НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

ЗАЇКА Євгеній Вікторович

УДК 633.11:575:631.52

ОЦІНКА ПОЛІМОРФІЗМУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НОВИХ ГЕНОТИПІВ

06.01.05 – селекція і насінництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття
наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис
Робота виконана у Національному науковому центрі «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НАН і НААН,
Созінов Олексій Олексійович,
ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», завідувач відділу молекулярної генетики рослин, радник президії НАН України

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор,
Васильківський Станіслав Петрович,
Білоцерківський національний аграрний університет,
завідувач кафедри генетики, селекції та насінництва

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
Ковалишина Ганна Миколаївна,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського

Захист відбудеться « 7 » червня 2016 р. о 13 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.360.01 в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН за адресою: 03141, м. Київ, вул. Клінічна, 25, корпус 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН за адресою: 03141, м. Київ, вул. Клінічна, 25, корпус 2.

Автореферат розіслано «6» травня 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук Л. І. Сторожик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) входить в трійку основних світових зернових культур разом із кукурудзою і рисом (FAO, 2015). В Україні вона є основною харчовою і продовольчою культурою з високим експортним потенціалом. Підвищення врожайності пшениці в останні роки стало можливим за використання сучасних агротехнологій і впровадження у виробництво нових сортів.

Успішне створення високопродуктивних генотипів можливе лише при наявності вихідного матеріалу з комплексом господарсько цінних ознак. Вивчення прояву цих ознак у колекційних зразків у польових умовах дає цінну інформацію про їх адаптивність, а серед гібридів – можливість виокремлення перспективних генотипів. Водночас не менш важливим етапом у створенні вихідного матеріалу є дослідження поліморфізму за генами стійкості та запасних білків.

Науковцями доведено можливість використання алелів запасних білків зерна як генетичних маркерів у різних ланках селекційного процесу та насінництва (Payne, 1987; Созінов, 1985; Попереля, 1996; Рибалка та ін., 2011, Козуб та ін., 2012), при паспортизації сортів (Конарєв, 1983). Тому, дослідження поліморфізму сортів пшениці м'якої є актуальним для підбору батьківських пар щодо схрещувань і подальшого використання у селекційному процесі, для паспортизації генотипів та дає ґрунтовні відомості про найбільш адаптивні комбінації алелів у даних агрокліматичних умовах.

Досвід вирощування пшениці в зонах Полісся і Північного Лісостепу засвідчив велику потребу в сортах стійких проти хвороб, що пов'язано зі специфічними агрокліматичними умовами (Котко, 2001; Лісова, 1999). Крім того, існує загроза поширення високовірулентної раси стеблової іржі Ug-99 на територію України з Азії та Африки (http://www.globalrust.org). Ефективним джерелом захисту від іржастих хвороб є гени стійкості, що проявляються у дорослих рослин і зберігають ефективність упродовж тривалого часу (Singh, 2005). Водночас зручним інструментом у ідентифікації генів стійкості є ДНК-маркери, що дозволяють проводити скринінг у будь-якій фазі росту рослини. Пошук таких донорів стійкості проти хвороб серед місцевих генетичних ресурсів з метою залучення у селекційний процес є важливим завданням для забезпечення продовольчої безпеки країни.

З огляду на вищесказане, дослідження генетичних ресурсів на основі комплексного використання методів оцінки вихідного матеріалу за господарсько цінними ознаками та аналізу генотипів за допомогою електрофорезу запасних білків у ПААГ та ДНК-маркерами на основі полімеразної ланцюгової реакції є актуальними для селекційної практики на сучасному етапі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводили у відділі селекції і насінництва зернових культур упродовж 2011–2014 рр. за державною ПНД 11 «Зернові культури» в рамках Підпрограми 1 «Наукові засади нових методів селекції та створення на їх основі сортів і гібридів зернових, круп'яних, зернобобових культур з підвищеними адаптивними властивостями, продуктивністю та якістю продукції» і завдання 11.01.01.09.П «За

рахунок збагачення генофонду новими генами, що мають радикальний вплив на господарсько цінні ознаки, створити і передати на державне сортовипробування сорт пшениці озимої м'якої з підвищеними адаптивними властивостями, конкурентоспроможний за продуктивністю та якістю продукції» (номер державної реєстрації 0111U007167) на 2011–2013 рр. та завдання 11.01.01.67.П «Створити і передати на державне сортовипробування сорт пшениці озимої м'якої з поєднанням підвищеної адаптивності, високої продуктивності та якості продукції» (номер державної реєстрації 0114U002307) на 2014–2015 рр.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було дослідження поліморфізму сортів пшениці м'якої озимої ННЦ «Інститут землеробства НААН» різних сортозмін з використанням молекулярно-генетичних маркерів та оцінка робочої колекції зразків різного походження за господарсько цінними ознаками в умовах Північного Лісостепу для створення вихідного матеріалу стійкого проти хвороб та абіотичних факторів з поліпшеними хлібопекарськими якостями.

Для досягнення мети вирішували такі завдання:

- охарактеризувати колекційні зразки пшениці м'якої озимої за комплексом господарсько цінних ознак;
- виявити джерела господарсько цінних ознак пшениці м'якої таких як: стійкість проти хвороб, якість, скоростиглість, зимостійкість, короткостеблість.
- провести оцінку поліморфізму сортів пшениці м'якої за алелями гліадинів та HMW глютенінів за допомогою електрофорезу запасних білків у ПААГ (поліакриламідному гелі);
- ідентифікувати алельний стан локусів расонеспецифічної стійкості проти хвороб за допомогою алельспецифічних ДНК-маркерів;
- визначити характер успадкування стійкості проти хвороб, висоти рослини, тривалості вегетаційного періоду, продуктивності та її елементів у гібридів F_1 пшениці м'якої;

Об'єкт дослідження – ідентифікація генотипів на основі поліморфізму гліадинів і високомолекулярних глютенінів, алельний стан локусів расонеспецифічної стійкості, господарсько цінні ознаки в колекційних сортів як фенотипове вираження взаємодії генетичних систем рослини, мінливість та успадкування ознак, гетерозис гібридів пшениці м'якої першого покоління.

Предмет дослідження – селекційний і колекційний матеріал пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.).

Методи дослідження: польові (візуальна оцінка фаз вегетації, стійкості до хвороб, зимостійкості), лабораторні (метод електрофорезу запасних білків у ПААГ та метод ПЛР з використанням алельспецифічних маркерів з метою дослідження поліморфізму сортів, метод інфрачервоної спектроскопії для оцінки якості зерна), статистичні (в оцінці колекційного і селекційного матеріалу), розрахунково-порівняльний (з метою розрахунку економічної ефективності вирощування нових сортів).

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* за допомогою алельспецифічних ДНК-маркерів ідентифіковано алельний стан локусів

расонеспецифічної стійкості проти іржастих хвороб *Lr34/Yr18/Pm38* та *Sr2/Lr27* у сортів пшениці м'якої селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН»;

- проведено оцінку колекційних сортів пшениці м'якої озимої селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» за алельним складом гліадин- і глютенінкодуючих локусів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* у результаті чого виділено джерела алелів асоційованих з високими хлібопекарськими показниками, адаптивністю та стійкістю проти хвороб;

Набули подальшого розвитку:

- методика оцінки зразків пшениці м'якої за проявом господарсько цінних ознак і пластичністю та стабільністю;
- дослідження характеру успадкування та рівня гетерозису господарсько цінних ознак у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої.

Вдосконалено методику відбору пар для схрещування на основі алельного складу локусів запасних білків, генів стійкості.

Практичне значення одержаних результатів. З використанням донорів гена стійкості проти збудника бурої листової іржі, жовтої іржі та борошнистої роси *Lr34/Yr18/Pm38* створено новий гібридний матеріал F_1 та передано до відділу селекції і насінництва зернових культур ННЦ «Інститут землеробства НААН» з метою виведення стійких генотипів пшениці м'якої озимої.

На основі досліджень сформовано генетичну колекцію сортів пшениці м'якої озимої різних сортозмін, які створені в поліському селекційному центрі (ННЦ «Інститут землеробства НААН»), за локусами запасних білків *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* і генів стійкості *Lr34/Yr18/Pm38* та *Sr2/Lr27*, що може бути використано в маркер-асоційованій селекції, для ідентифікації, паспортизації генотипів або в генетичних дослідженнях.

За результатами польових оцінок сортозразків робочої колекції виділено кращі за врожайністю, стійкістю проти хвороб, скоростиглістю, зимостійкістю та показниками якості зерна, що перспективні як джерела господарсько цінних ознак.

Отриманий досвід польових і лабораторних досліджень пошукачем використано у контрольному і попередньому сортовипробуванні при оцінюванні ліній пшениці озимої м'якої, що в подальшому було відібрано як перспективні сорти. Заявки на них подано до Українського інституту експертизи сортів рослин: Пам'яті Гірка, Кесарія Поліська, Романівна, Співанка Поліська, Миролюбна, Водограй.

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні основної ідеї, мети і завдань досліджень, аналізі наукової літератури, плануванні й здійсненні польових дослідів, проведенні схрещувань і спостережень, відборі зразків, самостійному проведенні молекулярно-генетичних аналізів і розшифруванні отриманих електрофореграм, опублікуванні результатів та їх впровадженні у виробництво. Дольова участь у публікаціях становить 40–70%. Частка авторства в нових сортах пшениці м'якої озимої Кесарія Поліська та Пам'яті Гірка – 5%, Романівна, Співанка Поліська, Миролюбна, Водограй – 10%.

Апробація результатів дисертації. Основні результати і положення дисертації оприлюднено та обговорено на науково-практичних конференціях

молодих вчених «Високоефективні технології – шлях до стабілізації аграрного виробництва» (ННЦ «Інститут землеробства НААН», Чабани, 2011 р.), «Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції» (Чабани, 2012 р.), «Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва» (Чабани, 2013 р.), «Інноваційні розробки молодих вчених для конкурентоспроможного аграрного виробництва» (Чабани, 2015 р.), Міжнародній конференції «Селекція та генетика сільськогосподарських рослин: традиції та перспективи» (м. Одеса, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, 2012 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика» (м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2012 р.), Міжнародній науково-технічній конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» (Умань, Уманський національний університет садівництва, 2013 р.), Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених у м. Горкі (Білоруська державна сільськогосподарська академія, 2013 р.), Міжнародній науковій конференції «Фактори експериментальної еволюції організмів» (м. Алушта, 2013 р., АР Крим, Україна), Міжнародному конгресі з селекції рослин (Анталія, Туреччина, 2013 р.), Міжнародній науковій конференції «Генетика і селекція: досягнення та проблеми» (Умань, 2014 р.), Міжнародній науковій конференції «Гетерозис: досягнення та проблеми» (Умань, 2015 р.).

Публікації. За результатами досліджень автором опубліковано 19 наукових праць, у тому числі 7 статей у наукових фахових виданнях, з яких 2 – закордонних, та 12 тез наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота представлена на 221 сторінці комп'ютерного тексту, у тому числі на 160 сторінках основного тексту, і складається зі вступу, 6 розділів, узагальнення результатів досліджень, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (297 найменувань, з них – 127 латиницею), 25 додатків. Текст ілюстровано 35 таблицями і 28 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ПШЕНИЦЯ М'ЯКА ТА ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ В ЇЇ СЕЛЕКЦІЇ (ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ)

В огляді наукової літератури охарактеризовано господарську цінність пшениці м'якої та напрями її використання. Привернуто увагу до молекулярно-генетичних маркерів як інструмента, що допомагає селекціонеру оптимізувати селекційний процес. Детально проаналізовано доцільність і основні принципи використання молекулярно-генетичних маркерів (МГМ) у різних видах наукових досліджень. Описано види МГМ, що базуються на різних технологіях (блот-гібридизація, використання рестрикційних ферментів, полімеразна ланцюгова реакція, електрофорез). Це – білкові маркери, RFLP, RAPD, REMAP, ISSR, ДНК-мікрочипи. Опрацьовано значний обсяг літератури з питань використання молекулярно-генетичних маркерів у селекції пшениці м'якої за кордоном (Австралія, США, Канада, Китай, Індія, Мексика, Франція тощо) та стан таких досліджень в Україні. На основі проведеного аналізу літератури, сформульовано актуальність даних досліджень і обґрунтовано практичну необхідність роботи за цим напрямом.

УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проводили протягом 2012–2014 рр. в умовах селекційної сівозміни ДП ДГ «Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН» Києво-Святошинського району Київської області. Сівбу проводили в оптимальні для культури строки після попередника соя. Метод розташування ділянок систематичний. Ґрунти дослідних ділянок ясно-сірі опідзолені легкосуглинкові.

Температурний режим за період вегетації у 2012 р. був вищим на 2–3°С за багаторічну норму. Березень у 2013 р. видався екстремально холодним з великою кількістю снігу, що спричинило вимерзання та вимокання посівів пшениці. У 2014 р. спостерігалася значна кількість опадів та сильні пориви вітру наприкінці травня – початку червня, що призвело до екстремального вилягання рослин.

З метою проведення польових дослідів було використано робочу колекцію з 35 сортів пшениці м'якої озимої, створених у різних селекційних центрах України та інших країн. Матеріалом для генетичних досліджень були: 31 сорт пшениці м'якої озимої й 9 сортів пшениці м'якої ярої ННЦ «Інститут землеробства НААН» різних сортозмін.

У контрольному розсаднику сорти висівалися на ділянках площею 10 $м^2$ з нормою висіву 5 млн/га схожих зерен порційною сівалкою СН-10Ц. Повторність досліду – чотириразова. Збирання кожного сорту здійснювали вибірково у фазі повної стиглості зерна комбайном Хеге-125 з наступним перерахунком на вологість і чистоту, в колекційному та гібридному розсадниках – збирання рослин проводили вручну й обмолотом на молотарках.

Колекційні зразки висівали вручну (під маркер), трьома рядками довжиною 1 м кожен з міжряддям 0,15 м у триразовій повторності з розрахунку 100 зерен на погонний метр. Сорт стандарт Подолянка висівали через кожні 6 номерів. Гібридні популяції F_1 висівали у селекційному розсаднику блоками з включенням батьківських і гібридних (F_1) форм (P_1 – F – P_2) з площею живлення для кожної рослини 10×20 см.

Усі фенологічні спостереження та аналіз елементів структури врожайності проводили відповідно до загальноприйнятих методичних вказівок (Майсурян, 1970). Зимостійкість рослин пшениці м'якої озимої визначали за методикою Державного сортовипробування (Волкодав, 2000). Обстеження посівів на предмет ураження хворобами проводили у польових умовах на природному та провокаційному інфекційних фонах за дев'ятибаловою шкалою згідно із загальноприйнятими рекомендаціями оцінки стійкості пшениці (Бабаянц и др., 1988). Вміст білка, крохмалю, клейковини та число Зелені визначали методом інфрачервоної спектроскопії на приладі Infratec-1241 (FOSS, Швеція).

Для визначення коефіцієнта екологічної стабільності та пластичності використовували регресійний аналіз (Eberhart, Rassel, 1966; Пакудін, Лопатіна, 1984). Коефіцієнт біотичної пластичності визначали за допомогою регресійного аналізу, аналогічно до вищезгаданої методики (Litun et al., 2007).

Прояв теоретичного та істинного гетерозису у гібридів F_1 визначали згідно з загальновідомими методиками (Matzinger et al., 1962; Fonseca, Patterson, 1968). Ступінь фенотипового домінування визначали за Griffing (1950), Мазер, (1985), а результати групували за методикою Beil, Atkins (1965).

Лабораторними методами слугували електрофорез гліадинів у кислому середовищі в присутності 3 М сечовини за модифікацією (Kozub et al., 2009) та електрофорез високомолекулярних субодиниць глютенінів в присутності додецилсульфату натрію (SDS) за модифікованою методикою (Laemmli,1970), екстракцію ДНК в агарозному гелі, проведення ПЛР та візуалізацію продуктів ПЛР у системі гель-документації. Як контроль використовували сорт Безоста-1.

Виділення ДНК проводили з використанням комерційного набору Diatom™ DNA Prep 100 (фірма NEOGENE, Україна) за стандартним протоколом. ПЛР проводили за допомогою наборів GenPak PCR Core відповідно до рекомендацій. Результати ПЛР візуалізували шляхом електрофорезу в 2–2,5% агарозному гелі із 1×ТВЕ буфером та фарбуванням бромистим етидієм з допомогою системи гель-документації VISION Gel. Маркерами молекулярних мас були GeneRuler™ 50 bp DNA Ladder ready-to-use (фірма Fermentas).

Для визначення алельного стану гена *Lr34/Yr18/Pm38* був використаний алель-специфічний маркер *caISBP1* (insertion site-based polymorphism marker) (Dakouri, 2010). В якості сортів-стандартів алельних станів гена *Lr34/Yr18/Pm38* використано сорти Renan (*Lr34*–) Chinese Spring (*Lr34*+). З метою ідентифікації алельного стану локусу *Sr2/Lr27* був використаний маркер *csSr2* (McNeil et al., 2008). «Стійкий» та «чутливий» алельні стани маркера, відрізняються по однонуклеотидній заміні, яка у випадку «стійкого» стану є сайтом рестрикції для ендонуклеази *BspHI.* Як сорти-стандарти алельного стану локусу *Sr2/Lr27* були використані Renown (*Sr2*–) та Hope (*Sr2*+).

Статистичну обробку результатів польових і лабораторних досліджень проводили на ПК методами варіаційної статистики, регресійного та дисперсійного аналізу (Доспехов, 1985; Рокицкий, 1974) з використанням пакета прикладних програм «Microsoft Exel 2010» та програми Statistica 7.0.

ОЦІНКА ПОЛІМОРФІЗМУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЗА АГРОНОМІЧНО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ І АДАПТИВНІСТЮ

Досліджено робочу колекцію з 35 сортів пшениці м'якої озимої в умовах Північного Лісостепу за ознаками врожайності, тривалості вегетаційного періоду, стійкості проти хвороб, показників якості й висоти рослин, що дало змогу відібрати вихідний матеріал з високим проявом господарсько цінних ознак і пластичністю.

За тривалістю вегетаційного періоду досліджувані сорти по-різному проявили себе упродовж 2012–2014 рр. Скоростиглішими відносно стандарту Подолянка виявилися сорти: Аналог, Знахідка одеська, Світанок Миронівський, Донецька-48, Селянка, Білосніжка, Батько, Venistar.

Зимостійкість – один з факторів, що є визначальним у формуванні врожайності пшениці озимої. За три роки досліджень виявлено зразки Перлина Лісостепу, Копилівчанка, що володіють найвищою зимостійкістю, тоді як інші зразки за зимостійкістю були на рівні стандарту Подолянки (80 %). У середньому за

три роки стандарт Подолянку достовірно перевищували зразки: Копилівчанка (93%), Перлина Лісостепу (94%). Близьку до Подолянки зимостійкість виявлено у 18 зразків (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика кращих зразків пшениці м'якої озимої за господарсько цінними ознаками, 2012–2014 рр.

Назва зразка	Походження	Врожайність, г/м^2	Зимостійкість, %	Висота рослини, см	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Маса 1000 зерен, г	Білок, %	Клейковина, %	Зелені, %	Стійкість до хвороб, бал		
										Борошниста роса	Бура іржа	Септоріоз
Подолянка (St)	UKR	194	80	76	240	46,4	14,6	21,7	33,9	6	6	4
Akteur	DEU	235	78	82	241	43,6	11,1	26,0	57,7	6	7	6
Селянка	UKR	202	71	67	238	44,6	13,0	25,3	43,8	5	5	3
Ювіляр Миронівський	UKR	209	81	88	238	36,4	13,5	23,9	45,0	7	5	4
Волошкова	UKR	222	80	89	238	35,7	13,7	24,2	51,4	6	5	4
Смуглянка	UKR	241	79	82	237	45,1	12,5	24,1	46,1	6	6	4
Лісова пісня	UKR	283	88	80	238	47,4	13,1	22,6	42,4	6	6	4
Sarlota	SVK	215	71	77	239	41,6	11,8	20,2	30,7	5	7	5
Venistar	SVK	212	71	75	237	39,4	12,7	21,6	39,6	5	5	4
Перлина Лісостепу	UKR	266	93	95	239	46,7	12,4	18,9	48,7	7	5	5
Поліська-90	UKR	237	87	89	239	44,4	14,8	25,4	58,0	7	7	4
Столична	UKR	290	89	97	241	45,9	13,9	24,5	44,0	6	6	5
Аналог	UKR	188	72	72	232	46,2	15,4	24,5	47,4	7	7	4
Знахідка одеська	UKR	168	68	69	236	47,1	13,9	25,3	33,9	5	5	4
Світанок Миронівський	UKR	195	72	69	233	41,1	13,9	23,4	48,4	6	5	4
Донецька-48	UKR	167	86	72	236	42,0	11,6	19,8	31,0	6	6	4
Бенефіс	UKR	316	81	92	241	47,6	14,6	25,1	49,9	6	7	4
$НІР_{05}$	–	20	12	5	3	0,3	0,6	6,5	23,0	–	–	–

Стійкість проти хвороб зумовлює стабільну врожайність за роками і є необхідним компонентом сучасного сорту. Високою стійкістю проти борошнистої роси (на рівні 7 балів – менше 10% ураження) характеризувалися сортозразки Артеміда, Миронівська Сторічна, Досконала, Копилівчанка, Поліська-90, Ювіляр Миронівський, Фаворитка, Genoveva, Альянс, Перлина Лісостепу, Аналог, Akteur. За високою польовою стійкістю проти бурої іржі (7–8 балів) було відібрано зразки: Краєвид, Ольжана, Херсонська безоста, Альянс, Досконала, Василина, Бенефіс, Артеміда, Genoveva, Sarlota, що можуть бути використані як джерела стійкості.

Високостійких проти септоріозу генотипів не виявлено. Найвищу стійкість проти септоріозу (на рівні 6–7 балів) мали зразки Genoveva, Херсонська безоста, Краєвид. За комплексною стійкістю проти хвороб виділено зразки – Царівна, Поліська-90, Альянс, Бенефіс, Артеміда, Василина, Панна, Білосніжка, Аналог.

Висота рослини досліджуваних зразків варіювала за роками. Разом з тим змінювалася і врожайність: між врожайністю і висотою рослини спостерігалася слабка кореляція (r=0,248, p<0,05). За стійкістю до вилягання виділено зразки – Akteur, Знахідка одеська, Venistar, Genoveva, Sarlota, Поліська-90, Краєвид, Подолянка, Миронівська Сторічна, Волошкова, Донецька-48, Світанок Миронівський.

Серед досліджуваних зразків за врожайністю стандарт Подолянку (194 г/м^2) переважали: Бенефіс (316 г/м^2), Лісова пісня (283 г/м^2), Перлина Лісостепу (266 г/м^2), Столична (290 г/м^2), Поліська-90 (237 г/м^2), Волошкова (222 г/м^2), Миронівська сторічна (222 г/м^2), Смуглянка (241 г/м^2), Akteur (235 г/м^2), Sarlota (215 г/м^2), Venistar (212 г/м^2), Єрмак (211 г/м^2), врожайність яких варіювала в межах 195–316 г/м^2. Серед них високий рівень пластичності за врожайністю (bi=1,13–1,50) мали зразки Поліська-90 (bi=1,21), Перлина Лісостепу (bi=1,13), Столична (bi=1,50), Лісова пісня (bi=1,21) Волошкова (bi=1,24), Смуглянка (bi=1,15), Akteur (bi=1,28).

У середньому за роками перевищували за вмістом білка стандарт Подолянку (14,6%) сорти Поліська-90 (15,5%), Аналог (15,4%), Краєвид (15,4%), Столична (15,0%), Копилівчанка (14,7%). За більш комплексним показником вмісту клейковини в зерні виділилися зразки – Селянка (25,3%), Панна (26,5%), Genoveva (24,0%), Бенефіс (25,1%).

ВИВЧЕННЯ ПОЛІМОРФІЗМУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ

Характеристика колекційних зразків пшениці м'якої за алельним складом локусів запасних білків. Білкові маркери є зручним інструментом вивчення генетичного поліморфізму пшениці м'якої та інших злаків. Запасні білки пшениці гліадини і глютеніни виконують важливі функції у детермінації хлібопекарських властивостей борошна та є зручними молекулярно-генетичними маркерами.

За допомогою електрофорезу в ПААГ було досліджено локуси гліадинів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* (рис.1). Ідентифіковано п'ять алелів за локусом *Gli-A1*, п'ять за локусом *Gli-B1* і три за *Gli-D1*. За локусом *Gli-A1* превалює алель *b* (56%) (рис. 2), дещо меншу частоту має алель *Gli-A1x* (*Gli-A1-9*) – близько 27%. Алель *b* було ідентифіковано у сортах Столична, Артеміда, Бенефіс, Краєвид, Пам'яті Гірка, Водограй та ін., а алель *x* – у сортах Щедра Полісся, Поліська-90, Щедрівка Київська та ін. (рис.1). Згідно з дослідженнями Kozub et al. (2009) – алель *Gli-A1x* не є типовим для сортів пшениці м'якої озимої зони Центрального Лісостепу.

За локусом *Gli-B1* виділено найбільше сортів, що несуть алель *b* (39%), проте слід відзначити, що у сортах, створених до 1992 р., виявлено переважання алеля *e* на рівні 42%. Алель *Gli-B1b* виявлено у сортах Копилівчанка, Поліська-80, Поліська-90 та ін., тоді як алель *e* ідентифіковано у сортах Поліська-87, Пам'яті Гірка, Артеміда, Столична, Поліська-1259, Поліська-92, Щедра Полісся, Поліська безоста, Поліська-70, Київська напівкарликова.

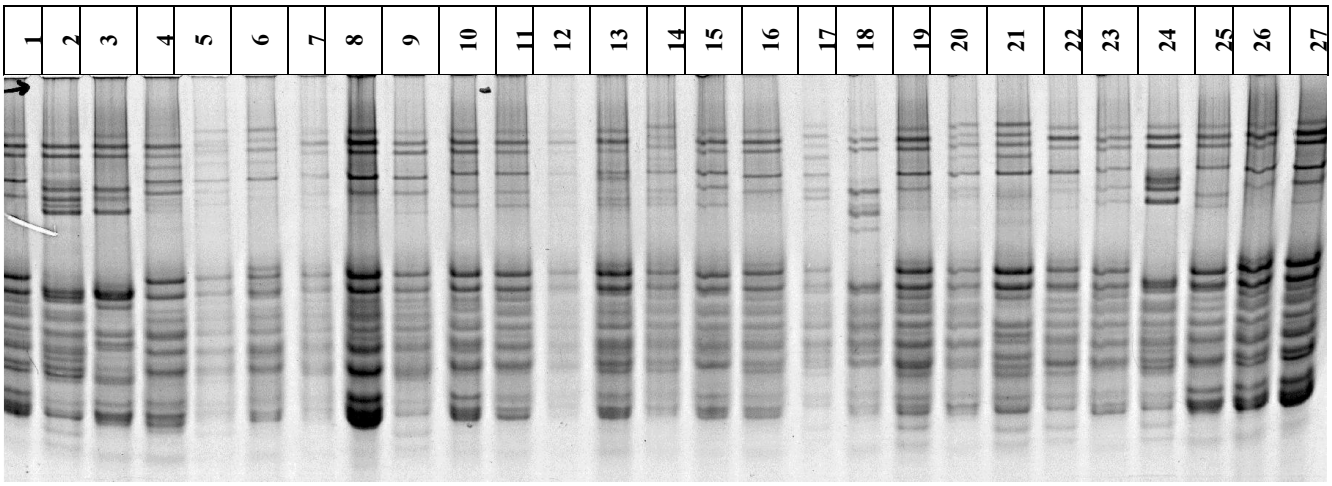

Рис. 1. **Електрофореграма гліадинів сортів пшениці м'якої озимої:**

1 – Безоста-1 (К); 2 – Аналог; 3 – Краєвид; 4 – Епілог; 5 – Копилівчанка; 6 – Поліська-90; 7 – Артеміда; 8 – Ольжана; 9 – Бенефіс; 10 – Столична; 11 – Поліська-70; 12 – Поліська-92; 14 – Поліська-1259; 15 – Щедра Полісся; 16 – Київська-73; 17 – Мірютинка; 18 – Поліська-71; 19 – Поліська-80; 20 – Поліська-87; 21 – Поліська-29; 22 – Поліська-107; 23 – Поліська-безоста; 24 – Журавка; 25 – Гном; 26 – Колективна-77; 27 – Безоста-1 (К)

Алель *Gli-B1l* (*Gli-B1-3*) – маркер пшенично-житньої транслокації, у досліджених зразках зустрічається із достатньо високою частотою (15%), незначне наростання якої відмічено після 1992 р. Він виявлений у сортах Поліська-71, Поліська-95, Кесарія Поліська, Водограй, Мірютинка. За локусом *Gli-D1* домінує алель *b* (65%). При чому він зустрічається як у нових сортах Краєвид, Пам'яті Гірка, Кесарія Поліська, так і в створених до 1992 р. Алель *Gli-D1g*, який асоційований з високою зимостійкістю, мав частоту трапляння 26% і виявлений у сортах Поліська-87, Поліська-90, Копилівчанка, Щедрівка Київська, Водограй, Поліська-29 та ін.

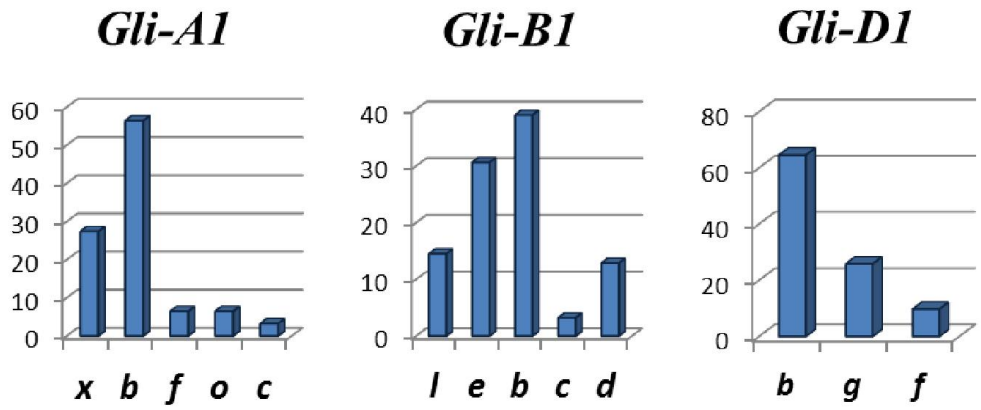

Рис. 2. **Частоти алелів локусу *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* у сортах пшениці м'якої озимої ННЦ «Інститут землеробства НААН»**

За локусами субодиниць високомолекулярних глютенінів ідентифіковано по три алелі за *Glu-A1* і *Glu-D1*, п'ять *Glu-B1*. У локусі *Glu-A1* найчастіше трапляється алель *c* (48%) (рис. 4). Сортами носіями алеля *Glu-A1c* є Столична, Копилівчанка, Щедра Полісся та ін. (рис. 3). Дещо менша частота в алеля *b* – 36%, що є

найпоширенішим серед сортів пшениці озимої зони Центрального Лісостепу (Kozub et al., 2009). Він виявлений у генотипах сортів Краєвид, Пам'яті Гірка та ін.

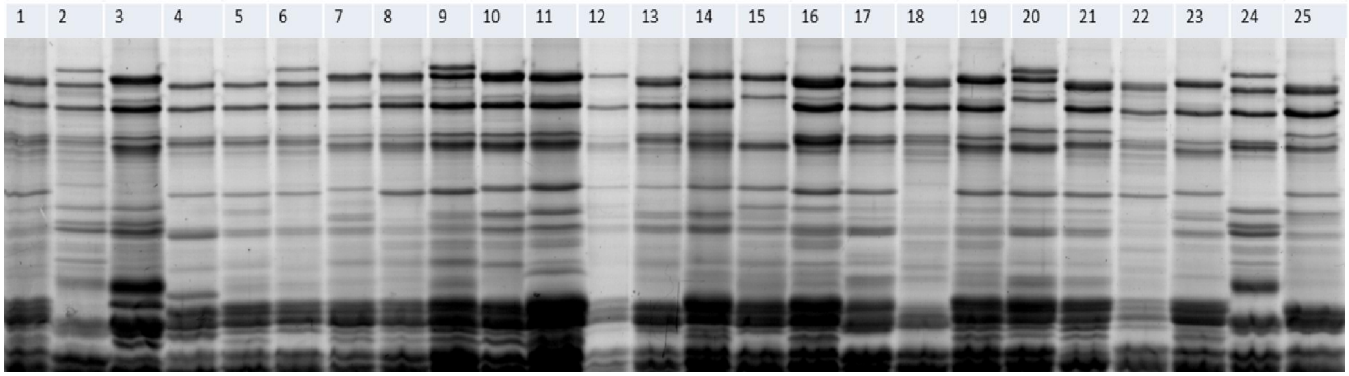

Рис. 3. **Електрофореграми високомолекулярних глютенінів у сортах пшениці м'якої озимої:**

1 – Безоста-1 (К); 2 – Аналог; 3 – Краєвид; 4 – Епілог; 5 – Копилівчанка; 6 – Поліська-90; 7 – Артеміда; 8 – Ольжана; 9 – Бенефіс; 10 – Столична; 11 – Поліська-70; 12 – Поліська-92; 13 – Поліська-95; 14 – Поліська-1259; 15 – Щедра Полісся; 16 – Київська-73; 17 – Мірютинка; 18 – Поліська-71; 19 – Поліська-80; 20 – Поліська-87; 21 – Поліська-29; 22 – Поліська-107; 23 – Поліська-безоста; 24 – Журавка; 25 – Безоста-1 (К)

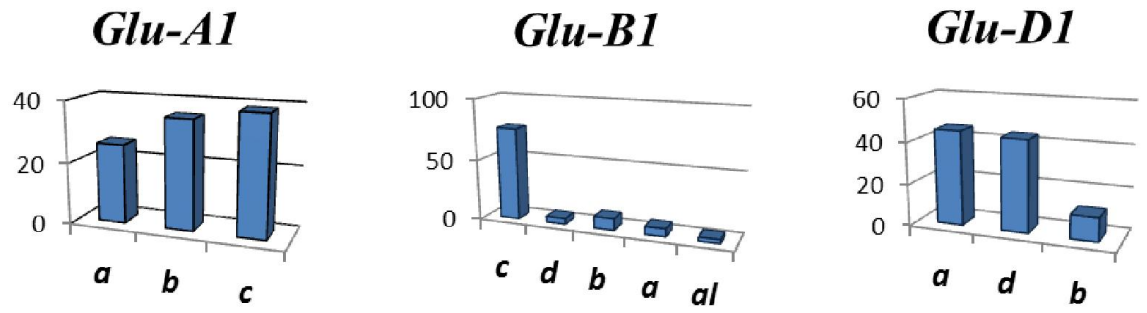

Рис. 4. **Частоти алелів локусу *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* у сортах пшениці м'якої озимої ННЦ «Інститут землеробства НААН».**

У локусі *Glu-B1* алель *c* превалює серед більшості сортів і має частоту 76%. У сорті Цвіт Калини ідентифіковано алель *Glu-B1al*, що притаманний сортам сильної пшениці одеського селекційного центру. У локусі *Glu-D1* серед сортів пшениці м'якої ННЦ «Інститут землеробства НААН» (зона Полісся) за частотою переважає алель *a* (48%) на відміну від зони Центрального Лісостепу, де найбільшого поширення набув алель *d*. Цей алель виявлено у сортах Поліська-90, Аналог, Журавка, Щедрівка Київська та ін. Алелі *Glu-D1d* та *Glu-A1a* є сприятливими для формування високої якості зерна, тоді як *Glu-D1a*, *Glu-A1c*, *Glu-B1c* негативно впливають на цей показник (Payne, 1987). Цим пояснюється те, що більшість сортів пшениці м'якої озимої селекції Інституту землеробства (крім сорту Аналог) відносять до групи цінних.

Ідентифікація алельного стану генів расонеспецифічної стійкості проти хвороб *Lr34/Yr18/Pm38* та *Sr2/Lr27* у сортах пшениці м'якої озимої. Для

досліджень було обрано широко описаний у літературі ген *Lr34/Yr18/Pm38*, що є одним з найстабільніших та розповсюджених генів тривалої расонеспецифічної стійкості проти бурої листкової іржі, жовтої іржі і борошнистої роси у дорослих рослин. Результати ПЛР-ідентифікації алельного стану локусу *Lr34/Yr18/Pm38*, що зумовлює стійкість (далі – «стійкий» алельний стан, «*Lr34+*») серед колекції зразків пшениці м'якої озимої, створених у ННЦ «Інститут землеробства НААН», підтвердили його наявність у 39% сортів. У дев'яти сортах «стійкого» алельного стану гена *Lr34* не виявлено (далі – «сприйнятливий» алельний стан, *Lr34-*) (рис. 5, табл. 2). У восьми сортів (29%) встановлено поліморфізм за локусом (*Lr34+/-*). Така висока присутність гена *Lr34* у сортах пояснюється використанням сорту Безоста-1 у ролі батьківського компонента, що підтверджується даними аналізу запасних білків (Заика та ін., 2014) та родоводів сортів (*http.wheatpedigree.net*).

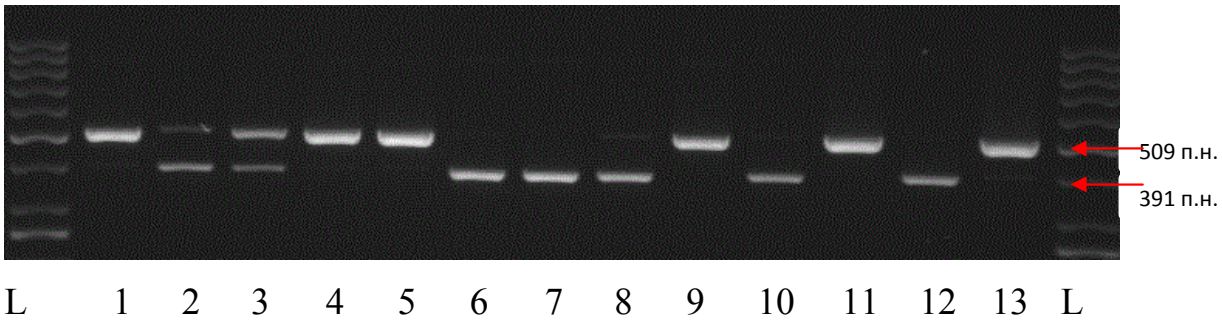

Рис. 5. **Продукти ПЛР, з ДНК сортів пшениці м'якої озимої селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» та праймерами, що фланкують маркер *caISBP1*:**

1– Поліська-80; 2 – Поліська-87; 3 – Поліська-107; 4 – Журавка; 5 – Столична; 6 – Епілог; 7 – Гном; 8 – Краєвид; 9 – Артеміда; 10 – Копилівчанка; 11 – Аналог; 12 – Renan (St-); 13 – Chinese Spring (St+); L – маркер молекулярних мас (50 bp DNA Ladder)

Серед 10 сортів пшениці м'якої ярої лише в сорті Скороспілка-99 виявлено *Lr34+*. У двох сортах спостерігали гетерогенність за алельним станом локусу *Lr34*. Найбільш ймовірним донором гена *Lr34* у сортах пшениці м'якої ярої селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» є бразильський сорт *Frontana*, що простежується у родоводах батьківських компонентів. Генотипи з алелем стійкості не елімінувалися у процесі доборів через його широке адаптивне значення, яке є актуальним для використання у сучасних сортах пшениці м'якої.

Разом з *Lr34/Yr18/Pm38* було розпочато пошуки джерел стійкості проти небезпечної раси стеблової іржі Ug99, що активно розповсюджується з Африки на інші материки. Внаслідок рецесивної природи гена *Sr2/Lr27*, його важко ідентифікувати у гетерозиготному стані, що у польових умовах також пов'язано з недостатньою пенетрантністю його фенотипового прояву – несправжнього почорніння соломини. Незважаючи на те, що в родоводах досліджуваних зразків пшениці є сорти, які могли б виступати джерелами *Sr2*, проте алеля, успадкованого від сорту *Hope*, в їх генотипах не виявлено. Натомість у чотирьох сортах виявлено

алель від сорту *Marquiz*, що в окремих випадках може зумовлювати стійкість проти стеблової іржі (табл.2).

Таблиця 2

Алельний стан локусу *Sr2/Lr27* у сортах пшениці м'якої селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН»

Сорт	Рік районування	*Lr34/Yr18/Pm38*	*Sr2/Lr27*	Сорт	Рік районування	*Lr34/Yr18/Pm38*	*Sr2/Lr27*
Озимі				*Озимі*			
Поліська-71	1971	+/-	null	Аналог	2008	+	M
Поліська-70	1974	+	null	Бенефіс	2008	+	null
Київська-73	1974	+	null	Епілог	2009	-	M
Колективна-77	1974	-	null	Краєвид	2012	-	null
Київський н.-к.	1977	+	null	Ольжана	2014	-	null
Мірютінка	1978	+/-	null	Журавка	–	+	null
Поліська безоста	1981	+	null	Поліська-107	–	+/-	null
Поліська-80	1982	+	M	Пам'яті Гірка	–	+	null
Щедра Полісся	1986	-	null	Кесарія Поліська	–	+/-	null
Поліська-87	1990	+/-	null	*Ярі*			
Поліська-92	1992	+/-	M	Рання-73	1978	-	null
Поліська-90	1994	-	null	Дніпрянка	1982	-	null
Поліська-1259	1995	-	null	Рання-93	1996	-	null
Поліська-29	1996	+/-	M	Скороспілка-95	2000	+/-	null
Поліська-95	1996	+/-	null	Скороспілка-98	2001	+/-	null
Копилівчанка	2003	-	null	Скороспілка-99	2003	+	null
Столична	2005	+	null	Вітка	2003	-	null
Гном	2007	-	null	Недра	2007	-	null
Артеміда	2008	+	null	Черемшина	2012	-	null

Ефективність локусу *Lr34/Yr18/Pm38* в умовах Лісостепу. За результатами польових досліджень група сортів, з різним алельним станом гена расонеспецифічної стійкості проти хвороб *Lr34*, виявлено вищу середню ураженість бурою іржею (17 %) сортів із алелем *Lr34-* у порівнянні з групою сортів із алелем *Lr34+* (11 %). З використанням рангового коефіцієнта кореляції Спірмена виявлено помірний негативний кореляційний зв'язок (ρ= -0,4, $p<0,05$) між середньою за три роки ураженістю бурою іржею та алельним станом гена *Lr34/Yr18/Pm38*. За середньою стійкістю проти борошнистої роси усі групи сортів незначним чином відрізнялися (10% і 13% відповідно), проте мали помірний негативний кореляційний зв'язок (ρ= -0,4, $p<0,05$) середньої ураженості з алельним станом гена *Lr34/Yr18/Pm38*. Середня ураженість септоріозом листків за роками у всіх трьох групах сортів виявилася на рівні 26 %. Зв'язку між ураженістю септоріозом і алельним станом гена *Lr34/Yr18/Pm38* не виявлено.

Слабку експресію гена стійкості *Lr34/Yr18/Pm38* у роки досліджень можна пояснити як специфікою генетичного середовища, так і не зовсім сприятливими агрокліматичними умовами. Крім того, цей тип стійкості може реалізуватися у вигляді толерантності проти ураження хворобами, що дуже ускладнює його візуальну ідентифікацію.

УСПАДКУВАННЯ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ХВОРОБ ТА ІНШИХ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК ГІБРИДАМИ F_1 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

За стійкістю проти хвороб у 2013 р. досліджували 35 гібридних комбінацій, що створено шляхом реципрокних схрещувань. За батьківські компоненти використовували сорти, що є носіями локусу широкої расонеспецифічної стійкості проти іржастих хвороб *Lr34/Yr18/Pm38*: Артеміда, Столична, Бенефіс та пшенично-житньої транслокації 1BL/1RS – Перлина Лісостепу. Відомо, що 1BL/1RS транслокація несе кластер генів стійкості *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*. Крім того, у схрещуваннях використано генотипи місцевої селекції: Краєвид, Ольжана, Епілог, які проявили себе як високостійкі проти бурої іржі.

За показником ступеня фенотипового домінування і стійкістю проти бурої іржі гібридні комбінації мали відмінності (рис. 6).

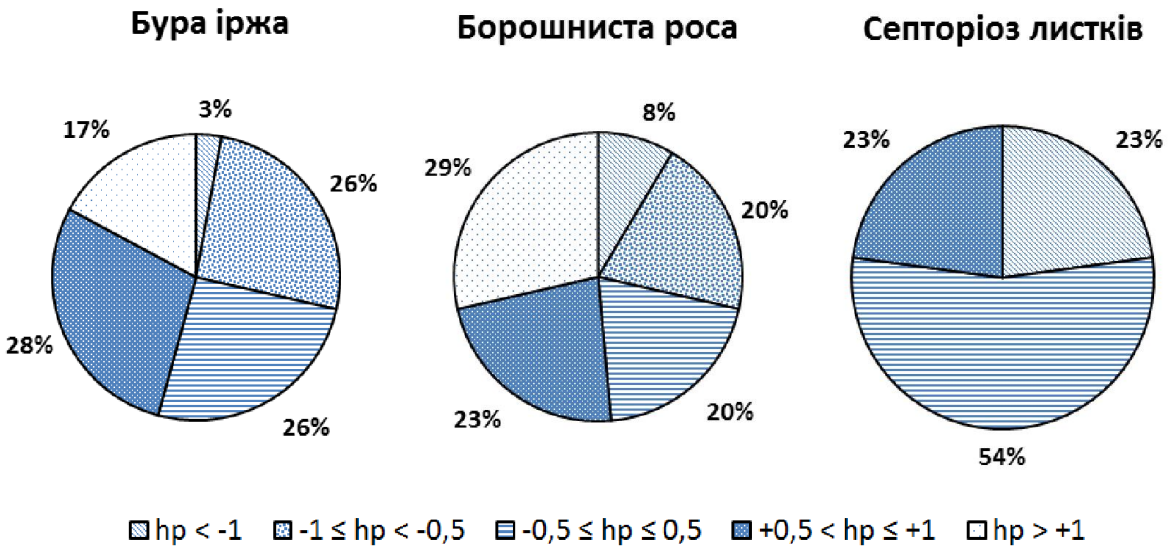

Рис. 6. **Успадкування стійкості проти хвороб гібридами F_1 пшениці м'якої озимої, 2013 р.**

Так наддомінування виявлено у 17% гібридів (Копилівчанка/Перлина Лісостепу, Копилівчанка, Артеміда/Епілог, Столична/Артеміда), часткове позитивне домінування у 29% комбінацій, проміжне успадкування у 26% гібридних комбінацій і часткове від'ємне успадкування у 26% гібридних комбінацій. Депресія виявлена всього у 3% гібридів. Отримані гібридні комбінації від реципрокних схрещувань з успадкуванням за типом наддомінування (hp>+1) представляють найбільшу цінність у селекції на стійкість проти бурої іржі.

За ступенем фенотипового домінування стійкості проти борошнистої роси комбінації мали різні результати. Наддомінування спостерігали у 29% гібридних

комбінаціях, часткове позитивне домінування – у 23% комбінацій. Проміжне домінування було виявлено у 20% гібридних комбінацій. Частка гібридів з частковим від'ємним успадкуванням складала також 20%, а гібридна депресія була у 9% комбінацій від загальної кількості.

Найціннішими за стійкістю проти борошнистої роси були гібридні комбінації з успадкуванням за типом наддомінування – Ольжана/Столична, Епілог/Бенефіс, Краєвид/Бенефіс, Епілог/Краєвид, одержані від реципрокних схрещувань, а також Перлина Лісостепу/Краєвид, Епілог/Столична – від прямих схрещувань.

За успадкуванням стійкості проти септоріозу гібриди F_1 були однорідними. Виявлено гібридні комбінації, що мали часткове позитивне домінування (23%), серед них – Ольжана/Столична, Ольжана/Перлина Лісостепу, Артеміда/Епілог, одержані від реципрокних схрещувань, і Епілог/Краєвид, Бенефіс/Артеміда – від прямих схрещувань. Проміжне успадкування було у 19 (54%) гібридних комбінаціях. Депресія виявлена в 23 % гібридів.

У гібридах F_1 обраховували ступінь гетерозису, що дає змогу відібрати перспективні у селекційному відношенні комбінації. Високий гіпотетичний гетерозис за стійкістю проти бурої іржі визначено у таких гібридних комбінаціях: Копилівчанка/Столична, Копилівчанка/Перлина Лісостепу, Бенефіс/Столична, Столична/Перлина Лісостепу, Артеміда/Епілог, Артеміда/Столична, одержані від реципрокних схрещувань, і Епілог/Столична, Краєвид/Столична – від прямих схрещувань. Позитивний істинний гетерозис спостерігався у таких гібридних комбінаціях: Копилівчанка/Столична (від реципрокних схрещувань), Столична/Артеміда (від прямих схрещувань), Копилівчанка/Перлина Лісостепу (від реципрокних схрещувань), Артеміда/Епілог (від прямих схрещувань).

Гетерозис над кращим батьківським компонентом (Hbt) за стійкістю проти борошнистої роси виявлено у 29% гібридних комбінацій. Це гібридні комбінації – Ольжана/Столична, Ольжана/Перлина Лісостепу, Епілог/Бенефіс, Краєвид/Бенефіс, Епілог/Краєвид, Епілог/Столична, одержані від реципрокних схрещувань та Перлина Лісостепу/Краєвид, Перлина Лісостепу/Бенефіс – від прямих схрещувань. Найвищі показники істинного та гіпотетичного гетерозису спостерігали у комбінаціях Епілог/Краєвид, одержаних від реципрокних схрещувань та від прямого схрещування – Епілог/Столична (Ht = 45%, Hbt = 33%).

За стійкістю проти септоріозу листя спостерігали переважно гібридну депресію (-57%). Близько 26% комбінацій виокремилося за показником позитивного гіпотетичного гетерозису. Це гібридні комбінації від реципрокних схрещувань Ольжана/Столична, Ольжана/Перлина Лісостепу, Артеміда/Епілог та від прямих – Епілог/Бенефіс, Краєвид/Столична. Найвищий показник позитивного гіпотетичного та істинного гетерозису виявлено у гібридній комбінації Епілог/Бенефіс (Ht = 13%, Hbt = 20%), а найнижчий гіпотетичний та істинний гетерозис спостерігали у комбінаціях Перлина Лісостепу/Краєвид, Копилівчанка/Перлина Лісостепу, Перлина Лісостепу/Копилівчанка (Ht = - 25%, Hbt = - 33%).

Визначено, що успадкування за ознакою тривалість міжфазного періоду «сходи-колосіння» гібридами першого покоління відбувається за типом від'ємного наддомінування (hp□-1). Найменшу кількість днів від сходів до колосіння мало 5

гібридних комбінацій: Бенефіс/Краєвид, Перлина Лісостепу/Краєвид, Краєвид/Епілог, Бенефіс/Епілог, Краєвид/Копилівчанка (табл. 3).

За ознакою «висота рослини» спостерігали від'ємний гетерозис. Найкращі комбінації: Краєвид/Артеміда (-24,3%), Артеміда/Копилівчанка (-21,1%), Краєвид/Копилівчанка (-14,3%), Бенефіс/Епілог (-14,1%). За показниками фенотипового домінування у шести комбінаціях з дванадцяти успадкування було за типом негативного наддомінування.

Таблиця 3

Успадкування елементів структури продуктивності гібридами F_1 пшениці м'якої озимої, 2013 р.

Тип успадкування		Висота рослини		Кущення		ДК		КК		КЗК	
		Комбінацій	%	Комбінацій	%	Комбінацій	%	Комбінацій	%	Комбінацій	%
hp > +1	Наддомінування	6	17	22	63	23	63	18	51	20	57
+0,5 < hp ≤ +1	Домінування	2	6	1	3	4	11	1	3	1	3
-0,5 ≤ hp ≤ 0,5	Проміжне	3	8	6	17	4	11	9	26	9	26
-1 ≤ hp < -0,5	Від'ємне	3	9	1	3	2	6	1	3	1	3
hp < -1	Депресія	21	60	5	14	3	9	6	17	4	11

Примітка: ДК – довжина колосу; КК – кількість колосків; КЗК – кількість зерна з колосу

За ознакою «довжина колосу» високий ступінь гетерозису виявлено комбінації Артеміда/Копилівчанка (5,4%), Артеміда/Столична (11,7%), Краєвид/Епілог (10%), Краєвид/Копилівчанка (4,4%). У цих комбінаціях успадкування відбувалося за типом позитивного наддомінування. У трьох комбінаціях спостерігалося позитивне домінування, у решти – гібридна депресія.

За ознакою «кількість колосків в колосі» кращими за рівнем гетерозису були комбінації Бенефіс/Епілог (14,9%), Краєвид/Епілог (6,6%), Краєвид/Копилівчанка (5,5%). У цих комбінаціях успадкування ознаки відбувалося за типом позитивного наддомінування.

За ознакою «кількість зерен у колосі» найвищим рівнем гетерозису відзначилися комбінації Артеміда/Столична (43,6%), Артеміда/Копилівчанка (31,8%), Бенефіс/Краєвид (33,2%), Краєвид/Епілог (26,7%). У семи з дванадцяти гібридних комбінацій успадкування ознаки було за типом позитивного наддомінування.

НОВІ СОРТИ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, СТВОРЕНІ В ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН» ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ

За період роботи у відділі селекції і насінництва зернових культур створено нові сортозразки пшениці м'якої озимої: Пам'яті Гірка, Цвіт Калини, Кесарія

Поліська, Водограй, Романівна, Миролюбна, Співанка Поліська, що знаходяться на Державній науково-технічній експертизі.

Обґрунтовано економічну доцільність вирощування нових сортів порівняно з сортом Поліська-90. Обрахована повна собівартість нових сортів становила 1181–1359 грн/т, що на 178–226 грн поступалося сорту стандарту Поліська-90. Найнижчу собівартість виявлено в сорту Водограй.

З площі 1 га сорти дали прибуток 16995–18080 грн, тоді як стандарт – 13635 грн. Таким чином, вирощування нових сортів забезпечить більший прибуток, ніж у стандарту на 3360–4445 грн. Найбільший прибуток отримано від сортів Водограй та Співанка Поліська. Найвищий рівень рентабельності (209%) мала новостворена лінія Водограй, при значенні цього показника в стандарту Поліська-90 на рівні 157%.

ВИСНОВКИ

Охарактеризовано робочу колекцію сортів пшениці м’якої основних селекційних центрів України та закордонної селекції за господарсько цінними ознаками та генетичну колекцію сортів селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» на предмет поліморфізму за локусами гліадинів і ВМ глютенінів та наявністю генів расонеспецифічної стійкості проти збудників іржастих захворювань, що використано при підборі пар для схрещувань і у створенні гібридного матеріалу.

1. За скоростиглістю виділено сорти – Аналог, Світанок Миронівський, Знахідка одеська, Донецька-48, Смуглянка, Батько.

2. Високу стійкість до вилягання (9 балів) спостерігали в сортів – Актер, Подолянка, Знахідка одеська, Миронівська Сторічна, Волошкова, Донецька-48, Світанок Миронівський, Краєвид, Genoveva, Sarlota, Venistar.

3. За стійкістю проти борошнистої роси (7 балів) кращими були зразки – Артеміда, Миронівська Сторічна, Досконала, Копилівчанка, Поліська-90, Актер, Ювіляр Миронівський, Фаворитка, Genoveva, Альянс, Перлина Лісостепу, Аналог; за стійкістю до бурої іржі (7 балів) – Ольжана, Альянс, Досконала, Василина, Бенефіс, Артеміда, Херсонська безоста, Genoveva, Sarlota; за стійкістю проти септоріозу – Akteur, Херсонська безоста, Краєвид, Genoveva; за груповою стійкістю проти хвороб (6–7 балів) виділено сортозразки – Царівна, Поліська-90, Альянс, Бенефіс, Артеміда, Василина, Панна, Білосніжка, Аналог.

4. За зимостійкістю стандарт достовірно перевищували сорти – Копилівчанка (93%), Перлина Лісостепу (94%).

5. Найвищі показники за вмістом білка, порівняно з стандартом Подолянкою (14,6%), мали сорти Поліська-90 (15,5%), Аналог (15,4%), Краєвид (15,4%).

6. Сортами, що характеризуються високою екологічною пластичністю та врожайністю і достовірно переважали стандарт Подолянку: сорти Akteur (235 г/м^2), Волошкова (222 г/м^2), Смуглянка (241 г/м^2), Лісова пісня (283 г/м^2), Sarlota (215 г/м^2), Перлина Лісостепу (266 г/м^2), Поліська-90 (237 г/м^2), Столична (290 г/м^2).

7. Виявлено відмінності у частотах алелів гліадинів та глютенінів у групах сортів поліської селекції, порівняно із сортами Центрального Лісостепу, оскільки з

великою частотою зустрічаються нетипові для зони Центрального Лісостепу алелі *Gli-A1x*, *Gli-B1e*. Особливістю досліджуваних сортів є достатньо висока частота алеля *Gli-B1l* – маркера пшенично-житньої транслокації – 15 %.

8. Значна частина сортів пшениці м'якої має за глютенінкодуючим локусами алелі, що зумовлюють невисоку хлібопекарську якість зерна (*Glu-A1c*, *Glu-D1a*) і належать до групи цінних пшениць.

9. Серед 28 зразків пшениці м'якої озимої ННЦ «Інститут землеробства НААН» 11 мали алельний стан за локусом широкої расонеспецифічної стійкості *Lr34/Yr18/Pm38*, асоційований зі стійкістю до хвороб, а саме: Столична, Артеміда, Аналог, Бенефіс, Поліська-70, Поліська безоста, Київська-73, Київська напівкарликова, Поліська-80, Журавка, Пам'яті Гірка.

10. Виявлено помірний негативний кореляційний зв'язок між наявністю «стійкого» алельного стану локусу *Lr34/Yr18/Pm38* і стійкістю проти бурої листової іржі та борошнистої роси досліджуваної вибірки сортів (ρ=-0,4, $p<0,05$).

11. Серед досліджуваних сортів не знайдено жодного з алелем локусу *Sr2/Lr27*, що отриманий від сорту Норе і зумовлює стійкість проти небезпечної раси стеблової іржі Ug99. Однак, у сортах Щедра Полісся, Поліська-90, Поліська-95, Аналог, Епілог знайдено алель, успадковану від сорту Marquiz.

12. При використанні як батьківських компонентів генотипів, що мають «стійкий» алельний стан локусу *Lr34/Yr18/Pm38*, отримано великий вихід стійких проти бурої іржі гібридів F_1. Одночасне вивчення гібридів за успадкуванням господарсько цінних ознак показало різні варіанти успадкування за зимостійкістю, висотою рослини, тривалістю періоду вегетації та елементами структури врожайності, серед яких переважав тип наддомінування.

13. Економічна ефективність нових сортів пшениці озимої у виробництві. виявилася високою. Рівень рентабельності вирощування новоствореного сорту Водограй за рахунок вищої врожайності зріс до 209% і перевищив на 52% рентабельність стандарту пшениці м'якої озимої Поліська-90 (157%).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

- Для контролю ідентичності та гетерогенності сортів в процесі насінництва використовувати методи електрофорезу гліадинів і високомолекулярних глютенінів в ПААГ.
- Для умов Північного Лісостепу за результатами ідентифікації алелів локусів, що кодують гліадини та глютеніни, біохімічного аналізу як батьківських форм при схрещуванні і джерел алелів підвищеної якості зерна *Glu-D1d* і *Glu-A1a* та адаптивності *Gli-D1g* рекомендуємо сорти Поліська-90 й Аналог.
- З метою залучення до селекційного процесу у якості джерел пшенично-житньої *1BL/1RS* транслокації використовувати сорти – Кесарія Поліська, Водограй, Поліська-95, Поліська-71.
- З метою створення сортів з расонеспецифічною стійкістю проти бурої іржі рекомендуємо в ролі донорів гена стійкості *Lr34/Yr18/Pm38* використовувати

сорти: Столична, Артеміда, Аналог, Бенефіс, що володіють комплексом господарсько цінних ознак.

- Серед досліджуваних сортів за результатами польових випробувань рекомендуємо використовувати як джерела за ознаками:
- скоростиглості: сорти Аналог, Світанок Миронівський, Знахідка одеська, Донецька-48, Смуглянка, Батько;
- короткостебловості: Подолянка, Знахідка одеська, Миронівська Сторічна, Волошкова, Світанок Миронівський, Краєвид, Akteur, Genoveva, Sarlota, Venistar;
- зимостійкості – Копилівчанка, Перлина Лісостепу;
- високої продуктивності і пластичності – сорти Волошкова, Смуглянка, Лісова пісня, Перлина Лісостепу, Поліська-90, Столична, Sarlota, Akteur.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ДРУКОВАНИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. *Созінов О. О.* Ідентифікація алельного стану локусу стійкості до хвороб *Lr34/Yr18/Pm38* у сортів м'якої озимої пшениці селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» / О. О. Созінов, **Є. В. Заїка**, А. В. Карелов, Н. О. Козуб, Л. А. Пилипенко, О. З. Щербина, І. О. Созінов // Вісн. аграр. науки. – 2013 р. – №2 (720). – С.34 – 37.

2. *Заика Е. В.* Анализ генотипов сортов озимой мягкой пшеницы ННЦ «Институт земледелия НААН» по аллелям локусов запасных белков / **Е. В. Заика**, Н. А. Козуб, И. А. Созинов, А. А. Созинов, В. Н. Стариченко // Вестник белорус. гос. с.-х. акад. – 2014. – №4. – С. 53–57.

3. *Zaika I. V.* Analysis of Ukrainian Polissya and Forest-steppe winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars for the presence of «resistant» allelic state of non-race-specific disease resistance locus *Lr34/Yr18/Pm38* / **I. V. Zaika**, A. V. Karelov, N. O. Kozub, I. O. Sozinov, O. O. Sozinov, V. M. Starychenko // Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics. – 2015. – 1–1:13–16.

4. *Заїка Є. В.* Ефект гетерозису та успадкування господарсько цінних ознак у гібридів F_1 пшениці м’якої озимої в зоні Північного Лісостепу / **Є. В. Заїка** // електрон. журн. «Наукові доповіді НУБіП». – 2015. – №54 (липень). – С. 1–14.

5. *Тимошенко О. В.* Кореляційний зв’язок висоти рослин із вмістом протеїну та їх мінливість у гібридних популяціях другого покоління пшениці озимої / О. В. Тимошенко, Л. М. Голик, В. М. Стариченко, **Є. В. Заїка**, О. І. Вітвіцька // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2015. – Вип.1. – С. 136–139.

6. *Голик Л. М.* Вихідний матеріал пшениці озимої м’якої, створений на основі термічних мутантів / Л. М. Голик, В. М. Стариченко, А. М. Кирильчук, **Є. В. Заїка**, С. О. Ковальчук, О. В. Гірко // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – Вип. 1–2. – 2014. – С.126–135.

7. *Голик Л. М.* Селекційна цінність ліній пшениці озимої, створених методами термічного мутагенезу та гібридизації із залученням термічних мутантів /

Л. М. Голик, В. М. Стариченко, **Є. В. Заїка**, О. В. Тимошенко, С. О. Ковальчук, Ю. В. Щербакова // Вісн. аграр. науки. – 2014. – №7(737). – С. 34–37.

Матеріали наукових конференцій

8. *Заїка Є. В.* Перспективи використання молекулярно-генетичних маркерів у селекції пшениці / **Є. В. Заїка** // матеріали наук.-практ. конф. молодих учених і спеціалістів «Високоефективні технології – шлях до стабілізації аграрного виробництва», Чабани, 28–30 листопада 2011 р. – С.48–49.

9. *Заїка Є. В.* Характеристика сортів озимої м'якої пшениці селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» за локусами запасних білків / **Є. В. Заїка**, Н. О. Козуб, І. О. Созінов, В. С. Гірко, Л. М. Голик // Міжнар. наук. конф. «Селекція та генетика сільськогосподарських рослин: традиції та перспективи» (до 100-річчя СГІ–НЦНС), Одеса, 17–19 жовтня 2012 р. – С.152–153.

10. *Заїка Є. В.* Модель сорту пшениці м'якої озимої для умов зони Полісся / **Є. В. Заїка**, Л. М. Голик // Міжнар. наук.-практ. конф. «Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика» присвячена 100-річчю з дня народження Зеленського Михайла Олексійовича (1912–1997), Київ, 21–24 травня 2012 р. – С.60–61.

11. *Заїка Є. В.* Алельний склад локусів запасних білків в сортах озимої пшениці селекції Інституту землеробства / **Є. В. Заїка**, Н. О. Козуб, І. О. Созінов // матеріали наук.-практ. конф. молодих учених і спеціалістів «Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції». – Чабани. – 26 листопада 2012 р. – С.43–44.

12. *Карелов А. В.* Аналіз сортів м'якої озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) поліської селекції на наявність стійкого алельного стану локусу *Lr34/Yr18/Pm38* асоційованого з довготривалою системною стійкістю до іржастих хвороб за допомогою молекулярно-генетичних маркерів / А. В. Карелов, **Є. В. Заїка**, Н. О. Козуб, І. О. Созінов // Тези доповідей міжнар. наук. конф. «Селекційно-генетична наука і освіта», Умань, 19 березня, 2013р. – С.46–47.

13. *Заика Е. В.* Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы ННЦ «Институт земледелия НААН» по комплексу хозяйственно-биологических признаков/ **Е. В. Заика** // Молодежь и инновации – 2013: Материалы Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых: в 4-х ч. / гл. ред. А. П. Курдеко. – Горки: Белорус. гос. с.х. акад., 2013. – Ч. 1. – С.361.

14. *Zaika Ie.* The allelic state identification of non-race-specific disease resistance *Lr34/Yr18/Pm38* locus in Ukrainian winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars of Polissia / **Ie. Zaika**, A. Karelov, N. Kozub, I. Sozinov, A. Sozinov, V. Starychenko // Abstracts of Papers of International Plant Breeding Congress. – 2013. – 10–14 November, Antalya, Turkey, P.293.

15. *Заїка Є. В.* Поліморфізм генів помірної нерасоспецифічної стійкості до хвороб *Sr2/Lr27* та *Lr34/Yr18/Pm38* у сортах м'якої пшениці ННЦ «Інститут землеробства НААН» / **Є. В. Заїка**, О. О. Созінов, А. В. Карелов, Н. О. Козуб, О. Л. Філенко, І. О. Созінов // Зб. наук. пр. VIII Міжнар. наук. конф. «Фактори

експериментальної еволюції організмів». – 23–27 вересня 2013. – Алушта, АР Крим, Україна. – С. 40–44.

16. *Заїка Є. В.* Неспецифічна стійкість до хвороб, асоційована з локусом *Lr34/Yr18/Pm38* у сортах м'якої ярої пшениці селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» / **Є. В. Заїка**, А. В. Карелов, О. О. Созінов, Н. О. Козуб, В. М. Стариченко // Конф. молодих вчених та спеціалістів, Чабани. – 2013. – С. 3.

17. *Заїка Є. В.* Аналіз генотипів сортів пшениці м'якої озимої ННЦ «Інститут землеробства НААН» за локусами запасних білків / **Є. В. Заїка**, Н. О. Козуб, І. О. Созінов // Тези доп. міжн. наук. конф. «Генетика і селекція: досягнення та проблеми». – Умань, 2014. – С. 41–42.

18. *Заїка Є. В.* Ефект гетерозису та ступінь фенотипового домінування у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої в умовах Північного Лісостепу / **Є. В. Заїка** // Тези доп. міжн. наук. конф. «Гетерозис: досягнення та проблеми». – Умань, 2015. – С. 30–31.

19. *Zaika I.V.* Characteristic of winter bread wheat collection in condition of Northern Forest-steppe of Ukraine / **I.V. Zaika** // Materials of Theoretical and Practical Conference a Young Scientists and Specialists «Innovative Developments of Young Scientists for Competitive Agrarian Production», Chabany, 11th of November, 2015. – P.18–19.

АНОТАЦІЯ

Заїка Є. В. Оцінка поліморфізму сортів пшениці м'якої для створення нових генотипів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво. – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Київ, 2016.

Дисертаційна робота присвячена питанням дослідження генетичного поліморфізму за локусами гліадинів та глютенінів, расонеспецифічної стійкості проти іржастих хвороб і прояву господарсько цінних ознак колекційних зразків пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.).

Детально вивчено характер прояву господарсько цінних ознак колекції сортів пшениці м'якої упродовж 2012–2014 рр. в умовах Північного Лісостепу. Виділено генотипи, що мали високу врожайність, зимостійкість, стійкість проти хвороб, високі показники якості зерна та такі, що володіють екологічною стабільністю за роками досліджень – Лісова пісня, Поліська-90, Бенефіс, Миронівська Сторічна та ін.

Ідентифіковано і досліджено поліморфізм сортів пшениці м'якої селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» за алельним складом локусів гліадинів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* та субодиниць високомолекулярних глютенінів *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*. За набором і переважаючими алелями склад локусів гліадинів досліджуваної вибірки сортів є подібним до зони Центрального Лісостепу, але відрізняється високим траплянням у генотипах нетипових для цієї зони алелів (*Gli-A1x, Gli-B1e*). За алельним складом HMW глютенінів більшість досліджених зразків були подібними. У сортах Поліська-90, Аналог, Цвіт Калини та ін. ідентифіковано алелі

ВМ глютенінів, що асоційовані з високими хлібопекарськими властивостями *Glu-D1d*, *Glu-A1a* та *Glu-B1al*.

За допомогою молекулярно-генетичного маркера *caISBP1* було ідентифіковано «стійкий» алельний стан гена *Lr34/Yr18/Pm38* широкої расонеспецифічної стійкості проти іржастих хвороб у сортах пшениці м'якої озимої ННЦ «Інститут землеробства НААН». Дослідженнями проаналізованої колекції в умовах провокаційного інфекційного фону встановлено помірний негативний кореляційний зв'язок між ураженістю бурою листовою іржею і борошнистою росою та наявністю алельного стану локусу *Lr34*, асоційованого з стійкістю до хвороб.

У колекції зразків ННЦ «Інститут землеробства НААН» не ідентифіковано генотипів, що несуть алель локусу стійкості проти стеблової іржі *Sr2/Lr27*, що походить від сорту *Hope*. Водночас виявлено сорти (13,5%), які є носіями алеля, успадкованого від сорту *Marquiz*. Генотипи, які несуть такий алель, можуть у окремих випадках мати стійкість проти стеблової іржі.

Досліджено успадкування стійкості проти хвороб, зимостійкості, тривалості вегетаційного періоду, висоти рослини, окремих елементів структури продуктивності у гібридів F_1 пшениці м’якої озимої. За стійкістю проти бурої іржі та борошнистої роси було виявлено п’ять типів успадкування: наддомінування, часткове домінування, проміжне успадкування, часткове від’ємне успадкування і гібридну депресію. За успадкуванням стійкості проти септоріозу гібриди F_1 мали часткове домінування, проміжне успадкування і від’ємне наддомінування. Успадкування тривалості періоду вегетації і висоти рослини гібридами F_1 відбувається переважно за типом від’ємного наддомінування, тоді як за ознакою довжина колосу та кількістю колосків у колосі успадкування здебільшого спостерігали за типом позитивного наддомінування. Кількість зерен у колосі в гібридів F_1 успадковувалася за типом позитивного наддомінування лише у половини комбінацій.

З використанням зразків місцевої селекції та зарубіжних зразків створено сорти пшениці м’якої озимої, що володіють комплексом господарсько цінних ознак і переважають сорт Поліська-90 за врожайністю: Пам’яті Гірка, Кесарія Поліська, Співанка Поліська, Миролюбна, Романівна, Водограй та Полісянка. Доведено економічну ефективність вирощування нових сортозразків пшениці м’якої озимої в умовах Північного Лісостепу порівняно з сортом Поліська-90.

Ключові слова: *пшениця, молекулярно-генетичні маркери, расонеспецифічна стійкість, гліадини, HMW глютеніни, екологічна пластичність, робоча колекція, гібридні комбінації, маркер-асоційована селекція*.

АННОТАЦИЯ

Заика Е. В. Оценка полиморфизма сортов пшеницы мягкой для создания новых генотипов. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство. – Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, Киев, 2016.

В диссертационной работе рассмотрены вопросы исследования генетического полиморфизма локусов запасных белков и устойчивости к болезням, а также оценки

селекционной ценности коллекционных образцов и гибридов пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.). На основе полевых исследований среди 35 сортов пшеницы мягкой озимой различных селекционных центров Украины выделено генотипы с высокой урожайностью, зимостойкостью, скороспелостью, оптимальной высотой растений, устойчивостью к болезням и полеганию, высоким качеством зерна и высокой экологической пластичностью. Идентифицирован и исследован полиморфизм сортов пшеницы мягкой селекции ННЦ «Институт земледелия НААН» по аллельному составу локусов глиадинов *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* и субъединиц высокомолекулярных глютенинов *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*. С помощью молекулярно-генетических маркеров было изучено коллекцию сортов пшеницы мягкой озимой ННЦ «Институт земледелия НААН» на наличие в генотипах генов расонеспецифической устойчивости к болезням *Lr34/Yr18/Pm38* и *Sr2/Lr27*. Установлено умеренную корреляционную связь между средней пораженностью бурой листовой ржавчиной, мучнистой росой и аллельным состоянием гена *Lr34* в условиях провокационного инфекционного фона. Изучено наследование и определён гетерозис признаков устойчивости к болезням, зимостойкости, продолжительности вегетации, высоты растений и элементов структуры урожайности у гибридов F_1 пшеницы мягкой озимой. Созданы новые сорта пшеницы мягкой озимой Памяти Гирка, Кесария Полиська, Спиванка Полиська, Мыролюбна, Романивна, Водограй, Полисянка, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков и имеющие высокую экономическую эффективность выращивания.

***Ключевые слова**: пшеница, молекулярно-генетические маркеры, расонеспецифическая устойчивость, глиадин, HMW глютенины, экологическая пластичность, рабочая коллекция, гибридные комбинации, маркер-ассоциированная селекция.*

SUMMARY

Zaika Ie. V. Estimation of polymorphism of bread wheat varieties for new genotypes creating. – Manuscript copyright.

Dissertation for obtaining the degree of the Candidate of Agriculture Sciences, specialty 06.01.05 – breeding and seed growing. – Institute of bioenergy crops and sugar beet NAAS of Ukraine, Kyiv, 2016.

The thesis is devoted to research on genetic polymorphism at loci of gliadins and glutenins, loci of race-non-specific resistance to rust diseases and manifestations of commercially valuable traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) variety collection.

In detail studied the nature of the manifestation of commercially valuable traits in collection of bread wheat samples during the 2012–2014 in conditions of the Northern Forest-steppe. The genotypes which had high yield, winter hardiness, disease resistance, high grain quality and possess ecological stability were selected. These genotypes can be

used as parental components in crosses with the aim of creating adaptive and high yielding varieties of winter bread wheat.

Identified and investigated the polymorphism of common wheat varieties developed in NSC "Institute of agriculture NAAN" for the allelic composition of loci of gliadins *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* and glutenins *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*. The results indicate that overall allelic composition of gliadins loci of the studied varieties is typical for the Central Forest-steppe zone, however, there are not typical to these zone alleles. For the allelic composition of the HMW glutenin most part of samples were similar and therefore had a low grain quality. At the same time in separate varieties identified alleles associated with high bread-baking properties (*Glu-D1d*, *Glu-A1a*, *Glu-B1al*), which indicates the direction of breeding work for the grain quality improving.

It was identified *caISBP1* "resistant" allelic state of the gene *Lr34/Yr18/Pm38* of wide non-race-specific resistance to rust diseases with molecular genetic marker using in winter wheat varieties of NSC "Institute of agriculture NAAN". Researching of the analyzed collection in natural infectious background indicated a moderate correlation between infection rate to leaf rust and powdery mildew infectious and allelic state of locus *Lr34* (ρ=-0,4, $p<0,05$). Correlation between infection rate of winter wheat leaf blotch and between allelic states of *Lr34* was not found. So the presence of leaf rust resistance associated with allelic states of *Lr34* locus in the studied varieties may indicate to adaptive value of this gene, which has not lost relevance for today. In the collection of samples NSC "Institute of Agriculture NAAS" is not identified genotypes carrying the allele locus of resistance to stem rust *Sr2/Lr27* derived from varieties Hope. At the same time discovered varieties (13.5%), which are carriers alleles derives from wheat variety Marquiz. Genotypes which carry Marquiz-allele may have the resistance to stem rust in some cases.

We also studied inheritance of disease resistance, winter hardiness, growing season length, height and some elements of the productivity structure in F_1 hybrids of winter bread wheat. So for resistance to stem rust and powdery mildew was found five types of inheritance: overdominance, partial dominance, intermediate inheritance, negative partial inheritance and hybrid depression. Resistance to winter wheat leaf blotch in F_1 hybrids were inherited by partial dominance, intermediate inheritance and negative overdominance. The length of the growing season and plant height of F_1 hybrids inherited by mainly negative type of overdominance whereas the ear length and number of spikelets per ear mainly inherited by positive overdominance. At the same time, the number of grains per ear in F_1 hybrids inherited by the type of positive overdominance only in half of combinations.

Using the samples of local and foreign breeding material were created winter bread wheat varieties which have complex of agronomical-value characteristics and exceed

variety Polisska-90 by yielding and economic efficiency: Pamyati Hirka, Kesaria Polisska, Spivanka Polisska, Myrolubna, Romanivna, Vodohrai and Polisyanka.

Key words: *wheat, molecular-genetic markers, race-non-specific resistance, gliadins, HMW glutenins, ecological plasticity, working collection, hybrid combination, marker-assisted selection.*