного пробудження до колосіння)	Кількість сортів у групі, шт.	Стійкість проти бурої іржі за роками, бали				
		2013	2014	2015	X	R
Ультраранні (55)	5	3,7	3,1	3,3	3,4	0,7
Ранньостиглі (58)	26	6,4	5,7	6,1	6,1	0,8
Середньоранні (61)	6	7,1	6,6	6,9	6,9	0,8
Середньостиглі (64)	13	6,6	6,2	6,5	6,4	0,6
Хд	-	5,9	5,4	5,7	5,7	0,7
<i>min</i>	-	1,5	1,0	1,2	1,5	0,3
<i>max</i>	-	9,0	9,0	8,8	8,6	1,5

У 2013/2014 році середня стійкість ультраранніх сортів була найнижчою – 3,1 бали, максимальна – 6,2 (RS 6075), мінімальна – 1,30. У 2014/2015 році також мали низьке значення середнього показника – 3,3 бали, максимальний – 6,7 (RS 6075), мінімальний – 1,3 (RS 526).

Загалом, за три роки середній показник стійкості сортів цієї групи, порівняно з іншими, був найнижчим – 3,4 бали, а розмах варіювання за аналізованою ознакою – 0,7 бали. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю виділився зразок RS 6075 [268].

У групі ранньостиглих сортів у 2012/2013 році середня стійкість склала 6,4 балів, максимальна – 9,0 (Zhong mai 9, Shi xin 733, Shi mai 12, RS 6076, RS 6125, RS 6024), а мінімальна – 1,5. У вегетаційному 2013/2014 середній показник стійкості був найнижчим за роками досліджень – 5,7 балів, максимальний – 8,6 (RS 6076, RS 6125, RS 6024), мінімальний – 1,0. У 2014/2015 вегетаційному році середній показник був 6,0 балів, максимальний – 8,8 (Zhong mai 9, Shi mai 12), а мінімальний – 1,2. За три роки досліджень середній показник у цієї групи був 6,0 балів, вищим – порівняно з

ультраранніми сортами. Розмах варіювання в групі (за роками) становив 0,78 бали. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю виділяються Zhong mai 9, Shi xin 733, Shi 4185, Shi mai 12, RS 6076, RS 6125, RS 6024, RS 6102, RS 6052.

У сортів середньоранньої групи 2012/2013 р. середній показник стійкості сягав 7,1 бали, максимальний – 9,0 (Shijra zhuang 8), мінімальний – 3,8. Показник середньої стійкості у 2013/2014 році становив 6,6 балів, максимальної – 8,0 (Shijra zhuang 8, RS 987), мінімальної – 3,4. У 2014/2015 р. показник середньої стійкості склав 6,9 балів, максимальний – 8,5 (Shijra zhuang 8), мінімальний – 3,5. У цієї групи сортів, порівняно з іншими, була найвища середня стійкість (6,9 балів) за три роки досліджень з розмахом варіювання 0,75 бала. Стабільно вищою стійкістю характеризувались Shijra zhuang 8 та RS 987.

У 2013 році спостережень середній показник стійкості у середньостиглих сортів проти бурої іржі становив 6,6 балів, максимальний – 8,9 (Lun Djou 12), мінімальний – 2,1. Показник середньої стійкості 2014 року був найнижчим 6,2 балів, максимальний – 9,0 (Lun Djou 1), мінімальний – 1,9. За вегетаційний 2015 рік середній показник ознаки склав 6,5 балів, максимальний – 8,6 (Lun Djou 3), мінімальний – 2,0. У середньому за три роки досліджень показник стійкості був 6,4 бали, а розмах варіювання 0,6 балів. Серед сортів цієї групи найвищою стійкістю виділяються Lun Djou 1, Lun Djou 2, Lun Djou 3, Lun Djou 12.

Найвища стійкість усіх груп стиглості у 2013 вегетаційному році перевищувала 5,9 балів, а найменша – 2014 (5,4 балів), а значить саме цей рік забезпечив найкращу диференціацію сортів за стійкістю проти бурої іржі і дозволив виявити найбільш цінні генотипи за цією ознакою з показником вище 7 балів: Zhong mai 9, Shi xin 733, Shi 4185, Shi mai 12, RS 6076, RS 6125, RS 6024, RS 6102, RS 6052, Shijra zhuang 8, RS 987, Lun Djou 1, Lun Djou 2,

Lun Djou 3, Lun Djou 12. При цьому середній показник у досліді 5,7 балів, розмах варіювання 0,71 бали, свідчать про середню стійкість китайського сортименту.

### 3.2.3. Септоріоз

За роки досліджень у 2013 р. по групі ультраранніх сортів середня стійкість була найнижчою 3,0 бали (табл. 3.12), максимальна – 4,5 (RS 6075, RS 412), мінімальна – 1,6. У 2014 р. максимальний показник стійкості складав 4,5 (RS 6075), мінімальний – 1,3. За 2015 рік середня стійкість була найнижчою – 2,7 балів, максимальна скала 4,3 (RS 412), мінімальна – 1,1.

Таблиця 3.12 – Стійкість проти септоріозу пшениці м'якої озимої у групах стиглості китайського сортименту, 2013-2015 рр.

Група стиглості сортів (кількість днів від весняного пробудження до колосіння)	Кількість сортів у групі, шт.	Стійкість проти септоріозу за роками, бали				
		2013	2014	2015	X	R
Ультраранні (55)	5	2,98	2,87	2,68	2,84	0,37
Ранньостиглі (58)	26	5,22	4,91	4,81	4,98	0,56
Середньоранні (61)	6	6,03	5,40	5,30	5,98	0,82
Середньостиглі (63)	13	6,57	6,37	6,33	6,42	0,68
Хд	-	5,20	4,89	4,78	5,06	0,61
<i>min</i>	-	1,60	1,20	1,10	1,33	0,20
<i>max</i>	-	7,90	7,35	7,30	7,57	1,50

У цієї групи сортів, порівняно з іншими, була найнижча середня стійкість (2,8 балів) за три роки досліджень. Розмах варіювання в середньому по цій групі становив 0,4 бали. Найвищі показники стійкості (4,5 балів) спостерігали впродовж трьох років у сортів RS 6079 та RS 412.

У ранньостиглій групі в 2012/2013 вегетаційному році середня стійкість досягла 5,2 бали, максимальна – 7,6 (Zhong mai 9), а мінімальна – 2,6. За вегетаційний період 2013/2014 року показник максимальної стійкості склав 6,8 балів (Zhong mai 9), мінімальний – 2,4. У 2015 році, порівняно з

попередніми, середній показник був найнижчим 4,8 бали, максимальний – 6,7 (Jimai 22), а мінімальний – 2,5.

За три роки досліджень середній показник аналізованої ознаки складав 5,0 балів, з розмахом варіювання 0,6. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю (6,5-7,6 балів) виділяються Zhong mai 9, Shi xin 733, Lankao 906, DF 529, DF 581, CA 0175, Shi 4185, Shi mai 12.

У сортів середньоранньої групи у 2012/2013 середній показник стійкості становив 6,0 балів, максимальний – 7,7 (Zhong mai 19), мінімальний – 3,6. Показник середньої стійкості у 2014 знизився до 5,4 балів, максимальний – 6,6 (Zhong mai 19), мінімальний – 3,3. За 2015 р. показник середньої стійкості склав найнижче значення – 5,3 балів, максимальний – 6,5 (Lun Djou 9), мінімальний – 3,2. За три роки середній показник стійкості був вище середнього – 6,0 балів з розмахом варіювання – 0,8. Серед середньоранніх сортів кращими за трирічними даними були Zhong mai 19, Lun Djou 9, Shijra zhuang 8, Лун Джоу 10.

По середньостиглій групі у 2013 році середній показник стійкості проти септоріозу був найвищим і сягав 6,6 балів, максимальний – 7,9 (Lun Djou 4), мінімальний – 5,0. У 2014 р. максимальний показник був 7,5 (Lun Djou 4), мінімальний – 5,0. За 2014/2015 вегетаційний рік середній показник ознаки був найнижчим і складав 6,3 бали, максимальний – 7,3 (Lun Djou 4), мінімальний – 5,5. За три роки досліджень середній показник стійкості склав 6,4 бали за розмахом варіювання 0,7 бали. Стабільно високу (7,3-7,9 балів) за роки досліджень проявив Lun Djou 4.

Узагальнюючи результати досліджень китайського сортименту за стійкістю проти листових хвороб, можна зробити висновок, що серед 50 досліджуваних зразків 8 % були резистентними проти борошнистої роси та бурої іржі. Проти борошнистої роси та септоріозу стійкість проявили два сорти. Резистентність проти бурої іржі та септоріозу виявили також два сорти. Стійкість проти трьох хвороб виявлено у 16 зразків (32 %). З числа виділених сортів, вісім суттєво перевищували стандарт за стійкістю проти трьох хвороб (табл. 3.13) найвищу резистентність проти борошнистої роси спостерігали у зразка Lun Djou 12 – 8,7 балів.

Таблиця 3.13 – Характеристика китайського сортименту пшениці за стійкістю проти групи хвороб та цінними селекційними ознаками озимої, середнє за 2013-2015 рр.

Зразок	Стійкість проти, бал			Висота рослини, см	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, г/м <sup>2</sup>
	Борошнистої роси	Бурої іржі	Септорізу			
Подольанка - St	6,1	6,1	5,5	93,0	48,0	623,5
Zhong mai 9	7,3	8,6	6,3	55,8	53,6	455,4
Shi 4185	7,0	8,5	6,5	57,4	47,2	533,4
Jimai 22	7,1	7,5	6,6	59,4	52,4	486,1
Lun Djou 1	7,0	8,5	7,4	56,7	49,2	563,9
Lun Djou 2	7,1	8,4	6,5	76,1	42,8	572,7
Lun Djou 3	7,2	8,5	6,7	93,9	40,0	585,3
Lun Djou 4	8,5	7,3	7,6	93,0	50,8	811,0
Lun Djou 12	8,7	8,5	6,5	83,6	45,2	842,2
НІР <sub>0,05</sub>	0,83	0,72	0,73	3,22	2,11	129,4

Найвищу стійкість проти бурої іржі виявлено у Zhong mai 9 – 8,6 балів. Кращий результат за стійкістю проти септоріозу зафіксовано у Lun Djou 4 – 7,6 балів. За стійкістю проти групи хвороб найкращий результат був у Lun Djou 12 (7,9 балів).

За висотою рослин сорти стійкі проти групи хвороб були п'ять – напівкарликовими (51-80 см) і три – середньорослими (81-110 см). Три з них характеризувались середньою масою 1000 насінин (39-46 г) та ще п'ять – великою (47-54 г). Перевищили стандарт за врожайністю Lun Djou 4 та Lun Djou 12.

Ці сорти є джерелами імунологічних властивостей проти листових хвороб у поєднанні з цінними господарськими ознаками в умовах північно-східного Лісостепу оточуючих регіонів України. Тому у майбутньому було б бажаним включати їх до селекційних програм по створенню сортів резистентних проти листових хвороб.

### 3.3. Стійкість до листкових хвороб у зразків пшениці м'якої озимої із селекційних розсадників CIMMYT

Для оцінки адаптивності зразків CIMMYT з розсаднику 4<sup>th</sup> WWSRRN (табл. 3.14) за стійкістю проти групи хвороб за результатами трьохрічних досліджень визначали достовірні вклади факторів, які викликають мінливість ознак.

Таблиця 3.14 – Список зразків CIMMYT з розсадника 4<sup>th</sup> WWSRRN

№ п/п	Назва зразка	№ п/п	Назва зразка
1	Bezostaya	26	ID800994W/VEE//PIOPIO/3/MNCH/4/FDL4/KAUZ
2	SERI	27	PBI1013.13.3/3233.35/3/STAR//KAUZ/STAR
3	SULTAN	28	24)/3/SERI/4/
4	SONMEZ	29	FRTL/AGRI/NAC/3/KALYOZ-17
5	LOCAL CHECK	30	FRTL//AGRI/NAC/3/KALYOZ-17
6	VOLOSHKOVA	31	TAST/SPRW//BLL/3/NWT/4/55.1744/MEX67.1//NO57/3/ATTILA
7	DASHENKA	32	DULGER-1//VORONA/BAU
8	REMESLIVNA	33	CAKET/PEHLIVAN
9	T07/05	34	1744/7C//SU/RDL/3/CROW/4/MILAN/5/ITOR
10	T07/08	35	1D13.1/MLT//TUI/3/S?NMEZ/4/ATAY/CATAY/GALVEZ87
11	T07/09	36	HBF0290/X84W063-9-392//ARH/3/LE 2301
12	T08/01	37	DULGER-1/VORONA/BAU
13	T08/02	38	SERI 1B*2/3/KAUZ* 2/BOW//KAUZ/4/BURBOT-4/5/BOEMA
14	T08/04	39	X84W063-9-18/U1324-25-1-4-4//K92/3/LE 2301
15	T08/05	40	B 10/B. ARRIERO
16	T03/17	41	RAN96/GANSU-3
17	EC-P	42	1/4/CHAM6//1D13.1/MLT/3/SHI4414/CROW
18	TAM-107/T21	43	2/MV.MAGDALENA/3/TX96V2427
19	SD92107-2/SD99W042	44	2//KARL92/3/CAMPION/4/BLUEGIL-13
20	(KS95U522/TX95VA0011) F1/JAGGER	45	CMH72-428/MOROCCO/3/ BDFN/4/TEMU36
21	AFINA	46	TAM107//ATAY/GALVEZ87
22	FIORINA	47	KUKUNA/TAM200//PICAREL-1

Продовження таблиці 3.14

№ п/п	Назва зразка	№ п/п	Назва зразка
23	CH111 14422	48	LAGOS-11/ESKINA-3//ATAY/GALVEZ87
24	SIMANO	49	VORONA/HD2402//STEKLOVI DNAYA24
25	PYN/PARUS/3/VPM/MOS83-11-4-8//PEW/4/BLUEGIL	50	KS920709-B-5-1-1/BURBOT-4
51	TAM200/KAUZ//GOLDMARK/3/BETTY	71	CV.RODINA/AE. SPELTOIDES (10 KR)
52	JCAM/EMU//DOVE/3/JGR/4/THK/5/BOEMA	72	CV.RODINA/AE. SPELTOIDES (10 KR)
53	STAR/BWD/3/PRL/VEE#6//CLMS	73	CV.RODINA/AE. SPELTOIDES (10 KR)
54	OK81306/MERCAN-2	74	CV.RODINA/AE. SPELTOIDES (10 KR)
55	ZANDER-17/3/YE2453/KA//1D13.1/MLT	75	CV.RODINA/AE. SPELTOIDES (10 KR)
56	OK1306/MERCAN-2	76	CV.RODINA/AE. SPELTOIDES (10 KR)
57	RINA-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K	77	CV.RODINA/AE. SPELTOIDES (10 KR)
58	RINA-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85.24)/3/F900K	78	OR2060395
59	TRAKIA//MAGA74/MON/3/SHAHI/4/EBVD99-1	79	OR2070182H
60	TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K	80	OR2080156H
61	RINA-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85.24)/3/F900K	81	AR800-1-3-1/NW97S320
62	RINA-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85.24)/3/F900K	82	FL9547/NCOO-14622
63	SANTA	83	FL9547/TXOOD1626
64	06393GP1	84	TAM 302/KS93U450
65	CV RODINA/AE SPELTOIDES (10 KR)	85	MCCORMICK/TREGO
66	CV.RODINA/AE. SPELTOIDES (10 KR)	86	NCOO-14622/2137
67	PH1B-MUTANT/Ae. speltoidrs		
68	PH1B-MUTANT/Ae. speltoides		
69	CV. LADA/K-62903		
70	ETA/K-62905=ESTER		

Нами виявлено різну норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов у роки досліджень (екоградієнт). Довірчий рівень був меншим 0,1 % рівня значимості за обома факторами по трьох хворобах. Отже різні генотипи та умови року статистично значуще впливають стійкість проти борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу. З'ясовано, що на стійкість проти борошнистої роси пшениці озимої вплив генотипу складав 65 %, екоградієнту – 0,1 %, взаємодія обох факторів – 29 %, а випадкових факторів – близько 6 %. На стійкість проти бурої іржі вплив генотипу рівнявся – 41 %, екоградієнту – 23 %, взаємодія обох факторів – 28 %, а випадкових факторів – близько 8 %. На стійкість проти септоріозу вплив генотипу був (найвищим) – 81 %, екоградієнту – 1 % (найменшим), взаємодія обох факторів – 12 %, а випадкових факторів – близько 6 %. Звідси витікає, що прояв мінливості аналізованої ознаки по всіх трьох хворобах достовірно найбільше залежав від генотипу сорту і набагато менше від екоградієнта та взаємодії цих джерел.

### 3.3.1. Борошниста роса

За результатами наших досліджень зразки за тривалістю вегетаційного періоду були розподілені на чотири групи. До першої групи відносяться ранньостиглі сорти, в яких у 2014 році середній показник стійкості сягав найвищого значення і складав 6,8 балів (табл. 3.15), проте максимальний був лише 7,8 (сорт Afina), мінімальний – 5,0 – (сорт Seri).

Таблиця 3.15 – Стійкість проти борошнистої роси у зразків СІММУТ пшениці м'якої озимої у групах стиглості 2014-2016 рр.

Група стиглості зразків (кількість днів від весняного пробудження до колосіння)	Кількість зразків у групі, шт.	Стійкість проти борошнистої роси за роками, бали				
		2014	2015	2016	X	R
Ранньостиглі (58)	6	6,8	4,2	4,5	5,2	2,7
Середньоранні (61)	6	6,5	7,8	7,9	7,4	1,3
Середньостиглі (64)	61	7,1	7,2	7,0	7,1	2,0
Середньопізні сорти (67)	13	7,2	7,9	8,0	7,7	1,4
Хд	-	6,9	6,8	6,9	6,9	1,9
<i>min</i>	-	4,7	2,5	1,3	2,3	0,1
<i>max</i>	-	9,0	9,0	9,0	8,9	5,6



Найнижчою впродовж років досліджень середня стійкість була 4,2 бали у 2015 р., за максимальної – 9,0 (Afina), та мінімальної – 2,5. У 2016 р. показник середньої стійкості мав дещо вище значення – 4,5 балів, максимальної – 8,7 (Afina), мінімальної – 2,0.

У середньому за три роки досліджень показник ранньостиглих зразків 5,2 балів, порівняно з іншими групами, був найнижчим, з розмахом варіювання 2,7 бали. Найвищий показник стійкості спостерігали впродовж трьох років у сорту Afina.

У середньоранній групі в 2014 році середній показник стійкості складав найнижче значення – 6,5 балів, максимальний – 7,2 (зразки №58, №60), а мінімальний – 5,0 (сорт Bezostaya – зразок №1). У вегетаційному 2015 році середній показник стійкості досяг 7,8 балів, максимальний – 9,0 (№85), мінімальний – 6,0. У 2016 р. максимальний показник – 9,0 балів також зафіксовано у №85. За три роки досліджень середній показник аналізованої ознаки складав 7,4 балів, з розмахом варіювання 1,3. Найвищий показник стійкості спостерігали впродовж трьох років у зразка MCCORMICK / Trego (№85). Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю виділяються також зразки – RINA-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) / 3 / F900K (№58), TAM200 / KAUZ / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) / 3 / F900K (№60), TAM 302 / KS93U450 (№84).

До третьої групи включали середньостиглих сортів у 2013/2014 році середній показник стійкості сягав 7,1 бали, максимальний – 8,8 (№71), мінімальний – 4,7. Показники середньої стійкості у 2014/2015 році був найвищим – 7,2 бали, максимальної – 9,0 ( №34, №39, №41, №45, №49, №53, №54, №56, №57 та інші), мінімальної – 1,0. У 2015/2016 р. показник середньої стійкості склав 7,0 балів, максимальний – 9,0 (№41, №45, №56, №69, №73, №78, №82), мінімальний – 1,3. За три роки середній показник стійкості рівнявся 7,1 балів, а розмах варіювання – 2,0. Серед сортів цієї групи упродовж трьох років стабільно вищою стійкістю виділяються: Seri.1B\*2 / 3 / KAUZ\*2 / BOW // KAUZ / 4 / BURBOT-4 / 5 / BOEMA; Rana 96 / GANSU-3; ABI 86\*3414 / X84W063-9-39-2 // KARL92 / 3 / CAMPION / 4 /

BLUEGIL-13; CMH83.2517 / 6 / CMH73.A.329 // CMH72-428 / MOROCCO / 3 / BDFN / 4 / TEMU36-77 / 5 / MAQUI / CANELO // MAITEN/PATAGUA INIA / 7 / CEP 27'S" / CRDN // EMB 27; OK81306 / Mercan-2 № 56, Rina-6 / 4 / BEZ/NAD // KZM (ES85.24) / 3 / F900K); CV. Rodina / Ae. Speltoides (10 KR); CV. Lada / K-62903; CV. Rodina / Ae. Speltoides (10 KR)) та інші.

У групі середньопізніх сортів у 2014 році спостережень середній показник стійкості проти борошнистої роси був найвищим серед усіх груп стиглості і становив 7,2 бали, але найнижчий по досліджуваних роках, максимальний – 9,0 (Simano – №24), мінімальний – 5,3. Показник середньої стійкості у 2015 році був також найвищим серед попередніх груп – 7,9 балів, максимальний – 9,0 (№17, №22, №24), мінімальний – 3,3. За вегетаційний 2015/2016 рік середній показник ознаки складав 8,0 балів і був найвищим серед досліджуваних років, максимальний – 9,0 (№14, №17, №19, №22, №24), мінімальний – 3,2. За три роки досліджень середньопізні зразки мали найвищий серед усіх груп середній показник стійкості 7,7 балів, з розмахом варіювання – 1,4 бали. Серед сортів цієї групи упродовж трьох років високою стійкістю характеризувались – ID800994.W / VEE // PLOPIO /3/ MNCH / 4 / FDL4 / KAUZ, TAM-107 / T21, (KS95U522 / TX95VA0011) F1 / JAGGER, CH111.14422, SIMANO.

### 3.3.2. Бура іржа

Середня стійкість у ранньостиглих сортів у 2014 році була найвищою серед досліджуваних груп – 8,1 балів і середньою по досліджуваних роках, максимальна – 9,0 (№21, №36), мінімальна – 6,0 (табл. 3.16).

Таблиця 3.16 – Стійкість проти бурої іржі у зразків СІММУТ пшениці м'якої озимої в групах стиглості, 2014-2016 рр.

Група стиглості зразка (кількість днів від весняного пробудження до колосіння)	Кількість зразків у групі, шт.	Стійкість проти борошнистої роси за роками, бали				
		2014	2015	2016	X	R
Ранньостиглі (58)	6	8,1	8,3	6,0	7,5	2,3
Середньоранні (61)	6	7,7	7,7	6,1	7,1	1,6
Середньостиглі (64)	61	7,4	7,5	6,0	7,0	1,5
Середньопізні сорти (67)	13	8,0	8,0	5,2	7,1	2,8
Хд	-	7,8	7,9	5,8	7,2	2,1
<i>min</i>	-	4,1	3,0	2,5	4,3	0,3
<i>max</i>	-	9,0	9,0	8,8	8,7	5,8

У 2014/2015 році середня стійкість була найвищою за екоградієнтами та серед інших груп – 8,3 бали, максимальна – 9,0 (№21, №36), мінімальна – 6,5. У 2016 році показник максимальної стійкості склав – 7,3 (№36), мінімальний – 4,8. За три роки середній показник стійкості ранньостиглих зразків становив 7,5 балів і був найвищим у порівнянні з іншими групами, з розмахом варіювання – 2,3 бали. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю впродовж трьох років виділились зразки Afina, HBF0290 / X84W063-9-39-2 // ARH / 3 / LE 2301.

У групі середньоранніх зразків у 2013/2014 вегетаційному році середня стійкість склала 7,7 балів, максимальна – 8,7 (№84), а мінімальна – 6,3. У 2014/2015 р. показник максимальний стійкості був 9,0 (№84, №85), мінімальний – 4,6.

У 2015/2016 середній показник був найменшим за роками досліджень і найвищим серед груп – 6,1 бал, максимальний – 7,4 (№ 85), а мінімальний – 3,0. За три роки досліджень середній показник у цій групі складав 7,1 балів. Розмах варіювання в групі (за роками) становив 1,6 бала. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю виділяються – Rina-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) / 3 / F900K, TAM 302 / KS93U450, MCCORMICK / TREGO.

У 2014 році середній показник стійкості проти бурі іржі у середньостиглій групі був найменшим серед досліджуваних груп і середнім по роках спостережень – 7,4 бали, максимальний – 9,0 (№33, №39, №40, №42, №51, №63, №64, №68, №75, №82), мінімальний – 4,1. Показник середньої стійкості у 2015 році підвищився до 7,5 балів і був найвищим за роками досліджень (серед груп стиглості – середнім), максимальної – 9,0 (№32, №33, №34, №39, №40, №42, №49, №51, №54, №57, №63, №64, №68, №71, №74, №75 та інші), мінімальній – 3,0. У 2015-2016 р. показник максимальної стійкості склав 8,8 балів (№ 33), мінімальний – 2,1. У цієї групи сортів, порівняно з іншими, була найнижча середня стійкість (7,0 балів) за три роки досліджень, а розмах варіювання за аналізованою ознакою – 1,5. Стабільно вища стійкість була у таких зразків: T08 / 02, Afina, HBF0290 / X84W063-9-39-2 // ARH / 3 / LE 2301, Rina-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM

(ES85.24) / 3 / F900K, MCCORMICK / TREGO, САКЕТ / PЕHLIVAN, FL9547 / NC00-14622, FL9547 / TX00D1626.

У 2014 році спостережень середній показник стійкості проти бурої іржі у середньопізніх зразків становив 8,0 балів, максимальний – 9,0 балів (№19, (№20, №24, №25, №26), мінімальний – 5,0. У 2015 максимальну стійкість (9 балів) проявили зразки – №14, №19, №20, №24, №25, №26). За 2015/2016 вегетаційний рік середній показник ознаки був найнижчим за досліджуваними роками та групами – 5,2 балів, максимальний – 7,9 (№23), мінімальний – 3,2. За три роки досліджень середній показник стійкості склав 7,1 бали, а розмах варіювання – 2,8. Серед сортів цієї групи найвищою стійкістю виділяються – T08/02 та Fiorina.

### 3.3.3. Септоріоз

У 2013/2014 вегетаційному році у ранньостиглих зразків середня стійкість була найвищою 7,3 бали за досліджуваними роками та групами, максимальна – 7,8 (№86), мінімальна – 7,0 (табл. 3.17). У 2014/2015 р. середній показник стійкості складав 6,3 бали і був середнім по раках і найвищим по групах, максимальний – 7,3 (№36), мінімальна – 5,0.

Таблиця 3.17 – Стійкість проти септоріозу у зразків СІММУТ пшениці м'якої озимої в групах стиглості, 2014-2016 рр.

Група стиглості зразків (кількість днів від весняного пробудження до коłosіння)	Кількість зразків у групі, шт.	Стійкість проти борошнистої роси за роками, бали				
		2014	2015	2016	X	R
Ранньостиглі (58)	6	7,3	6,3	6,0	6,5	1,3
Середньоранні (61)	6	6,2	6,1	5,9	6,1	0,3
Середньостиглі (64)	61	6,2	5,8	5,7	5,9	0,4
Середньопізні сорти (65)	13	4,8	4,9	4,7	4,8	0,1
Хд	-	6,1	5,8	5,6	5,8	0,5
<i>min</i>	-	1,5	1,2	1,3	1,3	0,1
<i>max</i>	-	8,4	9,0	8,8	8,3	4,5

У 2015/2016 році середня стійкість була найнижчою за роки досліджень, а по групах – найвищою – 6,0 балів, максимальна – 7,3 балів (№ 36), мінімальна – 4,8. У цієї групи сортів, порівняно з іншими, була

найвища середня стійкість (6,5 балів) за три роки досліджень. Розмах варіювання становив 1,3 бали. Найвищий показник стійкості спостерігали впродовж трьох років у зразка – НВF0290 / X84W063-9-39-2 // ARH / 3 / LE 2301.

Середньоранні зразки в 2014 році за показником середньої стійкості мали найвищий за роками і середній по групах – 6,2 бали, максимальний – 8,0 (№84, №85), а мінімальний – 4,1. У 2014/2015 року показники стійкості знизилися: середній до 6,1 балів, максимальний – 7,5 (№58, №84, №85), мінімальний – 3,3. У 2016 році середній показник був 5,9 балів – найнижчий по роках, максимальний – 7,4 (№85), а мінімальний – 3,0. За три роки досліджень середній показник аналізованої ознаки складав 6,1 балів. Розмах варіювання в групі становив 0,3 бали. Серед зразків середньоранньої групи стабільно вищою стійкістю виділяються – RINA-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) / 3 / F900K, TAM 302 / KS93U450, RANA96 / GANSU-3, T08 / 02.

У середньостиглих сортів 2013/2014 вегетаційного року показник стійкості становив 6,2 бали, максимальний – 8,4 (№11), мінімальний – 1,5. Показник максимальної стійкості у 2015 році сягав – 9,0 балів (№33), а у 2016 р. – 8,8 (№33). За три роки середній показник стійкості був 5,9 балів, а розмах варіювання за аналізованою ознакою – 0,4. Вищими показниками стійкості виділяються зразки – 107/09, САКЕТ / РЕНЛІВАН.

У середньопізній групі в 2014 році спостережень середній показник стійкості проти септоріозу був найнижчим серед груп і становив 4,8 бали, максимальний – 7,0 (№16, №23), мінімальний – 1,5. У 2015 році показник середньої стійкості був найвищим за роками – 4,9 балів, максимальний – 8,0 (№23), мінімальний – 1,2. За 2014/2015 р. середній показник ознаки був найнижчим за роками досліджень та в групах і складав 4,7 балів, максимальний – 7,9 (№23), мінімальний – 1,3. За три роки досліджень середній показник стійкості був 4,8 бали з розмахом варіювання 0,1 бали. Стабільно вищим показником стійкості виділявся (СН111.14422).

За дослідженнями 2014-2016 років виявлено, що одинадцять (13 %) виявили стійкість до однієї хвороби. Стійкими проти борошнистої роси були три зразка (4 %) – №18, №38, №47, проти бурої іржі – шість (7 %) – Voloshkova, Dashenka, №25, №26, №28, №79, а проти септоріозу – два (2 %) – №3, №11. Необхідно зазначити, що серед цієї групи є Волошкова і Дашенька селекції МІП.

Тридцять шість зразків (43 %) були стійкими до двох хвороб, а саме проти борошнистої роси і бурої іржі – 23 (27 %) – середньоранні №60 та №62, середньостиглі – №12, №27, №34, №39, №40, №44, №45, №48, №51, №59, №61, №69, №75 та середньопізні – №14, №15, №16, №19, №20. Стійкими проти борошнистої роси та септоріозу були чотири середньостиглі зразки (5 %) – №4, №53, №70, №77. Дев'ять сортів (11 %) виявили резистентність до бурої іржі та септоріозу – №9, №10, №32, №36, №37, №42, №43, №50, №86.

Тридцять один зразок (36 %) був стійким проти трьох хвороб. Нами були виділені зразки, які суттєво перевищували стандарт, вони характеризувались кращими показниками продуктивності (табл. 3.18).

Таблиця 3.18 – Характеристика за груповою стійкістю проти хвороб зразків СІММУТ пшениці озимої, середнє 2014-2016 рр.

Зразок	Стійкість проти, бал			Висота рослини, см	Маса 1000 зерен, г	Врожайність, г/м <sup>2</sup>
	Борошниста роса	Бура іржа	Септоріз			
Подольянка St	6,1	6,1	5,5	93,0	48,0	623,5
Fiorina	7,0	7,2	7,2	73,9	48,2	539,2
Rina-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K	8,7	8,1	8,1	97,5	54,0	857,3
06393GP1	7,2	8,4	7,2	101,9	51,2	575,3
Cv.Rodina/Ae. Speltoides (10 KR)	8,9	7,6	6,9	105,0	53,0	750,4
FL9547/NCOO-14622	8,1	8,7	8,0	75,9	52,4	647,3
FL9547/TXOOD1626	7,6	8,5	8,0	58,7	52,3	579,3
MCCORMICK/Trego	8,3	8,3	7,3	70,7	52,0	565,5
HIP <sub>0,05</sub>	0,85	0,86	0,47	1,48	1,62	97,77

Серед цих генотипів найвища стійкість проти борошнистої роси була у зразка №71 (Cv. Rodina/Ae. Speltoides (10 KR)) – 8,9 балів, проти бурої іржі у

№82 (FL9547/NCOO-14622) – 8,7 балів, проти септоріозу №57 (Rina-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K) – 8,1 бал. За показником комплексної стійкості кращі результати показали два зразка №57 (Rina-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K), №82 (FL9547/NCOO-14622) – 8,3 бали.

Серед стійких проти трьох хвороб були відібрані чотири низькорослих зразка та три середньорослих. Всі характеризувались високою масою 1000 насінин. Три зразка (Rina-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) /3 / F900K – №57, CV. Rodina / Ae.Speltoides (10 KR) – №71, FL9547 / NC00-14622 – №82), які виділялися груповою стійкістю, перевищували стандарт – сорт Подолянка за – врожайністю. Ці зразки є цінними для майбутньої селекційної роботи, як джерела ознак стійкості проти листкових хвороб. Це можна пояснити тим, що Міжнародний центр поліпшення кукурудзи і пшениці збирає кращі зразки селекційних установ світу.

#### **3.4. Порівняльна характеристика стійкості до хвороб у зразків різного еколого-генетичного походження**

Стійкість проти борошнистої роси варіювала в межах 6,3-7,1 бала (табл. 3.19). Низьку варіативність стійкості проти хвороб зафіксовано серед сортів Державного реєстру України і у китайського сортименту, найвища – у зразків СИММУТ. Межі варіювання прояву бурої іржі були від 6,1 до 7,0 балів. Середній бал прояву хвороби – 6,1 серед сортименту Китаю, по 7 балів – у сортів Держреєстру України з 1AL/1RS транслокацією і в зразків СИММУТ. За стійкістю проти септоріозу варіювання відбулось у межах 4,8-5,9 бала. Нижня межа відповідала середньому значенню зразків СИММУТ, верхня – сортам Держреєстру України з 1AL/1RS транслокацією.

Таблиця 3.19 – Порівняльна характеристика стійкості проти листових хвороб у сучасного сортименту пшениці м'якої озимої України, Китаю та СІММУТ

Сорти	Стійкість проти			Висота рослин, см	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, г/м <sup>2</sup>
	Борошнистої роси, бал	Бурої іржі, бал	Септоріозу, бал			
Державного реєстру України без ПЖТ	6,3	6,4	5,3	88,0	47,0	671,8
Державного реєстру 1AL/1RS транслокацією	6,6	7,0	5,9	80,0	49,0	661,8
Державного реєстру з 1BL/1RS транслокацією	6,8	6,6	5,4	97,0	47,0	745,8
Китайський сортимент	6,3	6,1	5,2	66,0	48,0	608,2
СІММУТ	7,1	7,0	4,8	86,0	52,0	587,2

Мінливість висоти рослин коливалась від 66 до 97 см. Середнє значення 66 см відмічено у китайських сортів, а 97 см – відповідно середньорослим зразкам Держреєстру України з 1BL/1RS транслокацією. За масою 1000 насінин варіювання було в межах 47-57 г. Середню масу 1000 насінин (47 г.) мали сорти Державного реєстру України без ПЖТ і з 1BL/1RS, велику (52 г.) – зразки СІММУТ. Варіювання врожайності знаходилося в межах 587-746 г/м<sup>2</sup>. Найменша врожайність виявлена у зразків СІММУТ, а найвища – у сортів Держреєстру України з 1BL/1RS транслокацією.

Отже, згідно з проведеними дослідженнями найкращий результат за стійкістю проти борошнистої роси і бруої іржі та масою 1000 насінин спостерігали в зразків СІММУТ. За резистентністю проти цих хвороб поступалися їм сорти Держреєстру з 1BL/1RS транслокацією України, але мали вищу врожайність. Генотипи з 1AL/1RS транслокацією характеризувались найвищою середньою стійкістю проти бруої іржі (7 балів) та септоріозу (5,9 бала). Дослідження свідчать, що сорти Держреєстру України з ПЖТ мають вищу стійкість проти листових хвороб та врожайність, ніж без них.



Для створення нового селекційного матеріалу, стійкого проти листових хвороб нами відібрані кращі сорти з кожної еколого-генетичної групи (табл. 3.20).

Таблиця 3.20 – Характеристика батьківських форм, за стійкістю проти листових хвороб та цінними селекційними ознаками, середнє за 2013-2015 роки ( $\bar{x} \pm t_{05} S_{\bar{x}}$ )

Назва зразка	Стійкість проти листових хвороб, бал			Висота рослини, см	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, г/м <sup>2</sup>
	борошнистої роси	бура іржа	септоріз			
Сорти з 1AL/1RS транслокацією						
Золотоколоса	6,1±0,06	7,3±0,52	6,2±0,09	88,2±1,79	47,9±1,01	640,3±12,89
Веснянка	6,0±0,01	7,0±0,51	6,6±0,70	77,8±0,91	51,3±0,50	561,7±15,87
Сорти з 1BL/1RS						
Крижинка	6,9±0,45	7,8±0,14	7,1±0,56	93,8±0,12	52,7±0,61	584,6±12,74
Калинова	6,7±0,40	8,0±0,36	6,0±0,56	90,8±1,28	49,4±1,04	751,9±34,44
Мир. 65	6,6±0,19	7,8±0,19	6,1±0,09	91,5±1,89	53,5±1,13	802,1±40,78
Сорти лісостепового еко типу без ПЖТ						
Подоянка	6,1±0,22	6,1±0,26	5,5±0,26	93,0±1,68	48,0±1,02	623,5±9,50
Ремеслівна	7,7±0,13	7,6±0,23	6,1±0,10	73,3±0,91	45,6±0,80	562,2±19,24
Досконала	6,1±0,90	4,2±0,54	5,7±0,17	87,3±1,30	51,6±0,82	545,0±8,70
Царівна	6,0±0,22	4,4±0,48	3,5±0,26	86,5±1,52	47,5±0,23	615,6±14,91
Астет	6,5±0,77	7,2±0,37	4,8±0,09	75,1±0,58	46,5±0,22	592,3±31,25
Овідій	6,0±0,61	4,2±0,52	5,5±0,26	74,9±0,20	50,8±0,24	518,2±57,08
Поліська 90	6,1±0,84	5,7±0,19	5,3±0,92	81,3±1,72	53,3±0,12	533,0±50,60
Вільшана	6,7±0,38	7,4±0,30	5,0±0,20	77,4±1,32	45,3±0,53	443,0±14,44
Василина	4,3±0,44	7,0±0,18	5,7±0,28	73,5±0,87	44,6±0,23	468,7±28,16
Розкішна	6,0±0,37	7,2±0,07	6,5±0,03	82,6±0,97	49,4±0,12	565,6±58,42
Сорти степового еко типу без ПЖТ						
Куяльник	6,4±0,41	6,5±0,17	7,3±0,18	69,7±0,86	44,1±0,24	493,2±0,35
Антонівка	4,7±0,79	7,5±0,48	4,2±0,89	63,8±0,98	52,5±0,20	569,7±21,18
Інші сорти без ПЖТ						
Косоч	6,4±0,51	7,3±0,44	5,2±0,12	62,9±0,10	48,9±0,38	449,9±13,88
НІР <sub>0,05</sub>	1,42	1,03	1,19	3,37	1,78	111,53

Як джерела стійкості проти групи листових хвороб відібрані: сорти з 1AL/1RS транслокацією (Золотоколоса, Веснянка), з 1BL/1RS (Крижинка, Калинова, Миронівська 65), лісостепового еко типу без ПЖТ (Ремеслівна, Розкішна), степового еко типу без ПЖТ (Куяльник). При доборі батьківських форм враховували не тільки стійкість проти хвороб, а й прояв інших цінних показників. Як джерела короткостебловості відібрані 9 напівкарликових

сортів: Веснянка, Ремеслівна, Астет, Овідій, Вільшана, Василина, Куяльник, Антонівка, Косоч.

Також виділені джерела з високою масою 1000 насінин: Крижинка, Миронівська 65, Поліська 90, Антонівка. Всі відібрані зразки перевищували середню урожайність (400 г/м<sup>2</sup>). Сорт Миронівська 65 виділено як джерело високої урожайності (802 г/м<sup>2</sup>). Успадкування цінних ознак у гібридних поколіннях дозволяє виявити донорські властивості цих джерел.

### **3.5. Узагальнення результатів щодо резистентності сучасного сортименту до листкових хвороб**

У результаті вивчення сортів пшениці м'якої озимої, які були занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2012 року різного еколого-генетичного походження за стійкістю проти збудників трьох хвороб виділені генотипи з індивідуальною та груповою стійкістю. Індивідуальну стійкість визначено у 63 сортів пшениці м'якої озимої, зокрема :

– до збудника борошнистої роси у 15: Пивна, Миронівська 65, Сніжана, Легенда миронівська (з 1BL/1RS ПЖТ); Ласуня, Зимоярка, Святкова, Поліська 90, Астет, Досконала (лісостепового екотипу); Херсонська безоста, Зразкова, Херсонська 99, Писанка (степового екотипу); Косоч (інші, без транслокацій західно-європейського екотипу та Ростовського і Краснодарського регіонів Росії тощо);

– до збудника бурої іржі у 16: Світанок миронівський, Ювіляр миронівський (з 1BL/1RS ПЖТ); Хазарка, Достаток, Зимоярка, Пам'яті Ремесла, Альянс, Гордовита, Либідь, Наталка, Монотип, Елегія (лісостепового екотипу); Турунчук, Отаман, Ліона (степового екотипу); Єрмак (інші, без транслокацій західно-європейського екотипу тощо);

– до збудника септоріозу у 10: Оберіг миронівський, Аналог, Поліська 90, Альянс, Василина, Елегія (лісостепового екотипу); Херсонська 99, Писанка, Сирена одеська, Єдність (степового екотипу).

Групову стійкість до збудників двох і більше хвороб у різному їх поєднанні визначено у сортів, зокрема:

– 15 (12 %) до трьох хвороб у тому числі чотири з 1AL/1RS ПЖТ, (Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса, Експромт), чотири з 1BL/1RS ПЖТ (Крижинка, Миронівська 67, Деметра, Миронівська Золотоверха), також чотири лісостепоного екотипу (Ремеслівна, Лют.418(інтр.), Елегія, Дашенька), та три інші, без транслокацій західно-європейського екотипу (Актер, Ларс, Тарас) груп.

– 31 (24 %) до збудників борошнистої роси та бурої іржі, з них п'ять з 1AL/1RS ПЖТ (Колумбія, Сміла, Ясногірка, Славна, Монотип), 11 з 1BL/1RS ПЖТ (Калинова, Миронівська 65, Колос Миронівщини, Миронівська 30, Миронівська 61, Веста, Мирхад, Фаворитка, Переяславка, Волошкова, Економка, та 13 лісостепоного екотипу (Новокиївська, Сонечко, Достаток, Зимоярка, Святкова, Пам'яті Ремесла, Миронівська сторічна, Оберіг миронівський, Лют.35455, Астет, Олеся, Лісова пісня, Вільшана);

– до збудників борошнистої роси та септоріозу стійким виявився сорт Аналог;

– до збудників бурої іржі та септоріозу стійкість проявив сорт Сирена одеська.

В умовах північно-східного Лісостепу кращими за врожайністю виявилися: Смуглянка, Фаворитка, Легенда миронівська, Ювіляр миронівський, Досконала, Лісова пісня, Писанка, Супутниця, Ларс, Артеміда.

Серед сортів Китаю відібрано дев'ять – Lankao 906, Shijra zhuang 8, Lun Djou 1, Lun Djou 2, Lun Djou 3, Lun Djou 4, Lun Djou 7, Lun Djou 12, які виявили імунологічні властивості щодо листових хвороб у поєднанні з цінними господарськими ознаками. Вони рекомендуються як селекційні джерела в умовах північно-східного Лісостепу та оточуючих регіонів України.

Серед зразків CIMMYT виявлені цінні форми для селекційної роботи, які можуть бути донорами резистентності до листових хвороб Fiorina, Rana 96/GANSU-3, Zander-17 / 3 / YE2453 / KA // 1D13.1 / MLT, Rina-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) /3 / F900K, 06393GP1, CV. Rodina / Ae Speltoides (10 KR), FL9547 / NC00-14622, FL9547 / TX00D1626, MCCORMICK / Trego.

Згідно порівняльної оцінки найкращий результат за стійкістю проти борошнистої роси і бурої іржі та масою 1000 насінин спостерігали в зразків CIMMYT. За резистентністю до цих хвороб поступалися їм сорти Держреєстру України з 1BL/1RS транслокацією, які мали вищу врожайність. Генотипи з 1AL/1RS транслокацією характеризувались найвищою середньою стійкістю проти бурої іржі (7 балів) та септоріозу (5,9 бала). Дослідження свідчать, що сорти Держреєстру України з ПЖТ мають вищу стійкість проти листових хвороб та врожайність, ніж без них.

Виділені джерела стійкості до листових хвороб різного еколого-генетичного походження, які були використані як батьківські компоненти в схрещуваннях для оцінки їх донорських властивостей, а саме: Золотоколоса, Веснянка (сорти з 1AL/1RS транслокацією); Крижинка, Калинова, Миронівська 65, (з 1BL/1RS); Подолянка, Ремеслівна, Досконала, Царівна, Астет, Овідій, Поліська 90, Васирина, Розкішна, Вільшана, Косоч (сорти лісостепового екотипу); Куяльник, Антонівка (сорти степового екотипу).

Таким чином, всебічне вивчення сучасних сортів пшениці м'якої озимої дало можливість виявити зразки з різним ступенем стійкості до ураження збудниками хвороб борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу. Кращі з них залучені у схрещування для створення нового селекційного матеріалу з більшим генетичним різноманіттям щодо стійкості до фітозахворювань.

#### **4. РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ F<sub>1</sub> ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ПРОЯВОМ РЕЗИСТЕНТНОСТІ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ**

Для створення стійких проти хвороб сортів і гібридів селекціонери України використовують у практичній діяльності теоретичні здобутки імунологів з визначення механізмів резистентності рослин. Селекція на імунітет базується на тих самих принципах, що й на інші ознаки, однак вона значно складніша і має свою специфіку [269].

Вивчення кількісних ознак, що контролюється полімерними генами дуже ускладнюється внаслідок їх значної мінливості, що зумовлюється умовами середовища, а загальна картина їх успадкування і мінливості маскується модифікуючою дією гетерозису F<sub>1</sub>. Ступінь фенотипового домінування на різних етапах випробування використовується в багатьох культурах, у тому числі пшениці. Дослідження за цим показником підтверджує можливість його використання для підбору пар схрещування, також для швидкої оцінки гібридних нащадків [270].

У дослідженнях, проведених в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, при вивченні 32 гібридів першого покоління пшениці озимої впродовж 2006-2008 рр., виявлено всі можливі типи (окрім депресії) успадкування стійкості до плямистостей листя. У 2006 і 2007 рр. у більшості комбінацій переважало часткове позитивне домінування (ЧПД), а у 2008 р. – проміжне успадкування (ПУ) ознаки. Окрім цього, при вивченні низки гібридів за трьома роками, помітний різний характер успадкування. Варіювання показника домінування у пшениці залежало від зміни умов вирощування [271].

Результатами досліджень Бабушкіної Т.В. [272] стійкості проти збудника борошнистої роси в F<sub>1</sub> пшениці м'якої ярої показано, що успадкування відбувалося за позитивним і проміжним типами ( $h_p$  = від 0,18 до 0,94). У дослідженнях Федоренко І.В. [273] прояв показника домінантності в F<sub>1</sub> пшениці ярої в 2013 році за стійкістю проти борошнистої

роси виявлено превалювання ПУ (76 %), проти бурої іржі – НД (50 %), септоріозу – НД (37 %).

Аналіз літературних джерел свідчить про значну мінливість показників успадкування як у пшениці озимої, так і ярої, а також на відсутність таких досліджень у генотипів, які є носіями ПЖТ. Наші дослідження було спрямовано на з'ясування характеру успадкування стійкості проти листових хвороб – борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу в умовах північно-східного Лісостепу України за участі в схрещуваннях батьківських форм з ПЖТ, котрі є носіями ідентифікованих генів у сортів з 1AL/1RS (*Lr 24, Sr24, Pm17, Gb2*) та 1BL/1RS (*Lr26, Pm8, Sr31, Yr9, Wsm, Gb*) транслокаціями.

#### **4.1. Прояв фенотипового домінування за стійкістю проти листових хвороб**

##### **4.1.1. Борошниста роса**

Аналіз результатів стійкості в 2014 році проти збудника борошнистої роси у пшениці м'якої озимої в  $F_1$ , свідчить, що успадкування відбулось за різними типами [274]. Це підтверджує діапазон чисельних значень коефіцієнта домінування  $h_r =$  від -5 до 9. Виявлено, що серед гібридних комбінацій у 50 % проявилось НД, а у решти – інші типи домінування (рис. 4.1).

Для ефективної селекційної роботи над створенням стійких генотипів проти збудника борошнистої роси найбільшу цінність представляють комбінації з наддомінуванням. У схрещуваннях сорту Золотоколоса в ролі материнської форми у 2014 р. 40 % гібридів проявили НД, 30 % – ЧПД, 10 % – ПУ і 20 % – депресія (Д), а у обернених комбінаціях 50 % – НД, 10 % – ЧПД, 10 % – ПУ, 30 % – Д. Зважаючи на більш високі показники НД і ЧПД у 2015 році сорт Золотоколоса краще використовувати, як запилювача.

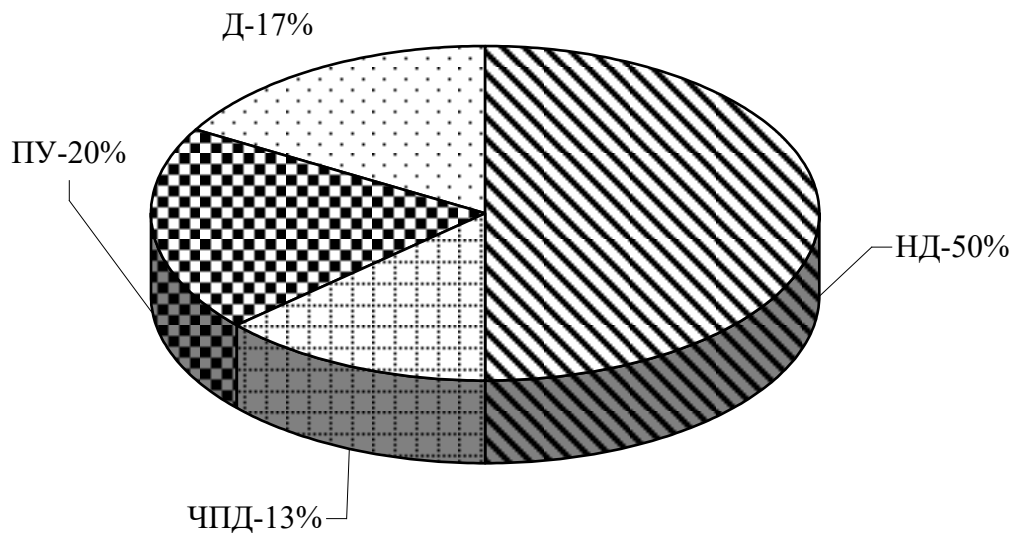


Рисунок 4.1 – Прояв фенотипового домінування стійкості проти борошнистої роси в F<sub>1</sub>, 2014 р.

При схрещуванні сорту Веснянка у ролі материнської форми показник фенотипового домінування успадковувався наступним чином: 67 % – НД, 33 % – ПУ. Аналогічно показник фенотипового домінування успадковувався в обернених комбінаціях. Отже, сорт Веснянка є однаково ефективним як в ролі материнської форми, так і запилювача. При порівнянні показників успадкування у сортів з 1AL/1RS транслокацією між собою помітна перевага сорту Веснянки над Золотоколосою. Так, за кількістю гібридних комбінацій з показником наддомінування у Веснянки виявлено у 1,5 рази більше таких і зовсім відсутні з депресією. Це свідчить про здатність цього генотипу більш стабільно і з високою вірогідністю (67 %) – у двох комбінаціях з трьох – формувати гетерозисні популяції за стійкістю проти збудника борошнистої роси, котрі забезпечуватимуть у наступних поколіннях імунні і високостійкі форми.

У схрещуваннях сорту Крижинка як у ролі материнської, так і батьківської форми, показник фенотипового домінування успадковувався наступним чином: 50 % – НД, 50 % – ПУ. При використанні сорту Миронівська 65 як материнської форми одержали депресію, а в ролі запилювача – проміжне успадкування. Показник наддомінування виявили у комбінаціях, де сорт Калинова був використаний і за материнську форму, і

за батьківську. Порівнявши показники успадкування у носіїв 1BL/1RS транслокації між собою було виявлено, що у сорту Калинова (НД – 100 %) була суттєва перевага по стійкості проти борошнистої роси над сортами Крижинка (50 %) і Миронівська 65 (НД – не виявлено). Розглянувши показники успадкування в F<sub>1</sub> 2014 р. досліджень можна зробити такий висновок, що сорти з 1BL/1RS транслокацією мають дещо вищу здатність передавати стійкість проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу, ніж генотипи з 1AL/1RS.

За присутності комбінацій, у яких обидві батьківські форми носії ПЖТ, тільки у схрещуванні Веснянки з Калиною у прямій та оберненій комбінаціях одержали наддомінування. При використанні інших батьківських форм з ПЖТ, зокрема – Золотоколоса та Миронівська 65, у прямій комбінації спостерігали проміжне успадкування, а у оберненій – депресію. Це свідчить про те, що наявність у батьківських формах обох пшенично-житніх транслокацій не завжди забезпечує наддомінування й успадкування ознаки.

У 2014 році з НД виявилися реципрокні гібридні комбінації Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Подолянка, Веснянка / Калинова, а також пряма – Веснянка / Васирина і обернені – Куяльник / Золотоколоса та Поліська 90 / Веснянка.

Для визначення стабільності в успадкуванні стійкості проти борошнистої роси в F<sub>1</sub> у 2015 році було, повторно визначено показники фенотипового домінування, склад комбінацій той же, що й у 2014 р. (рис.4.2).

Діапазон чисельних значень показників фенотипового домінування в 2015 році коливався від -9,0 до 5,7. У комбінаціях, де за материнську форму використаний сорт Золотоколоса, 20 % гібридів проявили НД, 50 – ПУ, 20 – ЧВД і 10 – Д, а там, де був за опилювача, по 20 % – НД, ЧПД, ЧВД, 30 – ПУ, 10 – Д [275]. Слід зазначити, що при схрещуванні сорту Веснянка у ролі материнської форми показник *hr* успадковувався: 100 % за типом НД, а у



обернених комбінаціях – тільки у 33 % – НД, 34 – ЧПД та 33 – ЧВД. При використанні сорту Крижинка за материнську форму НД проявилось у 100 % комбінацій, а у ролі запилювача НД зафіксовано у 50 %, ЧПД – 50.

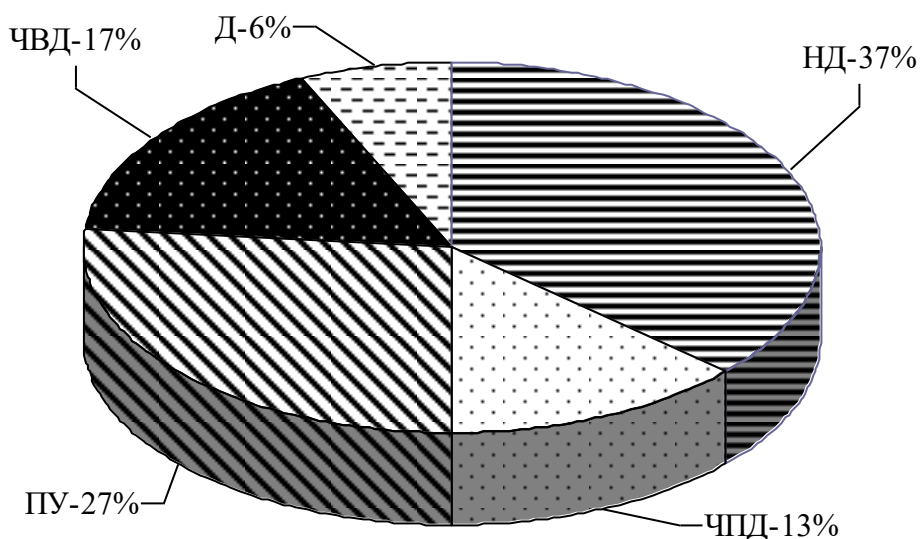


Рисунок 4.2 – Прояв фенотипового домінування стійкості проти борошнистої роси в F<sub>1</sub>, 2015р.

У комбінаціях з Миронівською 65 ЧВД (100 %) одержали коли вона була у ролі материнської форми, а ПУ (100 %) – батьківської. У 2015 році проявили наддомінування ( $h_r = 1,3-5,7$ ) і виявилися цінними для подальшої селекційної роботи реципрокні комбінації – Веснянка / Поліська 90, Крижинка / Ремеслівна, а також від прямих схрещувань – Золотоколоса / Подолянка, Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина, Крижинка / Розкішна і обернених – Досконала / Золотоколоса та Астет / Золотоколоса.

У 2014 році ураження збудником борошнистої роси було вищим, ніж у 2015, а значить дефереціяція генотипів за досліджуваною ознакою більш точна у 2014. Це, вірогідно, пов'язано з гідротермічними умовами та впливом їх на розвиток патогена, а також можливий висновок про складний процес взаємодії полігенів батьківських форм та про материнський ефект в успадкуванні стійкості.

Порівнявши два роки досліджень було виявлено, що стійкість проти борошнистої роси залежно від комбінації успадкувалась за різними типами у 23 комбінацій. Проміжне успадкування було у Золотоколоса / Миронівська 65, а депресія у Вільшана / Золотоколоса. У семи комбінаціях (Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Подолянка, Поліська 90 / Веснянка, Веснянка / Калинова, Веснянка / Василина, Крижинка / Ремеслівна) за роки досліджень зафіксовано стабільний прояв наддомінування ( $h_r$  = від 1,26 до 3,69). У п'яти з них присутні батьківські форми, які є носіями 1AL/1RS транслокації, в одній – з 1BL/1RS і ще в одній – обидві з різними інтрогресованими житніми компонентами 1RS хромосоми. Всі батьківські форми, що є носіями 1AL/1RS транслокації зарекомендували свої донорські властивості (табл. 4.1).

Сорт Миронівська 65 поступається донорською здатністю вищезгаданим генотипам. Варто зазначити, що комбінація з фенотиповим проявом депресії (Вільшана / Золотоколоса) свідчить про окремі випадки з відсутністю можливості добору стійких форм проти збудника борошнистої роси за участі Золотоколосої.

Проте цей генотип створював ефективні результати: в прямих та зворотних комбінаціях в схрещуваннях з Досконала, Царівна, Подоляка; як материнська форма – з Антонівка; як запилювач – Куяльник, Астет, Овідій. Сорт Веснянка (1AL/1RS) однаково ефективний як в ролі материнської форми, так і запилювача у комбінації з Калиновою; тут присутність двох інтрогресованих житніх компонентів у одному генотипі позитивно вплинули на стійкість проти борошнистої роси. Цей же генотип за материнську форму був ефективним у схрещуваннях з сортом Василина, а як запилювач – з Поліська 90. Сорт Крижинка у схрещуванні з Ремеслівною за обома роками у прямій та зворотній комбінації проявив наддомінування, а з Розкішною був більш ефективним як материнська форма.

Таблиця 4.1 – Показники фенотипового домінування за стійкістю проти борошнистої роси в F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої

Комбінації схрещування	За роками досліджень				Тотожність типу успадкування за роками досліджень <sup>3)</sup>
	2014 р.		2015 р.		
	hp <sup>1)</sup>	тип успадкування <sup>2)</sup>	hp <sup>1)</sup>	тип успадкування <sup>2)</sup>	
Золотоколоса / Миронівська 65	<u>-0,16</u>	<u>ПУ</u>	<u>0,13</u>	<u>ПУ</u>	<u>Стабільно</u>
	-1,61	Д	-1,00	ЧВД	Стабільно
Золотоколоса / Куяльник	<u>1,00</u>	<u>ЧПД</u>	<u>0,48</u>	<u>ПУ</u>	<u>Не стабільно</u>
	2,01	НД	1,00	ЧПД	Стабільно
Золотоколоса / Досконала	<u>1,48</u>	<u>НД</u>	<u>-1,00</u>	<u>ЧВД</u>	<u>Не стабільно</u>
	2,49	НД	2,00	НД	Стабільно
Золотоколоса / Царівна	<u>1,10</u>	<u>НД</u>	<u>0,00</u>	<u>ПУ</u>	<u>Не стабільно</u>
	4,55	НД	0,40	ПУ	Не стабільно
Золотоколоса / Астет	<u>3,25</u>	<u>НД</u>	<u>-0,25</u>	<u>ПУ</u>	<u>Не стабільно</u>
	2,98	НД	1,26	НД	Стабільно
Золотоколоса / Овідій	<u>0,80</u>	<u>ЧПД</u>	<u>-9,00</u>	<u>Д</u>	<u>Не стабільно</u>
	0,62	ЧПД	0,10	ПУ	Не стабільно
Золотоколоса / Подолянка	<u>2,00</u>	<u>НД</u>	<u>1,50</u>	<u>НД</u>	<u>Стабільно</u>
	9,00	НД	-1,00	ЧВД	Не стабільно
Золотоколоса / Вільшана	<u>-5,00</u>	<u>Д</u>	<u>-0,40</u>	<u>ПУ</u>	<u>Не стабільно</u>
	-7,00	Д	-2,39	Д	Стабільно
Золотоколоса / Антонівка	<u>0,60</u>	<u>ЧПД</u>	<u>1,40</u>	<u>НД</u>	<u>Стабільно</u>
	0,31	ПУ	1,00	ЧПД	Не стабільно
Золотоколоса / Косоч	<u>-35,00</u>	<u>Д</u>	<u>-0,72</u>	<u>ЧВД</u>	<u>Не стабільно</u>
	-15,00	Д	-0,30	ПУ	Не стабільно
Веснянка / Поліська 90	<u>0,10</u>	<u>ПУ</u>	<u>5,71</u>	<u>НД</u>	<u>Не стабільно</u>
	3,69	НД	1,27	НД	Стабільно
Веснянка / Калинова	<u>3,00</u>	<u>НД</u>	<u>1,46</u>	<u>НД</u>	<u>Стабільно</u>
	10,00	НД	-0,80	ЧВД	Не стабільно
Веснянка / Василина	<u>1,20</u>	<u>НД</u>	<u>2,26</u>	<u>НД</u>	<u>Стабільно</u>
	0,40	ПУ	0,85	ЧПД	Не стабільно
Крижинка / Ремеслівна	<u>2,03</u>	<u>НД</u>	<u>3,30</u>	<u>НД</u>	<u>Стабільно</u>
	1,70	НД	1,67	НД	Стабільно
Крижинка / Розкішна	<u>0,24</u>	<u>ПУ</u>	<u>1,23</u>	<u>НД</u>	<u>Не стабільно</u>
	0,29	ПУ	0,94	ЧПД	Не стабільно

Примітка: 1) У чисельнику показники фенотипового домінування від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування за роками; 2) У чисельнику тип успадкування від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування за роками; 3) У чисельнику тотожність типу успадкування за роками досліджень від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування.

Упродовж двох років досліджень за типами успадкування стійкості проти борошнистої роси проявили стабільність 13 комбінацій – 43 %. З НД стабільно за дворічними даними виділились 33 % комбінацій, з них з 1AL/1RS – 7 (23 %), 1BL/1RS – 2 (7 %) і одна (3 %) з обома інтрогресованими компонентами. Для подальшої селекційної роботи представляють цінність:

реципрокна комбінація Крижинка / Ремеслівна, прямі – Золотоколоса / Подолянка, Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина, обернені – Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Поліська 90 / Веснянка.

#### 4.1.2. Бура іржа.

Аналіз результатів в 2014 р. ступеня фенотипового домінування в  $F_1$  за стійкістю проти бурої іржі свідчить, що в межах вибраної сукупності успадкування відбувається за п'ятьма типами, зокрема – 40 % за позитивним наддомінуванням і 17 – депресії (рис. 4.3).

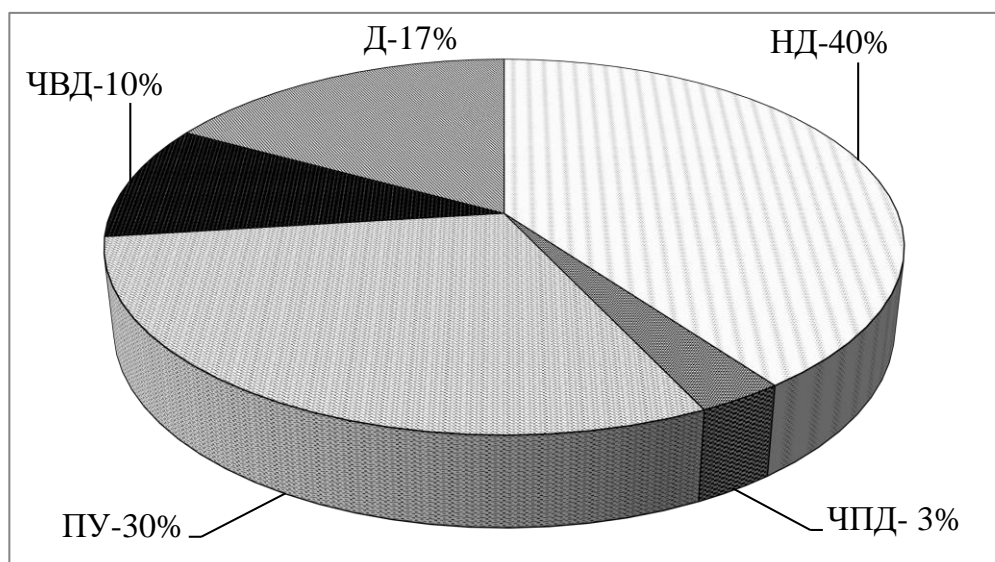


Рисунок 4.3 – Прояв фенотипового домінування стійкості проти бурої іржі в  $F_1$ , 2014 р.

Спектр чисельних значень коефіцієнта домінантності коливався в межах від - 45,4 до 9,05 [276].

У комбінаціях, де за материнську форму задіяний сорт Золотоколоса, 30 % гібридів проявили НД, 40 – ПУ, 10 – ЧВД та 20 – Д, а у обернених (як опылювач) 30 % – НД, 50 – ПУ, 20 % – Д. Слід зазначити, що при схрещуванні сорту Веснянка у ролі материнської форми показник фенотипового домінування успадковувався наступним чином: 33 % – ЧПД та 67 – ЧВД. У обернених комбінаціях спостерігався вищий рівень ознаки

стійкості гібрида, порівняно з батьківськими формами. Порівнявши показники успадкування стійкості проти бурої іржі у сортів з 1AL/1RS транслокацією можна зробити висновок про те, що Золотоколосу краще використовувати за материнську форму, а Веснянку як запильника.

Від схрещування сортів Крижинка / Ремеслівна як у прямій, так і в оберненій комбінаціях проявилася НД. В прямій комбінації Крижинка / Розкішна спостерігалася НД, в оберненій – Д. Отже, генотипи з 1BL/1RS транслокацією краще використовувати за материнську форму в селекції на стійкість проти бурої іржі.

У прямій комбінації Веснянка / Калинова одержали ЧВД, а у оберненій – НД. У схрещуванні Золотоколоса / Миронівська 65 у прямій комбінації отримали Д, а у оберненій – ПУ. Це можна пояснити складністю успадкування обох інтрогресованих компонентів у одному генотипі.

Найбільшу цінність у селекції на стійкість проти бурої іржі становлять реципрокні гібридні комбінації з проявом НД ( $h_r = 1,3-9,1$ ) – Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Вільшана, Золотоколоса / Антонівка, Крижинка / Ремеслівна, а також пряма – Крижинка / Розкішна, обернені – Поліська 90 / Веснянка, Калинова / Веснянка, Васирина / Веснянка. З дванадцяти комбінацій з НД у трьох материнськими та шести – батьківськими формами є носії 1AL/1RS транслокації, у двох – батьківська і материнська – 1BL/1RS та у однієї – материнська з 1BL/1RS.

За результатами досліджень 2015 року, успадкування відбулося також, як і попереднього року, за п'ятьма різними типами (рис. 4.4), при цьому ступінь фенотипового домінування коливався від -13,5 до 9,9 [277]. У прямих комбінаціях, де за материнську форму задіяний сорт Золотоколоса, 30 % гібридів проявили НД, 20 – ЧПД, 30 – ПУ і 20 – Д, а у обернених 30 % – НД, 10 – ЧПД, 40 – ПУ, 20 – ЧВД. Слід зазначити, що у схрещуванні сорту Веснянка як материнської форми показник фенотипового домінування успадкувався наступним чином: 34 % – ЧПД, 33 – ПУ та 33 – ЧВД. У обернених комбінаціях (Веснянка – батьківська форма) змінилось

співвідношення: 33 % – НД, 67 – ПУ. При схрещуванні сорту Крижинка як материнської форми в обох комбінаціях проявилось НД, а в обернених ЧПД і ЧВД.

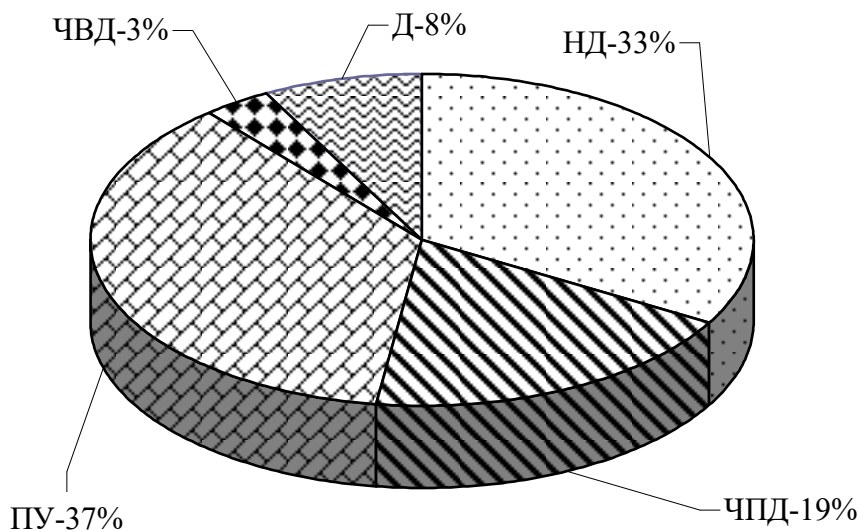


Рисунок 4.4 – Прояв фенотипового домінування стійкості проти бурої іржі в F<sub>1</sub>, 2015 р.

Наддомінування в 2015 р. ( $h_r = 1,6-9,9$ ) виявилось у реципрокних гібридних комбінаціях Золотоколоса / Астет та Золотоколоса / Вільшана, у прямих – Золотоколоса / Антонівка, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна, а також у обернених – Миронівська 65 / Золотоколоса, Поліська 90 / Веснянка. З дев'яти комбінацій сім є носіями 1AL/1RS транслокації та дві 1BL/1RS.

Упродовж двох років виявлено, що стійкість проти бурої іржі успадкувалась за різними типами у 13 комбінацій (табл. 4.2). Депресія проявилась у двох комбінаціях Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Подолянка, що не забезпечує селекційну ефективність і добір стійких форм.

А у восьми гібридів – Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Вільшана / Золотоколоса, Золотоколоса / Антонівка, Поліська 90 / Веснянка, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна – за обома роками досліджень спостерігалось наддомінування ( $h_r =$  від 1,6 до 9,9). Тобто, у комбінаціях з наддомінуванням шість були з 1AL/1RS

транслокацією і дві з 1BL/1RS, які мають забезпечити ефективний добір імунних потомств.

Таблиця 4.2 – Показники фенотипового домінування за стійкістю проти бурої іржі в F<sub>1</sub>, пшениці м'якої озимої

Комбінації схрещувань	За роками досліджень				Тотожність типу успадкування за роками досліджень <sup>3)</sup>
	2014 р.		2015 р.		
	hp <sup>1)</sup>	тип успадкування <sup>2)</sup>	hp <sup>1)</sup>	тип успадкування <sup>2)</sup>	
Золотоколоса / Миронівська 65	<u>-45,4</u> -0,20	<u>Д</u> ПУ	<u>-13,50</u> 3,33	<u>Д</u> НД	<u>Стабільно</u> Не стабільно
Золотоколоса / Куяльник	<u>-1,00</u> 1,20	<u>ЧВД</u> Д	<u>-0,40</u> 0,71	<u>ПУ</u> ЧВД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Досконала	<u>0,47</u> -0,09	<u>ПУ</u> ПУ	<u>0,82</u> -0,24	<u>ЧПД</u> ПУ	<u>Не стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Царівна	<u>0,31</u> -0,05	<u>ПУ</u> ПУ	<u>0,10</u> -0,15	<u>ПУ</u> ПУ	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Астет	<u>3,14</u> 3,76	<u>НД</u> НД	<u>1,69</u> 2,82	<u>НД</u> НД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Овідій	<u>0,49</u> 0,38	<u>ПУ</u> ПУ	<u>0,55</u> 0,37	<u>ЧПД</u> ПУ	<u>Не стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Подолянка	<u>-1,01</u> -0,15	<u>Д</u> ПУ	<u>-1,31</u> -0,57	<u>Д</u> ЧВД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Вільшана	<u>5,36</u> 9,05	<u>НД</u> НД	<u>9,89</u> 9,89	<u>НД</u> НД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Антонівка	<u>3,07</u> 1,25	<u>НД</u> НД	<u>1,56</u> 0,98	<u>НД</u> ЧПД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Косоч	<u>-0,26</u> -1,02	<u>ПУ</u> Д	<u>0,31</u> -0,33	<u>ПУ</u> ПУ	<u>Стабільно</u> Стабільно
Веснянка / Поліська 90	<u>0,92</u> 2,36	<u>ЧПД</u> НД	<u>1,00</u> 2,27	<u>ЧПД</u> НД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Веснянка / Калинова	<u>-0,62</u> 2,32	<u>ЧВД</u> НД	<u>-0,08</u> -0,03	<u>ПУ</u> ПУ	<u>Стабільно</u> Не стабільно
Веснянка / Васирина	<u>0,89</u> 2,08	<u>ЧВД</u> НД	<u>-0,93</u> -0,14	<u>ЧВД</u> ПУ	<u>Стабільно</u> Не стабільно
Крижинка / Ремеслівна	<u>8,21</u> 3,43	<u>НД</u> НД	<u>2,00</u> 1,00	<u>НД</u> ЧПД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Крижинка / Розкішна	<u>2,56</u> -5,34	<u>НД</u> Д	<u>1,78</u> -1,00	<u>НД</u> ЧВД	<u>Стабільно</u> Не стабільно

Примітка: 1) У чисельнику показники фенотипового домінування від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування за роками; 2) У чисельнику тип успадкування від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування за роками; 3) У чисельнику тотожність типу успадкування за роками досліджень від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування.

За роками досліджень сорт Золотоколоса носій 1AL/1RS транслокації, був ефективним донором у схрещуваннях: в реципрокних комбінаціях з

сортами Астет, Вільшана, Антонівка; як материнська форма – Досконала, Овідій; як запилювач – Миронівська 65. Сорт Веснянка однаково ефективний як в ролі материнської, так і батьківської форми у комбінації з сортом Поліська 90, як запилювач – Калинова та Васирина. Сорт Крижинка у схрещуванні з Ремеслівною однаково ефективний як в ролі материнської, так і запилювача, а тільки як материнська форма – з Розкішною [278].

Згідно двох років досліджень проявилась стабільність в успадкуванні стійкості проти бурої іржі у 24 комбінаціях (80 % від загальної кількості комбінацій), з них у 37 % було наддомінування. Для подальшої селекційної роботи на стійкість проти бурої іржі представляють цінність: реципрокні комбінації – Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Вільшана, прямі – Золотоколоса / Антонівка, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна, обернена – Поліська 90 / Веснянка. З них з 1AL/1RS – 6 (20 % від загальної кількості комбінацій), 1BL/1RS – 2 (7 % від загальної кількості комбінацій).

#### 4.1.3. Септоріоз

За допомогою показника ступеня фенотипового домінування в 2014 році виявлено, що 30 % проявили НД з коливанням в межах від -9,0 до 18,0 (рис 4.5).

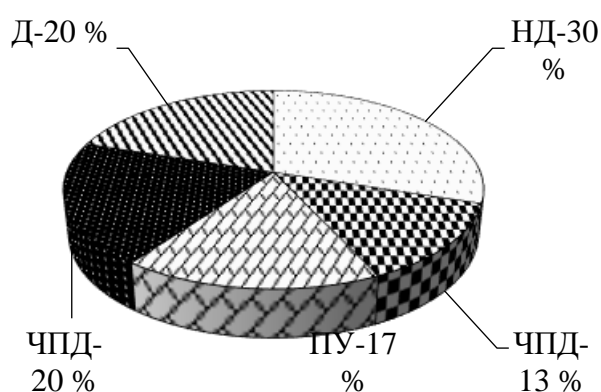


Рисунок 4.5. – Прояв фенотипового домінування стійкості проти септоріозу в F<sub>1</sub>, 2014 р.

При схрещуванні у ролі материнської форми сорту Золотоколоса у 40 % гібридів проявили НД, 10 – ПУ, 30 – ЧВД і 20 – Д, а у реципрокних комбінаціях 20 % – НД, 30 – ЧПД, 30 – ПУ і по 10 – ЧВД та Д. Отже,



виходячи з ступеня фенотипового домінування 2014 року, сорт Золотоколоса в реципрокних схрещуваннях краще використовувати, як материнську форму [279].

Коли сорт Веснянка використовувався у схрещуваннях як материнська форма показник  $h_r$  розподілився наступним чином: НД – 34 %, ЧПД – 33 та Д – 33. У обернених комбінаціях він мав наступні типи успадковування: 34 % – НД, 33 – ЧВД, 33 – Д. Отже, сорт Веснянка є однаково ефективним донором як в ролі материнської так і батьківської форми. При порівнянні показників успадкування у сортів з 1AL / 1RS транслокацією між собою можна сказати, що у ролі материнської форми була помітна перевага сорту Золотоколоса, а у обернених – Веснянки.

При використанні сорту Крижинка за материнську форму частки типів успадкування склали для НД – 50 %, ПУ – 50, а як запилювача для ЧВД – 50,0 %, Д – 50. У схрещуваннях сорту Миронівська 65, як материнської форми, виявили депресію, а в ролі запильника – проміжне успадкування. Показник наддомінування одержали у комбінаціях, де сорт Калинова був використаний і як материнська форма, і як запильник. Порівнявши між собою показники успадкування в комбінаціях, створених за участі сортів з 1BL/1RS транслокацією, було виявлено, що у потомства сорту Калинова (НД – 100 %) була суттєва перевага по стійкості проти септоріозу над такими у Крижинка і Миронівська 65.

У комбінації, де обидві батьківські форми з ПЖТ, наприклад за прямого схрещування Золотоколоса / Миронівська 65, виявили Д, а у оберненого – ПУ. При схрещуванні Веснянки з Калиновою (прямій і оберненій комбінації) було зафіксовано наддомінування. Вище зазначене є свідченням того, що при схрещуванні батьківських форм з ПЖТ не завжди можна отримати наддомінування.

У селекції пшениці м'якої озимої на стійкість проти септоріозу виділяємо гібридні комбінації з проявом наддомінування ( $h_r = 1,2-18$ ); реципрокні – Золотоколоса / Овідій та Веснянка / Калинова; прямі –

Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Косоч та Крижинка / Ремеслівна; обернену – Подолянка / Золотоколоса. З дев'яти комбінацій у п'яти материнські форми є носіями 1AL/1RS транслокації, а у трьох батьківські та у однієї батьківський і материнський компоненти схрещування з 1BL/1RS транслокацією.

Майже в усіх (окрім Золотоволоса / Овідій, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина) реципрокних комбінаціях ознака успадковувалась за різними типами. Вірогідно це пов'язано з гідротермічними умовами та впливом їх на розвиток патогена. Проте також можливий вплив складного процесу взаємодії полігенів батьківських форм та материнського ефекту в успадкуванні стійкості.

У 2015 році після повторного визначення  $h_r$  діапазон чисельних значень показника коливався від -7 до 10, а наддомінування було у 36 % комбінаціях (рис. 4.6).

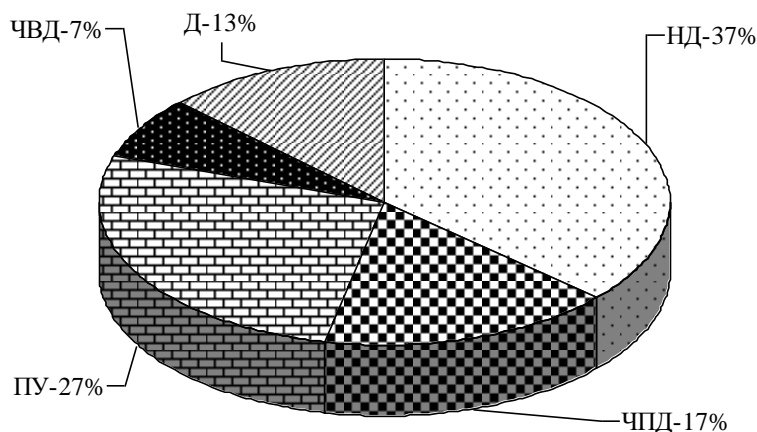


Рисунок 4.6 – Прояв фенотипового домінування стійкості проти септоріозу в  $F_1$ , 2015 р.

У комбінаціях, де за материнську форму використаний сорт Золотоколоса, 30 % гібридів проявили НД, 20 – ЧПД, 30 – ПУ, та 10 – ЧВД, і 10 – Д, а у реципрокних комбінаціях: 40 % – НД, 20 – ЧПД, 30 – ПУ, 20 – ЧВД, 10 – Д. Слід зазначити, що при схрещуванні сорту Веснянка у ролі материнської форми ознака успадковувалася за типами НД, ЧВД та Д – по 10 %, а у обернених комбінаціях зафіксовано ПУ – 20 %, Д – 10 %. При

використанні сорту Крижинка за материнську форму НД виявили у 100 % комбінацій, а у ролі запилювача НД та ЧПД розподілились по 50 % у прямих і обернених комбінаціях з Миронівською 65 проявилась депресія.

За результатами досліджень у 2015 році наддомінування ( $h_r = 1,3-10,0$ ) зафіксовано у реципрокних комбінаціях Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій та Крижинка / Ремеслівна, у прямих – Золотоколоса / Куяльник, Веснянка / Поліська 90 та Крижинка / Розкішна, а також обернених – Миронівська 65 / Золотоколоса та Подолянка / Золотоколоса. У чотирьох з одинадцяти популяцій материнські форми є носіями 1AL/1RS транслокацій, а у інших чотирьох батьківські та у трьох і батьківський, і материнський компоненти схрещування – 1BL/1RS [280].

Порівнюючи два роки досліджень було виявлено, що стійкість проти септоріозу успадкувалась за різними типами у 16 комбінаціях. Часткове позитивне домінування було відмічено у Досконала / Золотоколоса, проміжне – у Золотоколоса / Царівна та Антонівка / Золотоколоса, часткове від'ємне домінування – Золотоколоса / Досконала, депресія виявлена у комбінаціях Золотоколоса / Миронівська 65, Куяльник / Золотоколоса, Веснянка / Васирина і Васирина / Веснянка. У гібридів Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Овідій / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Крижинка / Ремеслівна за роки досліджень відмічено наддомінування ( $h_r =$  від 1,18 до 5,9). При цьому у п'яти з них присутні батьківські форми які є носіями 1AL/1RS транслокації, тільки в одній – з 1BL/1RS компонентом (табл. 4.3).

За роками досліджень сорт Золотоколоса, носій 1AL/1RS транслокації, був ефективним донором в прямих та зворотних схрещуваннях з сортами: Астет, Овідій та Вільшана, як материнська форма – Куяльник та Косоч, як запилювач – Миронівська 65 (1BL/1RS), Досконала, Царівна й Подолянка, але не проявив себе у комбінації з Антонівка. Сорт Веснянка (1AL/1RS), як материнська форма, був ефективним донором у схрещуваннях з Поліська 90, як запилювач – з Калинова (1BL/1RS); не проявив себе з – сортом Васирина.

Сорт Крижинка (1BL/1RS) проявив донорську здатність у ролі материнської форми з Ремеслівною і Розкішною упродовж обох років досліджень.

Таблиця 4.3 – Показники фенотипового домінування за стійкістю проти септоріозу в F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої

Комбінації схрещувань	За роками досліджень				Тотожність типу успадкування за роками досліджень <sup>3)</sup>
	2014 р.		215 р.		
	hp <sup>1)</sup>	тип успадкування <sup>2)</sup>	hp <sup>1)</sup>	тип успадкування <sup>2)</sup>	
Золотоколоса / Миронівська 65	<u>-1,50</u> -0,25	<u>Д</u> ПУ	<u>-1,50</u> 10,00	<u>Д</u> НД	<u>Стабільно</u> Не стабільно
Золотоколоса / Куяльник	<u>1,18</u> -2,94	<u>НД</u> Д	<u>1,34</u> -2,34	<u>НД</u> Д	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Досконала	<u>-0,79</u> 0,77	<u>ЧВД</u> ЧПД	<u>-1,00</u> 1,00	<u>ЧВД</u> ЧПД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Царівна	<u>0,31</u> 0,78	<u>ПУ</u> ЧПД	<u>0,18</u> 0,38	<u>ПУ</u> ПУ	<u>Стабільно</u> Не стабільно
Золотоколоса / Астет	<u>2,24</u> 0,97	<u>НД</u> ЧПД	<u>2,79</u> 1,29	<u>НД</u> НД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Овідій	<u>3,27</u> 1,64	<u>НД</u> НД	<u>1,83</u> 1,35	<u>НД</u> НД	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Подолянка	<u>-2,80</u> 5,88	<u>Д</u> НД	<u>0,09</u> 2,16	<u>ПУ</u> НД	<u>Не стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Вільшана	<u>-1,00</u> -0,36	<u>ЧВД</u> ПУ	<u>0,65</u> 0,89	<u>ЧПД</u> ЧПД	<u>Не стабільно</u> Не стабільно
Золотоколоса / Антонівка	<u>-0,82</u> 0,27	<u>ЧВД</u> ПУ	<u>-0,03</u> 0,45	<u>ПУ</u> ПУ	<u>Стабільно</u> Стабільно
Золотоколоса / Косоч	<u>1,18</u> -0,55	<u>НД</u> ЧВД	<u>0,66</u> -0,22	<u>ЧПД</u> ПУ	<u>Стабільно</u> Не стабільно
Веснянка / Поліська 90	<u>0,92</u> -0,83	<u>ЧПД</u> ЧВД	<u>1,83</u> -0,22	<u>НД</u> ПУ	<u>Стабільно</u> Не стабільно
Веснянка / Калинова	<u>11,00</u> 18,00	<u>НД</u> НД	<u>-0,57</u> -0,43	<u>ЧВД</u> ПУ	<u>Не стабільно</u> Не стабільно
Веснянка / Василина	<u>-5,00</u> -9,00	<u>Д</u> Д	<u>-1,78</u> -6,95	<u>Д</u> Д	<u>Стабільно</u> Стабільно
Крижинка / Ремеслівна	<u>1,79</u> -0,98	<u>НД</u> ЧВД	<u>2,12</u> 1,78	<u>НД</u> НД	<u>Стабільно</u> Не стабільно
Крижинка / Розкішна	<u>0,07</u> -1,68	<u>ПУ</u> Д	<u>1,89</u> 0,98	<u>НД</u> ЧПД	<u>Не стабільно</u> Не стабільно

Примітка: 1) У чисельнику показники фенотипового домінування від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування за роками; 2) У чисельнику тип успадкування від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування за роками; 3) У чисельнику тотожність типу успадкування за роками досліджень від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування.

Стабільно за два роки досліджень за типами успадкування стійкості проти септоріозу проявили 18 комбінацій (60 %), з них у 33 % було наддомінування. В результаті проведених досліджень виділились цінні комбінації для подальшої селекційної роботи на стійкість проти септоріозу: за реципрокних схрещувань – Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій та

Золотоколоса / Антонівка, за прямих – Золотоколоса / Куяльник, Веснянка / Поліська 90 та Крижинка / Ремеслівна, обернених – Подолянка / Золотоколоса. З них з 1AL/1RS виявились 9 (30 %), 1BL/1RS – 1 (3 %) комбінацій [281].

За умов 2015 року ураження збудником септоріозу було вище, ніж в 2014, а значить дефереціяція генотипів за досліджуваною ознакою більш точна у 2014. Це пов'язано з погодними умовами; перезволожений травень 2015 року стимулював розвиток септоріозу.

#### **4.2. Гетерозис в F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої за ознаками стійкості до листових хвороб**

Згідно даних дослідників гетерозис у пшениці озимої спостерігається переважно за рахунок наддомінування, що найчастіше позначається на декількох ознаках одночасно [282].

Величина гетерозису в гібридів пшениці першого покоління може варіювати у широких межах, а виявлений його рівень не завжди дає змогу спрогнозувати появу цінних трансгресивних форм в розщеплюваних поколіннях, оскільки можливе виникнення міжallelної взаємодії генів, що не передається в наступні генерації [283]. Тому цей показник варто використовувати у комплексі з іншими критеріями, що забезпечує більшу ефективність добору.

Гіпотетичний гетерозис показує перевищення прояву ознаки в гібридів F<sub>1</sub> над середнім значенням батьківських компонентів [236, 237].

Гетерозис істинний – «heterobeltiosis» – дає змогу виявити найбільш сильний прояв ознаки в F<sub>1</sub>, порівняно з кращою батьківською формою, й оцінити селекційну цінність гібрида, можливість його комерційного використання та найвищу ймовірність виходу трансгресивних сегрегатів з комбінації [284].

Дослідженнями Заїки Є.В. [285] було виявлено позитивний гетерозис відносно стійкості проти борошнистої роси у 63 % гібридних комбінацій, які отримані від реципрокних схрещувань за участі сортів Ольжана та Столична, Перлина Лісостепу, Артеміда, Краєвид, Епілог та Бенефіс. Гетерозис над кращим батьківським компонентом за стійкістю проти борошнистої роси виявлено у 34 % від загальної кількості гібридних комбінацій. Це гібриди від реципрокних схрещувань – Бенефіс / Столична, Ольжана / Столична, Ольжана / Перлина Лісостепу, Епілог / Бенефіс, Епілог / Краєвид, Епілог / Столична та прямих схрещувань – Бенефіс / Перлина Лісостепу, Бенефіс / Артеміда. Цей же автор стверджує, що позитивний гіпотетичний гетерозис у межах 7-45 % за стійкості проти бурої іржі спостерігав у 14 гібридних комбінацій (49 %). Найвищий його показник виявлено у Копилівчанка / Столична (45 %). Показник позитивного гетерозису за стійкістю проти септоріозу виокремилосся 26 % комбінацій. Ці гібриди, отримані від комбінацій реципрокних схрещувань – Ольжана / Столична, Ольжана / Перлина Лісова, Артеміда / Епілог та від прямих – Епілог / Бенефіс, Краєвид / Столична.

Вивчення гетерозису дає інформацію про здатність батьків і їх придатність до використання у селекційних програмах. Тому нами в F<sub>1</sub> від схрещування сортів пшениці м'якої озимої було проведено аналіз з метою визначення гетерозису по стійкості проти листових хвороб.

#### **4.2.1. Борошниста роса**

За стійкістю проти борошнистої роси в 2014 році позитивний гіпотетичний гетерозис серед досліджуваної вибірки спостерігали в 23 гібридних комбінаціях (77 %) в межах 2-55 % [286].

Істинний гетерозис спостерігався у 15 гібридних комбінаціях – 50 % від усіх досліджуваних, з них у реципрокних схрещуваннях – Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Подолянка, Веснянка / Калинова та Крижинка / Ремеслівна, а також прямій – Веснянка / Васирина та обернених – Куяльник / Золотоколоса, Поліська 90 / Веснянка. Найвищий ефект істинного гетерозису виявлено у гібридній комбінації Поліська 90 / Веснянка (35 %), а найнижчий – у комбінації Золотоколоса / Царівна.

У 2015 році позитивний Нt серед досліджуваної вибірки спостерігали в 18 гібридних комбінаціях (60 %) в межах 0,24-39,45 %. Істинний гетерозис прослідковувався в 11 комбінаціях – 37 % від усіх досліджуваних і знаходиться в межах 1,4-39,0 %. Такі ефекти Нbt виявлено у реципрокних схрещуваннях – Веснянка / Поліська 90 та Крижинка / Ремеслівна, а також прямих – Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Подолянка, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина і Крижинка / Розкішна та обернених – Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса.

За двома роками досліджень Нt і Нbt за стійкістю проти борошнистої роси стабільно проявлявся у восьми гібридних комбінаціях 27 % (табл. 4.4).

Гібридні комбінації в яких виявлено істинний гетерозис є більш цінними, бо під час його розрахунку показник стійкості гібриду перевищив значення кращої батьківської форми. Ці батьківські форми (Досконала, Астет, Золотоколоса, Подолянка, Веснянка, Калинова, Ремеслівна) можна вважати дорами стійкості досліджуваної ознаки.

Таким чином, найбільш перспективними для створення стійких проти борошнистої роси сортів є гібридні комбінації, які мають високий рівень гетерозису і можуть бути потенційно високотрансгресивними: Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Подолянка, Поліська 90 / Веснянка, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина, Крижинка / Ремеслівна, Ремеслівна / Крижинка.

Таблиця 4.4 – Ступінь гетерозису в F<sub>1</sub> пшениці озимої за стійкістю проти борошнистої роси

Комбінації схрещування	2014 р.	2015 р.
------------------------	---------	---------

	Стійкість проти борошністої роси, бал		Гетерозис, %		Стійкість проти борошністої роси, бал		Гетерозис, %	
	КБ*	F <sub>1</sub>	Hbt	Ht	КБ	F <sub>1</sub>	Hbt	Ht
Досконала / Золотоколоса	7,0	7,7	8,8	15,6	7,0	7,5	7,1	15,4
Астет / Золотоколоса	7,3	8,3	14,3	23,2	7,3	7,5	2,3	12,5
Золотоколоса / Подолянка	6,2	6,3	1,3	2,6	6,4	6,6	1,7	5,3
Поліська 90 / Веснянка	6,0	8,1	34,8	54,9	6,4	6,5	1,6	7,7
Веснянка / Калинова	6,3	6,5	3,5	5,4	7,4	7,6	2,7	10,1
Веснянка / Василина	6,0	6,3	4,5	32,1	6,4	7,6	18,8	39,5
Крижинка / Ремеслівна	7,4	8,2	9,7	21,1	7,9	8,3	4,8	7,0
Ремеслівна / Крижинка	7,4	7,9	6,6	17,7	7,9	8,0	1,4	3,6

Варто відзначити цінність сортів носіїв пшенично-житніх транслокацій: Золотоколоса (1AL/1RS), як батьківської форми у комбінаціях з Досконалою та Астетом, як материнської форми з сортом Подолянка; Веснянка (1AL/1RS), як запильник з Калиновою (1BL/1RS), як материнська форма з Поліська 90; Крижинка (1BL/1RS), як материнська і батьківська форми з Ремеслівною. Проведені дослідження свідчать про позитивні результати за стійкістю проти борошністої роси, які були одержані при залученні сортів з ПЖТ у схрещування.

#### 4.2.2. Бура іржа

У 2014 році позитивний Ht за стійкістю проти бурої іржі серед досліджуваної вибірки був у 17 гібридних комбінаціях (57 %) у межах 5-40 %. Його зафіксовано у комбінаціях, отриманих від 6 реципрокних схрещувань – Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Вільшана, Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Поліська 90 та Крижинка / Ремеслівна, від 4 прямих – Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Царівна і Крижинка / Розкішна та 2 обернених – Калинова / Веснянка, Василина / Веснянка. Найвищий показник гіпотетичного гетерозису виявлено у комбінації Поліська 90 / Веснянка (40 %), де батьківський компонент є носієм 1AL/1RS транслокації. При цьому позитивний Hbt спостерігали у тих самих 5 реципрокних комбінаціях окрім Веснянка / Поліська 90, а також прямого схрещування Крижинка / Розкішна, та зворотних – Поліська 90 /



Веснянка, Калинова / Веснянка, Васирина / Веснянка. Найвищий ефект істинного гетерозису виявлено у комбінації Вільшана / Золотоколоса (21 %), а найнижчий у Досконала / Золотоколоса (-30 %). Це вказує на те, що наявність 1AL/1RS транслокації у батьківській формі не в усіх комбінаціях забезпечує позитивний ефект істинного гетерозису за стійкістю проти бурої іржі.

У 2015 році позитивний Ht спостерігали в 17 гібридних комбінаціях (57 %) у межах 2,5-33,6 %. Позитивний Hbt виявили у 10 гібридних комбінацій, 33 % від усіх досліджуваних, з варіюванням від 0,13 до 9,76 %, зокрема у реципрокних – Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Вільшана, Веснянка / Поліська 90, а також прямих – Золотоколоса / Антонівка, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна та оберненій – Миронівська 65 / Золотоколоса.

За двома роками досліджень істинний і гіпотетичний гетерозис стабільно проявився у восьми 27 % гібридних комбінацій (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Ступінь позитивного гетерозису в F<sub>1</sub> пшениці озимої за стійкістю пороти бурої іржі

Комбінації схрещування	2014 р.				2015 р.			
	Стійкість до бурої іржі, бал		Гетерозис, %		Стійкість до бурої іржі, бал		Гетерозис, %	
	КБ*	F <sub>1</sub>	Hbt	Ht	КБ	F <sub>1</sub>	Hbt	Ht
Золотоколоса / Астет	7,4	8,3	12,6	19,6	8,2	8,5	3,7	9,5
Астет / Золотоколоса	7,4	8,6	16,2	23,4	8,2	8,9	9,6	15,8
Золотоколоса / Вільшана	7,4	8,3	11,5	14,7	8,2	9,0	9,8	11,0
Вільшана / Золотоколоса	7,4	8,9	21,2	24,5	8,2	9,0	9,8	11,0
Золотоколоса / Антонівка	7,4	8,3	12,4	19,6	8,2	8,5	3,8	11,2
Поліська 90 / Веснянка	7,5	8,9	19,6	39,7	7,6	8,8	16,4	33,6
Крижинка / Ремеслівна	7,5	8,5	13,4	15,6	7,8	7,9	2,4	5,0
Крижинка / Розкішна	7,5	7,8	4,3	7,2	7,8	7,9	2,4	5,8

Отже, найбільш перспективними для створення стійких проти бурої іржі сортів є гібридні комбінації, в яких було виявлено істинний гетерозис і можуть бути потенційно високотрансгресивними: Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Вільшана, (реципрокні схрещування); Золотоколоса / Антонівка, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна (прямі

схрещування); Поліська 90 / Веснянка (оберненене), а батьківські форми за допомогою яких вони створені (Астет, Золотоколоса, Веснянка, Крижинка) є донорами стійкості проти бурої фржі.

При цьому варто відзначити цінність сортів з пшенично-житніх транслокацій, які були використані у схрещуваннях: Золотоколоса (1AL/1RS) за батьківську форму в комбінаціях з Астет та Вільшана, а за материнську – з Астет, Вільшана та Антонівка; Веснянки (1AL/1RS), як запильник, з Поліська 90; Крижинки (1BL/1RS), як материнський компонент форма, з Ремеслівна та Розкішна. Одержані результати свідчать, що сорти з ПЖТ частіше дають позитивні ефекти в успадкуванні стійкості проти бурої іржі.

#### **4.2.3. Септоріоз**

У 2014 році позитивний Нt за стійкістю проти септоріозу серед досліджуваної вибірки був у 15 гібридних комбінацій (50 %) і варіював у межах 0,63-37,3 %. Найвищий його показник зафіксовано у комбінації схрещування Калинова / Веснянка (37 %). Позитивний Нbt у 2014 р. спостерігали у 9 комбінаціях схрещувань: Золотоколоса / Овідій, Веснянка / Калинова (від реципрокних); Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Косоч, Крижинка / Ремеслівна (прямих); Подолянка / Золотоколоса (оберненої). Найвищий ефект Нbt зафіксовано у комбінації Калинова / Веснянка (35 %).

У 2015 році позитивний Нt спостерігали в 19 гібридних комбінаціях (63 %) у межах 3-40 %. Істинний гетерозис спостерігався у 11 комбінаціях (37 % від усіх досліджуваних) і знаходився в межах 3-23 %, зокрема у реципрокних – Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Крижинка / Ремеслівна, а також прямих – Золотоколоса / Куяльник, Веснянка / Поліська 90, Крижинка / Розкішна та обернених – Миронівська 65 / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса.

За двома роками досліджень стійкості проти септоріозу істинний і гіпотетичний гетерозис стабільно фіксували у шести 20 % гібридних комбінацій (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Ступінь позитивного гетерозису в F<sub>1</sub> пшениці озимої за стійкістю проти септоріозу

Комбінації схрещування	2014 р.				2015 р.			
	Стійкість проти септоріозу, бал		Гетерозис, %		Стійкість проти септоріозу, бал		Гетерозис, %	
	КБ*	F <sub>1</sub>	Hbt	Ht	КБ	F <sub>1</sub>	Hbt	Ht
Золотоколоса / Куяльник	7,2	7,3	1,3	8,9	7,5	7,7	2,7	11,6
Золотоколоса / Астет	6,2	7,1	14,0	28,5	6,3	7,7	22,5	40,2
Золотоколоса / Овідій	6,2	7,3	17,7	27,7	6,3	6,8	7,1	17,2
Овідій / Золотоколоса	6,2	6,5	4,9	13,9	6,3	6,5	3,0	12,7
Подольнка / Золотоколоса	6,2	7,2	16,1	20,1	6,3	6,6	5,2	10,2
Крижинка / Ремеслівна	7,8	8,5	8,9	23,0	7,5	8,2	9,2	18,9

Таким чином, найбільш перспективними для створення стійких проти септоріозу сортів є гібридні комбінації – Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Крижинка / Ремеслівна (від прямих схрещувань); Овідій / Золотоколоса, Подольнка / Золотоколоса (обернених), в яких виявлено Hbt за двома роками досліджень. Ці комбінації створені за допомогою батьківських форм які є донорами стійкості проти септоріозу: Куяльник, Золотоколоса, Крижинка.

При цьому зазначаємо селекційну цінність сортів з пшенично-житніми транслокаціями як донорів досліджуваної ознаки, зокрема у схрещуваннях: Золотоколосої (1AL/1RS), як батьківська форма, з сортами Овідій та Подольнка, а як материнська – Куяльник, Астет та Овідій; Крижинки (1BL/1RS), за материнський компонент – з Ремеслівною. Одержані результати свідчать, що сорти з ПЖТ мають позитивний вплив на успадкування стійкості проти септоріозу, але такий наслідок обумовлюється конкретними компонентами схрещування.

#### 4.2.4. Групова стійкість проти листових хвороб

Згідно результатів досліджень в 2013-2015 роках стійкості проти збудника борошнистої роси у пшениці м'якої озимої в F<sub>1</sub>, успадкування відбулось за різними типами (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Середні показники за два роки досліджень фенотипового домінування групової стійкості та ступіня позитивного гетерозису в F<sub>1</sub> у пшениці озимій

Ознака	Класи домінування та ступінь гетерозису, % комбінацій					
	Д	ЧВД	ПУ	ЧПД	НД	Нt
Борошниста роса	11,7	8,4	23,3	13,3	43,5	70,0
Бура іржа	11,7	11,7	31,6	10,0	35,0	56,7
Септоріоз	16,7	13,3	21,7	15,0	33,3	58,3
Середнє по досліді	13,4	11,1	25,5	12,8	37,2	61,7

При цьому успадкування ознаки за типом наддомінування зафіксовано у 43,5 % комбінацій. Середній показник гіпотетичного гетерозису серед досліджуваної вибірки спостерігали в 70 %. За стійкістю проти бурої іржі також найчастіше проявлялось наддомінування у 35 % комбінацій. При цьому середній показник гіпотетичного гетерозису зафіксовано у 56,7 %. За стійкістю проти септоріозу також переважав тип наддомінування 33,3 % комбінацій, тоді як гіпотетичний гетерозис проявлявся у 58,3 %.

При вивченні низки гібридів у середньому за двома роками досліджень у більшості комбінацій виявлено всі можливі типи успадкування. У більшості комбінацій переважало наддомінування – 37,2 %, а найменший відсоток був у ЧВД – 11,1 %. Середній показник гіпотетичного гетерозису за стійкістю проти листових хвороб становив – 62,7 % комбінацій [287].

Згідно двох років досліджень по істинному та гіпотетичному гетерозису були виділені гібридні комбінації стійкі: проти трьох хвороб – Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Крижинка / Ремеслівна; проти борошнистої роси і бурої іржі – Поліська 90 / Веснянка, Ремеслівна / Крижинка, Крижинка / Розкішна; проти борошнистої роси і септоріозу – Подолянка / Золотоколоса; до бурої іржі і септоріозу – Золотоколоса / Овідій (табл. 4.8).

За результатами досліджень по стійкості проти борошнистої роси найвище середнє значення було у комбінації Крижинка / Ремеслівна і

становило 8,3 бали. Істинний гетерозис коливався в межах від 1,0 (Крижинка / Розкішна) до 18,2 (Поліська 90 / Веснянка) бали. За стійкістю проти бурої іржі найвище середнє значення зафіксовано у гібрида Астет / Золотоколоса (8,8 балів). При цьому істинний гетерозис варіював від -1,0 (Подолянка / Золотоколоса) до 18,0 балів (Поліська 90 / Веснянка). За стійкістю проти септоріозу найвищий середній показник був у гібридної комбінації Крижинка / Ремеслівна (8,4 бали), тоді як істинний гетерозис коливався в межах від -20,4 (Поліська 90 / Веснянка) до 18,3 бали (Золотоколоса / Астет).

Таблиця 4.8 – Характеристика кращих комбінацій за стійкістю проти листових хвороб, 2014-2015 рр.

Комбінації схрещування	Борошниста роса, бал				Бура іржа, бал				Септоріоз, бал				Середній показник групової стійкості, бал
	2014 р.	2015 р.	Середнє	Нbt, %	2014 р.	2015 р.	Середнє	Нbt, %	2014 р.	2015 р.	Середнє	Нbt, %	
Золоток. / Астет	8,4	6,5	7,5	2,5	8,3	8,5	8,4	8,9	7,1	7,7	7,4	18,3	7,8
Астет / Золоток.	8,3	7,5	7,9	8,3	8,6	9,0	8,8	4,6	6,2	6,5	6,4	1,7	7,7
Золоток. / Овідій	6,1	3,5	4,8	-21,7	6,4	7,2	6,8	2,9	7,3	6,8	7,1	12,6	6,2
Подолянка / Золоток.	6,9	6,0	6,5	1,8	6,3	6,7	6,5	-1,0	7,2	6,6	6,9	10,7	6,6
Поліська 90 / Веснянка	6,9	6,0	6,5	18,2	7,4	7,6	7,5	18,0	3,6	6,8	5,2	-20,4	6,4
Крижинка / Ремеслівна	8,2	8,3	8,3	7,3	8,5	8,0	8,3	7,9	8,5	8,2	8,4	9,1	8,3
Ремеслівна / Крижинка	7,9	8,0	8,0	4,0	7,9	7,8	7,9	2,3	6,1	8,0	7,1	-8,1	7,7
Крижинка / Розкішна	6,6	7,8	7,2	1,0	7,8	8,0	7,9	3,4	7,2	8,0	7,6	-0,6	7,6

Сорт Золотоколоса в ролі материнської форми та запилювача позитивно вплинув на успадкування стійкості проти трьох хвороб у комбінації з Астет. Позитивний результат за стійкістю проти бурої іржі та септоріозу було одержано в комбінації Золотоколоса / Овідій. За стійкістю проти борошнистої роси і септоріозу одержано істинний гетерозис, сорт Золотоколоса в ролі запилювача в комбінації з Подолянкою. При використанні сорту Веснянка у ролі батьківської форми у комбінації з

Поліська 90 отримали стійкий гібрид проти борошнистої роси та септоріозу. З одержаних результатів виявлено, що 1AL/1RS транслокація позитивно вплинула на виявлення істинного гетерозису в цих комбінаціях.

При використанні Крижинки носія 1BL/1RS транслокації у ролі материнської форми з Ремеслівною було одержано комбінацію стійку до трьох досліджуваних хвороб, а коли цей же сорт використовували, як запилювача нами було отримано гібрид стійкий проти борошнистої роси та бурої іржі. Такий же результат було одержано у комбінації Крижинка / Розкішна.

Отже, згідно проведених досліджень випливає висновок, що при включенні у схрещування сортів з ПЖТ можливо, одержати стійкий селекційний матеріал до декількох хвороб, який буде здатний в F<sub>1</sub> формувати показники перевищення прояву ознаки над середнім значенням батьківських форм та над кращою батьківською формою.

#### **4.3. Характеристика кращих комбінацій F<sub>1</sub> за резистентністю до листових хвороб пшениці озимої**

Для одержання позитивних результатів у селекції на стійкість проти листових хвороб було необхідно оцінювати донорські властивості гібридів за їх морфологічними ознаками та господарськими характеристиками (табл. 4.9).

Всього було виділено 11 комбінацій, які проявили гетерозис та перевищували стандарт за стійкістю проти листових хвороб. За висотою рослин всі 11 гібридів відносяться до групи середньо рослі (81-95 см) [244] з коливаласьь в межах від 80,3 до 91,2 см. За довжиною колоса, згідно диференціації за шкалою [244] одна гібридна комбінація мала короткий колос (4,6-7,5 см) – Поліська 90 / Веснянка, одна довгий (10,6-13,5 см) – Золотокол. / Куяльник), а інші дев'ять – середній (7,6-10,5 см).

Таблиця 4.9 – Характеристика господарсько-цінних ознак F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої, середнє за 2014-2015 роки

Комбінації схрещування	Висота рослини, см	Довжина колосу, см	К-ть колосів на колосі, шт.	Маса 1000 насінин, г	Маса зерен з головного	К-ть зерен з головного колосу,	Стійкість проти хвороб, бал		
							Борошнеста роса	Бура іржа	Септоріоз
Подільська / Золотокол.	81,3	8,8	18,0	47,4	2,2	46,2	6,4	6,5	6,9
Золотокол. / Астет	82,3	9,1	18,1	45,7	2,3	50,8	7,5	8,4	7,4
Астет / Золотокол.	83,3	10,5	19,0	46,6	2,4	50,9	7,9	8,8	6,4
Золотокол. / Вільшана	85,6	10,0	18,5	48,7	2,3	46,6	6,0	8,6	5,7
Золотокол. / Куяльник	81,2	11,3	17,6	48,7	2,2	44,4	6,7	6,2	7,5
Веснянка / Калинова	83,6	9,6	18,1	54,5	2,6	46,8	7,1	7,8	6,2
Веснянка / Васирина	81,5	8,1	16,9	52,5	2,3	43,6	7,0	7,2	5,4
Веснянка / Поліська 90	82,8	10,0	15,0	56,6	2,2	39,2	6,7	7,5	6,6
Поліська 90 Веснянка	80,3	7,4	18,0	53,1	2,5	46,9	7,3	8,9	5,2
Крижинка / Ремесл.	86,8	8,5	19,0	45,6	2,6	57,0	8,2	8,3	8,4
Крижинка / Розкішна	91,2	8,5	18,0	46,7	2,7	56,7	7,2	7,9	7,6

По кількості колосків на колосі за шкалою [244] три комбінації були з малою кількістю колосків у колосі (14-17 штук), вісім з середньою (18-19 штук). За масою 1000 насін по шкалі [244] дві комбінації мали дуже великий показник (більший за 54 г) – Веснянка / Калинова, Веснянка / Поліська 90), великий п'ять (47-50 г) – Подільська / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Золотоколоса / Куяльник, Веснянка / Васирина, Поліська 90 / Веснянка) і середній чотири (39-46 г) Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна).

Маса зерен з головного колосу за шкалою була велика [244] у всіх комбінаціях (2,1-2,6 г), окрім однієї Крижинка / Розкішна дуже велика (більша за 2,7 г). За кількістю зерен з головного колосу велике число зерен (36-55 шт.) мало дев'ять комбінацій (Подільська / Золотоколоса, Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Золотоколоса / Куяльник, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина,

Веснянка / Поліська 90, Поліська 90 / Веснянка) і дуже велике (більше 55 штук) дві – Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна).

Всі 11 комбінацій перевищували стандарт сорт Подолянку за стійкістю проти трьох хвороб. З яких у восьми батьківські форми носії 1AL/1RS транслокації і у двох – 1BL/1RS. Ці комбінації можна рекомендувати для подальшої селекції роботи для створення високопродуктивних сортів пшениці озимої стійких проти листових хвороб так як ці гібридні комбінації є потенційно високотрансгресивними.

#### **4.4. Особливості F<sub>1</sub> за стійкістю до листових хвороб**

За двома роками досліджень гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої було виявлено всі типи успадкування. Показник фенотипового домінування ознаки стійкості проти збудника борошнистої роси варіював від позитивного (гетерозис) до негативного (депресія). У гібридів Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Подолянка, Поліська 90 / Веснянка, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина, Крижинка / Ремеслівна у всі роки досліджень відмічено наддомінування ( $h_r =$  від 1,26 до 3,69), що передбачало добір стійких форм.

Виявлено, що Золотоколоса, носій 1AL/1RS транслокації, був ефективним донором при створенні селекційного матеріалу стійкого проти борошнистої роси в прямих та обернених комбінаціях з такими сортами: Досконала, Царівна, Подоляка. Сорт Веснянка (1AL/1RS) був однаково ефективний як в ролі материнської форми, так і запилювача у комбінації з сортом Калинова (1BL/1RS); присутність двох інтрогресованих житніх компонентів у одному генотипі позитивно вплинуло на стійкість проти борошнистої роси. Сорт Крижинка (1BL/1RS) у схрещуванні з Ремеслівною у прямій та оберненій комбінаціях проявив наддомінування.

Упродовж двох років досліджень за стійкістю проти бурої іржі у гібридів Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Вільшана / Золотоколоса, Золотоколоса / Антонівка, Поліська 90 / Веснянка, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна спостерігали наддомінування ( $h_r =$  від 1,6 до 9,9), що дає перспективу на ефективний



добір резистентних до фітотопатогена форм. Депресія виявлена у комбінаціях Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Подолянка, що вказує на низьку можливість отримання генотипів стійких проти бурої іржі.

Сорт Золотоколоса був ефективним донором при створенні селекційного матеріалу резистентного до бурої іржі в прямих та обернених комбінаціях схрещувань з наступними генотипами: Астет, Вільшана, Антонівка. Сорт Веснянка однаково ефективний як в ролі материнської форми, так і запилювача у комбінації з Поліською 90. Крижинка у схрещуванні з сортом Ремеслівна є однаково ефективним донором стійкості проти бурої іржі, як в ролі материнської, так і батьківської форм.

За стійкістю до септоріозу у гібридів Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Овідій / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Крижинка / Ремеслівна у всі роки досліджень відмічено наддомінування ( $h_r$  = від 1,18 до 5,9). Сорт Золотоколоса був ефективним донором у прямих та обернених комбінаціях з Астет, Овідій, Вільшана. Сорт Веснянка був ефективним донором у ролі материнської форми з Поліською 90; а як запилювач з Калиною. Сорт Крижинка забезпечував позитивний результат як материнська форма в схрещуваннях з Ремеслівна і Розкішна.

За резистентністю до борошнистої роси істинний гетерозис спостерігали упродовж двох років у восьми гібридних комбінацій (27 %). Найбільш перспективними для створення стійких проти борошнистої роси форм є гібридні комбінації, які мають високий рівень гетерозису і є потенційно високотрансгресивними: Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Подолянка, Поліська 90 / Веснянка, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина, Крижинка / Ремеслівна, Ремеслівна / Крижинка.

За резистентністю до бурої іржі істинний гетерозис спостерігали також у 27 % гібридних комбінацій. При цьому, найбільш перспективними для створення стійких проти бурої іржі генотипів є гібридні комбінації з високим

рівнем гетерозису: Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Вільшана (від реципрокних схрещувань); Золотоколоса / Антонівка, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна (прямих); Поліська 90 / Веснянка (обернених схрещувань).

За стійкістю проти септоріозу істинний гетерозис спостерігали у шести гібридних комбінацій (20 %). Найбільш перспективними для створення стійких до септоріозу сортів є гібридні комбінації: Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Крижинка / Ремеслівна (від прямих схрещувань); Овідій / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса (обернених).

Наявність істинного гетерозису за резистентністю до групи листових хвороб було виявлено у таких комбінаціях: до трьох хвороб – Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Крижинка / Ремеслівна; до борошнистої роси і бурої іржі – Поліська 90 / Веснянка, Ремеслівна / Крижинка, Крижинка / Розкішна; до борошнистої роси і септоріозу – Подолянка / Золотоколоса; до бурої іржі і септоріозу – Золотоколоса / Овідій.

## **5. ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕТИЧНОЇ ДЕТЕРМІНАЦІЇ ІМУНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub>**

Для підвищення результативності селекції на імунітет перспективним є створення якісно нового, максимально адаптивного до зональних умов вихідного матеріалу. При створенні нових сортів добір займає центральне місце, незалежно від методу створення вихідного матеріалу. При цьому для селекціонера важливим є визначення особливостей щодо характеру успадкування ознак [288].

### **5.1. Успадкування стійкості до збудників листових хвороб в F<sub>2</sub>**

За дослідженнями на пшениці м'якій озимій у центральному правобережному Лісостепу [289] показано різну частку стійких рослин в F<sub>2</sub>, залежно від задіяних компонентів схрещування, з варіюванням оцінки від 5 до 8 балів. Найбільшу кількість стійких рослин виявлено у гібридній комбінації групи схрещування «комплексна стійкість (*Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita*, *Septoria tritici*) ↔ стійкість проти збудника септоріозу листя». Тут частка стійких рослин з балом 8 проти трьох згаданих патогенів хвороб склала 11-100 % у прямій гібридній комбінації, коли за материнський компонент були використані сорти з комплексною стійкістю.

Згідно результатів досліджень [290] у північно-східній частині Лісостепу України на основі гібридологічного аналізу рослин F<sub>2</sub> щодо успадкування стійкості проти збудника сітчастого гельмінтоспоріозу листя в ячменю ярого показано, що значну роль відіграє як комплементарна взаємодія генів, так і незалежне успадкування цієї ознаки. Для третини гібридних комбінацій (33 %) розщеплення на стійкі та сприйнятливі фенотипи у цьому експерименті наближалось до теоретично очікуваного 55:7. Ці дослідження вказують на наявність двох домінантних комплементарних та одного домінантного незалежного генів стійкості. Комплементарну взаємодію

неалельних генів відмічено у 7 % комбінацій, де розщеплення на стійкі та сприйнятливі фенотипи відбулося у співвідношенні близькому до 9:7. У 20 % гібридів спостерігали дигенне розщеплення у співвідношенні 13:3. У решти комбінацій розщеплення відбувалося за моногенним типом.

Дослідженнями, які проведені у північно-східному Лісостепу [272], специфічності генетичного контролю ознаки стійкості проти збудника борошнистої роси гібридного матеріалу пшениці м'якої ярої, створеного за участю шести джерел стійкості, визначено наявність домінантних факторів імунності проти фітопатогена у джерела цієї ознаки – сорту Симбирцит (Росія). Про це свідчать результати гібридологічного аналізу рослин  $F_2$ , де виявлено дигібридне розщеплення 15:1 (два дуплікатних домінантних гена), яке спостерігалось у комбінації Симбирцит / Приморська 39 (Росія), тригібридне розщеплення 63:1 (три домінантних дублікатних гени) у гібрида Симбирцит / АС Pollet (Канада) і співвідношення 55:9 (один домінантний і два рецесивних гени взаємодіють дуплікатно) у Симбирцит / Angi-3 (Сирія).

Аналіз літературних джерел свідчить, що подібні дослідження вже проводились на ячменю ярому та пшениці ярій у східній частині Лісостепу України і при цьому була використана одна і та ж методика. Наші дослідження стосуються селекційної роботи з пшеницею озимою в північно-східному Лісостепу і проведені на гібридних комбінаціях, які були створені за участі в схрещуваннях батьківських форм з ПЖТ.

### **5.1.1. Борошниста роса**

Для визначення генетичної цінності селекційних форм за стійкістю проти збудника борошнистої роси порівнювали показники батьківських форм з гібридами, створеними за їх участі. У популяціях  $F_2$  виділяли генотипи з різною імунною реакцією на ураження збудником борошнистої роси. За результатами обліків рослини  $F_2$  було розподілено за балами стійкості (табл. 5.1).

Стійкість рослин  $F_2$  з варіюванням в межах від високої (9 балів) до сприйнятливої (1 бал) виявлена в одній гібридній комбінації (Золотоколоса / Астет), від 9 балів до 2 – у двох (Золотоколоса / Вільшана, Золотоколоса / Подолянка), від 8 балів до 1 – також у двох (Василина / Веснянка, Досконала / Золотоколоса).

Таблиця 5.1 – Розподіл рослин F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої за резистентністю до збудника борошнистої роси, 2015 рік

Гібридна комбінація	Розподіл рослин F <sub>2</sub> за балами стійкості*, %								
	Стійкість висока			Стійкість проміжна			Сприйнятливість		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Золотоколоса / Миронівська 65	0/0	0/0	0/0	23/25	18/14	19/19	15/22	16/14	9/6
Золотоколоса / Куяльник	0/0	0/19	54/32	14/27	10/12	22/10	0/0	0/0	0/0
Золотоколоса / Досконала	0/0	8/8	46/45	10/26	22/7	6/8	8/3	0/2	0/1
Золотоколоса / Царівна	0/0	0/0	0/0	33/30	16/16	10/10	0/0	40/25	1/19
Золотоколоса / Астет	6/0	12/22	38/38	10/18	22/14	5/3	3/5	3/0	1/0
Золотоколоса / Овідій	0/0	0/0	51/53	17/15	10/10	22/22	0/0	0/0	0/0
Золотоколоса / Подолянка	2/0	33/38	21/20	24/14	14/24	1/0	3/0	2/4	0/0
Золотоколоса / Вільшана	9/0	29/31	16/26	24/17	12/10	4/8	4/4	2/4	0/0
Золотоколоса / Антонівка	0/0	62/2	14/70	16/18	0/10	8/0	0/0	0/0	0/0
Золотоколоса / Косоч	0/6	23/12	28/37	25/18	13/15	11/12	0/0	0/0	0/0
Веснянка / Поліська 90	0/0	58/25	15/52	16/16	4/7	7/0	0/0	0/0	0/0
Веснянка / Калинова	0/0	12/19	45/32	14/29	11/12	18/8	0/0	0/0	0/0
Веснянка / Василина	0/0	8/8	46/45	10/26	22/7	6/8	8/3	0/2	0/1
Крижинка / Ремеслівна	6/18	34/48	38/16	11/0	8/8	3/10	0/0	0/0	0/0
Крижинка / Розкішна	22/23	34/34	38/36	4/3	2/4	0/0	0/0	0/0	0/0

Примітка: показники прямої / оберненої комбінацій схрещувань

У восьми гібридів виділено імунні форми проти збудника борошнистої роси (бал 9) – це 27 % від досліджуваних комбінацій. У більшості з них, крім реципрокних – Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Миронівська 65 та прямої – Золотоколоса / Куяльник, вищеплюються високостійкі форми (8 балів). Найбільша кількість високостійких форм виявлена у комбінаціях за участі в схрещуваннях як материнських форм таких сортів: Золотоколоса (62 %), Веснянка (58), Подолянка (38), Ремеслівна (48), Крижинка (34), Розкішна (34) та Вільшана (31). Зокрема, виділяються комбінації: Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Поліська 90, Золотоколоса / Подолянка, Подолянка / Золотоколоса, Крижинка / Ремеслівна, Ремеслівна / Крижинка, Крижинка / Розкішна, Розкішна / Крижинка, Золотоколоса / Вільшана.

Отже, характер розподілу рослин F<sub>2</sub> за балами стійкості дозволив виявити наявність домінантних факторів цієї ознаки у сортів Золотоколоса, Веснянка, Подолянка, Ремеслівна, Крижинка, Розкішна та Вільшана.

У наших дослідженнях (табл. 5.2) вірогідність показника  $\chi^2$  при розподілі на два фенотипових класи знаходилась у межах 0,02-1,19 та відповідно на три класи – 0,11-0,87.

Таблиця 5.2 – Гібридологічний аналіз рослин F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої за резистентність до збудника борошнистої роси, 2015 рік

Гібридна комбінація	Співвідношення стійких та сприйнятливих фенотипів у популяціях F <sub>2</sub> <sup>1)</sup>		$\chi^2$ <sup>2)</sup>	Вірогідність (P) <sup>3)</sup>	Тип взаємодії та кількість генів стійкості
	факт.	теорем.			
Золотоколоса / Миронівська 65	<u>60:40</u> 58:42	<u>9:7</u> 9:7	<u>0,57</u> 0,12	<u>0,50-0,25</u> 0,75-0,50	Комплементарна взаємодія генів
Золотоколоса / Куяльник	<u>54:46</u> 51:49	<u>9:7</u> 9:7	<u>0,20</u> 1,12	<u>0,75-0,50</u> 0,50-0,25	те саме
Золотоколоса / Царівна	<u>59:41</u> <u>56:44</u>	<u>9:7</u> 9:7	<u>0,30</u> 0,02	<u>0,75-0,50</u> 0,90	те саме
Золотоколоса / Овідій	<u>51:49</u> 53:47	<u>9:7</u> 9:7	<u>1,12</u> 0,42	<u>0,50-0,25</u> 0,75-0,50	те саме
Золотоколоса / Косоч	<u>51:49</u> 55:45	<u>9:7</u> 9:7	<u>1,12</u> 0,07	<u>0,50-0,25</u> 0,90-0,75	те саме
Веснянка / Калинова	<u>57:43</u> 51:49	<u>9:7</u> 9:7	<u>0,02</u> 1,12	<u>0,90</u> 0,50-0,25	те саме
Золотоколоса / Досконала	<u>54:38:8</u> 53:41:6	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,59</u> 0,52	<u>0,75</u> 0,90-0,75	Кумулятивна взаємодія генів
Золотоколоса / Астет	<u>56:37:7</u> 60:35:5	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,11</u> 0,67	<u>0,95</u> 0,75-0,50	те саме
Золотоколоса / Подолянка	<u>56:39:5</u> 58:38:4	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,32</u> 0,87	<u>0,90-0,75</u> 0,75-0,50	те саме
Золотоколоса / Вільшана	<u>54:40:6</u> 57:35:8	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,27</u> 0,67	<u>0,90-0,75</u> 0,75-0,50	те саме
Веснянка / Васирина	<u>54:38:8</u> 53:41:6	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,59</u> 0,52	<u>0,75</u> 0,90-0,75	те саме
Золотоколоса / Антонівка	<u>76:24</u> 72:28	<u>48:16</u> 48:16	<u>0,05</u> 0,48	<u>0,90-0,75</u> 0,50-0,25	Два домінантних комплементарних і один домінантний незалежний гени
Веснянка / Поліська 90	<u>73:27</u> 77:23	<u>48:16</u> 48:16	<u>0,21</u> 0,21	<u>0,75-0,50</u> 0,75-0,50	те саме
Крижинка / Ремеслівна	<u>78:22</u> 82:18	<u>13:3</u> 13:3	<u>0,57</u> 0,04	<u>0,50-0,25</u> 0,90-0,75	Два дуплікатних гени, один домінантний, один рецесивний гени
Крижинка / Розкішна	<u>94:6</u> 93:7	<u>61:3</u> 61:3	<u>0,38</u> 1,19	<u>0,75-0,50</u> 0,50-0,25	Два домінантних і один рецесивний гени

Примітка: у чисельнику показники співвідношення стійких та сприйнятливих фенотипів комбінації від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування; <sup>2)</sup>у чисельнику показник критерію відповідності від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування; <sup>3)</sup>у чисельнику показник відповідності P від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування.

В обох випадках фактичні значення  $\chi^2$  не перевищували табличні з вірогідністю 0,05 (при двох фенотипових класах – 3,84; при трьох – 5,99). Тому немає підстав відкидати нульову гіпотезу. Фактичний розподіл частот відповідає теоретично прийнятним.

У результаті проведених розрахунків виявили складний полігенний контроль ознаки резистентності до збудника борошнистої роси. В успадкуванні стійкості проти фітопатогена значну роль відіграє як комплементарна взаємодія генів, так і кумулятивне успадкування цієї ознаки. Зокрема, у реципрокних комбінаціях Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Косоч, Веснянка / Калинова співвідношення між стійкими та проміжними фенотипами у  $F_2$  відповідало теоретично очікуваному 9:7 з високим ступенем вірогідності.

У цих дванадцяти популяціях визначено комплементарну взаємодію двох домінантних генів [291].

Співвідношення 9:6:1 було виявлено у реципрокних комбінаціях Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Подолянка, Золотоколоса / Вільшана, Веснянка / Васирина. Такий розподіл частот дозволяє зробити припущення про наявність у цих гібридів кумулятивної взаємодії домінантних генів. Розщеплення між високостійкими фенотипами та з проміжною резистентністю відповідало теоретично очікуваному 48:16 у реципрокних гібридів Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Поліська 90, що вказує на наявність двох домінантних комплементарних генів і одного домінантного незалежного гена.

У реципрокній комбінації Крижинка / Ремеслівна фактичне розщеплення відповідало теоретично очікуваному 13:3, а отже стійкість цих гібридів контролюється двома дуплікатними, одним домінантним та одним рецесивним генами. Таке співвідношення може свідчити також про домінантно-епістатичну взаємодію генів. Розщеплення, близьке по фенотипу до 61:3, вказує на наявність двох домінантних і одного рецесивного генів, котрі взаємодіють дуплікатно, присутне у реципрокній комбінації Крижинка / Розкішна.

Таким чином, узагальнюючи отримані результати, можна згодитись з гіпотезою, що стійкість до збудника борошнистої роси контролюється у

більшості комбінацій комплементарною взаємодією двох домінантних генів та кумулятивною дією домінантних генів.

У реципрокних комбінаціях, де в схрещуваннях використовували сорт Золотоколосу (1AL/1RS) розщеплення відбулося за трьома типами: 9:7 – 44 %, 9:6:1 – 44 %, 48:16 – 12 %. При використанні Веснянки (1AL/1RS) за двома типами: 48:15 – 50 %, 9:6:1 – 50 %. З сортом Крижинка (1BL/1RS) одержали два типи взаємодії: 13:3 – 50 %, 61:3 – 50 %. У комбінаціях, при схрещуванні яких задіяні генотипи з обома транслокаціями одночасно розщеплення відбулося за одним типом 9:7.

### 5.1.2. Бура іржа

Стійкість рослин F<sub>2</sub> проти бурої іржі варіювала за максимальним розмахом (табл. 5.3): в межах від високої (9 балів) до сприйнятливої (1 бал) у двох гібридних комбінаціях (Золотоколоса / Куяльник, Поліська 90 / Веснянка) і від 9 до 2 балів – у трьох (Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Овідій).

Таблиця 5.3 – Розподіл рослин F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої за резистентністю до збудника бурої іржі, 2015 рік

Гібридна комбінація	Розподіл рослин F <sub>2</sub> за балами стійкості*, %								
	Стійкість висока			Проміжна стійкість			Сприйнятливість		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Золотоколоса / Миронівська 65	0/0	62/2	14/70	16/18	0/10	8/0	0/0	0/0	0/0
Золотоколоса / Куяльник	5/6	14/16	36/38	10/18	24/14	3/3	4/5	3/0	1/0
Золотоколоса / Досконала	0/0	23/19	32/32	25/27	10/12	10/10	0/0	0/0	0/0
Золотоколоса / Царівна	2/0	6/8	46/45	10/26	22/7	6/8	8/3	0/2	0/1
Золотоколоса / Астет	9/2	27/33	19/21	26/24	7/14	8/1	0/3	4/2	0/0
Золотоколоса / Овідій	8/0	38/30	12/22	14/21	24/18	0/4	0/3	4/2	0/0
Золотоколоса / Подолянка	0/0	58/16	14/58	16/14	4/8	8/4	0/0	0/0	0/0
Золотоколоса / Вільшана	6/9	38/38	10/4	32/22	6/21	8/6	0/0	0/0	0/0
Золотоколоса / Антонівка	9/0	29/31	20/26	24/17	8/10	6/8	4/4	0/4	0/0
Золотоколоса / Косоч	0/0	22/18	30/37	24/18	13/15	11/12	0/0	0/0	0/0
Веснянка / Поліська 90	0/4	18/20	36/28	18/18	12/14	10/11	6/2	0/2	0/1
Веснянка / Калинова	0/0	10/14	67/58	9/18	14/10	0/0	0/0	0/0	0/0
Веснянка / Васирина	0/0	0/31	51/27	25/20	16/14	8/8	0/0	0/0	0/0



## Продовження таблиці 5.3

Крижинка / Ремеслівна	14/6	37/34	33/38	5/11	8/8	3/3	0/0	0/0	0/0
Крижинка / Розкішна	11/10	34/33	38/37	7/8	5/7	5/5	0/0	0/0	0/0
Примітка: показники прямої / оберненої комбінацій схрещувань									

Чотирнадцять гібридів можуть забезпечувати добір імунних форм (бал 9) – це 47 % від досліджуваних комбінацій. У двадцяти дев'яти гібридів, окрім Веснянка / Василина, вищеплюються високостійкі форми (8 балів). Найбільша кількість імунних форм зафіксована у гібридів за участі в схрещуваннях як материнських форм Крижинка (14 %), Розкішна (10 %), Золотоколоса (9 %), зокрема таких комбінацій: Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна, Розкішна / Крижинка, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Астет. Отже, виявлено наявність домінантних факторів цієї ознаки у сортів Крижинка, Ремеслівна, Розкішна та Золотоколоса при залучення їх до схрещування як материнських форм.

Для визначення кількості і характеру взаємодії генотипів, що контролюють резистентність до бурої іржі, використовували гібридологічний аналіз. У результаті проведених розрахунків з'ясувався складний полігенний контроль досліджуваної ознаки (табл. 5.4).

За резистентністю рослин  $F_2$  до бурої іржі фактична вірогідність показника  $\chi^2$  при розподілі на два фенотипових класи знаходилась у межах 0,05-1,12 та відповідно на три класи – 0,27-1,38. В обох випадках фактичні значення  $\chi^2$  не перевищували табличні з вірогідністю 0,05, а значить прийняті гіпотези відповідають теоретичним.

В успадкуванні резистентністю до бурої іржі 40 % досліджуваних реципрокних комбінацій (Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Поліська 90) відповідало теоретично очікуваному 9:6:1. Такий розподіл частот дозволяє зробити припущення про наявність у цих гібридів кумулятивної взаємодії домінантних генів [292]. Друге місце посіла комплементарна взаємодія двох домінантних генів (27 %). Співвідношення тут між високостійкими фенотипами та з проміжною стійкістю 9:7 було виявлено у реципрокних гібридів – Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса /

Вільшана, Золотоколоса / Косоч, Веснянка / Василина. Теоретично очікуваному 48:16 виявлено у шести реципрокних гібридів – Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Подолянка, Веснянка / Калинова.

Таблиця 5.4 – Гібридологічний аналіз F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої за резистентність до збудника бурої іржі, 2015 рік

Гібридна комбінація	Співвідношення стійких та сприйнятливих фенотипів у популяціях F <sub>2</sub> <sup>1)</sup>		$\chi^2$ <sup>2)</sup>	Вірогідність (P) <sup>3)</sup>	Тип взаємодії та кількість генів стійкості
	факт.	теорет.			
Золотоколоса / Миронівська 65	<u>76:24</u> 72:28	<u>48:16</u> 48:16	<u>0,05</u> 0,48	<u>0,90-0,75</u> 0,50-0,25	Два комплементарних гена і один домінуючий незалежний
Золотоколоса / Подолянка	<u>72:28</u> 74:26	<u>48:16</u> 48:16	<u>0,48</u> 0,05	<u>0,50-0,25</u> 0,90-0,25	те саме
Веснянка / Калинова	<u>77:23</u> 72:28	<u>48:16</u> 48:16	<u>0,21</u> 0,48	<u>0,75-0,50</u> 0,50-0,25	те саме
Золотоколоса / Куяльник	<u>55:37:8</u> 60:35:5	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,53</u> 0,67	<u>0,90-0,75</u> 0,75-0,50	Кумулятивна взаємодія
Золотоколоса / Царівна	<u>54:38:8</u> 53:41:6	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,59</u> 0,52	<u>0,75</u> 0,90-0,75	те саме
Золотоколоса / Астет	<u>55:41:4</u> 56:39:5	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>1,17</u> 0,32	<u>0,75-0,50</u> 0,90-0,75	те саме
Золотоколоса / Овідій	<u>58:38:4</u> 52:43:5	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,87</u> 1,38	<u>0,75-0,50</u> 0,50	те саме
Золотоколоса / Антонівка	<u>58:38:4</u> 57:35:8	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,87</u> 0,67	<u>0,75-0,50</u> 0,75-0,50	те саме
Веснянка / Поліська 90	<u>54:40:6</u> 52:43:5	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,27</u> 1,38	<u>0,90-0,75</u> 0,50	те саме
Золотоколоса / Досконала	<u>55:45</u> 51:49	<u>9:7</u> 9:7	<u>0,07</u> 1,12	<u>0,90-0,75</u> 0,50-0,25	Комплементарна взаємодія
Золотоколоса / Вільшана	<u>54:46</u> 51:49	<u>9:7</u> 9:7	<u>0,20</u> 1,12	<u>0,75-0,50</u> 0,50-0,25	те саме
Золотоколоса / Косоч	<u>51:49</u> 55:45	<u>9:7</u> 9:7	<u>1,12</u> 0,07	<u>0,50-0,25</u> 0,90-0,75	те саме
Веснянка / Василина	<u>51:49</u> 58:42	<u>9:7</u> 9:7	<u>1,12</u> 0,12	<u>0,50-0,25</u> 0,75-0,50	те саме
Крижинка / Ремеслівна	<u>84:16</u> 78:22	<u>13:3</u> 13:3	<u>0,48</u> 0,57	<u>0,50-0,25</u> 0,50-0,25	Два дуплікатних гени, один домінуючий, один рецесивний
Крижинка / Розкішна	<u>83:17</u> 80:20	<u>13:3</u> 13:3	<u>0,20</u> 0,11	<u>0,75-0,50</u> 0,75	те саме

Примітка: у чисельнику показники співвідношення стійких та сприйнятливих фенотипів комбінації від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування; <sup>2)</sup>у чисельнику показник критерію відповідності від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування; <sup>3)</sup>у чисельнику показник відповідності P від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування.

У реципрокних комбінаціях – Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна співвідношення між високостійкими фенотипами та проміжними відповідало теоретично очікуваному 13:3 з високим ступенем вірогідності. У цих комбінаціях визначено комплементарну взаємодію двох домінантних генів.

У комбінаціях, де за батьківську форму були задіяні сорти з ПЖТ, розщеплення відбулося за такими типами: Золотоколоса – 48:16 (20 %), 9:6:1 (50), 9:7 (30); Веснянка – 48:16 (33 %), 9:6:1 (33), 9:7 (34); Крижинка – 13:3 (100).

За результатами отриманих досліджень робимо висновок про те, що резистентність до збудника бурої іржі у більшості комбінацій контролюється кумулятивною взаємодією домінантних генів.

### 5.1.3. Септоріоз

Стійкість рослин F<sub>2</sub> проти септоріозу (табл. 5.5) варіювала в межах від високої 9 балів до сприйнятливої 1 бал у рослин гібридної комбінації Миронівська 65 / Золотоколоса та від 9 балів до 2 – у трьох – Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Овідій, Веснянка / Поліська 90.

Таблиця 5.5 – Розподіл рослин F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої за стійкістю проти збудника септоріозу, 2015 рік

Гібридна комбінація	Розподіл рослин F <sub>2</sub> за балами стійкості*, %								
	Стійкість висока			Стійкість проміжна			Сприйнятливість		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Золотоколоса / Миронівська 65	0/14	0/20	56/24	0/0	38/14	0/24	2/0	2/0	2/4
Золотоколоса / Куяльник	10/0	24/0	20/0	0/24	24/28	22/10	0/26	0/6	0/6
Золотоколоса / Досконала	0/28	0/12	0/24	16/26	30/10	16/0	24/0	14/0	0/0
Золотоколоса / Царівна	0/0	0/0	0/0	0/12	24/14	0/0	32/22	44/52	0/0
Золотоколоса / Астет	18/14	24/28	14/16	14/12	16/24	6/0	6/4	2/2	0/0
Золотоколоса / Овідій	11/0	21/1	24/56	6/12	24/10	5/16	4/3	5/2	0/0
Золотоколоса / Подолянка	0/4	0/18	0/36	22/4	18/12	19/26	15/0	16/0	10/0
Золотоколоса / Вільшана	0/0	0/18	49/36	8/4	12/12	23/23	5/5	3/2	0/0
Золотоколоса / Антонівка	0/0	0/0	0/0	14/12	25/24	19/19	12/18	20/27	10/0
Золотоколоса / Косоч	18/0	5/36	31/16	12/26	18/16	16/6	0/0	0/0	0/0

Продовження таблиці 5.5

Веснянка / Поліська 90	8/0	16/19	36/36	4/6	12/16	18/18	4/2	2/3	0/0
Веснянка / Калинова	0/0	0/23	49/31	18/18	16/13	9/9	5/3	3/2	0/1
Веснянка / Василина	0/0	0/0	50/52	18/18	15/13	12/11	3/3	2/3	0/0
Крижинка / Ремеслівна	18/0	48/22	16/56	0/8	8/8	10/6	0/0	0/0	0/0
Крижинка / Розкішна	0/0	70/78	10/7	12/10	3/5	5/0	0/0	0/0	0/0
Примітка: показники прямої / оберненої комбінацій схрещувань									

У десяти гібридів виділено імунні форми (бал 9) – це 33 % від досліджуваних комбінацій. У вісімнадцяти гібридних популяціях (60 %) вищеплювалися високостійкі форми (8 балів).

Найбільша кількість імунних форм зафіксована у комбінаціях за участі в схрещуваннях як материнських форм таких сортів: Золотоколоса (18 %), Крижинка (18 %), Астет (11 %). Такими виділяються комбінації: Золотоколоса / Астет, Крижинка / Ремеслівна, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Куяльник. Тут присутні домінантні фактори стійкості проти септоріозу [293].

Визначення характеру взаємодії генотипів проводили шляхом співставлення фактичних груп розщеплення з теоретичними і виявляли кількість генів, що контролюють складну ознаку резистентності до септоріозу. Полігенний контроль цієї ознаки зафіксовано за результатами проведених досліджень у всіх гібридних комбінаціях (табл. 5.6).

Таблиця 5.6 – Гібридологічний аналіз  $F_2$  пшениці м'якої озимої за стійкістю проти збудника септоріозу, 2015 рік

Гібридна комбінація	Співвідношення стійких та сприйнятливих фенотипів у популяції $F_2^{1)}$		$\chi^2$ <sup>2)</sup>	Вірогідність (P) <sup>3)</sup>	Тип взаємодії та кількість генів стійкості
	факт.	теорет.			
Золотоколоса / Миронівська 65	<u>56:38:6</u> 58:38:4	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,03</u> 0,87	<u>0,99</u> 0,75-0,50	Кумулятивна взаємодія
Золотоколоса / Астет	<u>56:36:8</u> 58:36:6	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>0,55</u> 0,12	<u>0,90-0,75</u> 0,95-0,90	те саме
Золотоколоса / Овідій	<u>56:35:9</u> 57:38:5	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>1,38</u> 0,27	<u>0,50</u> 0,90-0,75	те саме
Золотоколоса / Вільшана	<u>49:43:8</u> 54:39:7	<u>9:6:1</u> 9:6:1	<u>2,23</u> 0,22	<u>0,50-0,25</u> 0,90	те саме

Продовження таблиці 5.6

Веснянка / Поліська 90	<u>60:34:6</u>	<u>9:6:1</u>	<u>0,58</u>	<u>0,75</u>	те саме
	<u>55:40:5</u>	<u>9:6:1</u>	<u>0,45</u>	<u>0,90-0,75</u>	
Веснянка / Калинова	<u>49:43:8</u>	<u>9:6:1</u>	<u>2,22</u>	<u>0,50-0,25</u>	те саме
	<u>54:40:6</u>	<u>9:6:1</u>	<u>0,27</u>	<u>0,90-0,75</u>	
Веснянка / Васирина	<u>50:45:5</u>	<u>9:6:1</u>	<u>2,44</u>	<u>0,50-0,25</u>	те саме
	<u>52:42:6</u>	<u>9:6:1</u>	<u>0,87</u>	<u>0,75-0,50</u>	
Золотоколоса / Антонівка	<u>58:42</u>	<u>9:7</u>	<u>0,12</u>	<u>0,75-0,50</u>	Комплементарна взаємодія
	<u>55:45</u>	<u>9:7</u>	<u>0,07</u>	<u>0,90-0,75</u>	
Золотоколоса / Куяльник	<u>54:46</u>	<u>9:7</u>	<u>0,20</u>	<u>0,75-0,50</u>	те саме
	<u>62:38</u>	<u>9:7</u>	<u>1,35</u>	<u>0,25</u>	
Золотоколоса / Досконала	<u>62:38</u>	<u>9:7</u>	<u>1,35</u>	<u>0,25</u>	те саме
	<u>64:36</u>	<u>9:7</u>	<u>2,43</u>	<u>0,25-0,10</u>	
Золотоколоса / Подолянка	<u>59:41</u>	<u>9:7</u>	<u>0,30</u>	<u>0,75-0,50</u>	те саме
	<u>58:42</u>	<u>9:7</u>	<u>0,12</u>	<u>0,75-0,50</u>	
Золотоколоса / Косоч	<u>54:46</u>	<u>9:7</u>	<u>0,20</u>	<u>0,75-0,50</u>	те саме
	<u>52:48</u>	<u>9:7</u>	<u>0,63</u>	<u>0,50-0,25</u>	
Золотоколоса / Царівна	<u>24:76</u>	<u>15:49</u>	<u>0,01</u>	<u>0,95</u>	Два домінантних дуплікатних гени і один домінантний супресор стійкості
	<u>26:74</u>	<u>15:49</u>	<u>0,36</u>	<u>0,75-0,50</u>	
Крижинка / Ремеслівна	<u>82:18</u>	<u>13:3</u>	<u>0,04</u>	<u>0,90-0,75</u>	Два дуплікатних гени, один домінантний, один рецесивний
	<u>78:22</u>	<u>13:3</u>	<u>0,57</u>	<u>0,50-0,25</u>	
Крижинка / Розкішна	<u>80:20</u>	<u>13:3</u>	<u>0,11</u>	<u>0,75</u>	те саме
	<u>85:15</u>	<u>13:3</u>	<u>0,91</u>	<u>0,50-0,25</u>	
Примітка: у чисельнику показники співвідношення стійких та сприйнятливих фенотипів комбінації від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування; <sup>2</sup> у чисельнику показник критерію відповідності від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування; <sup>3</sup> у чисельнику показник відповідності Р від прямого, а у знаменнику – оберненого схрещування.					

Нашими дослідженнями стійкості рослин F<sub>2</sub> проти септоріозу виявлена фактична вірогідність показника  $\chi^2$  при розподілі на два фенотипових класи у межах 0,01-2,43, а також на три класи – 0,03-2,44. Отже, фактичні значення  $\chi^2$  не перевищували табличні з вірогідністю 0,05, а значить прийняті гіпотези підтверджуються.

В успадкуванні стійкості проти септоріозу в 47 % реципрокних комбінацій (Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Вільшана, Веснянка / Поліська 90, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина) фактичне співвідношення відповідало теоретичному 9:6:1 [294]. Співвідношення 9:7 було виявлено у 33 % реципрокних комбінацій: Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Подолянка, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Косоч. У 13 % резистентність гібридів контролювалася двома

дуплікатними, одним доміантним та одним рецесивним генами, що відповідало співвідношенню 13:3. Це співвідношення було в реципрокних комбінаціях – Крижинка / Ремеслівна та Крижинка / Розкішна. У 7 % популяцій F<sub>2</sub> (Золотоколоса / Царівна) фактичне розщеплення відповідало теоретично очікуваному 15:49, що вказує на наявність двох доміантних дублікатних генів і одного доміантного супресора стійкості.

При використанні в реципрокних комбінаціях сорту Золотоколоса одержали три типи взаємодії: 9:6:1 – 40 %, 9:7 – 50, 15:49 – 10. У комбінаціях з сортом Веснянка розщеплення відбувалося за типом – 9:6:1. Подібну ситуацію спостерігали також при використанні сорту Крижинка, у 100 % гібридів розщеплення склало 13:3.

За результатами отриманих досліджень можна зробити висновок про те, що резистентність до збудника септоріозу в більшості комбінацій проявляються за кумулятивної взаємодії доміантних генів.

#### **5.1.4. Резистентність до групи хвороб**

Проблема імунітету рослин до групи збудників хвороб залишається малодослідженою. Особливо складною є селекція таких генотипів. Попри великі зусилля при створення сортів пшениці м'якої озимої з резистентністю до групи хвороб, результати бажають кращого. Як теоретичні так і методичні складові щодо вирішення цього питання поки що не забезпечують повноцінного об'єму знань для створення чіткої резистентної програми селекційної роботи. Ми спробували узагальнити отримані знання при проведенні експериментальної роботи з метою прогнозу цінних гібридних комбінацій та добору елітних рослин, до групи листових хвороб.

За результатами проведених досліджень виявили, що в успадкуванні резистентності до збудника борошнистої роси значну роль відіграє комплементарна взаємодія генів, оскільки для більшості гібридних комбінацій (40 %) розщеплення на стійкі та сприйнятливі фенотипи в F<sub>2</sub> наближалось до теоретично очікуваного 9:7. Найменше гібридів (6,7 %) відповідало теоретично очікуваним 13:3 і 61:3 (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Гібридологічний аналіз F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої за резистентністю до комплексу біотичних чинників, 2015 рік

Біотичний чинник	Теоретично очікуване співвідношення стійких до сприйнятливих фенотипів	Кількість гібридних комбінацій, %	X <sup>2</sup>	Вірогідність (P)	Кількість генів стійкості
Борошниста роса	9:7	40,0	0,02-1,12	0,90-0,25	2 ДК
	9:6:1	33,3	0,11-0,87	0,90-0,50	2 ДН
	48:16	13,3	0,05-0,48	0,90-0,25	2 ДК, 2 ДН
	13:3	6,7	0,04-0,57	0,90-0,25	1 ДН, 1 РН
	61:3	6,7	0,38-1,19	0,75-0,25	2 ДН, 1 РН
Бура іржа	9:7	26,7	0,07-1,12	0,90-0,25	2 ДК
	9:6:1	40,0	0,27-1,38	0,90-0,50	2 ДН
	48:16	20,0	0,05-0,48	0,90-0,25	2 ДК, 1 ДН
	13:3	13,3	0,11-0,70	0,75-0,25	1 ДН, 1 РН
Септоріоз	9:7	33,3	0,07-2,43	0,90-0,10	2 ДК
	9:6:1	46,7	0,03-2,44	0,99-0,25	2 ДН
	15:49	6,7	0,01-0,36	0,95-0,50	2 ДД, 1 ДСС
	13:3	13,3	0,04-0,91	0,90-0,25	1 ДН, 1 РН

Примітка: ДК- домінантні комплементарні гени, ДН- домінантні незалежні гени, РН-рецесивні незалежні гени, ДД-домінантні дублікатні гени, ДСС-домінантний суп ресор стійкості.

При успадкуванні бурої іржі у більшості комбінацій (40 %) спостерігали кумулятивну взаємодію генів. Найменше гібридів (13,3 %) відповідало теоретично очікуваному 13:3. Аналіз F<sub>2</sub> рослин пшениці озимої за резистентністю доти септоріозу свідчить, що більшість комбінацій (46,7 %) відповідали теоретично очікуваному 9:6:1, а найменше 6,7 % гібридів, де розщеплення на класи стійкості становило приблизно 15:49.

По трьох досліджуваних хворобах (борошнистій росі, бурій іржі та септоріозу) розщеплення 9:7 відбулося у прямій та зворотній комбінації Золотоколоса / Косоч.

За трьома хворобами було виявлено співвідношення 13:3 у таких реципрокних комбінаціях: Крижинка / Ремеслівна, а за бурою іржею та септоріозом – у Крижинка / Розкішна.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновки, що в досліджуваних гібридних комбінаціях розщеплення на стійкі та сприйнятливі

фенотипи в  $F_2$  може відповідати однаковому теоретично очікуваному за декількома хворобами одночасно, а значить батьківські форми за допомогою яких створені ці гібриди мають в своєму генотипі гени стійкості проти групи хвороб.

## **5.2. Ступінь прояву трансгресії в $F_2$ за успадкування стійкості до листових хвороб**

При розщепленні гібридів можна спостерігати значну мінливість ознак, які є відмінними від батьківських форм. Це є трансгресивна мінливість як результат взаємодії багатьох полімерних генів [295]. Саме позитивні трансгресії, які отримані в результаті появи рекомбінантів за різними господарськоцінними ознаками мають практичне значення для селекції [296].

У центральному правобережному Лісостепу виявлено у 2014 році, що спектр розщеплення в  $F_2$  пшениці м'якої ярої залежав від характеру успадкування в  $F_1$  та від генотипу батьківських компонентів [273]. При цьому значну кількість стійких форм виділено у тих гібридних комбінацій, у яких відмічено повне домінування стійкості. Ступінь позитивної трансгресії за стійкістю проти борошнистої роси спостерігали у 27 гібридів (71 %), проти бурої іржі – 26 (68 %), проти септоріозу – 28 комбінацій (74 %). За характером розщеплень у популяціях  $F_2$  були виділені форми з різним рівнем стійкості, що вказує на імунологічну різноманітність біотипів, які складають досліджувану популяцію.

Варто зазначити, що в науковій літературі недостатньо висвітлені відомості, які стосуються трансгресивної мінливості стійкості проти збудників листових хвороб пшениці м'якої озимої, зокрема в умовах північно-східного Лісостепу України. На нашу думку, необхідно приділяти більшу увагу цьому питанню ще й тому, що не тільки сорти з домінантною стійкістю забезпечують появу трансгресивних форм з позитивним значенням, а й з напівдомінантною стійкістю, за використання генотипів з інтрогресованими компонентами тощо. Наші дослідження передбачали



вивчення характеру успадкування ознак стійкості проти збудників листкових хвороб у другому поколінні гібридів пшениці м'якої озимої, створених за участі сортів, що є носіями пшенично-житніх транслокацій.

### 5.2.1. Борошниста роса

У рослин  $F_2$  ступінь позитивної трансгресії серед досліджуваної вибірки спостерігали в 23 гібридних комбінаціях (77 %), котра знаходилась у межах 1,3-20,0 % (табл. 5.8).

Таблиця 5.8 – Ступінь і частота трансгресій в  $F_2$  та підтвердження їх в  $F_3$  пшениці озимої за резистентністю до борошнистої роси

Комбінації схрещування	Тс у комбінаціях Пр. (прямих) та Об. (обернених), в $F_2$ та їх підтвердження в $F_3$ , %				Тч у комбінаціях Пр. (прямих) та Об. (обернених), в $F_2$ та їх підтвердження в $F_3$ , %			
	$F_2$ (2015 р.)		$F_3$ (2016 р.)		$F_2$ (2015 р.)		$F_3$ (2016 р.)	
	Пр.	Об.	Пр.	Об.	Пр.	Об.	Пр.	Об.
Золотоколоса / Миронівська 65	-27,3	1,3	-25,2	2,4	0,0	23,0	0,0	28,3
Золотоколоса / Куяльник	2,4	9,5	23,7	29,6	6,0	32,0	39,4	45,2
Золоток. / Досконала	2,0	5,2	14,5	10,6	10,0	40,0	24,1	65,5
Золотоколоса / Царівна	-25,0	-25,0	-8,6	-5,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Золотоколоса / Астет	6,4	5,9	17,5	12,3	18,0	26,0	38,2	30,1
Золотоколоса / Овідій	5,0	-5,0	15,7	-12,3	30,0	0,0	37,0	0,0
Золотоколоса / Подолянка	17,9	13,2	28,8	20,5	38,0	28,0	42,2	38,6
Золотоколоса / Вільшана	10,2	-2,0	-5,3	-9,5	6,0	0,0	0,0	0,0
Золотоколоса / Антонівка	20,0	15,0	26,2	12,5	52,0	62,0	36,9	22,8
Золотоколоса / Косоч	-0,8	12,5	-18,8	26,2	0,0	8,0	0,0	45,1
Веснянка / Поліська 90	14,3	14,3	21,6	35,2	40,0	18,0	76,9	43,7
Веснянка / Калинова	-4,2	2,9	-2,6	24,8	0,0	6,0	0,0	53,3
Веснянка / Василина	7,6	14,3	16,9	20,9	12,0	60,0	57,1	64,6
Крижинка / Ремеслівна	9,9	9,9	19,2	14,4	38,0	62,0	49,3	65,4
Крижинка / Розкішна	12,3	12,3	23,5	12,7	52,0	48,0	72,5	57,5

Позитивні трансгресії виявлені в комбінаціях: реципрокних схрещувань – Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Подолянка, Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Поліська 90, Веснянка / Василина, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна; прямих – Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Вільшана; обернених – Миронівська 65 / Золотоколоса, Косоч / Золотоколоса, Калинова / Веснянка.

Найвищий ступінь трансгресії за стійкістю проти борошнистої роси виявлений у гібридній комбінації Золотоколоса / Антонівка (20 %), а найнижчий (негативна) – у Золотоколоса / Миронівська 65 (-27 %). Дві пшенично-житні транслокації в спільній комбінації Золотоколоса / Миронівська 65 негативно вплинули на прояв трансгресії у рослин другого покоління. Частота трансгресії коливалась від 6 до 62 %, а найвищий показник її був у комбінаціях Антонівка / Золотоколоса і Ремеслівна / Крижинка.

Таким чином, найбільш перспективними для створення сортів з високою стійкістю проти борошнистої роси є високотрансгресивні рослини  $F_2$ , які підтвердили свої властивості в  $F_3$ , таких комбінацій схрещувань: реципрокних – Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Подолянка, Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Поліська 90, Веснянка / Василина, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна; обернених – Миронівська 65 / Золотоколоса, Косоч / Золотоколоса, Калинова / Веснянка, Овідій / Золотоколоса.

В  $F_3$  підтвердження позитивних трансгресій спостерігали у 22 гібридних комбінаціях (73 % від усіх досліджуваних): в реципрокних схрещуваннях – Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Подолянка, Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Поліська 90, Веснянка / Василина, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна; прямих – Золотоколоса / Овідій; обернених –

Миронівська 65 / Золотоколоса, Косоч / Золотоколоса, Калинова / Веснянка. Найвищий ступінь прояву зафіксовано у комбінації Поліська 90 / Веснянка (35 %), а найнижчий (негативний) – Золотоколоса / Миронівська 65 (-25,22 %).

За результатами наших досліджень у тих комбінаціях, де за гібридологічним аналізом виділились високостійкі форми (9 балів), були відмічені позитивні трансгресії. Для прикладу, у комбінації Золотоколоса / Астет високостійкі форми становили 6 % від досліджуваних, а ступінь трансгресії – 6 % з частотою 18 %. Така ж тенденція спостерігалась майже в усіх сортів, які мали високу стійкість (8 балів), окрім трьох комбінацій – Вільшана / Золотоколоса, Золотоколоса / Косоч та Веснянка / Калинова. У реципрокних комбінаціях сорту Золотоколоса 75 % гібридів проявили позитивну трансгресію. В схрещуваннях сорту Веснянка, як батьківської форми, одержали 83 % комбінацій з позитивними трансгресіями. При використанні сорту Крижинка в реципрокних схрещуваннях у 100 % його гібридів також мали позитивний результат.

Варто зазначити цінність генотипів, носіїв пшенично-житніх транслокацій, котрі були використані в схрещуваннях: Золотоколоса (1AL / 1RS) в реципрокних комбінаціях з сортами – Куяльник, Досконала, Астет, Подолянка та Антонівка, як батьківська форма – Миронівська 65, Косоч та Овідій, як материнська – Вільшана; генотип Веснянка (1AL / 1RS) в реципрокних комбінаціях з сортами Поліська 90 та Васирина, як батьківська форма – Калинова; Крижинка (1BL / 1RS) був ефективним донором у прямих і обернених комбінаціях з Ремеслівна та Розкішна. Отже, ці генотипи позитивно впливають на успадкування резистентності до борошнистої роси, а створені з їх участю гібридні комбінації є цінними селекційними популяціями для добору за цією ознакою.

## 5.2.2. Бура іржа

Ступінь позитивної трансгресії за стійкістю проти бурої іржі у рослин F<sub>2</sub> спостерігали в 25 гібридних комбінаціях (83 %), котра знаходилась у межах 3-18 % (таблиця 5.9). Позитивні трансгресії проявились при схрещуваннях: у реципрокних комбінаціях – Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Вільшана, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Косоч, Веснянка / Поліська 90, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна; прямих – Золотоколоса / Царівна; обернених – Досконала / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Калинова / Веснянка, Василина / Веснянка. Найвищий ступінь трансгресії (18 %) виявлений у гібриду Поліська 90 / Веснянка. Частота трансгресії коливалась від 6 до 70 %, найвищий показник був у комбінації Крижинка / Розкішна.

Таблиця 5.9 – Ступінь і частота трансгресії в F<sub>2</sub> та підтвердження їх в F<sub>3</sub> пшениці озимої щодо резистентності до бурої іржі

Комбінації схрещування	Тс у комбінаціях Пр. (прямих) та Об. (обернених), в F <sub>2</sub> та їх підтвердження в F <sub>3</sub> , %				Тч у комбінаціях Пр. (прямих) та Об. (обернених), в F <sub>2</sub> та їх підтвердження в F <sub>3</sub> , %			
	F <sub>2</sub> (2015 р.)		F <sub>3</sub> (2016 р.)		F <sub>2</sub> (2015 р.)		F <sub>3</sub> (2016 р.)	
	Пр.	Об.	Пр.	Об.	Пр.	Об.	Пр.	Об.
Золотоколоса / Миронівська 65	2,9	4,5	12,3	38,5	10,0	21,0	26,1	4,6
Золотоколоса / Куяльник	9,8	9,8	-28,7	-17,4	38,0	44,0	0,0	0,0
Золотоколоса / Досконала	-2,4	2,9	15,9	38,8	14,0	0,0	47,2	22,5
Золотоколоса / Царівна	3,7	-2,4	-15,9	-10,2	16,00	0,0	0,0	0,0
Золотоколоса / Астет	8,5	8,1	17,3	26,9	60,0	52,0	55,2	42,3
Золотоколоса / Овідій	9,8	2,4	-12,3	-5,3	30,0	60,0	0,0	0,0
Золотоколоса / Подолянка	-2,4	3,7	-6,8	18,3	0,0	32,0	0,0	38,9
Золотоколоса / Вільшана	9,8	9,7	39,4	22,5	64,0	68,0	24,1	75,4
Золотоколоса / Антонівка	9,8	4,9	-15,2	-12,3	44,0	38,0	0,0	0,0
Золотоколоса / Косоч	3,7	4,5	25,6	19,5	44,0	36,0	23,1	26,9
Веснянка / Поліська 90	3,8	17,9	15,7	12,8	10,0	44,0	22,4	58,4
Веснянка / Калинова	-2,2	2,1	-10,2	19,5	0,0	6,0	0,0	33,6
Веснянка / Василина	-3,7	5,5	-14,3	10,7	0,0	62,0	0,0	55,3

Крижинка / Ремеслівна	14,3	14,3	33,1	40,2	60,0	46,0	28,6	30,3
Крижинка / Розкішна	15,3	15,3	28,39	-6,2	70,0	68,0	45,6	0,0

У 17 гібридних комбінаціях (60 %) спостерігалось підтвердження позитивних трансгресій в  $F_3$  з коливанням у межах 11-40 %. Позитивні трансгресії виявлені в тих же комбінаціях, що і в  $F_2$ , окрім реципрокних – Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Куяльник та Золотоколоса / Антонівка, прямої – Золотоколоса / Царівна, а також оберненої – Розкішна / Крижинка. У прямої комбінації Золотоколоса / Досконала в  $F_2$  була виявлена негативна трансгресія, а в  $F_3$  – позитивна. Найвищий ступінь трансгресії за резистентністю до бурої іржі виявлений у комбінації Ремеслівна / Крижинка (40 %).

Результати досліджень свідчать, що у комбінаціях, де були виявлені імунні форми (9 балів) відмічалась позитивна трансгресія. Для прикладу, у комбінації Золотоколоса / Куяльник імунні форми склали – 5 %, ступінь позитивної трансгресії – 10 %, частота трансгресії – 38 %. Подібна тенденція спостерігалась майже у всіх гібридів, у яких виділялись високостійкі форми (8 балів), окрім чотирьох – Золотоколоса / Досконала, Царівна / Золотоколоса, Золотоколоса / Подолянка та Веснянка / Калинова.

У реципрокних комбінаціях, де в схрещуваннях використовувався сорт Золотоколоса, 85 %  $F_2$  проявили позитивну трансгресію, а підтвердили її – 55 %. У схрещуваннях сорту Веснянка, в  $F_2$  одержали 67 % комбінацій з позитивною трансгресією, вони ж її і підтвердили в  $F_3$ . При використанні сорту Крижинка в реципрокних схрещуваннях у 100 % гібридів виявили позитивний результат  $F_2$  і підтвердили його в  $F_3$ .

Варто зазначити цінність генотипів, носіїв пшенично-житніх транслокацій, котрі були використані в схрещуваннях: Золотоколоса (1AL / 1RS) в реципрокних комбінаціях з сортами – Миронівська 65, Куяльник, Астет, Овідій, Вільшанка, Антонівка та Косоч, як материнська форма –

Царівна, а як батьківський компонент – Подолянка, Досконала. Веснянка (1AL / 1RS) дала позитивний результат у реципрокній комбінації з сортом – Поліська 90, як батьківська форма – з Калинова і Василина. Сорт Крижинка (1BL / 1RS) був ефективним компонентом у прямих і обернених комбінаціях з Ремеслівною та Розкішною. Одержані результати підтверджують, що використані в схрещуваннях сорти, носії ПЖТ, позитивно впливають на успадкування стійкості проти бурої іржі.

### 5.2.3. Септоріоз

За дослідженнями резистентності до септоріозу в  $F_2$  ступінь позитивних трансгресій серед досліджуваної вибірки спостерігали в 17 гібридних комбінаціях (57 %), котрі знаходилась у межах від 2 до 41 % (таблиця 5.10).

Таблиця 5.10 – Ступінь і частота трансгресій в  $F_2$  та підтвердження їх в  $F_3$  пшениці озимої за резистентністю до септоріозу

Комбінації схрещування	Тс у комбінаціях Пр. (прямих) та Об. (обернених), в $F_2$ та їх підтвердження в $F_3$ , %				Тч у комбінаціях Пр. (прямих) та Об. (обернених), в $F_2$ та їх підтвердження в $F_3$ , %			
	$F_2$ (2015 р.)		$F_3$ (2016 р.)		$F_2$ (2015 р.)		$F_3$ (2016 р.)	
	Пр.	Об.	Пр.	Об.	Пр.	Об.	Пр.	Об.
Золотокоса / Миронівська 65	40,2	-10,1	36,8	-4,4	58,0	0,0	58,0	0,0
Золотоколоса / Куяльник	41,3	-2,1	17,4	-15,1	46,0	0,0	36,0	0,0
Золотоколоса / Досконала	-2,1	16,4	-1,1	15,6	0,0	36,0	0,0	12,0
Золотоколоса / Царівна	-28,0	-15,3	-16,7	-12,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Золотоколоса / Астет	39,2	34,9	-7,2	36,7	46,0	46,0	0,0	54,0
Золотоколоса / Овідій	38,6	16,4	40,0	-10,0	52,0	50,0	56,0	0,0
Золотоколоса / Подолянка	-1,1	36,5	-3,9	37,2	0,0	46,0	0,0	36,0
Золоток. / Вільшана	11,1	26,9	13,3	37,2	30,0	32,0	50,0	36,0
Золотоколоса / Антонівка	-6,4	-10,1	-12,2	-26,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Золотоколоса / Косоч	31,8	-6,4	43,9	-12,2	40,0	0,0	50,0	0,0
Веснянка / Поліська 90	12,3	-2,4	27,1	-5,8	26,0	0,0	28,0	0,0
Веснянка / Калинова	-15,7	6,5	-7,3	23,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Веснянка / Василина	-6,8	-11,2	-7,3	-5,8	0,0	0,0	0,0	0,0

Продовження таблиці 5.10

Крижинка / Ремеслівна	19,5	1,8	29,4	13,2	58,0	22,0	74,0	80,0
Крижинка / Розкішна	6,2	8,4	16,2	-5,9	70,0	52,0	80,0	0,0

Позитивні трансгресії виявлені в комбінаціях схрещувань реципрокних – Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Вільшана, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна; прямих – Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Косоч, Веснянка / Поліська 90; обернених – Досконала / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Калинова / Веснянка. Найвищий ступінь трансгресії за резистентність до септоріозу виявлений у гібриду Золотоколоса / Куяльник (41 %), а найнижчий – в Золотоколоса / Царівна (-28 %). Це свідчить про те, що наявність у материнській формі пшенично-житньої транслокації (1AL/1RS) не завжди забезпечує високий ступінь позитивної трансгресії за стійкістю до фітопатогена. Частота трансгресій коливалась від 22 до 70 %, найвищий показник був у комбінації Крижинка / Розкішна.

В F<sub>3</sub> позитивна трансгресія підтвердилась у 14 гібридних комбінаціях (47 % від усіх досліджуваних) з коливанням у межах 13-44 %. Позитивні трансгресії виділені в тих же комбінаціях, що і в F<sub>2</sub> окрім прямої – Золотоколоса / Астет та обернених – Овідій / Золотоколоса, Розкішна / Крижинка. Найвищий ступінь прояву за стійкістю проти септоріозу виявлений в комбінації Золотоколоса / Косоч (44 %).

Порівнявши результати досліджень гібридологічного аналізу та одержаних трансгресій була виявлена така ж тенденція, як і по двох попередніх хворобах, а сама в комбінаціях, де були одержані імунні форми, відмічена позитивна трансгресія. Прикладом цього є комбінація Золотоколоса / Миронівська 65 (імунні форми – 14 %, ступінь позитивної трансгресії – 40 %, частота трансгресії – 58 %). Також були виділені високостійкі комбінації (8 балів), в яких спостерігалась позитивна

трансгресія – Досконала / Золотоколоса, Овідій / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана та Веснянка / Калинова.

При використанні у схрещуваннях сорту Золотоколоса, 50 % гібридів проявили позитивні трансгресії. В схрещуваннях сорту Веснянка, як батьківської форми, одержали 33 % комбінації з позитивними трансгресіями. У реципрокних схрещуваннях, де використовували сорт Крижинку, 75 % гібридів також мали позитивні результати.

Генотипи, носії пшенично-житніх транслокацій, що використані нами в схрещуваннях, були ефективними з такими сортами: Золотоколоса (1AL / 1RS) в реципрокній комбінації – Вільшана, як батьківська форма – Миронівська 65, Куяльник, Овідій та Косоч, як материнська – Досконала, Астет, Подолянка; Веснянка (1AL / 1RS) – з Поліська 90 і Калинова; Крижинка (1BL / 1RS) з Ремеслівна та Розкішна. Одержані результати вказують, що ці генотипи позитивно впливають на успадкування резистентності до септоріозу.

#### **5.2.4. Стійкість проти групи хвороб**

У 77 % комбінацій в  $F_2$  зафіксовано трансгресії за стійкістю проти борошнистої роси зі ступенем прояву від 1 до 20 %, з частотою від 6 до 62 %. Підтвердження прояву трансгресії в  $F_3$  відмічено у 73 % комбінацій комбінацій (табл. 5.11).

Стосовно бурої іржі в  $F_2$  трансгресії спостерігали у 83 % комбінацій зі ступенем їх прояву 3-18 % та частотою 6-70 %. Порівняно з  $F_2$  підтвердилася трансгресивність доборів  $F_3$  у 60 %. За стійкістю проти септоріозу трансгресії в  $F_2$  виявили 57 % комбінацій зі ступенем прояву від 2 до 41 % і частотою 22-70 %. Серед них спостерігали підтвердження трансгресивності в  $F_3$  у 47 % комбінацій.



Таблиця 5.11 – Ступінь і частота трансгресії в F<sub>2</sub> та підтвердження їх в F<sub>3</sub> пшениці озимої за резистентністю до групи патогенів, 2015 р.

Стійкість проти	Комбінацій з позитивними трансгресіями в F <sub>2</sub> , %	Межі трансгресій в F <sub>2</sub> , %	Межі частоти трансгресій в F <sub>2</sub> , %	Відсоток комбінацій з підтвердженням позитивних трансгресій в F <sub>3</sub>	Межі підтвердження ступеня трансгресій в F <sub>3</sub> , %	Межі підтвердження частоти трансгресій в F <sub>3</sub> , %
Борошнистої роси	77	1-20	6-62	73	2-35	23-71
Бурої іржі	83	3-18	6-70	60	11-40	5-77
Септоріозу	57	2-41	22-70	47	13-44	12-80
Групи хвороб	43	1-41	6-70	27	11-41	12-77

У 43 % комбінацій виявлені трансгресивні форми за стійкістю проти групи хвороб, з межами від 1 до 41 %. Підтвердилась трансгресивність у 27 % комбінацій F<sub>3</sub> з частотою від 11 до 41 %.

Найбільший відсоток комбінацій з трансгресіями зафіксовано в F<sub>2</sub> за стійкістю проти іржі, а підтвердилась трансгресія в F<sub>3</sub> з найбільшим відсотком комбінацій стосовно стійкості проти борошнистої роси.

Виявлено позитивні трансгресії у таких гібридів за стійкістю проти: борошнистої роси та брурої іржі – Миронівська 65 / Золотоколоса, Золотоколоса / Астет, Косоч / Золотоколоса, Поліська 90 / Веснянка, Васирина / Веснянка; борошнистої роси та септоріозу – Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Овідій; брурої іржі та септоріозу – Вільшана / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Золотоколоса / Косоч. У семи комбінаціях зафіксовано позитивні трансгресії за трьома хворобами: Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Веснянка / Поліська 90, Крижинка / Ремеслівна, Ремеслівна / Крижинка, Крижинка / Розкішна.

Золотоколоса, як запилювач, був ефективним донором стійкості проти групи хвороб з сортами – Досконала, Астет та Подолянка, а Веснянка, як материнська форма – з Поліською 90. При використанні сорту Крижинка в схрещуванні з Ремеслівною одержали позитивні трансгресії як у прямій, так і

в оберненій комбінаціях, а з Розкішною тільки пряма комбінація виявилась трансгресивною за трьома хворобами. Отже, за використання в схрещуваннях сортів з ПЖТ одержано позитивні трансгресії за трьома хворобами в  $F_2$  та підтвердженням їх у  $F_3$ .

### **5.3. Особливості вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої створеного за програмою стійкості до листкових хвороб**

У результаті вивчення популяцій  $F_3$ - $F_4$  було виділено селекційний матеріал, стійкий проти збудників листкових хвороб з рядом цінних господарських ознак (табл. 5.12). За висотою рослини, з потомства 18 кращих комбінацій, три (Золотоколоса / Царівна, Царівна / Золотоколоса, Золотокол. / Косач) були напівкарликовими (51-80 см), інших 15 – середньорослими (81-110 см), згідно шкали [244].

За довжиною колоса добори потомств з двох гібридних комбінацій (Царівна / Золотоколоса, Поліська 90 / Веснянка) мали короткий колос (4,6-7,5 см), 14 (Золотоколоса / Досконала, Досконала / Золотоколоса, Золотоколоса / Царівна, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Овідій, Подолянка / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Вільшана / Золотоколоса, Золотоколоса / Косач, Веснянка / Калинова, Калинова / Веснянка, Веснянка / Васирина, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна) – середній (7,6-10,5) та два (Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Куяльник) – довгий (10,6-13,5 см), згідно шкали [244].

Кількість колосків на колосі кращих доборів групи рослин з 18 комбінацій коливалась від 15 до 21 штуки. За шкалою [244] потомство чотирьох комбінацій (Золотоколотоколоса / Царівна, Царівна / Золотоколоса, Золотоколотоколоса / Овідій, Поліська 90 / Веснянка) було з малою кількістю колосків, а 14 – з середньою. Маса 1000 насінин майже в усіх доборах була дуже велика і перевищувала 54 г. Тільки кращий добір з потомства Золотоколоса / Косач був великим і становив 52,8 г [244].

Таблиця 5.12. – Характеристика кращих доборів групи рослин популяцій F<sub>4</sub> пшениці м'якої озимої, 2016/2017 рік

Комбінації схрещування	Висота рослини, см	Довжина колосу, см	К-ть колосків на колосі, шт	Маса 1000 насінин, г	Маса зерен з головного колосу, г	К-ть зерен з головного колосу, шт.	Стойкість проти хвороб, бал			
							Борошниста роса	Бура іржа	Септоріоз	Усереднена оцінка групової стійкості
<b>Подільська St</b>	<b>90</b>	<b>8,0</b>	<b>17,0</b>	<b>60,8</b>	<b>1,8</b>	<b>29,6</b>	<b>6,2</b>	<b>6,7</b>	<b>5,8</b>	<b>6,2</b>
Золотоколоса / Миронівська 65	93	11,0	19,0	61,2	2,6	42,1	6,9	7,8	6,5	7,1
Золотоколоса / Куяльник	89	12,0	19,0	63,6	2,6	41,1	7,2	6,9	7,9	7,3
Золотоколоса / Досконала	104	10,0	19,0	62,0	2,8	44,9	7,6	8,0	6,2	7,3
Досконала / Золотоколоса	89	8,5	19,0	62,0	2,7	43,0	7,8	7,4	6,3	7,2
Золотоколоса / Царівна	77	8,5	17,0	58,4	2,0	34,4	6,3	7,5	6,5	6,8
Царівна / Золотоколоса	80	7,5	15,0	61,2	2,6	42,0	6,5	6,8	6,3	6,5
Астет / Золотоколоса	90	9,0	19,0	59,6	2,4	40,5	7,8	8,9	6,5	7,7
Золотоколоса / Овідій	81	8,0	17,0	59,6	1,6	27,0	6,2	7,9	6,7	6,9
Подільська / Золотоколоса	84	9,0	18,0	68,0	2,1	31,1	6,8	6,5	6,6	6,6
Золотоколоса / Вільшана	92	9,5	19,0	62,4	2,2	34,9	7,7	9,0	7,0	7,9
Вільшана / Золотоколоса	88	9,5	19,0	62,8	2,4	38,0	6,8	9,0	7,3	7,7
Золотоколоса / Косач	78	9,0	19,0	52,8	2,5	46,6	6,2	7,5	6,3	6,7
Поліська 90 / Веснянка	88	7,5	17,0	59,2	2,1	35,6	8,0	7,9	7,3	7,7
Веснянка / Калинова	83	9,0	21,0	62,0	2,7	42,9	7,7	8,3	6,3	7,4
Калинова / Веснянка	81	10,0	21,0	59,6	2,8	47,0	7,2	8,3	8,0	7,8
Веснянка / Васирина	85	10,5	19,0	62,4	2,1	33,7	7,5	7,3	6,4	7,1
Крижинка / Ремеслівна	98	9,0	21,0	60,0	1,8	30,4	7,9	9,0	7,9	8,5
Крижинка / Розкішна	99	9,5	19,0	64,8	2,0	30,6	7,9	9,0	7,8	8,2
НР <sub>0,05</sub>	2,54	0,98	1,27	1,43	0,23	1,92	0,3	0,3	0,3	0,35
							2	6	2	

Маса зерен з головного колосу доборів потомств з чотирьох кращих комбінацій (Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Овідій, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна) характеризувалась, як середня (1,5-2,0 г), у десяти (Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Куяльник, Царівна / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Подільська / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Вільшана / Золотоколоса, Золотоколоса / Косач, Поліська 90 / Веснянка, Веснянка / Васирина) – велика (2,1-2,6 г) та в чотирьох (Золотоколоса / Досконала, Досконала / Золотоколоса, Веснянка / Калинова, Калинова / Веснянка) – дуже велика (>2,6 г), за шкалою [244].

За кількістю зерен з головного колосу велике число (36-55 штук) мали потомства 11 таких комбінацій – Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса

/ Куяльник, Золотоколоса / Досконала, Досконала / Золотоколоса, Царівна / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Вільшана / Золотоколоса, Золотоколоса / Косач, Поліська 90 / Веснянка, Веснянка / Калинова, Калинова / Веснянка, а середнє – сім – Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Овідій, Подолянка / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Веснянка / Василина, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна (26-35 штук), згідно шкали [244].

Майже всі потомства виділених доборів трансгресивних комбінацій перевищували стандарт за резистентністю до борошнистої роси, окрім двох (Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Косач). За стійкістю до бурої іржі тільки потомство виділених доборів з гібриду Подолянка / Золотоколоса мало дещо нижчий результат, ніж у стандарту. Перевищували результат Подолянки за стійкістю до септоріозу всі потомства виділених доборів з трансгресивних комбінацій. Отже, можна зробити висновок про те, що кращі потомства виділених доборів одержані з 18 гібридних комбінацій, проявили резистентність до трьох хвороб вищу за шість балів.

З числа комбінацій, де в схрещуваннях використовували Золотоколосу з сортами без транслокацій різних селекційних установ, за комплексною оцінкою щодо резистентності до трьох хвороб були виділені кращі потомства трансгресивних доборів з гібриду Золотоколоса / Вільшана, стійкість яких становила 7,9 балів. За використання сорту Крижинка в схрещуваннях з сортами без транслокацій Ремеслівна та Розкішна отримали потомства трансгресивних доборів зі стійкістю проти групи хвороб, в межах 8,2 до 8,5 бала. Використовуючи сорт Веснянку як материнську форму, в схрещуваннях з сортом Василина, кращі потомства трансгресивних доборів мали оцінку 7,1 бали. У результаті поєднання двох батьківських форм з інтрогресованими компонентами одержали кращі потомства трансгресивних доборів у комбінаціях – Золотоколоса / Миронівська 65, Веснянка / Калинова, Калинова / Веснянка. Їх стійкість проти трьох хвороб була у межах від 7,1 до 7,8 балів.

Таким чином, за період 2013-2017 рр. методом гібридизації, з наступним добором трансгресивних форм на природному інфекційному фоні з використанням сортів-накопичувачів інфекції, за участі генотипів з ПЖТ створено новий вихідний матеріал пшениці м'якої озимої з резистентністю до групи збудників листових хвороб та високою продуктивністю. Ці потомства трансгресивних доборів можна рекомендувати для використання в селекції пшениці озимої на стійкість до листових хвороб та продуктивність.

#### **5.4. Селекційні підсумки та узагальнення**

Дослідженнями специфічності генетичного контролю ознаки стійкості до збудника борошнистої роси гібридного матеріалу пшениці м'якої озимої, створеного за участі пшенично-житніх транслокацій, було з'ясовано, що в успадкуванні цієї ознаки значну роль відіграє як комплементарна взаємодія генів, так і кумулятивне успадкування цієї ознаки. Співвідношення 9:6:1 було виявлено у десяти реципрокних комбінаціях (Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Подолянка, Золотоколоса / Вільшана, Веснянка / Васирина) – 33 % від усіх досліджуваних. Усі комбінації створені за участі носіїв 1AL / 1RS транслокації – сортів Золотоколоса та Веснянка. Розщеплення 9:7 між високостійкими фенотипами та з проміжною стійкістю виявлено у дванадцяти реципрокних комбінаціях (Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Косоч, Веснянка / Калинова). Всі 40 % створені за участі носіїв ПЖТ (Миронівська 65 та Калинова – 1BL / 1RS, Золотоколоса і Веснянка – 1AL / 1RS).

Було виявлено, що при успадкуванні резистентності до бурої іржі 40 % досліджуваних реципрокних комбінацій (Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Антонівка, Веснянка / Поліська 90) відповідало теоретично очікуваному 9:6:1. Такий розподіл частот дозволяє зробити припущення про наявність у цих гібридів кумулятивної взаємодії домінантних генів. Усі

комбінації створені за участі сортів з 1AL/1RS транслокацією Золотоколоса та Веснянка.

Резистентність щодо збудника септоріозу в більшості комбінацій контролюється кумулятивною взаємодією домінантних генів. Таке співвідношення було виявлено у 46 % гібридів – Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Вільшана, Веснянка / Поліська 90, Веснянка / Калинова, Веснянка / Васирина.

Резистентність щодо борошністої роси у рослин  $F_2$  за ступенем позитивних трансгресій серед досліджуваної вибірки спостерігали в 23 гібридних комбінаціях – 77 %, з частотою 6-62 %. Найвищий показник цієї ознаки виявлений у гібриду Антонівка / Золотоколоса (20 %). В  $F_3$  підтвердження позитивних трансгресій спостерігалось у 22 комбінаціях (73 %). Найвищий результат був у комбінації Поліська 90 / Веснянка (35 %). Виявлено, що Золотоколоса (1AL / 1RS) був ефективним у реципрокних комбінаціях з сортами Куяльник, Досконала, Астет, Подолянка та Антонівка, як батьківська форма – Миронівська 65, Косоч та Овідій, як материнська – Вільшана. Те саме стосується генотипу Веснянка (1AL / 1RS) – в реципрокних схрещуваннях з сортами Поліська 90 та Васирина, як батьківська форма – Калинова. Крижинка (1BL / 1RS) був ефективним донором у прямих і обернених комбінаціях з Ремеслівна та Розкішна.

Ступінь позитивних трансгресій за стійкістю проти бурої іржі у рослин  $F_2$  спостерігали в 25 гібридних комбінаціях (83 %). Найвищий ступінь трансгресії виявлений у гібриду Поліська 90 / Веснянка (18 %). Частота трансгресій коливалась від 6 до 70 %. В  $F_3$  позитивна трансгресія підтвердилась у 60 % комбінацій від усіх досліджуваних. Найвищий ступінь трансгресії за резистентністю щодо бурої іржі виявлений у комбінації Ремеслівна / Крижинка (40 %). Сорти, носії пшенично-житніх транслокацій, були ефективними в схрещуваннях: Золотоколоса (1AL / 1RS) – у реципрокних комбінаціях з сортами Миронівська 65, Куяльник, Астет,

Овідій, Вільшанка, Антонівка та Косоч, як материнська форма – Царівна, а як батьківський компонент – Подолянка, Досконала. Веснянка (1AL / 1RS) дала позитивний результат у реципрокному схрещуванні з сортом – Поліська 90, як батьківська форма – з Калинова і Василина. Крижинка (1BL / 1RS) був ефективним компонентом у реципрокних схрещуваннях з Ремеслівною та Розкішною.

Резистентність до септоріозу в  $F_2$  щодо ступеня позитивних трансгресій серед досліджуваної вибірки виявлено в 17 гібридних комбінаціях (57 %) з частотою 22-70 %. Найвищий ступінь трансгресій зафіксовано у гібриду Золотоколоса / Куяльник (41 %). В  $F_3$  позитивні трансгресії підтвердились у 14 гібридних комбінаціях (47 % від усіх досліджуваних). При цьому найвищий показник був у гібриду – Золотоколоса / Косоч (44 %). Виявлено, що носії пшенично-житніх транслокацій були ефективними донорами з такими сортами: Золотоколоса (1AL / 1RS) в реципрокній комбінації – Вільшана, як батьківська форма – Миронівська 65, Куяльник, Овідій та Косоч, як материнська – Досконала, Астет, Подолянка; Веснянка (1AL / 1RS) з Поліська 90 і Калинова; Крижинка (1BL / 1RS) з Ремеслівна та Розкішна.

Результати вивчення  $F_2$  та  $F_3$  свідчать, що позитивні трансгресії щодо резистентності проявились за трьома хворобами (борошністій росі, бурій іржі, септоріозу) у 20 % комбінацій. Серед них три створені за участі сортів носіїв 1AL / 1RS транслокації – Астет / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Веснянка / Поліська 90 та три – сортом Крижинка (носія 1BL / 1RS) – Крижинка / Ремеслівна, Ремеслівна / Крижинка, Крижинка / Розкішна.

З'ясовано, що генотипи з пшенично-житніми транслокаціями 1AL / 1RS і 1BL / 1RS позитивно впливають на успадкування підвищеної стійкості проти листових хвороб, а створенні за їх участі гібридні комбінації можуть бути селекційними донорами цих ознак.

З числа кращих популяцій  $F_4$ , що визначились нами за комплексною оцінкою до трьох хвороб та рядом цінних господарських ознак, були виділені кращі добори з таких потомств – Царівна / Золотоколоса, Поліська 90 /

Веснянка, Золотоколоса / Досконала, Досконала / Золотоколоса, Золотоколоса /  
Царівна, Астет / Золотоколоса, Золотоколоса / Овідій, Подолянка / Золотоколоса,  
Золотоколоса / Вільшана, Вільшана / Золотоколоса, Золотоколоса / Косач,  
Веснянка / Калинова, Калинова / Веснянка, Веснянка / Васирина, Крижинка /  
Ремеслівна, Крижинка / Розкішна, Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса  
/ Куяльник.



## ВИСНОВКИ ТА ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

У монографії наведено теоретичне узагальнення і вирішення важливого наукового завдання, яке полягало у виявленні селекційної цінності сортів різного еколого-генетичного походження, зокрема – генотипів з пшенично-житніми транслокаціями щодо резистентності до листових хвороб шляхом визначення на природному інфекційному фоні (з використанням сортів-накопичувачів інфекції) джерел стійкості та створення нового селекційного матеріалу. Висвітлено дослідження успадкування стійкості в  $F_1$ , ступеня і частоти трансгресій, особливості реалізації генетичного потенціалу імунності до групи хвороб в  $F_2$ , вірогідності підтвердження позитивних трансгресій в  $F_3$  та виділення серед них кращих доборів у  $F_4$ .

За трьохрічними даними серед сортів з ПЖТ стійкість до трьох хвороб проявили 8 зразків (28 %) , у тому числі чотири (Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса, Експромт) з восьми досліджуваних носіїв 1AL/1RS транслокації і чотири (Крижинка, Миронівська 67, Деметра, Миронівська золотOVERХА) з двадцяти одного носія 1BL/1RS. Виявлено 15 сортів з ПЖТ (52 %), стійких до борошнистої роси і бурої іржі, в їх числі 14 % носії 1AL/1RS (Коломбія, Сміла, Ясногірка, Славна) і 38 % 1BL/1RS – Калинова, Миронівська 65, Колос Миронівщини, Миронівська 30, Миронівська 61, Веста, Мирхад, Фаворитка, Переяславка, Волошкова, Економка. Серед комерційних в Україні сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-генетичного походження без ПЖТ виявлено зразки зі стійкістю, зокрема: 7 % проти трьох хвороб лісостепової групи – Ремеслівна, Елегія, Дашенька та західно-європейського еко типу – Актер, Ларс, Тарас; 16 % резистентних щодо збудників борошнистої роси та бурої іржі, з них лісостепового еко типу – Новокиївська, Сонечко, Достаток, Зимоярка, Святкова, Пам'яті Ремесла, Миронівська сторічна, Оберіг миронівський, Астет, Олеся, Лісова пісня, Вільшана; до збудників борошнистої роси та септоріозу – Аналог; бурої іржі

та септоріозу – Сирена одеська. Сорти з ПЖТ мали вищу частку сортів (80 %) резистентних щодо групи хвороб, порівняно із сортами без інтрогресованих компонентів (25 %).

У середньому за 2013-2015 рр. поміж комерційних сортів України найвищий відсоток високоврожайних виявлено серед генотипів з 1BL/1RS транслокацією (14 %), найменший – у лісостепового екотипу без транслокацій (2 %). Кращими за врожайністю, у поєднанні з резистентністю до хвороб, виявились: Фаворитка (804 г/м<sup>2</sup>), Миронівська 65 (802 г/м<sup>2</sup>), Калинова (752 г/м<sup>2</sup>), Легенда миронівська (824 г/м<sup>2</sup>), Писанка (821 г/м<sup>2</sup>), Лісова пісня (942 г/м<sup>2</sup>), Ларс (894 г/м<sup>2</sup>), Артеміда (788 г/м<sup>2</sup>).

Серед сортів з Китаю відібрано вісім – Lun Djou 1, Lun Djou 2, Lun Djou 3, Lun Djou 4, Lun Djou 12, Zhong mai 9, Shi 4185 та Jimai 22, які виявили імунологічні властивості щодо листових хвороб у поєднанні з цінними господарськими ознаками, що дозволило рекомендувати їх як селекційні джерела.

Серед зразків CIMMYT виявлено цінні форми для селекційної роботи, які можуть бути джерелами імунітету щодо листових хвороб: Fiorina, Rina-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) /3 / F900K, 06393GP1, CV. Rodina / Ae. Speltoides (10 KR), FL9547 / NC00-14622, FL9547 / TX00D1626, MCCORMICK / Trego.

У рослин F<sub>1</sub> упродовж двох років дослідження показника фенотипового домінування за типами успадкування ознаки стійкості проти збудників хвороб проявили стабільність: 13 комбінацій проти борошнистої роси, з їх числа наддомінування зафіксовано у 69 %; 24 – проти бурої іржі, з них – 33 % з наддомінуванням; 18 – проти септоріозу, з них – 44 %, що характеризувалися наддомінуванням.

За істинним гетерозисом виділені гібридні комбінації, стійкі проти: трьох хвороб – Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Крижинка / Ремеслівна; борошнистої роси і бурої іржі – Поліська 90 / Веснянка, Ремеслівна / Крижинка, Крижинка / Розкішна; борошнистої роси і септоріозу

– Подолянка / Золотоколоса; бурої іржі і септоріозу – Золотоколоса / Овідій. Сорти з пшенично-житніми транслокаціями мали позитивний вплив на успадкування резистентності щодо борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, але обумовлювалось це конкретними компонентами схрещування. За результатами оцінки стійкості проти групи листових хвороб виявлено сорти, носії пшенично-житніх транслокацій, з високим рівнем донорських властивостей: Золотоколоса (1AL/1RS), у прямій і оберненій комбінації з Астет, як материнська форма – з Овідій, як батьківська – Подолянка; Веснянка (1AL/1RS), як запилювач – з Поліська 90; Крижинка (1BL/1RS), як материнська форма і запилювач – з Ремеслівна і тільки як материнська – з Розкішна.

Згідно оцінки кількості і взаємодії генів у  $F_2$  пшениці м'якої озимої за резистентністю до борошнистої роси виявлено, що у більшості гібридних комбінацій (40 %) розщеплення за фенотипом відповідає комплементарній взаємодії домінантних генів. При успадкуванні бурої іржі та септоріозу в більшості комбінацій (відповідно 40 % і 47 %) спостерігали кумулятивну взаємодію двох незалежних домінантних генів.

Виявлено позитивні трансгресії в  $F_2$ : 77 % щодо резистентності до борошнистої роси (ступінь – 1,3-20,0 %; частота – 6-62 %); 83 % – бурої іржі (3-18 %; 6-70 %); 57 % – септоріозу (2-41 %; 2-41 %). Сорт Золотоколоса – носій 1AL / 1RS транслокації, як запилювач був ефективним донором резистентності щодо групи хвороб з Досконалою, Астетом та Подолянкою, а сорт Веснянка (1AL / 1RS), як материнська форма – з Поліською 90. Трансгресії за трьома хворобами виявлена в реципрокних комбінаціях за участі сорту Крижинка, носія 1BL / 1RS транслокації, з Ремеслівною, а з Розкішною – тільки у прямих схрещуваннях.

Виявлено, що використання в схрещуваннях сортів з ПЖТ забезпечувало одержання позитивних трансгресій щодо резистентності за трьома хворобами в  $F_2$  з підтвердженням в  $F_3$ . За результатами проведених досліджень визначені сорти з високим рівнем донорських властивостей

стійкості до групи збудників хвороб серед носіїв ПЖТ – Золотоколоса (1AL / 1RS) та Крижинка (1BL / 1RS).

Виділені й упродовжені в науково-дослідних програмах 11 доборів з трансгресивних популяцій (Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Царівна, Царівна / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Золотоколоса / Вільшана, Вільшана / Золотоколоса, Поліська 90 / Веснянка, Калинова / Веснянка, Веснянка / Калинова) лабораторій селекції пшениці озимої та ярої Миронівського інституту пшениці В.М. Ремесла НААН та 7 – Золотоколоса / Миронівська 65, Досконала / Золотоколоса, Золотоколоса / Косач, Веснянка / Василина, Крижинка / Розкішна у лабораторії селекції та фізіології озимої пшениці Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України.

Серед потомств трансгресивних форм в F<sub>3</sub> та F<sub>4</sub> виділено новий селекційний матеріал з резистентністю щодо збудників листових хвороб у поєднанні з іншими цінними господарськими ознаками: при використанні сорту Золотоколоса – носія 1AL/1RS транслокації – за оцінкою імунності були виявлені кращі потомства виділених доборів гібриду Золотоколоса / Вільшана, стійкість яких становила 7,9 балів; Веснянка (1AL/1RS), як материнська форма, був ефективним з Василина – кращі добори мали оцінку 7,1 бала; сорт Крижинка (1BL/1RS) в схрещуваннях з Ремеслівна та Розкішна – 8,2-8,5 бала. За поєднання двох батьківських форм з інтрогресованими компонентами кращі потомства трансгресивних доборів виявлено в комбінаціях Золотоколоса / Миронівська 65, Веснянка / Калинова, Калинова / Веснянка зі стійкістю 7,1-7,8 бала проти трьох хвороб.

Для створення нових генотипів пшениці м'якої озимої з резистентністю до групи збудників борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу в схрещуваннях рекомендуємо використовувати сорти-носії пшенично-житніх транслокацій – Золотоколоса, Веснянка (1AL/1RS), Крижинка, Миронівська 65, Калинова (1BL/1RS) та без ПЖТ – Досконала, Подолянка, Поліська 90, Ремеслівна, Розкішна, Косоч, а також джерела індивідуальної

стійкості щодо борошнистої роси – Куяльник та Антонівка, щодо бурої іржі – Астет та Василина, щодо септоріозу – Овідій та Вільшана.

Пропонуємо використовувати створений вихідний матеріал пшениці м'якої озимої на основі реципрокних схрещувань: Крижинка / Ремеслівна та прямих Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Веснянка / Поліська 90, Крижинка / Розкішна, у якого виявили позитивні трансгресії за резистентністю щодо трьох хвороб.

Рекомендуємо залучати створений новий вихідний матеріал, що поєднував високий потенціал стійкості щодо трьох хвороб з іншими цінними господарськими ознаками, до селекційних програм з числа форм, відібраних з трансгресивних гібридних популяцій отриманих у схрещуваннях: реципрокних – Золотоколоса / Царівна, Золотоколоса / Досконала, Золотоколоса / Вільшана, Веснянка / Калинова; прямих – Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Косач, Веснянка / Василина, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна, Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Куяльник; обернених – Поліська 90 / Веснянка, Астет / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса.

## АНОТАЦІЯ

Для визначення селекційної цінності сортів різного географічного та екологічного-генетичного походження, зокрема – носіїв пшенично-житніх транслокацій (ПЖТ) була проведена оцінка стійкості проти листових хвороб. За трьохрічними дослідженнями серед сортів з ПЖТ стійкість проти трьох хвороб проявили 28 % (8) зразків, у тому числі чотири (Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса, Експромт) з восьми досліджуваних носіїв 1AL/1RS транслокації і чотири – Крижинка, Миронівська 67, Деметра, Миронівська Золотоверха з двадцяти одного носія 1BL/1RS. Виявлено 52 % (15) сортів з ПЖТ стійкі проти борошнистої роси і бурої іржі, в їх числі 14 % (4) носії 1AL/1RS (Коломбія, Сміла, Ясногірка, Славна) і 38 % (11) 1BL/1RS – Калинова, Миронівська 65, Колос миронівщини, Миронівська 30, Миронівська 61, Веста, Мирхад, Фаворитка, Переяславка, Волошкова, Економка. Серед комерційних в Україні сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-генетичного походження без ПЖТ виявлено зразки з стійкістю, зокрема: 7 % проти трьох хвороб лісостепового екотипу – Ремеслівна, Елегія, Дашенька та західно-європейського екотипу – Актер, Ларс, Тарас; 16 % проти збудників борошнистої роси та бурої іржі, з них лісостепового екотипу – Новокиївська, Сонечко, Достаток, Зимоярка, Святкова, Пам'яті Ремесла, Миронівська сторічна, Оберіг миронівський, Астет, Олеся, Лісова пісня, Вільшана; проти збудників борошнистої роси та септоріозу – Аналог; бурої іржі та септоріозу Сирена одеська. Сорти з ПЖТ мають вищий відсоток стійкості проти групи хвороб, ніж сорти без інтрогресованих компонентів.

У середньому за 2013-2015 рр. серед комерційних сортів України найвищий відсоток високоврожайних сортів зафіксовано серед генотипів з 1BL/1RS транслокацією (14 %), найменший у лісостепового екотипу без транслокацій (2 %). Кращими за врожайністю у поєднанні зі стійкістю проти хвороб виявились: Фаворитка, Миронівська 65, Калинова, Легенда миронівська, Писанка, Лісова пісня, Ларс, Артеміда.

Серед сортів Китаю відібрано вісім – Lun Djou 1, Lun Djou 2, Lun Djou 3, Lun Djou 4, Lun Djou 12, Zhong mai 9, Shi 4185 та Jimai 22, які виявили імунологічні властивості щодо листових хвороб у поєднанні з цінними господарськими ознаками, що дозволило рекомендувати їх як селекційні джерела.

Серед зразків CIMMYT виявлено цінні форми для селекційної роботи, які можуть бути джерелами стійкості проти листових хвороб: FIORINA, RINA-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) /3 / F900K, 06393GP1, CV. RODINA / AE.SPELTOIDES (10 KR), FL9547 / NC00-14622, FL9547 / TX00D1626, MCCORMICK / TREGO.

У рослин  $F_1$  упродовж двох років досліджень показника фенотипового домінування за типами успадкування ознаки стійкості проти збудників хвороб проявили стабільність: 13 комбінацій проти борошнистої роси, з їх числа наддомінування зафіксовано у 69 %; 24 – проти бурої іржі, з них – 33 % наддомінування; 18 – проти септоріозу, з них – 44 % наддомінування.

Згідно двох років досліджень за істинним гетерозисом виділені гібридні комбінації стійкі проти: трьох хвороб – Золотоколоса / Астет, Астет / Золотоколоса, Крижинка / Ремеслівна; борошнистої роси і бурої іржі – Поліська 90 / Веснянка, Ремеслівна / Крижинка, Крижинка / Розкішна; борошнистої роси і септоріозу – Подолянка / Золотоколоса; бурої іржі і септоріозу – Золотоколоса / Овідій. Сорти з пшенично-житніми транслокаціями мають позитивний вплив на успадкування стійкості проти борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, але обумовлюється це конкретними компонентами схрещування. Доведено цінність сортів, носіїв пшенично-житніх транслокацій, при створенні стійкого проти групи листових хвороб селекційного матеріалу: Золотоколоса (1AL/1RS), у прямій і оберненій комбінації з Астет, як материнська форма – з Овідій, як батьківська – Подолянка; Веснянка (1AL/1RS), як запильник – з Поліська 90; Крижинка

(1BL/1RS), як материнська і батьківська форми з Ремеслівна і тільки як материнська – з Розкішна.

Аналіз  $F_2$  пшениці м'якої озимої за стійкістю проти борошнистої роси вказує, що у більшості гібридних комбінацій (40 %) розщеплення на фенотипи відповідає комплементарній взаємодії домінантних генів. При успадкуванні бурої іржі та септоріозу у більшості комбінацій (40 % та відповідно 47 %) спостерігали кумулятивну взаємодію двох незалежних домінантних генів.

Виявлено позитивні трансгресії у  $F_2$ : 77 % – за стійкістю проти борошнистої роси (ступінь – 1,3-20,0 %; частота – 6-62 %); 83 % – проти бурої іржі (3-18 %; 6-70 %); 57 % – проти септоріозу (2-41 %; 22-70 %). Золотоколоса носій 1AL / 1RS транслокації, як запилювач, був ефективним донором стійкості проти групи хвороб з Досконалою, Астет, Подолянкою. Сорт Веснянка (1AL / 1RS), як материнська форма – з Поліською 90. При використанні сорту Крижинка носія 1BL / 1RS компонента, в комбінації з Ремеслівна одержали позитивні трансгресії як в прямій, так і в оберненій комбінації, з Розкішна – тільки пряма комбінація виявилась трансгресивною за трьома хворобами.

Використання в схрещуваннях сортів з ПЖТ забезпечує одержання позитивних трансгресій за трьома хворобами в  $F_2$  з підтвердженням в  $F_3$ . За результатами досліджень сорти Золотоколоса (1AL / 1RS) та Крижинка (1BL / 1RS) виявилися кращими донорами стійкості проти групи хвороб серед носіїв ПЖТ.

Серед потомств трансгресивних форм в  $F_3$  та в  $F_4$  виділено новий селекційний матеріал, стійкий проти збудників листових хвороб у поєднанні з іншими цінними господарськими ознаками: за використання сорту Золотоколоса, носія 1AL/1RS транслокації, за оцінкою стійкості були виявлені кращі потомства виділених доборів з гібриду Золотоколоса /



Вільшана, стійкість яких становила 7,9 балів; Веснянка (1AL/1RS), як материнська форма був ефективним з Васирина – кращі добори мали оцінку 7,1 бал; Крижинка (1BL/1RS) в схрещуваннях з Ремеслівна та Розкішна – 8,2-8,5 балів. При поєднанні двох батьківських форм з інтрогресованими компонентами кращі потомства трансгресивних доборів виявлено в комбінаціях Золотоколоса / Миронівська 65, Веснянка / Калинова, Калинова / Веснянка зі стійкістю 7,1-7,8 бали проти трьох хвороб.

Таким чином, за період 2013-2017 рр. методом гібридизації з наступним доббором трансгресивних форм на природному інфекційному фоні (з використанням сортів накопичувачів інфекції) створено за участі генотипів з ПЖТ новий вихідний матеріал пшениці м'якої озимої з груповою стійкістю проти збудників листових хвороб та високою продуктивністю. Ці потомства трансгресивних доборів можна рекомендувати для використання в селекції пшениці озимої на стійкість проти листових хвороб у поєднанні з продуктивністю.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах північно-східного Лісостепу України виявлено особливості реакції сучасних сортів вітчизняного походження, китайського сортименту та зразків CIMMYT на ураженість збудниками борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу. Виявлено: джерела з індивідуальною і груповою стійкістю проти місцевих популяцій листових хвороб пшениці. Проведені схрещування джерел стійкості проти листових хвороб за участі сортів носіїв пшенично-житніх транслокацій 1AL/1RS та 1BL/1RS та створені реципрокні гібридні комбінації. Визначено: особливості успадкування стійкості проти хвороб листя пшениці м'якої озимої, генетичний контроль яких пов'язаний з пшенично-житніми транслокаціями, та вплив на цей процес генотипу й умов зовнішнього середовища; донорські властивості батьківських форм – носіїв ПЖТ; особливості фенотипового прояву успадкування стійкості проти хвороб в  $F_1$ , характер успадкування та рівень гетерозису; тип взаємодії та кількість генів стійкості шляхом проведення гібридологічного аналізу в  $F_2$ ; за

результатами трансгресивного аналізу в  $F_2$  форми, в яких позитивна трансгресія проявилась проти трьох листових хвороб і підтвердилась в  $F_3$ . Набуло подальшого розвитку: визначення селекційної цінності сортів з ПЖТ та без них різного еколого-генетичного походження пшениці м'якої озимої за індивідуальною та груповою стійкістю проти збудників хвороб і врожайністю та створення нового селекційного матеріалу.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведеної оцінки стійкості проти листових хвороб сортів пшениці м'якої озимої з пшенично-житніми транслокаціями 1BL/1RS і 1AL/1RS та без транслокацій різного еколого-генетичного походження було виділено джерела стійкості проти групи хвороб. Створено методом гібридизації новий цінний матеріал пшениці озимої, з нього виділено гібридні комбінації з підвищеним ступенем та частотою трансгресій за стійкістю проти трьох хвороб, з якими продовжується селекційна робота. Виділені добори з гібридів третього-четвертого покоління пшениці м'якої озимої в кількості семи зразків, як джерела стійкості проти борошнистої роси, септоріозу та бурої іржі, які залучені до науково-дослідних програм створення нового селекційного матеріалу в лабораторії селекції та фізіології озимої пшениці Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України. У результаті індивідуальних доборів в  $F_3$  виділено 11 зразків третього покоління, що успадкували стійкість проти листових хвороб і мають високу продуктивність та інші цінні агрономічні ознаки, які залучені до науково-дослідних програм лабораторій селекції пшениці озимої та ярої Миронівського інституту пшениці В.М. Ремесла НААН.

## ABSTRACT

Resistance to leaf diseases has been assessed to determine the breeding value of varieties of different geographical, and ecological and genetic origin, in particular the carriers of wheat-rye translocations (WRT). As evidenced by the three-year studies, 28 % (8) of samples among the varieties with WRT, including four (Smuhlianka, Vesnyanka, Zolotokolosa, Ekspromp) of the eight 1AL/1RS translocation carriers under study, and four – Kryzhynka, Myronivska 67, Demetra, Myronivska Zolotoverkha of twenty-one 1BL/1RS translocation carriers, have shown resistance to three diseases. It has been revealed that 52 % (15) of the varieties with WRT, including 14 % (4) of 1AL/1RS carriers (Kolumbiya, Smila, Yasnohirka, Slavna) and 38 % (11) of 1BL/1RS – Kalynova, Myronivska 65, Kolos Myronivschyny, Myronivska 30, Myronivska 61, Vesta, Myrkhad, Favorytka, Pereiaslavka, Voloshkova, Ekonomka, are resistant to powdery mildew and brown rust. The samples, in particular 7 % of the forest-steppe ecotype including Remeslivna, Elehiia, Dashyenko, and of the western-european ecotype including Akter, Lars, Taras resistant to three diseases; 16 % resistant to the agents of powdery mildew and wheat leaf rust, including the forest-steppe ecotype – Novokyivska, Sonechko, Dostatok, Zymoyarka, Svyatkova, Pamyati Remesla, Myronivska storichna, Oberih myronivskiyi, Astet, Olesya, Lisova pisnya, Vilshana; Analoh resistant to the agents of powdery mildew and Septoria; Syrena odeska resistant to wheat leaf rust and Septoria, have been revealed among the Ukrainian commercial cultivars of bread winter wheat of various ecological and genetic origin without WRT. The varieties with WRT have higher percentage of resistance to a group of diseases than the varieties without introgressed components.

On average, in 2013-2015 among the Ukrainian commercial varieties the highest percentage of high-yielding varieties was recorded in the genotypes with the 1BL/1RS translocation (14 %), the lowest percentage was observed in the forest-

steppe ecotype without translocations (2 %). Such varieties as Favorytka, Myronivska 65, Kalynova, Legenda Myronivska, Pysanka, Lisova Pisnia, Lars, Artemida turned to be the best in productivity, in combination with resistance to diseases.

The eight varieties such as Lun Djou 1, Lun Djou 2, Lun Djou 3, Lun Djou 4, Lun Djou 12, Zhong mai 9, Shi 4185 and Jimai 22 have been selected among the Chinese varieties. They have shown the immunological properties towards leaf diseases in combination with the valuable economic characteristics that enable to recommend them as breeding sources.

The valuable forms for breeding work, which can be the sources of resistance to leaf diseases, such as Fiorina, Rina-6 / 4 / BEZ / NAD // KZM (ES85.24) /3 / F900K, 06393GP1, cv. Rodina / Ae. Speltoides (10 KR), FL9547 / NC00-14622, FL9547 / TX00D1626, MCCORMICK / Trego, have been revealed among the CIMMYT samples.

For two years of study of the indicator of phenotypic dominance by the modes of inheritance, the signs of resistance to pathogens have shown stability in the F<sub>1</sub> plants: 13 combinations resistant to powdery mildew, in which overdominance is observed in 69 %; 24 – resistant to brown rust, where overdominance is in 33 %; 18 – resistant to Septoria, where overdominance is observed in 44 %.

As evidenced by the two-year studies, such hybrid combinations as Zolotokolosa / Astet, Astet / Zolotokolosa, Kryzhynka / Remeslivna resistant to three diseases; Poliska 90 / Vesnyanka, Remeslivna / Kryzhynka, Kryzhynka / Rozkishna resistant to powdery mildew and wheat leaf rust; Podolyanka / Zolotokolosa resistant to powdery mildew and Septoria; Zolotokolosa / Ovidii resistant to brown rust and Septoria have been allocated according to true heterosis. The varieties with wheat-rye translocations have a positive effect on the inheritance of resistance to powdery mildew, brown rust, Septoria, and this is due to the specific components of crossing. The value of the varieties, the carriers of

wheat-rye translocations, has been proved as a result of the creation of the breeding material resistant to a group of leaf diseases: Zolotokolosa (1AL/1RS), Astet from direct and inverse combinations, as a maternal form from Ovidii, as a paternal form from Podolyanka; Vesnyanka (1AL/1RS), as a pollinator – from Poliska 90; Kryzhynka (1BL/1RS), as maternal and paternal forms from Remeslivna, and only as a maternal form – from Rozkishna.

The analysis of F<sub>2</sub> bread winter wheat for resistance to powdery mildew indicates that in most hybrid combinations (40 %) phenotypic segregation corresponds to the complementary interaction of dominant genes. The cumulative interaction of two independent dominant genes is observed in inheritance of wheat leaf rust and Septoria in most combinations (40 % and 47 % respectively).

Positive transgressions were revealed in F<sub>2</sub>: 77 % by resistance to powdery mildew (degree – 1,3-20,0 %; frequency – 6-62 %); 83 % – to brown rust (3-18 %; 6-70 %); 57 % – to Septoria (2-41 %; 22-70 %). Zolotokolosa being the 1AL/1RS translocation carrier, a pollinator, has been an effective donor of resistance to a group of diseases, along with Doskonala, Astet, Podolyanka. The variety Vesnyanka (1AL / 1RS) as a maternal form is from Poliska 90. When using the variety Kryzhynka as the 1BL / 1RS component carrier, in combination with Remeslivna, positive transgressions were obtained both in the direct and reverse combinations, in case of Rozkishna – only the direct combination turned out to be transgressive by three diseases.

The use of the varieties with WRT in crossing has resulted in obtaining positive transgressions by three diseases in F<sub>2</sub> with the confirmation in F<sub>3</sub>. According to the study results, the varieties Zolotokolosa (1AL/ 1RS) and Kryzhynka (1BL / 1RS) have turned out to be the best sources of resistance to a group of diseases among the WRT carriers.

The new breeding material resistant to leaf diseases in combination with other valuable economic characteristics has been allocated among the progenies of transgressive forms in F<sub>3</sub> and F<sub>4</sub>: as a result of using the variety Zolotokolosa, the 1AL / 1RS translocation carrier, the best progenies of the allocated selection from the hybrid

Zolotokolosa / Vilshana with the resistance of 7,9 points have been revealed according to the assessment of stability; Vesnyanka (1AL / 1RS) as a maternal form is effective with Vasilina – the best selection has an assessment of 7,1 points; Kryzhynka (1BL / 1RS) in crossing with Remeslivna and Rozkishna – 8,2-8,5 points. When combining the two parental forms with the introgressed components, the best progenies of transgressive selection have been revealed in the combinations of Zolotokolosa / Myronivska 65, Vesnyanka / Kalynova, Kalynova / Vesnyanka with resistance of 7,1-7,8 points to three diseases.

Thus, for the period 2013-2017 with the application of the method of hybridization and subsequent selection of transgressive forms on the natural infectious background (with use of varieties as infection accumulators), the new starting material of bread winter wheat with the group resistance to agents of leaf diseases and high productivity was created with the involvement of the WRT genotypes. These progenies of transgressive selections may be recommended for use in breeding winter wheat for resistance to leaf diseases, in combination with productivity.

Scientific novelty of the results obtained. *For the first time*, the features of reaction of modern varieties of domestic origin, the Chinese assortment and CIMMYT samples to the agents of powdery mildew, brown rust and Septoria have been identified under the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine. The sources with the individual and group resistance to local populations of wheat leaf diseases have been revealed. The crossing of the sources of resistance to leaf diseases with the involvement of the varieties of the 1AL/1RS and 1BL / 1RS wheat-rye translocation carriers has been made, and the reciprocal hybrid combinations have been created. The features of inheritance of resistance to the diseases of winter wheat leaves, the genetic control of which is associated with wheat-rye translocations, and the impact of a genotype and the environmental conditions on this process; the donor properties of parental forms as the WRT carriers; the features of phenotypic manifestation of inheritance of resistance to diseases in F<sub>1</sub>, the nature of inheritance and the level of heterosis; the type of

interaction and the number of resistance genes by making the hybridological analysis in  $F_2$ ; according to the results of the transgressive analysis in the  $F_2$  form, in which a positive transgression is manifested against three leaf diseases and confirmed in  $F_3$ , have been identified. The determination of breeding value of the bread winter wheat varieties of different ecological and genetic origin, with or without WRT, by the individual and group resistance to the agents of disease and yield, and the creation of new breeding material have been further developed.

Practical importance of the results obtained. The sources of resistance to a group of diseases have been identified on the basis of the assessment of resistance to leaf diseases of winter wheat varieties of different ecological and genetic origin with the 1BL/1RS and 1AL/1RS wheat-rye translocations, and without translocations. The new valuable material of winter wheat has been created with the application of the method of hybridization, as well as the hybrid combinations with high degree and frequency of transgressions by resistance to three diseases, with which the breeding work is continued, have been allocated from this new material. The selection of hybrids of the third-fourth generation of winter wheat in the amount of seven samples as the sources of resistance to powdery mildew, Septoria and brown rust involved in the research programs on the creation of a new breeding material in the winter wheat breeding and physiology laboratory of the Plant Production Institute named after V. Ya. Yuriev of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine have been allocated. As a result of the individual selection of  $F_3$ , 11 samples of the third generation, which have inherited resistance to leaf diseases, and have high productivity and other valuable agronomical characters involved in the scientific research programs of the winter and spring wheat breeding laboratories of Myronivskiy Wheat Institute named after V. M. Remeslo of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine have been allocated.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лыфенко С. Ф., Ериняк Н. И., Нарган Т. П. Селекция сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа. *Научные труды Селекционно-генетического института – национального центра семеноводства и сортоведения* : сб. науч. трудов. Одесса, 2002. №3 (43). С.22-42.
2. Литвиненко М. А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція рослин». К., 2001. 52 с.
3. Животков Л. А., Бирюков С. В., Степаненко А. Я. и др. Пшеница / под. ред. Л. А. Животкова. К.: Урожай, 1989. 320 с.
4. Вавилов Н. И. Иммуниетет растений к инфекционным заболеваниям. М.: Наука, 1986. 520 с.
5. Трибель С. О. Стійкі сорти. Зменшення енергомісткості і втрат урожаїв від шкідливих організмів за допомогою селекції. *Насінництво*. 2006. №4. С. 18-20.
6. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т. та ін. Селекційна еволюція миронівських пшениць : монографія / під. заг. ред. В. А. Власенко. Миронівка, 2012. 330с.
7. Колодійчук В. Д., Кривенко А. І., Шушківська Н. І. Практикум із сільськогосподарської фітопатології : навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2012. 232 с.
8. Новохатка В. Г. Создание исходного материала для селекции озимой пшеницы, устойчивого к мучнистой росе (*Erysiphe graminis* Dc. F. Sp. *tritici* MagchaI.). *Научные труды Мироновского института пшеницы имени В.М. Ремесла* : сб. н. тр. МИП. 1983. Вып. 9. С. 116-126.
9. Кривченко В. И. Изучение устойчивости злаковых культур к мучнистой росе : методические указания. Л., 1980. 78 с.
10. Неклеса Н. П., Быстрицкая В. Н., Срижекозин Ю. А. и др. Прогноз сроков появления мучнистой росы, ее вредоносности и защита озимой пшеницы от болезней : рекомендации. М., 1990. 23 с.
11. Марков І. Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології : навчальний посібник. К.: ННЦ «ІАЕ», 2012. 528 с.
12. Трибель С. О. Стійкі сорти. Радикальне розв'язання проблеми зменшення втрат урожаїв від шкідливих організмів. *Карантин і захист рослин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2004, № 6. С. 6-7.
13. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія : підручник. К. : Аграрна освіта, 2000. 415 с.
14. Шевченко С. Н., Сюков В. В. Интрогрессия гена устойчивости к мучнистой росе от *Triticum spelta* в геном *Triticum aestivum* L. *Генетика, селекция и семеноводство с.- х. культур* : сб. науч. тр. Самара, 2003. С.158-164.
15. Кривченко В. И., Лебедева Т. В., Пеуша Х. О. Мучнистая роса злаков. *Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости*



к вредным организмам : методическое пособие. / под ред. Е. Е. Радченко. М.: Россельхозакадемия, 2008. С. 86-105.

16. Петренко В. П., Черняева І. М., Лучна І. С. та ін. Створення перспективного вихідного матеріалу для селекції зернових і зернобобових культур на стійкість до хвороб. *Селекція і насінництво* : міжвідомчий темат. наук. зб. Харків, 2013. Вип. 103. С. 8-14.

17. McIntosh R. A., Yamazaki Y., Dubcovski J. et al. Catalogue of Gene Symbols for Wheat. *11<sup>th</sup> International Wheat Genetics Symposium, Brisbane Qld. Australia*, 2008. 519 p.

18. McIntosh R. A., Dubkovsky J., Rogers W. J. et al. Catalogue of Gene Symbols for Wheat Supplement. *Annual Wheat Newsletter*. 2009. Vol. 55. P. 256-278.

19. Somers D. J., Fedak G., Clarke J., Wenguan C. Mapping of FHB resistance QTL s in tetraploid wheat. *Genom.* 2006. Vol. 49. P. 1586-1593.

20. Biffen R. Studies in the inheritance of disease resistance. *J. Agric. Sci.* 1907. V. 2, №. 2. 105 p.

21. Вавилов Н. И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. *Теоретические основы селекции*. М., Л.: Госиздат, 1935. Т.1. С.893-990.

22. Sears E. R. Nullisomic analysis of common wheat. *Amer. Nat.* 1953. V. 87. P. 245-252.

23. Briggie L. W. Near isogenic lines of wheat genes for resistance to *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*. *J. Agric. Sci.* 1969. V. 9, N. 6. P. 70-72.

24. Бабаянц Л. Т., Смилянец В. П. Расовый состав мучнистой росы *Erysiphe graminis* D. C. f sp. *tritici* Marchal и устойчивость сортов на юге Украины. *Микология и фитопатология*. 1991. Т. 25. Вып. 4. С. 324-329.

25. Лісовий М. П., Богданович А. В. Генетична подібність вірулентності популяцій *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* з різних ґрунтово-кліматичних зон України. *Вісник аграрної науки*. К., 2001. №11. С. 46-48.

26. Іванченко В. В. Вірулентність борошнистої роси пшениці у східній частині Лісостепу України. *Захист рослин*. 1999. №10. С. 8-9.

27. Li G., Fang T., Zhang H., et al. Molecular identification of a new powdery mildew resistance gene Pm41 on chromosome 3BL derived from wild emmer (*Triticum turgidum* var. *dicoccoides*). *Theor. Appl. Genet.* 2009. V. 119, № 3. P. 531-539.

28. Luo P. G., H. J. Luo, Z. J. Chang et al. Characterization and chromosomal location of Pm40 in common wheat: a new gene for resistance to powdery mildew derived from *Elytrigia intermedium*. *Theor. Appl. Genet.* 2009. V. 118, № 6. P. 1059-1064.

29. He R., Z. Chang, Z. Jang et al. Inheritance and mapping of powdery mildew resistance gene Pm43 introgressed from *Thinopyrum intermedium* into wheat. *Theor. Appl. Genet.* 2009. V. 118, № 6. P. 1173-1180.

30. Hsam S. L., Zeller F. J. Breeding for powdery mildew resistance in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *The Powdery mildews. A comprehensive treatise* / Ed. by Bélanger Richard R., Bushnell William R., Dik Aleid J. and

Carver Timothy L. W. Minnesota: APS press. 2002. P. 219-238.

31. Hao J. F., Liu A. F., Wang J. H. et al. Pm23: a new allele of Pm4 located on chromosome 2AL in wheat. *Theor. Appl. Genet.* 2008. V. 117, № 8. P. 1205-1212.

32. Nematollahi G., Mohler V., Wenzel G. et al. Microsatellite mapping of powdery mildew resistance allele Pm5d from common wheat line IGv1-455. *Euphytica*, 2008. V. 159, № 3. P. 307-313.

33. Lebedeva N. I. Powderi mildew resistance in wheat (North-west region of Russia). *International Plant Breeding Congress : abstract book.* Antalya, 2013. 172 p.

34. Лебедева Т. В., Зуев Е. В., Стецюк С. Н. Устойчивость к мучнистой росе образцов мягкой пшеницы (*TRITICUM AESTIVUM* L.) коллекции ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.* СПб.: ВИР, 2013. Т. 174. С. 3-10.

35. Song W., Xice H., Liu Q., et al. Molecular identification of Pm 12 – carrying introgression lines in wheat using genomic and EST-SSR markers. *Euphytica*, 2007. V. 158, № 1(2). P. 95-102.

36. Hysing S. C., Merker A., Ziljerorth E., et al. Powdery mildew resistance in 155 Nordic bread wheat cultivars and landraces. *Heredita*, 2007. V. 144, № 3. P. 102-119.

37. Леонов О. Ю. Закономірності прояву ознаки стійкості до борошнистої роси серед зразків генофонду пшениці м'якої. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення: зб. наук. праць.* Одеса, 2010. Вип. 16 (56). С. 208-220.

38. Лебедева Т. В. Генетика устойчивости пшеницы к мучнистой росе. *Генетика.* 1994. Т. 30, № 10. С. 1343-1351.

39. Марков І. Л., Башта О. В., Гентош Д. Т., та ін. Фітопатологія : підручник. К. : Ліра-К, 2017. 548 с.

40. Євтушенко М. Д., Лісовий М. П., Пантелеєв В. К., та ін. Імунітет рослин. К.: Колобіг, 2004. 304 с.

41. Kolmer J. A. Genetics of resistance to wheat Leaf rust. *Annu. Rev. Phytopathology.* 1996. Vol. 34. P. 435-455.

42. Kolmer J. A., Ordonez M. E. Genetic differentiation of *Puccinia triticina* populations in Central Asia and the Caucasus. *Phytopathology.* 2007. Vol. 97. P. 1141-1149.

43. Бабаянц Л. Т., Литвиненко М. А., Трасковецька В. А. Стійкість озимої м'якої пшениці до бурої іржі. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення: зб. наук. праць.* Одеса, 1996. С. 133-145.

44. Babayans L. Strategy and breeding results of winter wheat resistance to *Puccinia recondite* Rob. ex. Desm. f. sp. tritici in the south Ukraine conditione. Approaches to improving disease resistance to meet by Future needs. Praha, Czech. Republic. 1997. P. 97-101.

45. Трасковецька В. А. Стійкість озимої пшениці селекції СГІ до збудника бурої іржі (*Puccinia recondite* Rob. ex. Desm. f. sp. tritici) у різних

епіфітотійних ситуаціях. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортівивчення*: зб. наук. праць. Одеса, 2009. Вип. 13 (53). С. 18-24.

46. Пересыпкин В. Ф., Кирик Н. Н., Лесовой М. П. и др. Болезни сельскохозяйственных культур. К. : Урожай, 1990. Т. 1. 213 с.

47. Вьюшков А.А. Селекция яровой пшеницы в Среднем Поволжье. Самара, 2004. 224 с.

48. Kokhmetova A., Sapakhova Z., Madenova A. et al. Identification of wheat breeding material resistant leaf rust *Puccinia recondita f. sp. tritici* : International Plant Breeding Congress : abstract book. Antalya, 2013. P. 130.

49. Васильев В. П., Лесовой М. П. История защиты растений от вредителей и болезней в Украине. К.: Аграрна наука. 1996. 132 с.

50. Щербик А. А., Коваленко Е. Д. Отбор доноров устойчивости пшеницы к бурой ржавчине. *Защита и карантин растений*. М., 2011. №2. С. 45-46.

51. Бабаянц Л. Т., Бабаянц О. В. Новые интрогрессивные гены устойчивости к фитопатогенам и их использование в селекции пшеницы на иммунитет. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортівивчення*: зб. наук. праць. Одеса, 2008. Вип. 11 (51). С. 12-20.

52. McIntosh R. A. Genetic and cytogenetic studies involving Lr18 for resistance to *Puccinia recondite*. Proceedings of the 6<sup>th</sup> intern. Wheat. Genet. Sympos. Kyoto. Japan, 1983. P. 777-783.

53. Волкова Г. В. Структура изменчивости популяций возбудителей бурой и жёлтой ржавчины пшеницы на Северном Кавказе и обоснование приёмов управления внутри популяционными процессами : автореф. дис. на получение науч. степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.01.11 «Защита растений». Санкт-Петербург, 2006. 46 с.

54. Маркелова Т. С. Иммунологические основы и методы создания исходного материала пшеницы для селекции на устойчивость к болезням в Поволжье : автореф. дис. на получение науч. степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.01.11 «Защита растений». Саратов, 2007. 44 с.

55. Mesterhazy A., Bartos P., Goyeau H. et al. European virulence survey for leaf rust in wheat. *Agronomi*. 2000. № 20. P. 793-804.

56. Manninger K. Effective Resistance Genes as Sources of Resistance against Hungarian Wheat Rusts. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2002. V.38. P. 153-154.

57. Бабаянц Л. Т., Васильев А. А., Бабаянц О.В. Расовый состав *Puccinia recondita f. sp. tritici* на юге Украины 1988-1991 гг. *Микология и фитопатология*. 1998. Т.7, Вып.1. С. 47-51.

58. Kolmer J. A., Long D. L., Hughes M. E. Physiologic Specialization of *Puccinia triticina* on Wheat in the United States in 2003. *Plant Disease*. 2005 V.89, №11. P. 1201-1206.

59. Kolmar J. A., Jin Y., Long D. L. Wheat leaf and stem rust in the United States. *Australian Journal of Agricultural Research*. 2007. V. 58. P. 631-638.

60. Park R. F., Bariana H. S., Wellings C. R., Wallwork H. Detection and occurrence of a new pathotype of *Puccinia triticina* with virulence for Lr24 in Australia. *Australian J. Agric. Res.* 2002. V. 53(9). P. 1069-1076.
61. Innes R. L., Kerber E. R. Resistaliance to wheat, leaf rust and stem rust in *Triticum tauschii* and inheritance in hexaploid wheat of resistance transferred from *T. tauschii*. *Genome*. 1994. V. 37. P. 813-822.
62. Kuraparthi V., Chunneja P., Dhaliwal H. S. et al. Characterization and mapping of cryptic alien Introgression from *Aegilops geniculata* with new leaf rust and stripe rust resistance genes Lr57 and Yr40 in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2007. V. 114. P. 1379-1389.
63. Kimber E. R., Dyck P. L. Transfer to nexaploid wheat of linked genes for adult-plant leaf rust and seedling stem rust resistance from an amphiploid of *Aegilops speltoides* x *Triticum monococcum*. *Genome*. 1990. V 33. P. 530-531.
64. Bariana H. S., McIntosh R. A. Cytogenetic studies in wheat XIV. Location of rust resistance genes in VPM1 and their genetic linkage with other diseases resistance genes in chromosome 2A. *Genome*. 1993. V. 38, № 3. P. 470-482.
65. Бабаянц Л. Т., Васільєв А. А., Трасковецька В. А., Бабаянц О. В. Расовий склад *Puccinia rcondita* f. sp. *tritici* на півдні України в 2000 році і сортостійкість пшениці. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортівивчення*: зб. наук. праць. Одеса, 2004. Вип. 6 (46). С. 279-288.
66. Friebe B., Zeller F., Mukai Y. et al. Characterization of wheat *Agropyron* intermedium derivatives carrying resistance against leaf, stripe and stem rust by C-banding, in situ hybridization and isozyme analysis. *Theoretical and Applied Genetics*. 1992. V. 83. P. 775-782.
67. Dyck P. L., Sykes E. E. Genetics of leaf-rust resistance in three spelt wheats. *Canadian Journal of Plant Science*. 1994. V. 74. P. 231-233.
68. Brown-Guedira G. L., Singh S., Fritz A. K. Performance and mapping of leaf rust resistance to wheat from *Triticum timopheevii* subsp *a meniacum*. *Phytopathology*. 2003. V. 93. P. 784-789.
69. Marais G. F., Pretorius Z. A., Wellings C. R. et al. Leaf and stripe rust resistance genes transferred to common wheat from *Triticum dicoccoides*. 2005. V. 143. P. 115-123.
70. Marais G. F., McCallum B., Marais A. S. Leaf rust and stripe rust resistance genes derived from *Triticum sharonense*. *Euphytica*. 2006. V. 149. P. 373-380.
71. Kuraparthi V., Sood S., Chhuneja P. et al. Acryptic wheat *Aegilops triuncialis* translocation with leaf rust resistance gene Lr58. *Crop Science*. 2007. V. 47. P. 1995-2003.
72. Marais G. F., McCallum B., Marais A. S. Wheat leaf rust resistance gene Lr59 derived from *Aegilops peregrine*. *Plant Breeding*. 2008. V. 127, №4. P. 340-345.
73. Maraisa F., Maraisa A., McCallum B., Pretorius Z. Transfer of Leaf Rust and Stripe Rust Resistance Genes Lr62 and Yr42 from *Aegilops neglecta*

Raq. ex Bertol. to Common Wheat. *Crop Science*. 2009 V. 49. P. 871-878.

74. Бабаяц О. В., Бабаяц Л. Т., Гораш А. Ф. и др. Генетическая детерминация устойчивости пшеницы к бурой листовой ржавчине (*Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. sp. tritici), происходящая от *Aegilops cylindrica*, *Triticum eribuni*, Амфидиплоида. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення*: зб. наук. праць. Одеса, 2010. Вип. 16 (56). С. 185-202.

75. Лісова Г. М. Генетика імунітету пшениці до збудника бурої іржі. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 280-288.

76. Карелов А. В., Пірко Я. В., Козуб Н. О., Созінов І. О. та ін. Ідентифікація алельного стану гена стійкості до бурої іржі Lr34 у сортів озимої м'якої пшениці. *Цитология и генетика*. К., 2011. № 5. С. 3-10.

77. Пірко Я. В., Карелов А. В., Іващук Б. В., Козуб Н.О. та ін.. Детекція генів стійкості до грибних захворювань у сортів м'якої пшениці та ячменю української селекції. *Геноміка рослин та біотехнологія* : матеріали Міжнар. наук. конф. (м. Київ, 23-24 грудня 2013 р.). К., 2013. С. 22.

78. Плотникова Л. Я., Штубей Т. Ю. Эффективность генов возрастной устойчивости пшеницы к бурой ржавчине *Lr22b*, *Lr34*, *Lr37* в западной Сибири и цитофизиологическая основа их действия. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. Белгород, 2012. Т. 16, № 1. С. 123-131.

79. Булойчик А. А., Долматович Т. В., Борзяк В. С. Подходы к формированию днк-технологии идентификации генов устойчивости мягкой пшеницы к возбудителю бурой ржавчины. *Клеточная биология и биология растений* : материалы Междунар. науч.- практикч. конф. (г. Минск, 13-15 февраля 2013 г.). Минск, 2013. С. 225.

80. Ковалишина Г. М. Ефективність донорів стійкості до хвороб для селекції озимої пшениці. *Генетичні ресурси рослин*. Х., 2010. №8. С. 80-91.

81. Эльяси Гомари С. Ефффективность генов устойчивости пшеницы (Lr-генов) к природной популяции возбудителя бурой ржавчины – *Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. sp. tritici Erikss в восточной Лесостепи Украины. *Карантин і захист рослин*. 2005. №12. С. 27-29.

82. Бабаянц О. В. Імунологічна характеристика рослинних ресурсів пшениці та обґрунтування генетичного захисту від збудників хвороб грибної етіології у Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біологічних наук : спец. 06.01.11 «Фітопатологія». Київ, 2011. 48 с.

83. Крючкова Л. О., Нежигай Л. М., Чеченева Т. М. Генетичні основи стійкості пшениці до грибних хвороб. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. К., 2010. Т.42, №3. С 201-209.

84. Дьяков Ю. Т., Дементьева М. И., Семенкова И. Г. и др. Общая и сельскохозяйственная фитопатология. М., 1984. 140 с.

85. Рабинович С. В., Raupp W.J., Маркова Т. Ю. и др. Интрогрессивные линии пшеницы с генами устойчивости к болезням и вредителям, созданные в Центре генетических ресурсов пшеницы США. *Генет. ресурсы культурных растений. Пробл. мобил., инвентар* : тез. докл.

Международ. науч.-практ. конф., (г. Санкт-Петербург, 13-16 ноября 2001 г.). СПб.: ВИР, 2001. С. 387-390.

86. Huen M., Friebe B., Bushuk W. Chromosomal location of the powdery mildew resistance gene of Amigo wheat. *Phytopathology*. 1990. Vol. 80. P. 1129-1133.

87. Sebesta E. E., Wood E. A., Porter D. R. et al. Registration of Amigo wheat germplasm resistant to greenbug. *Crop Sci.*, 1995. Vol. 35. P. 293.

88. Євтушенко М. Д., Марютін Ф. М., Туренко В. П., Жеребко В. М., Секун М. П. Фітофармакологія : підручник. К. : Вища освіта, 2004. 432 с.

89. Walther H. Septoria – Resistenz als quantitative und stadienbedingte Resistenz. Slechteni pšenice na odolnost proti chorobam: sbornic referatu s poradou o slechteni pšenice na rezistenci proti chorobam, konane ve Srupicich ve dnech 14-16. 3. 1988 v rámci tristzanne spoluprace ve slechteni pšenice, NDR-PLR-CSSR-Stupice. 1989. P. 71-98.

90. Марков І. Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології. К. : Урожай, 1998. 272 с.

91. Тарр С. Основы патологии растений. М. : Мир, 1975. 587 с.

92. Thomas M. R., Cook R. J., King J. E. Factors affecting development of Septoria tritici in winter wheat and its effect on yield. *Plant Pathol.* 1989. Vol. 38. P. 246-257.

93. Петренкова В. П., Черняева І. М., Чернобай Л. М., Вус Є. А. Вихідний матеріал для селекції озимої та ярої пшениці до септоріозу. *Вісник ХНАУ*. Х., 2004. № 5. С. 83-86.

94. Петренкова В. П., Черняева І. М., Маркова Т. Ю. та ін. Насіннева інфекція польових культур. *Наукові праці Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва*. Х., 2004. 56 с.

95. Марютін Ф. М., Білик М. О., Пантелеєв В. К. Фітопатологія: навчальний посібник. Х. : Еспада, 2008. 552 с.

96. Марютін Ф. М., Раващдех З. Б. Септоріозна плямистість листя. *Захист рослин*. 2002. № 8. С. 4-5.

97. Петренкова В. П., Рабинович С. В., Черняева І. М., Чернобай Л. М. Генетична стійкість озимої та ярої пшениць до листових хвороб. *Селекція і насінництво: міжвід. темат наук. збірник*. Х., 2004. Вип. 88. С. 116-127.

98. Черняева И. Н., Е. В. Мураева. Поиск источников устойчивости для селекции септориозоустойчивых сортов озимой пшеницы. *Управление генетической изменчивостью сельскохозяйственных растений* : тез. докл. Междун. семин. (г. Ялта, 29 сентября 1992 г.). Ялта, 1992. С. 52-53.

99. Eyal Z., Amiri Z., Wahl J. Physiologic specialization of Septoria tritici Rob. ex. Desm. *Phytopathology*. 1973. V. 63, № 9. P. 1087-1091.

100. Angus W. J. The world wheat book. A history of wheat breeding. *United Kingdom wheat pool*. London-Paris-New York, 2001. P. 103-126.

101. Brown A. C., Rosielle A. A. Prospects for control of Septoria. *J. Agr. West Austral.* 1980. V. 21, № 1. P. 8-11.

102. Гусева Н. Н. Развитие творческого наследия академика Н. И. Вавилова иммунологами ВИЗР. Теоретические основы иммунитета растений к болезням и вредителям. Л., 1988. С. 7-12.
103. Bode O. Assimilation, Atmung und Plastidenfarbstoffe in verschiedenfarbigem Liht Aufgezogenen Fontinalis Pflanzen. Jahrb. Wiss. Bot. 1989, № 2. P. 87-90.
104. Zaidi A., Benbelkacem A. Occurrence of septoria leaf blotch in Algeria and Assessment of wheat resistance. International Plant Breeding Congress : abstract book. Antalya, 2013. P. 107.
105. Пыжикова Г. В. Вредоносность возбудителя септориоза (*Septoria tritici* Berk) в онтогенезе пшеницы. Эпифитотии с/х культур, их прогноз и профилактика. *Биологическое обоснование защиты растений грибных болезней* : сб. науч. конф. 1986. С. 96-102.
106. Жевите-Кульветене З. И. Септориозы на зерновых культурах. *Сельское хозяйство за рубежом*. 1978. № 9. С. 26-30.
107. Eyal Z. The Septoria / Stagonospora Blotch Diseases of wheat : Past, Present, and Future / Z. Eyal // *Septoria and Stagonospora Diseases of Cereals : A Compilation of Global Research Proceedings of the Fifth International Septoria Workshop (Mexico, Cimmyt September 20-24, 1999) Mexico, 1999. P. 177-182.*
108. Van Ginkel M., Rajaram S. Breeding for Resistance to the Septoria / Stagonospora Blights of wheat. *Septoria and Stagonospora Diseases of Cepeals : A Compilation of Global Research Proceedings of the Fifth International Septoria Workshop (Mexico Cimmyt, 20-24 September 1999) Mexico, 1999. P. 117-126.*
109. Beresket T., Hebert T. T., Leonard K. J. Virulence of *Septoria nodorum* as affected by passage through detached leaves of wheat and barley leaves of wheat and barley cultivars. *Phytopathology*. 1990. V. 128, № 2. P. 125-136.
110. Санина А. А. Физиологическая специализация *Septoria tritici* Rob. et Desm. *Микология и фитопатология*. 1991. Т. 25, № 4. С. 279-289.
111. Волощук А. Д., Волощук С. И., Гирко В. С. Использование селективных сред как тест-системы для оценки генотипов пшеницы на устойчивость к патогенам. *Агробиотехнология растений и животных : тезисы докладов международной конференции (г. Киев, 29-30 мая 1997 г.)*. К., 1997. С. 86.
112. Плахотник В. В., Судникова В. П., Артёмова С. В., Зеленёва Ю. В. Некоторые вопросы методологии селекции пшеницы на устойчивость к *Septoria tritici* в Центрально-Чернозёмном регионе (ЦЧР) России. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення*: зб. наук. праць. Одеса, 2008. Вип. 11. (51). С.183-188.
113. Бушулян М. А. Исходный материал для селекции озимой пшеницы на устойчивость к возбудителю септориоза (*Septoria tritici* Rob. Ex Desm.) в условиях Юга Украины: автореф. дис. на получение науч. степени кандидата с.-х. наук : 06.01.05 «Селекция». Одесса, 2003. 22 с.

114. Лісовий М. П., Сабадин В. Я. Імунологічна характеристика сортів озимої пшениці на стійкість щодо септоріозу і створення вихідного матеріалу. *Карантин і захист рослин*. 2004. №8. С. 9-10.
115. Петренкова В. П., Черняєва І. М., Лучна І. С., Музафарова В. А. Дослідження генетичного контролю стійкості до *Septoria tritici* і визначення селекційної цінності ряду джерел озимої м'якої пшениці. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення*: зб. наук. праць. Одеса, 2010. Вип. 16 (56). С. 203-208.
116. Pauvert P. Les septorioses. *Phytoma*. Def. Cult. 1984. № 363. P. 21-22.
117. Фадеев Ю. Н. Селекция на иммунитет : проблемы и перспективы. *Защита растений*. 1988. № 11. С. 18-21.
118. Тарчевский И. А., Чернов В. М. Молекулярные аспекты фитоиммунитета. *Микология и фитопатология*. 2000. Т. 34, № 3. С. 1-10.
119. Будашкина Е. Б., Дьяков Ю. Т., Жуковский П. Я. Генетические основы селекции растений на иммунитет. М.: Наука, 1973. 232 с.
120. Sip V., Stuchlikova E., Chrpova J. The response of selected winter wheat cultivars to artificial infection with *Septoria tritici* under field conditions. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2001. № 37. P.73-81.
121. Леонов О. Ю., Захарова Н. М., Стрельцова І. Б. та ін. Скринінг колекції озимої м'якої пшениці за стійкістю до септоріозу (*Septoria tritici* Rob. Ex Desm.). *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2004. Вип. 88. С. 9-16.
122. Абдулова І. Б., Мохова Л. М., Горьковенко В. С. Полиморфізм сортів пшениці по устійчivosti *Septoria tritici* Rob. Ex Desm. *Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення*: зб. наук. праць. Одеса, 2008. Вип.11 (51). С. 69-72.
123. Сабадин В. Я., Кириленко В. В., Баранець Г. С. Новий вихідний матеріал озимої пшениці для селекції за стійкістю щодо листових хвороб у Правобережному Лісостепу України. *Наукові праці Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва* : зб. наук. праць. Харків, 2006. С. 224.
124. Лісовий М. П. Проблеми генетики стійкості рослин до збудників хвороб та шляхи їх вирішення. *Наукові праці Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва* : зб. наук. праць. Харків, 2001. С. 280-286.
125. Лесовой М. П., В. К. Пантелеев Ускорить создание устойчивых сортов. *Защита растений*. 1987. № 4. С. 10-12.
126. Ковалишина Г. М. Вивчення стійкості колекційних зразків озимої пшениці до основних збудників хвороб в зоні Лісостепу України. *Селекція і насінництво* : між від. темат. наук. зб. Харків, 1998. Вип. 81. С. 27-32.
127. Дяк Ю. П. Методические основы создания искусственного инфекционного фона септориоза озимой пшеницы. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1988. № 10. С. 154- 56.
128. Дяк Ю. П. Ареал основных возбудителей септориоза озимой пшеницы на территории Украины. *Защита растений* : респ. межвед. темат. научн. сб. К. : Урожай, 1990. Вып. 37. С. 7-9.



129. Санина А. А., Анциферова Л. В., Супрун Л. М. Физиологическая специализация *Septoria tritici* Rob. et Desm. *Микология и фитопатология*. 1986. Т. 20. С. 300-306.
130. Санина А. А., Курахтанова Т. И. Методы оценки устойчивости селекционного материала и сортов пшеницы к септориозу. М. : ВАСХНИЛ, 1989. 43 с.
131. Новохатка В. Г., Борисенко А. Н., Мочалова Л. И. К вопросу изучения болезнеустойчивости пшеницы и выведение высокоустойчивых форм этой культуры в Мироновском институте. *Научные труды Мироновского НИИ селекции и семеноводства пшеницы* : сб. науч. тр. Мироновка, 1979. № 4. С. 102-108.
132. Деревянкин А. И. О специализации возбудителей септориозов пшеницы. *Микология и фитопатология*. 1969. Т 3, № 3. С. 256-258.
133. Деревянкин А. И. Септориоз пшеницы. *Защита растений*. 1970. № 10. С. 17-18.
134. Шапиро И. Д., Вилкова Н. А., Слепян З. И. Иммуитет растений к вредителям и болезням. Л. : Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1986. 192 с.
135. Афанасьєва О. Г. Комплексна стійкість сортозразків озимої пшениці різного еколого-географічного походження. *Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених в галузі рослинництва: збірник тез 3-ої міжнародної наукової конференції молодих вчених*. Х., 2006. С. 198.
136. Петренкова В. П. Сучасний стан і проблеми вирішення стійкості рослин. *Оптимізація інтегрованого захисту польових культур: довідник / за ред. В. В. Кириченка, Ю. Г. Красиловця*. Х., 2006. С. 4-5.
137. Рабинович С. В. Создание сортов пшеницы с генетической защитой от болезней – основа стабильного производства зерна. *Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва* : тези допов. міжнарод. конф. Х., 1999. С. 300-301.
138. Bush R. H., Rauch T. Hard Red Spring wheat pool. The world wheat book. A history of wheat breeding (A. P. Bonjean, W. J. Angus). London, Paris, New York, 2001. P. 431-443.
139. Gert H. J. Kema and Els CP Verstappen. Genetics of avirulence in *Mycosphaerella graminicola*, the cause of *Septoria tritici* leaf blotch of wheat. Approaches to improving disease resistance to meet future needs: airborne pathogens of wheat und barley: proceedings of the conference (Praha, 11-13 november, 1997). Praha, 1997. P. 66
140. Eyal Z. The response of field - inoculated wheat cultivars to mixtured of *Septoria tritici* isolates. *Euphytica*. 1992. V. 61, № 1. P. 25-35.
141. Welling B., Cordsen N. G, Bent J. N. Sygdomme i vinterhvede. 1. Graplet (*Septoria tritici*). *Tidsskr. Planteave*. 1984. V. 88, № 5. P. 519-526.
142. Судникова В. П., Плахотник В. В., Артемов С. В. Создание исходного материала на устойчивость к *Septoria tritici* Rob. et Desm. *Пути решения проблемы повышения адаптивности продуктивности и качества*

зерновых и кормовых культур : матер. межд. науч.-практ. конф. Самара, 2003. С. 102-103.

143. Коновалов Ю. Б. Селекция растений на устойчивость к болезням вредителям. М.: Колос, 1999. 136 с.

144. Колюча Г. С. Залучення генофонду споріднених видів в селекцію пшениці. Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення: зб. наук. праць. Одеса, 2010. Вип.16 (56). С. 131-139.

145. Лісовий М. П. Генетика стійкості рослин до збудників хвороб: аспекти історичного розвитку та перспективи досліджень. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 263-279.

146. Давоян Р. О., Бебякина И. В., Давоян Э. Р., Бибишев В. А. Использование синтетических форм для передачи мягкой пшенице устойчивости к болезням от её сордичей. Наукові праці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення: зб. наук. праць. Одеса, 2008. Вип. 11(51). С. 60-68.

147. Бабаянц О. В., Палясний В. А. Можливість використання ліній озимої м'якої пшениці від міжвидової гібридизації в селекції на групову стійкість. Наукові праці Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва : зб. наук. праць. Харків, 2003. С. 248.

148. Сидоров А. В. Селекция яровой пшеницы на устойчивость к грибным болезням. *Селекция и семеноводство*. 2001. № 3. С. 17-22.

149. Орловская О. А., Хотылева Л. В. Устойчивость к грибным патогенам гибридных линий пшеницы с интрогрессиями от *T. durum* и *T. dicoccum*. *Клеточная биология и биология растений* : материалы Междунар. науч.- практ. конф. (г. Минск, 13-15 февраля 2013 г.). Минск, 2013. С. 129.

150. Кір'ян В. М. Оцінка сортів озимої м'якої пшениці на стійкість до борошнистої роси та бурої іржі. *Современные проблемы генетики, биотехнологии и селекции растений* : сб. тезисов межд. конф. молодых ученых (г. Харьков, 2-7 июля 2001 г.). Х., 2001. С. 85-87.

151. Афанасьєва О. Г., Бойко І. А., Довгаль З. М., Голосна Л. М. Джерела стійкості пшениці озимої до основних збудників грибних хвороб. *Захист і карантин рослин*. К., 2012. Вип. 58. С. 9-16.

152. Kovalenko E., Kolomiets T., Zhemchuzhina A. et al. Selection of initial material of wheats resistant to the most harmful diseases. International Plant Breeding Congress : Abstract book. Antalya, 2013. P. 174.

153. Asghar S. et al. Identification of new rust resistant sources of wheat by molecular tools and field evaluation. International Plant Breeding Congress : abstract book. Antalya, 2013. P. 281.

154. Мережко А. Ф. Роль генетических ресурсов в современной селекции растений. Генетические ресурсы культурных растений. *Проблемы мобилизации, инвентар., сохран. и изучения генофонда важнейших с.-х. культур для решения приоритетных задач селекции* : тез. докл. Международ. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 13-16 ноября 2001 г.). СПб.: ВИР, 2001. С. 353-355.

155. Беспалова Л. А., Колесников Ф. А., Букреева Г. И. Экологические и генетические аспекты селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна. *Вестник Орёл ГАУ*. 2006. №2-3. С.21-23.
156. Драгович А. Ю. Закономерности биоразнообразия вида мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. по генам запасных белков: автореферат диссертации д-ра биологических наук: спец. 3.00.15 «Биология». М., 2008. 41 с.
157. Моцний І. І., Нарган Т. П., Єриняк М. І. Залучення інтрогресивних ліній для селекції пшениці м'якої озимої. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Харків, 2014. Вип. 1. С. 79-90.
158. Лифенко С. П. Селекція і генетика в Україні на межі тисячоліть. К.: Логос, 2001. Т.2. С. 319-336.
159. Вавилов Н. И. Значение межвидовой и межродовой гибридизации в селекции и эволюции. *Изв. АН СССР: Биология*. 1938. № 3. С.543-563.
160. Карпеченко Г. Д. Теория отдалённой гибридизации. Изб. тр. М.: Наука. 1971. С. 147-209.
161. Цицин Н. В. Теория и практика отдалённой гибридизации. М.: Наука. 1981. 160 с.
162. Ячевська Г. Л. Использование метода отдалённой гибридизации в селекции пшеницы: Обзор МС АГРОПРОМИНФОРМ. М. : ВНИИТЭИ агропром, 1990. 68 с.
163. Шулындин А. Ф. Некоторые закономерности расщепления отдалённых гибридов. Докл. ВАСХНИЛ. 1972, №3. С. 56-58.
164. Сулима Ю. Г. Тритикале: Достижения, проблемы, перспективы. Кишинёв, 1976. 200 с.
165. Гордей И. А. Генетические основы повышения скрещиваемости мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с культурной рожью (*Secale cereale* L.) Сообщ. 1. Генетическая специфичность взаимодействия скрещиваемости мягкой пшеницы с диплоидной и тетраплоидной рожью. *Генетика*. 1983. Т. 19, №4. С. 641-646.
166. Ригин Б. В., Орлова И. Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды. М.: Колос, 1977. С. 221.
167. Шнайдер Т. М. Индукция гомеологичной конъюгации у пшенично-ржаных гибридов с участием мутанта *ph*. *Генетика*. 1985. Т.21, №1. С.288-294.
168. Білітюк А. П., Гірко В. С., Каленська С. М., Андрюшкін М. І. Тритікале в Україні / за ред. А. Л. Білітюка. К., 2004. 376с.
169. Mcintosh R. A. Catalogue of gene symbols for wheat. *Proc. 7<sup>th</sup> Int. Wheat Genet Symp*. 1988. Vol.2. P. 1225-1297.
170. Zeven A. C. Crosability of the Cyprian scalavatis wheat with rye. *Cer. Res. Com*. 1986. Vol. 14, №2. P. 215-218.
171. Zeven A. C. Crosability percentages of some 1400 bread wheat varieties and lines with rye. *Euphytica*. 1987. Vol. 36, №1. P. 299-319.

172. Fribe B., Raupp W. S., Gill B. S. Alien genes in wheat improvement Wheat in a Global Environment 6<sup>th</sup> Intern. Wheat Conference, 5-9 June, Budapest, Hungary. Kluwer Academic Publishers, 2001. P. 709-720.
173. Рабинович С. В., Raupp W. J., Маркова Т. Ю. и др. Интрогрессивные линии пшеницы с генами устойчивости к болезням и вредителям, созданные в Центре генетических ресурсов пшеницы США. Генетические ресурсы культурных растений. *Пробл. мобил., инвентар.* : тез. докл. Междунар. науч. - практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 13-16 ноября 2001 г.) Спб. : ВИР, 2001. С. 387-390.
174. Sears E. R. Chromosome engineering in wheat. *Stadler Symp., Univ. of Missoure, Columbia, USA.* 1972. V. 4. P. 23-28.
175. Knott D. R. Transferring alien genes to wheat. *Wheat and wheat improvement. Second edition.* 1987. P. 462-471.
176. Feldman M. Cytogenetic and molecular approaches to alien gene transfer in wheat. *Peroc 7<sup>th</sup> Int. Wheat Genet. Symp.* 1988. V.1. P. 23-32.
177. Власенко В. А., Колючий В. Т., Чебаков М. П. та ін. Використання генетичних компонентів жита в селекції миронівських сортів озимої м'якої пшениці. Наукові праці Уманського держ. ун-ту : зб. наук. праць. Умань, 2005. Вип. 60. 54-63.
178. Рыбалкин П. Н. Развитие идей хлебного батьки. *Пшеница и трикале* : мат. науч.-практ. конф. «Зелёная революция П. П. Лукьяненко». Краснодар: Сов. Кубань, 2001. С. 6-13.
179. Karki D., Wyant W., Berzonsky W. A., Glover K. D. Investigating Physiological and Morphological Mechanisms of Drought Tolerance in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Lines with 1RS Translocation. *American Journal of Plant Sciences.* 2014. V.5. P. 1936-1944.
180. Kumlay A. M., Baenziger P. S., Gill R. S. et al. Understanding the Effect of Rye Chromatin in Bread Wheat. *Grop Sci.* 2003. V. 43. P. 1643-1651.
181. Kim W., Jonson P. S., Baenziger P. S. et al. Agromic effect of wheat-rye translocation carrying rye chromatin (1R) from different sources. *Crop Sci.* 2004. V.44. P. 1254-1258.
182. Hoffmann B. Alteration of drought tolerance of winter wheat caused by translocation of rye chromosome segment 1R. *Cereal Res. Commun.* 2008. V. 36. P. 269-278.
183. Zhou Y., He Z. H, Sui X. X. et al. Genetic improvement of grain yield and associated traits in the Nothern China winter wheat region from 1960 to 2000. *Crop Sci.* 2007. V.47. P. 245-253.
184. Rabinovich S. V. Importance of whet-rye translocations for breeding modem cultivars of *Triticum aestivum* L. *Euphytica.* 1998. Vol. 100. P. 323-340.
185. Собко Т. О. Частота, з якою зустрічаються алелі гліадинкодуєчих локусів у сортів м'якої озимої пшениці. *Вісник с.-г. науки.* К., 1986. № 5. С. 84-87.
186. Власенко В. А. Створення вихідного матеріалу для адаптивної селекції і виведення високопродуктивних сортів пшениці в умовах Лісостепу

України: дисертація на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція рослин». Одеса, 2008. 419 с.

187. Власенко В. А., Колючий В. Т., Борсук Г. Ю., Животков Л. О. Селекційна-генетична характеристика миронівських сортів озимої пшениці. *Вісник аграрної науки. Спецвипуск* : стан і перспективи селекції. 2000. № 12. С. 27-28.

188. Shlegel R. Current list of wheats with rye and alien introgression  
URL : <http://www.desicca.de>.

189. Белан И. А., Россеева Л. П., Трубачеева Н. В. и др. Особенности хозяйственно ценных признаков линий сорта яровой мягкой пшеницы Омская 37, несущих пшенично-ржаную транслокацию 1BL/1RS. *Вестник ВОГиС*. 2010. Том 14, № 4. С. 632-640.

190. Литвиненко Н. А., Максимов Н. Г. Генетические и селекционные аспекты использования озимых гексаплоидных тритикале в селекции озимой мягкой пшеницы. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2008. Вип. 96. С. 15-33.

191. Zeller F. J., Hsam. S. K. L. Broadening the genetic variability of cultivated wheat by utilizing rye chromatin, 1984. P. 161-173.

192. Graybosch R. A. Uneasy unions: Quality effects of rye chromatin transfers to wheat. *J. Cereal Sci.* 2001. V. 33. P. 3-16.

193. Собко Т. А., Хохлов А. Н. Изучение селекционной ценности пшенично-ржаной транслокации 1AL/1RS сорта озимой мягкой пшеницы Amigo. *Агробиотехнологии растений и животных*: зб. тез. докл. Международ. конф. К., 1997. С. 71-72.

194. Quan Tan Fei, Lan Fu Shu, Xiang Tang Zong et al. Genetic variation of 1RS arm between sibling wheat lines containing 1BL.1RS translocation. *African Journal of Plant Breeding*. 2013. Vol. 1 (6). P. 98-102.

195. Zhao C., Cui F., Wang X. et al. Effects of 1BL/1RS translocation in wheat on agronomic performance and quality characteristics. *Field Crops Research*. 2012. V. 127. P. 79-84.

196. Villareal R.L., Rajaram S., Mujeeb-Kazi A., Del Toro E. The effect of chromosome 1RS·1BL translocation on the yield potential of certain spring wheat (*Triticum turgidum* L.). *Plant Breed.* 1991. V. 106. P. 77-81.

197. Owuochi J. O., Sears R. G., Brown-Guedira G. L., Gill B.S., Fritz A. K. Heterotic effects of wheat-rye chromosomal translocations on agronomic traits of hybrid wheat (*Triticum aestivum* L.) under an adequate moisture regime. *Euphytica*. 2003. V. 132, №.1. P. 67-77.

198. Власенко В. А., Молоцький М. Я. Віддалена гібридизація в селекції на підвищення адаптивного потенціалу пшениці. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 59. С.42-47.

199. Zeller F., Gunzel G, Fischbeek G, Gersternkon P., Weipert D. Veränderung der Backeigenschaften der Weizen-Roggen Chromosomen-Translocation 1B/1R. *Getreide Mchl. Brot*. 1982. Vol. 36. P. 141-143.

200. Козуб Н. А., Созинов И. А., Собко Т. А. и др. Ржаные транслокации у некоторых сортов озимой мягкой пшеницы. *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 3. С. 68-74.
201. Lukaszewski A. J. Manipulation of the 1RS. 1BL translocation in wheat by induced homoeologous recombination. *Crop Science*. 2000. V. 40, № 1. P. 216-225.
202. Рибалка О. І., Моргун В. В., Починок В. М. Центрична житньо-пшенична хромосомна транслокація 1RSm.1BL: генетична модифікація для використання в селекції на якість борошна. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43, № 5. С. 371-377.
203. Козуб Н. О., Созінов І. О., Колючий В. Т., Власенко В. А. та ін. Ідентифікація 1AL/1RS транслокації у сортів м'якої пшениці української селекції. *Цитология и генетика*. К., 2005. Т. 39, № 4. С. 20-24.
204. Козуб Н. А., Созинов И. А., Собко Т. А., Дедкова О. С., Бадаева Е. Д. Идентификация ржаных транслокаций у сортов озимой мягкой пшеницы Богданка и Синтетик. *Научные ведомости*. Белггрод, 2010. Т. 15, №2. С. 47-54.
205. Топал М. М. Селекційна цінність генотипів пшениці м'якої озимої із пшенично-житніми транслокаціями 1BL/1RS, 1AL/1RS в умовах півдня України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво». Одеса, 2015. 20 с.
206. Козуб Н. А., Созінов І. О., Кириленко В. В., Кочмарський В. С. та ін. Детекція перспективних генотипів озимої пшениці за електрофоретичними спектрами запасних білків. *Миронівський вісник* : зб. наук. праць. Миронівка, 2015. Випуск 1. С. 114-115.
207. Степаненко А. І., Степаненко О. В., Моргун Б. В. Визначення наявності пшенично-житніх транслокацій 1AL/1RS та 1BL/1RS методом мультиплексних плр у сучасних сортах пшениці. *Геноміка рослин та біотехнологія* : матеріали Міжнар. наук.- конференції (м. Київ, 23-24 грудня 2013 р.). К., 2013. 30 с.
208. Saal B., Wricke G. Development of simple sequence repeat markers in rye *Secale cereale* L. 1999. Vol. 42. P. 964-972.
209. Yediay F. E., Baloch F. S., Kilian B., Ozkan H. Testing of rye-specific markers located on 1RS chromosome and distribution of 1AL.RS and 1BL.RS translocations in Turkish wheat (*Triticum aestivum* L., *T. durum* Desf.) varieties and landraces. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2010. Vol. 57. P. 119-129.
210. Rogowsky P. M., Shepherd W., Langridge P. Polymerase chain reaction based mapping of rye involved repeated DNA sequences. *Genome*. 1992. Vol. 35. P. 621-626.
211. Козуб Н. А., Созинов И. А., Созинов А. А. Особенности передачи ржаных транслокаций 1AL/1RS и 1BL/1RS через гаметы у гибридов мягкой пшеницы. *Фактори експериментальної еволюції організмів* : зб. наук. праць. – К.: Логос, 2008. Т.4. С. 130-134.
212. Долматович Т. В., Булойчик А. А. Маркирование генов устойчивости *Lr26*, *Sr31/Sr50* и *Pm8/Pm17* у мягкой озимой пшеницы.

*Клеточная биология и биология растений* : метериалы междунар. науч.-практикч. конф. (г. Минск, 13-15 февраля 2013 г.). Минск, 2013. С. 227.

213. Масалітін П. В., Макаренко В. М. Агрохімічний та економічний стан орних земель Сумської області. Науково-обґрунтована система ведення сільського господарства Сумської області. Суми : ВАТ «СОД», Козацький вал, 2004. С. 77-92.

214. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2012. 12 с.

215. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2013. 12 с.

216. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2014. 12 с.

217. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2015. 12 с.

218. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2016. 12 с.

219. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу. 2017. 12 с.

220. Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. Мировой агроклиматический справочник. Л., М., 1937. С. 5-29.

221. Суховецкий А. И. Агроклиматическая характеристика района выведения мироновских сортов озимой пшеницы. *Мироновские пшеницы*. / под ред. В. Н. Ремесло. М.: Колос, 1976. С. 11-18.

222. Краткий агроклиматический справочник Украины / под ред. д-ра геогр. наук К. Т. Логвинова. Ленинград.: Гидрометеиздат, 1976. С. 240-248.

223. Дмитренко В. П. О методике оценки гидрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственных культур. Труды УкрНИГМИ, 1973. Вып. 128. С.3-23.

224. Харченко О. В., Петренко Ю. М. Ресурсні рівні врожайності сільськогосподарських культур та їх екологічне оцінювання / за ред. д.с.-г.н. О. В. Харченко. Суми : видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2017. С. 28-30.

225. Genetic Resources Information System for Wheat and Triticale. URL : <http://www.wheatpedigree.net>

226. Рябчун В. К. Персональне повідомлення для В. А. Власенка. 2015. 1 с.

227. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: загальна частина // Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюл. / гол. ред. В.В. Волкодав. К.: Алефа, 2003. Вип.1, ч.3. 106 с.

228. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 315 с.

229. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк. В. І Селекція та насінництво польових культур : практикум. Біла Церква, 2008. 192 с.

230. Бабаянц Л., Мештерхази А., Бехтер Ф. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах членах СЭВ. Прага, 1988. 321 с.
231. Ван дер Планк Я. Е. Устойчивость растений к болезням / пер. с англ. под // под ред. К. М. Степанова. М.: Колос, 1972. 254 с.
232. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. М., 1978. 208 с.
233. Билай В. И., Гвоздяк Р. И., Скрипаль И. Г. и др. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / под ред. В. И. Билай. К.: Наукова думка, 1988. 552 с.
234. Кириченко В. В., Петренко В. П., Черняева І. М. та ін. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навч. посібник. Х. : Ін.-т. рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.
235. Griffing V. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. Vol 35. P. 303-321.
236. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Jowa J Sci*. 1965. Vol. 39, No. 3. P. 345-348.
237. Matzinger D. F., Mannand T. J., Cockerham C. C. Diallel cross in *Nicotiana tabacum*. *Crop Sciecnce*. 1962. 2. P. 238-286.
238. Fonseca S., Patterson F. L. Hybrid vigor in a seven parent dillel cross in common winder wheat (*Triticum aestivum* L.). *Grop Science*. 1968. Vol. 8, № 1. P. 85-88.
239. Одинцова И. Г., Смирнова Л. А., Михайлова Л. А., и др. Идентификация генов устойчивости пшеницы к ржавчинным заболеваниям : методические указания / под редакцией В. И. Кривченко. Л. : ВИР, 1986. 35 с.
240. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. М. : Высшая школа, 1973. 320 с.
241. Авдеев Ю. И. Генетический анализ растений : монография. Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2004. 378 с.
242. Корсаков Н. И., Ригин Б. В. Генетический анализ качественных признаков растений : методические указания. Л., 1980. 30 с.
243. Воскресенская Г. С., Шпота В. И. Трансгрессия признаков *Brassica* и методика количественного учёта этого явления. Доклады ВАСХНИЛ. М., 1967. №7. С. 18-19.
244. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. / под общ. ред. В. А. Корнейчук. Ленинград, 1989. 50 с.
245. Ковальшина А. Н., Кириленко В. В. Использование устойчивого исходного материала к болезням озимой пшеницы для селекции на иммунитет. *Проблемы аграрного производства южного региона России* : мат. Международ. науч.- практ. конф., посвящ. 100-лет. юб. Северо-Донецкой с.-х. опыт. станции (1904-2004). Рн/Д, 2004. С. 192-198.
246. Бабаянц Л. Т., Рибалка О. І., Аксельруд Д. В. Нове джерело стійкості пшениці до основних хвороб. *Наукові праці Селекційно-*



генетичного інституту – національного центру насінництва і сортовивчення: зб. наук. праць. Одеса, 1996. С. 111-115.

247. Шелепов В. В., Кириленко В. В., Лісовий М. П. та ін. Вивчення расового складу основних збудників озимої пшениці та використання його в селекції на імунітет. *Наук.-техн. бюл. Мирон. ін-ту пшен.* К.: Аграрна наука, 2004. Вип. 3. С. 9-14.

248. Лисовой М. П., Кольнобрицкий Н. И., Рабинович С. В. и др. Оценка исходного материала озимой пшеницы на устойчивость против листовых болезней. *Селекция и насінництво.* Х., 1990. Вып. 69. С. 40-54.

249. Марченкова Л. А., Сандухадзе Б. И., Чавдар Р. Ф. Источники устойчивости к мучнистой росе для селекции озимой пшеницы. *Принципы и методы селекции и семеноводства зерновых и зернобобовых культур в Нечерноземье.* М., 1996. С. 81-90.

250. Будашкина Е. Б., Калинина Н. П. Обогащение генофонда мягкой пшеницы генами устойчивости к болезням и их использование в селекции. *Адапт. подход в земледелии, селекции и семенов. с.-х. культур в Сибири:* матер. науч. конф. по растениеводству, селекции, земледелию и охране окр. среды (г. Красноярск, 23-24 июля 1996 г.). Новосибирск, 1996. С. 14-15.

251. Бабаянц Л. Т., Рибалка А. И., Бабаянц О. В. и др. Новый исходный материал для селекции пшеницы на устойчивость к возбудителям инфекционных заболеваний. *Пшеница и тритикале* : матер. науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». Краснодар : Сов. Кубань, 2001. С. 329-336.

252. Гуменюк О. В. Створення вихідного селекційного матеріалу озимої пшениці з використанням світової колекції : автореф. дис. кандидата с.-г. наук : 06.01.05 / Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. – Київ, 2016. 25 с.

253. Афанасьєва О. Г., Кириленко В. В., Гуменюк О. В. Ефективні джерела стійкості озимої пшениці в селекції на імунітет. *Захист і карантин рослин.* 2010. Вип. 56. С. 12-20.

254. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Характеристика комерційних сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-генетичного походження за стійкістю проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал. Суми, 2016 р. Вип. 2 (31). С. 183-188.

255. Кириленко В. В., Басанець Г. С., Гуменюк О. В. Результати досліджень сортів озимої м'якої пшениці в екологічному сортовипробуванні Миронівського інституту пшениці. *Наук.-техн. бюл. МПП.* Вип. 8. К.: Аграрна наука, 2008. С. 178-186.

256. Власенко В. А., Бакуменко О. М., Осьмачко О. М. Устойчивость коммерческих сортов пшеницы мягкой озимой против бурой ржавчены в условиях северо-восточной части лесостепи Украины. *Основы рационального природопользования* : матер. IV Междунар. научно-практ. конф., посв. 100-летию Саратовского гос. аграр. ун. (г. Саратов, 16-18 мая 2013 г.). Саратов : Саратовский источник, 2013. С. 318-323.

257. Власенко В. А., Осьмачко О. М., Бакуменко О. М. Резистентність сортів пшениці озимої вітчизняної селекції проти бурої іржі в умовах північно-східного Лісостепу України. *Агробіологія* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2014. № 2 (113). С. 13-16.
258. Осьмачко О. М. Стійкість проти бурої іржі у сортів пшениці озимої вітчизняної селекції в умовах північно-східної частини Лісостепу України. *Аграрний вісник півдня*. Одеса, 2014. Вип. 1. С. 135-138.
259. Власенко В. А., Осьмачко О. М., Бакуменко О. М. Стійкість сортів пшениці озимої проти бурої іржі в умовах північно-східного Лісостепу України. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей Державної науково-практичної конференції (м. Біла Церква, 6-7 листопада 2014 р.). Біла Церква, 2014 р. С. 5.
260. Орлюк А. П., Колеснікова Н. Д. Мінливість висоти рослин озимої пшениці у нащадків в різноспрямованих доборів. *Современные проблемы генетики, биотехнологии и селекции растений*. Х. : 2001. С. 231.
261. Guggan B. L., Richards R. A. Herwaarden van A. F. Agronomic evaluation of a tiller inhibition gene (tin) in wheat. *Growth and partitioning of assimilate*. Austr. J. Agr. Res. 2005. Vol. 56, №2. P. 179-186.
262. Tambussi E. A., Nogues S., Araus J. L. Ear of durum wheat under water stress : water relation and photosynthetic metabolism. *Planta*. 2005. Vol. 221, №3. P. 446-458.
263. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Насінництво*. 2010. №6. С. 1-6.
264. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). М.: Агрорус, 2004. Т. 1-2. 1156 с.
265. Грабовец А. И. Изменение климата и селекция озимых пшеницы и тритикале. *Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке : состояние проблемы, перспективы*. СПб, 2007. С. 443-445.
266. Дрижирук В. В. Глобальное потепление климата и мировое сельское хозяйство. *Агровісник*. 2008. №10. С. 37-39.
267. Власенко В. А., Осьмачко О. М. Характеристика врожайності комерційних сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-генетичного походження в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету* : науково-теоретичний збірник. Житомир, 2016. Т.1, №1 (53). С. 158-167.
268. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Характеристика китайського сортименту пшениці м'якої озимої за стійкістю проти бурої іржі в умовах північно-східного лісостепу. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал. Суми, 2016 р. Вип. 9 (32). С. 133-140.
269. Євтушенко М. Д., Лісовий М. П., Пантелеев В. К., Слюсаренко О.М. Імунітет рослин. К.: Колоб'іг, 2004. 303 с.
270. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. М. : Мир., 1985. 463 с.

271. Музафарова В. А. Селекційна цінність сортів пшениці м'якої озимої за стійкістю до мікозних плямистостей листя та її успадкування : автореф. дис. на здобуття ступеня кандидата с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво». Харків, 2011. 20 с.

272. Бабушкіна Т. В. Селекційна цінність зразків генофонду пшениці м'якої ярої за комплексною стійкістю до хвороб і шкідників : автореф. дис. на здобуття ступеня кандидата с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво». Харків, 2015. 20 с.

273. Федоренко І. В. Мінливість морфобіологічних ознак колекційних зразків і виділення джерел високої продуктивності і якості пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво». Дніпропетровськ, 2016. 21 с.

274. Осьмачко О. М. Власенко В. А. Стійкість колекції сортів і  $F_1$  проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу. *Автохтонні та інтродуковані рослини* : збірник наукових праць. Софіївка, 2015. Вип. 11. С. 156-162.

275. Осьмачко О. М., Власенко В. А., Деменко В. М. Стійкість гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал. Суми, 2015. Вип. 9 (30). С. 19-24.

276. Осьмачко О. М. Стійкість гібридів першого покоління пшениці озимої проти бурої іржі в умовах північно-східного Лісостепу. *Вісник Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал. Суми, 2015. Вип. 3 (29). С. 12-16.

277. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Резистентність  $F_1$  пшениці озимої проти бурої іржі в умовах північно-східного Лісостепу. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (м. Суми, 20-22 квітня 2015 р.). Суми, 2015. С. 222.

278. Осьмачко Е. Н., Бакуменко О.Н., Власенко В. А. Устойчивость к бурой ржавчине в  $F_1$  пшеницы мягкой озимой, созданных с участием сортов носителей пшенично-ржаных транслокаций. *Молодой учёный* : научный журнал, 2015. № 24 (104). С. 340-344.

279. Осьмачко О. М. Стійкість сортів і гібридів першого покоління пшениці до септоріозу в умовах північно-східного Лісостепу України. *Агробіологія* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2015. №1 (117). С. 39-44.

280. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Стійкість сортів і  $F_1$  пшениці проти септоріозу в умовах північно-східного Лісостепу. *Генофонд рослин та його використання в сучасній селекції* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 22-23 травня 2015 р.). Полтава, 2015. С. 98-99.

281. Осьмачко О. М. Стійкість проти септоріозу в  $F_1$  пшениці м'якої озимої, створених за участі носіїв пшенично-житніх. *Миронівський вісник*. Миронівка, 2015. Вип. 1. С. 82-91.

282. Сикан Л. З. Гетерозис и комбинационная способность сортов озимой пшеницы в условиях Полесья УССР : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство». Белая Церковь, 1971. 25 с.

283. Рипгергер Е. И., Боме Н. А. Изучение комбинационной способности мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* h.) в системе диалельных скрещиваний. Swored. 2014. URL : <http://www.swored.education/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/oct-2014>.

284. Singh H., Sharma S. N., Sain R. S. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments. *Hereditas*. 2004. P. 106-114.

285. Заїка Є. В. Оцінка поліморфізму сортів пшениці м'якої озимої для створення нових генотипів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво». Київ, 2016. 26 с.

286. Осьмачко О. М., Бакуменко О. М., Власенко В. А. Особливості прояву гетерозису та фенотипового домінування стійкості проти борошнистої роси у F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої. *Гетерозис : досягнення та проблеми* : тези доповідей Міжнародної наукової конференції (м. Умань, 18-20 березня 2015 р.). Умань, 2015. С. 92-93.

287. Власенко В. А., Осьмачко О. М. Оцінка стійкості проти листових хвороб комбінацій F<sub>1</sub> пшениці озимої, створених за участі сортів з пшенично-житніми транслокаціями. *Професор С. Л. Франкфурт (1866-1954) – видатний вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні (до 150-річчя від дня народження)* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 18 листопада 2016 р.). К., 2016. Частина 1. С. 32.

288. Вольф В. Г., Касьяненко А. Н. Наследование признаков в популяции подсолнечника. *Селекция и семеноводство* : республиканский межведомственный тематический научный сборник. К. : Урожай, 1972. Вып. 21. С. 37-42.

289. Кириленко В. В. Методи створення вихідного матеріалу пшениці озимої, стійкого до несприятливих чинників довкілля Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття ступеня доктора с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво». Дніпро, 2016. 25 с.

290. Кириленко В. В. Методи створення вихідного матеріалу пшениці озимої, стійкого до несприятливих чинників довкілля Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття ступеня доктора с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво». Дніпро, 2016. 25 с.

291. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Закономірності успадкування стійкості проти збудника борошнистої роси в F<sub>2</sub> та F<sub>3</sub> пшениці м'якої озимої, створених за участі сортів з пшенично-житніми транслокаціями. *Сумського національного аграрного університету* : науковий журнал. Суми, 2017 р. Вип. 2 (33). С. 145-151.

292. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Особливості генетичної детермінації імунітету проти бурої іржі в F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2017 р.). Центральне, 2017. С. 95-96.

293. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Трансгресивна мінливість стійкості проти септоріозу гібридів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу. *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)* : матеріали VI Міжнародної наукової конференції (м. Умань, 15-17 березня 2017 р.). Умань, 2017. С. 192-196.

294. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Особливості успадкування стійкості проти збудника септоріозу в комбінаціях F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої, створених за участі сортів з пшенично-житніми транслокаціями. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (м. Суми, 19-21 квітня 2017 р.). Суми, 2017. С. 206.

295. Орлюк А. П., Базалий В. В. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы : монография. Херсон, 1998. 271 с.

296. Абугалиева А. И., Абугалиева А. И., Каншакбаева Г. А. Оценка исходного материала на качество зерна. Первая Центрально-Азиатская конференция по пшенице. Алматы, 2003. С. 197.

Наукове видання

**О. М. Осьмачко, О. М. Бакуменко, В. А. Власенко**  
O. M. Osmachko, O. M. Bakumenko, V. A. Vlasenko

**СЕЛЕКЦІЯ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ ХВОРОБ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ  
ОЗИМОЇ ЗА УЧАСТІ ПШЕНИЧНО-ЖИТНІХ ТРАНСЛОКАЦІЙ**

**CREATION OF NEW BREAD WINTER WHEAT BREEDING MATERIAL  
FOR RESISTANCE TO LEAF DISEASES IN THE NORTHEAST FOREST  
STEPPE**

Монографія  
Monograph

*В авторській редакції*