

ISSN 2409–5524

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ —
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР
НАСІННЄЗНАВСТВА ТА СОРТОВИВЧЕННЯ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНОГО ІНСТИТУТУ —
НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ
НАСІННЄЗНАВСТВА ТА СОРТОВИВЧЕННЯ**

*Відповідальний редактор
член-кореспондент НААН України В. М. Соколов*

Видання засноване у 1952 році

Випуск 27 (67)

Одеса
СПІ–НЦНС
2016

УДК 633.1(051.2)

Засновник: Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

СОКОЛОВ В. М. (відповід. ред.), к. с.-г. н.;
ЛИТВИНЕНКО М. А. (заст. відповід. ред.), д. с.-г. н.;
БАБАЯНЦ О. В., д. б. н.;
БЕЛОУСОВ А. О., д. б. н.;
ВАРЕНИК Б. Ф., к. с.-г. н.;
ВЛАСЕНКО В. А., д. с.-г. н., Сумський нац. аграр. ун-т;
ВОЛКОВА Н. Е., д. б. н.;
ГЕРАСИМЕНКО В. П., д. б. н., Одеський держ. аграр. ун-т;
ДАВИДЕНКО О. Г., д. б. н., Ін-т генетики та цитології НАН Республіки Білорусь;
ДРЕМЛЮК Г. К., д. с.-г. н.;
КІНДРУК М. О., д. с.-г. н.;
ЛАВРИНЕНКО Ю. О., д. с.-г. н., Ін-т зрош. землероб. НААН України;
ЛИФЕНКО С. П., д. с.-г. н.;
ЛІНЧЕВСЬКИЙ А. А., д. с.-г. н.;
ЛЯХ В. О., д. б. н., Запорізький нац. ун-т;
МАРТОН Л. Ч., д. с.-г. н., Ін-т с.-г. досліджень Угорської АН;
ПУШКАРЕНКО О. Я., к. б. н.;
РИБАЛКА О. І., д. б. н.;
СІЧКАР В. І., д. б. н.;
СТЕЛЬМАХ А. Ф., д. б. н.;
ФАЙТ В. І., д. б. н.

Збірник містить статті, присвячені 100-річчю селекції пшениці в СГІ–НЦНС та сучасним дослідженням цієї культури в інших наукових установах України. Наведено методи та результати створення високоінтенсивних, універсального типу, адаптованих до змін клімату сортів м'якої та твердої пшениці. Розглянуто можливості застосування кластерного аналізу в селекції, підвищення продуктивного потенціалу пшениці м'якої озимої в умовах зрошення на Півдні України, формування продуктивності у сортів різного типу розвитку. Обговорюються можливості використання генетико-молекулярних підходів розширення бази вихідного матеріалу для схрещувань, підвищення адаптивності озимої пшениці посиленням її фоточутливості та потреби у яровизації, різноманітних факторів поліпшення стійкості сортів до дії стресових чинників довкілля задля нарощування продуктивності сортів і якості зерна, зокрема і тих, що складають сортові ресурси пшениці України. Оцінено ефекти пшенично-житніх транслокацій з 1RS та хромосоми St геному *E. sibiricus*, а також фенотипову мінливість ідентифікаційних сортових ознак пшениці м'якої озимої в залежності від строків сівби.

Збірник розрахований на науковців, викладачів, аспірантів, студентів спеціальностей «біологія» та «агрономія».

Під назвою «Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення» виходить з 2002 року

ЗМІСТ

СЕЛЕКЦІЯ

ЛИТВИНЕНКО М. А. Основні віхи 100-річного періоду селекції пшениці м'якої озимої у відділі селекції та насінництва пшениці СГП–НЦНС (огляд)	9
ЛИФЕНКО С. П., ЄРИНЯК М. І., НАКОНЕЧНИЙ М. Ю. Методи та результати селекції високоінтенсивних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Півдня України	23
ЛИТВИНЕНКО М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (<i>Triticum aestivum</i> L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України	36
ПАЛАМАРЧУК А. І. Методи та результати селекції пшениці твердої озимої в СГП–НЦНС	54
ХОМЕНКО Т. М., КИЄНКО З. Б., ДЖУЛАЙ Н. П., СОНЕЦЬ Т. Д. Сортові ресурси пшениці в Україні	67
ТИЩЕНКО В. М., ІЩЕНКО А. Г., ДУБЕНЕЦЬ М. В. Селекція на адаптивність пшениці озимої на основі кластерного аналізу	75
КЛУБУК В. В., УСИК Л. О. Підвищення продуктивного потенціалу пшениці озимої шляхом селекції в умовах зрошення	85
БАЗАЛІЙ В. В., БОЙЧУК І. В., БАЗАЛІЙ Г. Г., ЛАРЧЕНКО О. В., БАБЕНКО Д. В. Формування продуктивності у сортів пшениці різного типу розвитку	95

ГЕНЕТИКА

СТЕЛЬМАХ А. Ф., ФАЙТ В. І. Можливість поліпшення адаптивності озимої пшениці шляхом посилення фоточутливості та потреби в яровизації	103
ГАЛАЄВА М. В., ФАЙТ В. І. Ідентифікація та асоціації алелів локусу <i>Xcfd7–5B</i> з господарсько цінними ознаками пшениці м'якої озимої (<i>Triticum aestivum</i> L.)	109
КОЗУБ Н. О., СОЗІНОВ І. О., БЛЮМ Я. Б., СОЗІНОВ О. О. Ефекти пшенично-житніх транслокацій з 1RS у гібридів пшениці м'якої та створення ліній з рекомбінантним плечем 1RS	117
МОЦНИЙ І. І., ПЕТРОВА І. С., ЧЕБОТАР С. В. Характеристика цитологічної стабільності та агрономічних ознак дисомно-доповненої лінії пшениці м'якої озимої	127

СОРТОВИВЧЕННЯ

ЛЕОНОВ О. Ю., УSOBA З. В., БУРЯК Л. І., ПАДАЛКА О. І., ЯРОШ А. В. Мінливість показників якості зерна пшениці м'якої в залежності від погодних умов	141
ЧЕРНО О. Д., РЯБОВОЛ Я. С. Вплив різних систем удобрення на технологічні показники зерна пшениці сорту Артемисія	156

ДІНЕЦЬ О. М. Мінливість ознаки «товщина соломини другого міжвузля» у сортів пшениці м'якої озимої селекції Полтавської ДАА у різних умовах вирощування	163
ШПИКУЛЯК Є. А. Фенотипова мінливість ідентифікаційних сортових ознак пшениці м'якої озимої в залежності від строків сівби	170
ТИЩЕНКО В. М., ГУСЕНКОВА О. В. Мінливість ознаки «кількість зерен колоса» у сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від строків сівби	183

ПОРТРЕТИ

БЄЛОУСОВ А. О. Пам'яті Петра Федоровича Ключка	189
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЕКЦИЯ

ЛИТВИНЕНКО Н. А. Основные вехи 100-летнего периода селекции пшеницы мягкой озимой в отделе селекции и семеноводства пшеницы СГІ–НЦСС (обзор)	9
ЛЫФЕНКО С. Ф., ЕРИНЯК Н. И., НАКОНЕЧНЫЙ Н. Ю. Методы и результаты селекции высокоинтенсивных сортов пшеницы мягкой озимой в условиях Юга Украины	23
ЛИТВИНЕНКО Н. А. Создание сортов пшеницы мягкой озимой (<i>Triticum aestivum</i> L.), адаптированных к изменениям климата на Юге Украины	36
ПАЛАМАРЧУК А. И. Методы и результаты селекции пшеницы твердой озимой в СГІ–НЦСС	54
ХОМЕНКО Т. М., КИЕНКО З. Б., ДЖУЛАЙ Н. П., СОНЕЦ Т. Д. Сортосые ресурсы пшеницы в Украине	67
ТИЩЕНКО В. Н., ИЩЕНКО А. Г., ДУБЕНЕЦ Н. В. Селекция на адаптивность пшеницы озимой на основе кластерного анализа	75
КЛУБУК В. В., УСИК Л. А. Повышение продуктивного потенциала пшеницы озимой путем селекции в условиях орошения	85
БАЗАЛИЙ В. В., БОЙЧУК И. В., БАЗАЛИЙ Г. Г., ЛАРЧЕНКО О. В., БАБЕНКО Д. В. Формирование продуктивности у сортов пшеницы разного типа развития	95

ГЕНЕТИКА

СТЕЛЬМАХ А. Ф., ФАЙТ В. И. Возможность улучшения адаптивности озимой пшеницы путем усиления фотопериодизма и потребности в яровизации	103
ГАЛАЕВА М. В., ФАЙТ В. И. Идентификация и ассоциации аллелей локуса <i>Xcfd7–5B</i> с хозяйственно ценными признаками пшеницы мягкой озимой (<i>Triticum aestivum</i> L.)	109
КОЗУБ Н. А., СОЗИНОВ И. А., БЛЮМ Я. Б., СОЗИНОВ А. А. Эффекты пшенично-ржаных транслокаций с 1RS у гибридов пшеницы мягкой и создание линий с рекомбинантным плечом 1RS	117
МОЦНЫЙ И. И., ПЕТРОВА И. С., ЧЕБОТАРЬ С. В. Характеристика цитологической стабильности и агрономических признаков дисомно-дополненной линии пшеницы мягкой озимой	127

СОРТОИЗУЧЕНИЕ

ЛЕОНОВ О. Ю., УСОВА З. В., БУРЯК Л. И., ПАДАЛКА О. И., ЯРОШ А. В. Изменчивость показателей качества зерна пшеницы мягкой в зависимости от погодных условий	141
--	-----

ЧЕРНО Е. Д., РЯБОВОЛ Я. С. Влияние различных систем удобрения на технологические показатели зерна пшеницы сорта Артемисия	156
ДИНЕЦ О. Н. Изменчивость признака «толщина соломины второго междоузлия» у сортов пшеницы мягкой озимой селекции Полтавской ГАА в разных условиях выращивания	163
ШПИКУЛЯК Е. А. Фенотипическая изменчивость идентификационных сортовых признаков пшеницы мягкой озимой в зависимости от сроков сева	170
ТИЩЕНКО В. Н., ГУСЕНКОВА О. В. Изменчивость признака «количество зерен колоса» у сортов и селекционных линий пшеницы озимой в зависимости от сроков сева	183
 ПОРТРЕТЫ	
БЕЛОУСОВ А. О. Памяти Петра Федоровича Ключко	189

CONTENTS

BREEDING

LYTVYNENKO M. A. The main landmarks of development of bread winter wheat breeding programs in 100-years history in wheat breeding department of Plant Breeding and Genetic Institute (review)	9
LYFENKO S. Ph., YERYNYAK M. I., NAKONECHNYI M. Yu. Methods and results of high-intensive varieties breeding of bread winter wheat in South Ukraine environmental	23
LYTVYNENKO M. A. Creation of winter bread wheat cultivars (<i>Triticum aestivum</i> L.) adapted to climatic changes in the South Ukraine	36
PALAMARCHUK A. I. Methods and results of winter durum wheat breeding in Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigation	54
KHOMENKO T. M., KYENKO Z. B., DZHULAI N. P., SONETS T. D. Varietal resources of wheat in Ukraine	67
TISHCHENKO V. M., ISHCHENKO A. G., DUBENETS N. V. Winter wheat breeding for adaptability on the basis of cluster analysis	75
KLUBUK V. V., USIK L. O. Breeding research to improve adaptive and productive potential of winter wheat in the South Ukraine	85
BAZALII V. V., BOICHUK I. V., BAZALII H. H., LARCHENKO O. V., BABENKO D. V. Productivity formation in various wheat varieties with different types of development	95

GENETICS

STELMAKH A. F., FAYT V. I. Winter bread wheat adaptivity may be improved by increasing photosensitivity and vernalization requirement	103
GALAEVA M. V., FAYT V. I. Identification and association of locus <i>Xcfd7–5b</i> alleles with commercially valuable traits of winter bread wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)	109
KOZUB N. A., SOZINOV I. A., BLUME Ya. B., SOZINOV A. A. Some effects of the wheat-rye translocations with 1RS presence in bread wheat hybrids and development of lines with the recombinant arm 1RS	117
MOTSNYI I. I., PETROVA I. S., CHEBOTAR S. V. Characteristics of cytological stability and agronomical traits of disomic addition stock of winter bread wheat	127

CULTIVAR INVESTIGATION

LEONOV O. Yu., USOVA, Z. V., BURYAK L. I., PADALKA O. I., YAROSCH A. V. Variability of bread wheat grain quality parameters in relation to weather conditions	141
CHERNO O. D., RIABOVOL I. S. Effect of different system of fertilizers on technological indicators of wheat grain of Artemisia cultivars	156

DINETS O. M. Variability of the trait «thickness of the straw second internode» of bread winter wheat varieties selected at Poltava State Agrarian Academy under various growing conditions	163
SPYKULIAK Ye. A. Phenotypical variability of varietal traits of bread winter wheat depending on sowing terms	170
TYSCHENKO V. M., GUSENKOVA O. V. Variability of trait «number of grains spike» of winter wheat varieties and breeding lines depending on sowing terms	183

PORTRAITS

Belousov A. O. Memory of Petro Fedorovych Kliuchko	189
--	-----

СЕЛЕКЦІЯ

УДК 633.11.«324»:631.526

М. А. ЛИТВИНЕНКО, д. с.-г. н., проф., акад., зав. від.

СГІ–НЦНС, Одеса

E-mail: dr_litvin@ukr.net

ОСНОВНІ ВІХИ 100-РІЧНОГО ПЕРІОДУ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ВІДДІЛІ СЕЛЕКЦІЇ ТА НАСІННИЦТВА ПШЕНИЦІ СГІ–НЦНС (ОГЛЯД)

Висвітлені основні теоретичні, методичні розробки й селекційні досягнення відділу селекції та насінництва СГІ–НЦНС за 100-річний період (1916–2016). За роки діяльності відділу закладені науково-методичні основи селекції та насінництва пшениці м'якої озимої, здійснено 9 етапів розвитку селекційних програм. Створено понад 130 сортів різних типів, із яких 87 у різні періоди та районовані чи занесені до Державних реєстрів і вирощувались в Україні та інших країнах на сумарній площі біля 220 млн га.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, етапи розвитку селекційних програм, сорти, урожайність, якість зерна, адаптивні властивості.

Відділ селекції та насінництва пшениці заснований з самого початку діяльності першої наукової сільськогосподарської установи на Півдні України — Одеського дослідного поля і утворення при ньому в 1912 р. селекційного відділу і в цей же рік Селекційної станції під керівництвом професора А. О. Сапегіна [1]. Перші дослідження місцевих сортів популяцій пшениці розпочались восени 1912 р., але повне розгортання селекційної роботи за всіма технологічними ланками процесу відбулось у 1916 р. — після повернення А. О. Сапегіна зі стажування на Сфальовській селекційно-дослідній станції (Швеція), яка на той час мала найбільш значні здобутки в розробці теоретично-методичних основ селекції самозапилюваних культур.

Розвиток програми селекції пшениці м'якої озимої можна умовно розподілити на дев'ять етапів:

– I етап (1912–1928). Індивідуальний добір із місцевих сортів-популяцій: створення високорослих чистолінійних сортів екстенсивного типу (Земка, Кооператорка, Степнячка).

– II етап (1929–1938). Міжсортowa гібридизація чистолінійних сортів екстенсивного типу. Удосконалення сортів екстенсивного типу (Одеська 3, Одеська 12, Одеська 16).

– III етап (1939–1949). Гібридизація еколого географічно віддалених форм. Створення високорослих сортів напівінтенсивного типу (Волна, Степова, Одеська 22, Одеська 26).

– IV етап (1950–1971). Гібридизація місцевих сортів з сортами інтенсивного типу селекції Краснодарського інституту сільського господарства — Безоста 4, Безоста 1, Аврора, Кавказ. Створення високорослих сортів інтенсивного типу степової екології (Новостепнячка, Прибій, Южанка, Южноукраїнка).

– V етап (1972–1980). Селекція напівкарликових сортів на генетичній основі мутантних форм та американських сортів Гейнс і Ньюгейнс. Створення перших сортів напівкарликового типу (Салют, Прогрес, Еритроспермум 604, Юннат).

– VI етап (1981–1992). Гібридизація місцевих сортів з короткостебловими сортами ярої пшениці селекції CIMMYT, США, Індії з генами Rht 1–3 та югославськими сортами Златна долина, Новосадка рана, Партизанка та іншими. Створення середньорослих сортів універсального типу першого покоління (Альбатрос одеський, Якір одеський, Українка одеська, Красуня одеська, Фантазія одеська та інших).

– VII етап (1992–2000). Розвиток програми селекції сортів м'якої пшениці озимої універсального типу. Створення сортів для різних агрофонів із відмінними характеристиками для стабілізації виробництва зерна (Знахідка одеська, Писанка, Косовиця, Скарбниця, Господиня, Землячка, Федорівка).

– VIII етап (2001–2010). Корекція селекційної програми створення сортів універсального типу у зв'язку зі змінами клімату (Антонівка, Епоха одеська, Заграва одеська, Служниця одеська, Годувальниця одеська, Литанівка, Місія одеська, Благодарка одеська, Нива одеська, Мудрість одеська).

– IX етап (2011–2015). Інтрогресія в місцевий генофонд пшениці чужорідних включень від жита (транслокації 1BL/1RS, 1AL/1RS) та диких співродичів пшениці *Ae. cylindrica*, *Ae. taushi*, ярих зразків синтетиків, створених у Міжнародному центрі пшениці та кукурудзи (CIMMYT). Створення сортів з подальшим підвищенням загального адаптивного потенціалу, продуктивності та стійкості до дії екстремальних біотичних та абіотичних факторів (Житниця одеська, Щедрість одеська, Октава одеська, Ліга одеська, Манера одеська).

Найбільш значимими віхами в розвитку селекційних програм слід вважати наступні.

Дослідження під керівництвом А. О. Сапегіна генофонду місцевих сортів-популяцій і виділення із них методом індивідуального добору перших сортів озимої м'якої пшениці Земка, Кооператорка, Степнячка. Із опублікованих робіт співробітників відділу того періоду простежується високий науковий рівень теоретичних і прикладних досліджень [2]. Роботи із експериментального мутагенезу, внутріш-

ньовидової і віддаленої гібридизації, розробки методики ведення селекційного процесу і застосування статистичних методів у селекції і на сьогодні є цінними й актуальними.

Незважаючи на те, що в морозну зиму 1928–1929 рр. Земка, Коператорка, Степнячка майже повністю вимерзли через їхню низьку морозо-зимостійкість, вони відіграли значну роль у поширенні культури на Півдні України і розвитку подальшої селекційної роботи з нею. Були виділені кошти на придбання морозильних камер для штучного проморожування рослин і визначення морозостійкості селекційного матеріалу, лабораторного обладнання для біохімічних і технологічних досліджень. Селекція культури була поставлена на наукову основу. У відділ були запрошені фахівці з питань стійкості рослин до біотичних і абіотичних факторів, біохіміки, фізіологи, створюється група спеціалістів з визначення показників якості зерна.

Основним методом створення генетичного різноманіття і вихідного матеріалу для селекції стає гібридизація.

З 1930 року робота з селекції озимої м'якої пшениці була продовжена під керівництвом Л. П. Максимчука. Майже 50 років (з 1936 по 1986) відділ селекції пшениці очолював видатний селекціонер, академік ВАСГНІЛ Ф. Г. Кириченко. Дослідження у цей період розвиваються за чітким планом; розроблені і застосовані методи селекції та створені сорти подаються в таблиці 1 [3].

У 1936–1938 рр. були завершені роботи зі створення сортів винятково степового екологічного типу — Одеська 3, Одеська 12 (Ф. Г. Кириченко, Л. П. Максимчук, П. Я. Коробко, Д. О. Долгушин). Ці два сорти разом із Одеською 16 (виведена методом індивідуального добору із Одеської 12 в 1946 р. Ф. Г. Кириченко і М. С. Терлецькою) вирізняються високою посухостійкістю, морозо-зимостійкістю, відмінними хлібопекарськими якостями. Вони виявились врожайнішими від інорайонних сортів — Українки і Гостіанум 237 на 3–5 ц/га. Упродовж двох десятиріч (1944–1964) вони вирішували долю врожаю пшеничного зерна у степових регіонах, адже були районовані в 23 областях і краях степової і лісостепової зон колишнього СРСР. Їх висівали щороку на 4–8 млн га. Сорт Одеська 16 є «шедевром» високої морозо-зимостійкості і за цим показником досі залишається неперевершеним як у вітчизняній, так і в закордонній селекції.

Ці досягнення в селекції озимої м'якої пшениці були визначальними чинниками при нагородженні інституту в 1948 р. орденом Трудового Червоного Прапора, а також у 1962 р., в 50-річний ювілей інституту, орденом Леніна.

На основі теоретичних досліджень з удосконалення методів селекції (схрещування сортів при вільному запиленні, використання чужорідного пилку при внутрішньовидовій гібридизації) створені сорти Одеська 21, Одеська 26, Одеська 28, Одеська 29. Сорт Одеська 26

виявився найбільш цінним із них за комплексом ознак і у 1964 р. був районований в Одеській і Ростовській областях. Його висівали в господарствах упродовж декількох років на десятках тисяч гектарів.

Таблиця 1

Методи створення вихідного матеріалу і результати їх використання у відділі селекції за період 1937–1988 рр.

Метод	Сорти і форми як результат застосування методу
Гібридизація екологічно географічно віддалених форм	Одеська 3, Одеська 16, Волна, Южанка, Южноукраїнка, Новостепнячка, Прибій, Шторм, Салют, Прогрес, Еритроспермум 604
Гібридизація сортів і форм у межах однієї екологічної групи за контрастними ознаками й властивостями	Маяк, Надєжда, Аркадія, Чайка
Обробка насіння і рослин хімічними та фізіологічними реагентами (експериментальний мутагенез)	Кормова 30, Селена, понад 250 мутантів з цінними господарсько-біологічними ознаками
Індивідуальний і масовий добір на гетерогенних сортах	Одеська 16, Степняк
Добір із сортів і гібридних популяцій F_2 – F_3 генотипів за ознаками кореневої системи	Степова, Прибій МКС
Висів ярих пшениць під зиму і добір озимих форм	Московська озима, Дружба
Повторні (багатократні) добори на штучних та інфекційних фонах у процесі селекції	Бригантина
Створення інбредних ліній шляхом багаторічного інцухтування і спрямованого добору низькоплодовитих ліній з наступною гібридизацією їх з відповідно дібраними сортами за вільного запилення	Одеська гібридна
Використання фону внутрішньо- і міжвидової конкуренції для виділення найбільш життєздатних і продуктивних генотипів	Залив

Змінювались напрями досліджень в інституті і його структура. Перехід від так званого «мічурінського» напрямку в біології до класичної генетики значно підвищив рівень теоретичних досліджень.

З приходом до керівництва О. О. Созінова (спочатку як заступника директора з наукової роботи (1965), а з 1972 р. як директора) розвиток інституту набув чіткої спрямованості — як центру розробки теоретичних основ селекції і фундаментальних досліджень. На це, в основному, і орієнтувалось подальше проектування і будівництво станції штучного клімату (фітотрон), спорудження корпусу для лабораторії генної інженерії і т. д. Інститут отримує статус Координаційного центру країн-членів РЕВ з розробки теоретичних основ селекції.

У цей період (кінець 60-х — початок 70-х років минулого сторіччя) у зв'язку з підвищенням культури землеробства й інтенсифікацією рослинницької галузі в степовій зоні України почали широко впроваджуватися у виробництво іншорайонні сорти інтенсивного типу лісостепової екології — Безоста 1, Аврора, Кавказ. Хоча вони в окремі морозні зими зріджувались від часткового вимерзання і не давали очікуваної віддачі на низьких агрофонах та непарових попередниках, це все ж були якісно нові сорти інтенсивного типу і їхнє впровадження, загалом, значно підвищило продуктивність пшеничного поля. Ці «новинки» почали швидко витісняти з виробництва сорти екстенсивного типу степової екології.

У відділі селекції пшениці на базі схрещування сортів інтенсивного типу (Безоста 1, Аврора, Кавказ, Миронівська 808, Білоцерківська 198) з сортами степового екологічного типу (Одеська 3, Одеська 16, Степова, Одеська 26) була одержана серія якісно нових сортів напівінтенсивного й інтенсивного типу — Волна, Чорноморська, Новостепнячка, Южанка, Южноукраїнка, Прибій. З них найбільш широко був упроваджений у виробництво Прибій як високопродуктивний і стійкий до різних несприятливих факторів. За високу посухостійкість цей сорт виробничники називали «верблюдом Степу». В 1977 р. площа посіву під ним сягала 760 тис. га.

На початку 70-х років минулого сторіччя під впливом потреб виробництва і світових тенденцій розвитку селекції пшениці в Селекційно-генетичному інституті, одному із головних наукових центрів колишнього Радянського Союзу і в Україні, активно розвивалась програма створення напівкарликових і короткостеблових сортів [4]. Відділ за програмою селекції інтенсивних сортів залучав у гібридизацію генетичні джерела короткостебловості. Спочатку це були мутантні форми — Краснодарський карлик 1, карликові мутанти, створені в процесі виконання кандидатської дисертації М. А. Литвиненком за допомогою хімічних супермутагенів на місцевих сортах Одеська 16, Прибій, Южноукраїнка та інших. Пізніше в роботу були включені закордонні короткостеблові сорти Geins і New geins (США), Златна долина, Новосадка рана, Партизанка, Сава, NS-600, NS-400, NS-447 та інші (Югославія), а з 1981 р., після стажування М. А. Литвиненка в Міжнародному центрі з селекції кукурудзи та пшениці (CIMMYT), — серія ярих зразків селекції цього Центру з генами короткостебловості Norin 10 (Rht 1–3).

Першими спеціальними дослідженнями виявлено [4], що гени короткостебловості якісно змінили природу пшеничної рослини — значно підвищується її стійкість до вилягання, суттєво зростає урожайність зерна через перерозподіл пластичних речовин, накопичення в процесі онтогенезу на користь формування зернової частини врожаю, підвищується посухостійкість.

Однак різні гени короткостебловості нерівнозначні за своїм впливом на урожай, білковість зерна і особливо на адаптивні ознаки і властивості.

Перші селекційні результати були отримані в 1973 р. при залученнях у гібридизацію мутантної форми Краснодарський карлик 1. З його участю були створені напівкарликові сорти Салют (Краснодарський карлик 1 х Одеська 26) і Прогрес (Краснодарський карлик 1 х Одеська 16), Еритроспермум 604 (Одеська 16 х Краснодарський карлик 1), а пізніше Юннат одеський (Одеська напівкарликова х Чайка). Станційне і державне сортовипробування показало, що вони мають високий потенціал врожайності. Так, Прогрес на ДСД Джамбульської області в 1981 р. дав по 93–95 ц/га зерна, а Еритроспермум 604 на цій же сортодільниці в 1984 р. по 106,4 ц/га. Сорт Прогрес був районований у Казахстані і вирощується там на значних площах і досі. Сорт Юннат одеський у виробничих умовах дослідного господарства «Ладжинське» Вінницької області на площі 95 га вперше в Україні переступив 100-центнерний рубіж врожайності — забезпечив по 115 ц зерна.

Досвід вирощування напівкарликових сортів першого покоління (1976–1980) — Одеської напівкарликової, Одеської 75, Південної зорі, Напівкарликової 49, Обрію — показав, що вони не повною мірою відповідають потребам виробництва за стабільністю врожайності, стійкістю до несприятливих умов довкілля та хвороб; деякі сорти мали низькі показники якості зерна [5]. Ці результати переконали в необхідності теоретичного обґрунтування та практичної реалізації по суті нової селекційної програми створення високоінтенсивних короткостеблових сортів пшениці озимої м'якої з підвищеними адаптивними властивостями універсального використання для різного рівня агрофонів та екологічних умов степової зони України.

Розробка такої програми була основою досліджень М. А. Литвиненка за докторською дисертацією «Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов Степу України», успішно захищеною у 2001 р. [6]. На відміну від існуючої тоді концепції про те, що короткостеблові сорти можуть вирощуватись тільки на високих агрофонах і мати вузьку екологічну локалізацію, наші дослідження базувались на гіпотезі: у сильно варіюючих агрокліматичних умовах степової зони України слабоадаптовані, з вузькою екологічною орієнтацією сорти не можуть мати господарського значення. Потрібні сорти з високим генетичним потенціалом урожайності (100 ц/га і вище), високоефективною нормою реакції на поліпшення технологій вирощування і в той же час у варіюючих умовах, на низьких агрофонах, за технологічних відхилень утримувати нижній поріг урожайності на рівні високорослих сортів напівінтенсивного типу за рахунок значного підвищення адаптивного потенціалу.

У результаті багаторічних досліджень (1982–2012) теоретично обґрунтована нова програма селекції сортів пшениці м'якої озимої універсального типу. Ідентифіковані найбільш ефективні генетичні джерела короткостебловості. Застосуванням генів мутантного походження, Rht 8, Rht 1–3 від ярих зразків пшениці переведено селекційний матеріал на короткостебловий середньорослий морфотип. Були визначені найбільш важливі ознаки, генетичні, морфофізіологічні механізми у формуванні продуктивності, адаптивного потенціалу та якості зерна в озимій пшениці, виділені генетичні джерела цих ознак. Також деталізовані модель сорту універсального типу та параметри різних сортотипів у залежності від генетичної основи селекційного матеріалу. Визначені найбільш ефективні донори цінних ознак. На основі теоретичних досліджень і селекційної практики розроблено метод добору батьківських форм для гібридизації за принципом «генетичного містка», як і найефективніші схеми схрещування в селекції на адаптивність; розроблені також методи і прийоми цілеспрямованого створення генетичного різноманіття нового вихідного матеріалу та добору генотипів за ознаками стійкості до біотичних та абіотичних факторів у поєднанні з високою продуктивністю та якістю зерна. У ході виконання програм, крім селекційних здобутків, запатентовано 3 та удосконалено 12 методів та прийомів селекції. Отже, була удосконалена технологія селекційного процесу щодо поетапного і одночасного нарощування у створених сортів продуктивності, якості зерна, адаптивного потенціалу.

Розроблені також методи і схеми прискорення селекційного процесу: використання штучного клімату для отримання 2–3 генерацій гібридів озимої пшениці протягом одного року з одночасним добром за адаптивними ознаками. Адаптовано в селекційний процес метод отримання андрогенних дигаплоїдів.

На основі цих та інших досліджень за 33 роки реалізації селекційної програми (1982–2015) під керівництвом і за безпосередньої участі академіка НААН М. А. Литвиненка створено і передано на державне сортовипробування 102 сорти озимої пшениці, із яких були районовані чи занесені до Реєстру України 67 одиниць. Найбільше поширення у виробництві в різні періоди мали сорти: Юннат одеський, Альбатрос одеський, Федорівка, Українка одеська, Вимпел одеський, Символ одеський, Фантазія одеська, Красуня одеська, Вікторія одеська, Лада одеська, Любава одеська, Знахідка одеська, Лузанівка одеська, Прима одеська, Сирена одеська, Застава одеська, Дальницька, Вдала, Писанка, Господиня, Скарбниця, Антонівка, Єдність, Косовиця, Безмежна, Заможність, Литанівка, Благодарка одеська, Місія одеська, Годувальниця одеська, Служниця одеська, Заграва одеська, Епоха одеська.

На Півдні України уже відбулось чотири сортозміни сортами універсального типу, нині відбувається п'ята. Прогрес у результаті

реалізації нової програми селекції можна продемонструвати даними конкурсного сортовипробування на попереднику чорний пар, де вивчались сорти універсального типу (V, VI, VII, VIII і IX сортозмін) у порівнянні з кращими сортами чотирьох перших сортозмін (табл. 2).

Як видно із даних таблиці 2, створення сортів універсального типу дало можливість підвищити врожайність на 7,4–28,4 ц/га (12,9–49,5 %) у порівнянні з напівкарликовими сортами четвертої сортозміни. Вивчення цих сортів у державному сортовипробуванні та на виробництві переконливо свідчить, що це якісно нові сорти короткостеблового типу (92–107 см), високостійкі до вилягання. За високого генетичного потенціалу врожайності (80,0–124 ц/га) вони завдяки комплексу ознак і властивостей стійкості до біотичних і абіотичних факторів (морозо-зимостійкість, посухо-жаростійкість, стійкість до основних хвороб) здатні забезпечувати високий нижній поріг врожайності і за екстремальних умов. Ці основні особливості в поєднанні з високими показниками якості зерна сильних і екстрасильних пшениць забезпечили швидке впровадження сортів універсального типу у виробництво. У період з 1991 по 2015 р. (24 роки) вони вирощувались в Україні щорічно на площі 0,6–3,8 млн га, що сумарно склало 42 млн 356 тис. га. Додатковий урожай склав сумарно близько 20 млн т високоякісного продовольчого зерна. За ці роки сорти універсального типу були також занесені до реєстрів Російської Федерації — 12, Молдови — 7, Угорщини — 1, Туреччини — 5. Вони впродовж зазначених років сумарно вирощувались за кордоном на площі близько 16,3 млн га.

Понад 15 років (1990–2006) на великих площах (1,2–3,2 млн га) щорічно вирощувався перший сорт універсального типу Альбатрос одеський, який за комплексом господарсько і біологічно цінних ознак є «шедевром» вітчизняної селекції. З його участю в гібридизації створено 38 комерційних сортів тільки в наукових установах України. У подальшому в процесі реалізації селекційної програми сорти універсального типу постійно удосконалюються (табл. 3).

Так, у порівнянні з напівінтенсивним сортом Одеська 51 зростання врожайності на звичайних агрофонах (виробничого рівня) досягло більше 50 %, а у порівнянні з першим сортом універсального типу Альбатросом одеським — більше 20 %.

Уперше в Україні паралельно з лабораторією селекції інтенсивних сортів пшениці СГІ–НЦНС розроблена програма і створені сорти пшениці м'якої озимої з винятково високими хлібопекарськими якостями зерна екстрасильної пшениці — Панна (2003 р.), Вдала (2005 р.), Скарбниця (2007 р.) Епоха одеська (2011 р.). При врожайності 9–11 т/га вони мають силу муки (W) на рівні 400–500 о. а., що на 100–150 о. а. вище інших сортів.

Таблиця 2
Урожайність і якість зерна сортів пшениці м'якої озимої різних сортосмін на Півдні України (відділ селекції та насінництва пшениці СГІ–НЦНС, дослід «Історія сортосміні», 2011–2015 рр.)

Сорто- зміна	Сорт	Рік вирощу- вання у вироб- ництві	Урожайність (ц/га) в середньому за 5 років (2011–2015)	Прибавка ± ц/га		Показники якості зерна			
				над першою сортосмі- ною	над попере- дньою	вміст білка, %	сила борошна, о. а.	об'єм хліба, см ³	загальна оцінка хліба, бал
I	Одеська 3, Одеська 16	1947–1959	33,4			13,6	280	1327	4,6
II	Безоста 1, Аврора, Кавказ	1960–1967	46,8	+13,4	+13,4	13,4	295	1360	4,5
III	Одеська 51, Прибій, Степ- няк, Еритр. 127	1968–1975	49,8	+16,4	+3,0	13,0	305	1387	4,8
IV	Одеська н/к, Обрій, Юннат од.	1976–1990	57,4	+24,0	+7,6	11,6	302	1355	4,4
V	Альбатрос од., Українка од., Федорівка	1991–1996	64,8	+31,4	+7,4	12,5	358	1460	4,9
VI	Фантазія од., Красуня од., Вікторія од.	1997–2004	69,5	+36,1	+4,7	12,8	376	1486	5,0
VII	Одеська 267, Селянка, Кукільник, Знахідка од., Сирена од.	2005–2010	72,8	+39,4	+3,3	13,0	365	1525	5,2
VIII	Писанка, Вдала, Антонівка, Місія од., Благодарка од.	2011–2015	78,9	+45,5	+6,1	12,8	382	1516	5,1
IX	Заграва од., Епоха од., Жу- равка од., Мудрість од.	2016	83,8	+52,4	+6,9	12,9	411	1528	5,3

Таблиця 3

Удосконалення сортів озимої м'якої пшениці універсального типу
за врожайністю (СГІ–НЦНС, 2006–2015 рр.)

Напрями селекції		Напрями корекції				
Сорт	Рік зане- сення до Реєстру	звичайний агрофон				
		Х, ц/га	± до Альбатроса од.		± до Одеської 51	
			ц/га	%	ц/га	%
Одеська 51	1968	54,3	–11,1	–17,0	–	–
Альбатрос од.	1990	65,4	–	–	11,1	17,0
Українка од.	1994	66,3	0,9	1,4	12,0	22,0
Красуня од.	1997	67,8	2,4	3,7	13,5	24,9
Вікторія од.	1998	68,9	3,5	5,3	14,6	26,9
Знахідка од.	2001	66,4	1,0	1,5	12,1	22,3
Сирена од.	2003	68,4	3,0	4,6	14,1	26,0
Дальницька	2005	69,3	3,9	6,0	15,0	27,6
Вдала	2006	72,3	6,9	10,6	18,0	33,1
Писанка	2006	74,1	8,7	13,3	19,8	36,5
Господиня	2007	69,8	4,4	6,7	15,5	28,5
Скарбниця	2007	76,9	11,5	17,6	22,6	41,6
Антонівка	2008	78,4	13,0	19,9	24,1	44,4
Єдність	2008	75,3	9,9	15,1	21,0	38,7
Косовиця	2008	77,9	12,5	19,1	23,6	30,7
Безмежна	2008	75,9	10,5	16,0	21,6	39,8
Заможність	2009	77,8	12,4	19,0	23,5	43,3
Литанівка	2009	78,4	13,0	19,9	24,1	44,4
Благодарка од.	2010	76,9	11,5	17,6	22,6	41,6
Служниця од.	2010	78,4	13,0	19,9	24,1	44,4
Місія од.	2010	79,5	14,1	21,6	25,2	46,4
Годувальниця од.	2010	78,3	12,9	19,7	24,0	44,2
Заграва од.	2011	82,6	17,2	26,3	28,3	52,1
Епоха од.	2011	80,3	14,9	22,7	26,0	47,9
Істина од.	2011	81,9	16,5	25,2	27,6	50,8
Журавка од.	2012	84,4	19,0	29,1	30,1	55,4
Ліра од.	2012	86,5	21,1	32,2	32,2	59,3
Нива од.	2013	82,3	16,9	25,8	28,0	52,1
Щедрість од.	2013	84,2	18,8	28,7	29,9	45,7
Ера од.	2014	85,8	20,4	21,2	31,5	58,0
Мелодія од.	2014	86,9	21,9	33,5	32,6	60,0
Мудрість од.	2015	85,4	20,0	30,6	31,1	57,3

Уперше в Україні спільно з відділом фітопатології СГІ–НЦНС створені сорти з комплексною стійкістю до 7–8 основних хвороб — Княгиня Ольга, Вихованка одеська, Ластівка одеська. Відділ селекції пшениці, розвиваючи програму селекції сортів для екологічно чистих технологій, створив серію нових, ще більш досконаlih сортів з груповою і комплексною стійкістю до фітозахворювань: Щедрість одеська, Житниця одеська, Октава одеська, Ліга одеська, Дума одеська, Манера одеська.

У зв’язку зі змінами вимог виробництва до створюваних сортів пшениці м’якої озимої, змінами клімату у бік посушливості та різних коливань метеорологічних факторів, входженням України до різних міжнародних організацій, які регулюють ринок сортів та насіння (UPOV, ISTA, OISD), в селекційну програму постійно вносяться корективи (табл. 4).

Таблиця 4

Корекція напрямів селекції сортів пшениці м’якої озимої універсального типу (безпосередньо у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ–НЦНС, 2011–2015 рр.)

1. Середньорослі сорти з підвищеними адаптивними властивостями сильних і екстрасильних за якістю зерна	1. Підвищення загального рівня адаптації за рахунок введення пшенично-житніх транслокацій 1AL/1RS та інших чужорідних включень
	2. Групова чи комплексна стійкість до хвороб від місцевих джерел і західноєвропейських сортів
	3. Підвищення ефективності використання низьких доз мінеральних добрив
	4. Підвищення генетично зумовленого рівня білковості зерна в поєднанні з високими хлібопекарськими якостями червонозерних і білозерних пшениць
	5. Витривалість до пізніх і надраних строків
2. Середньорослі з груповою або комплексною стійкістю до фітозахворювань для екологічно чистих технологій або органічного землеробства	1. Залучення нових генетичних джерел стійкості із матеріалу програми CIMMYT–ICARDA — Туреччина і західноєвропейських сортів
	2. Перехід на класичну схему Педигрі
	3. Добір на штучних інфекційних фонах
	4. Оцінка на витривалість перспективних номерів на завершальному етапі селекції на штучному інфекційному фоні та при обробці фунгіцидами
	5. Підвищення генетично детермінованих показників якості зерна для умов органічного землеробства
3. Відносно високорослі, витривалі до екстремальних умов вирощування у зв’язку із змінами клімату	Здійснено по суті обґрунтування нової селекційної програми
	1. Критерії оцінки стійкості до екстремальних факторів
	2. Модель сорту
	3. Принципи добору батьківських компонентів схрещування та найбільш ефективні схеми схрещування
	4. Методологія добору з використанням екологічних факторів, спеціальних агротехнічних фонів
	5. Випробування на фоні No-till технологій

Зокрема започатковані дослідження зі створення спеціальних сортів, адаптованих для вирощування з нульовою технологією обробітку ґрунту, а також сортів зі стійкістю до екстремальних умов вирощування [7]. Внесені пропозиції щодо змін окремих характеристик

моделей сорту для південного регіону України у зв'язку зі змінами клімату. На цій основі визначені основні параметри морозо-зимостійкості, посухо-жаростійкості і генетичних систем, які впливають на ці адаптивні властивості — потреби в яровизації (Vrd) і фотоперіодичної чутливості (PpD). Залучені нові генетичні джерела господарсько і біологічно цінних ознак, зокрема створених на основі віддаленої гібридизації з дикими співродичами пшениці. Це інтрогресивні лінії з новими ефективними генами стійкості до фітозахворювань, стійкістю до низьких температур і посухи, проростання на пні. Реалізується програма використання в селекції пшенично-житніх 1AL/1RS, 1BL/1RS та інших чужорідних транслокацій. Для прискорення селекційного процесу і підвищення його ефективності відпрацьована схема застосування методу індукцій андрогенних дигаплоїдів з одночасним маркуванням провідних ознак за молекулярними маркерами [8].

На теперішній час у Державному реєстрі України знаходиться 29 сортів пшениці м'якої озимої універсального типу нашого відділу, які щороку висіваються на площі 1,0–1,5 млн га. Значна частина нових сортів — Антонівка, Благодарка одеська, Місія одеська, Епоха одеська, Заграва одеська, Служниця одеська, Литанівка, Годувальниця одеська, Мудрість одеська, Ліра одеська — мають чіткі тенденції до розширення посівних площ.

Висновки. За 100-річний період селекції пшениці м'якої озимої у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ–НЦНС зусиллями кількох поколінь селекціонерів, очолюваних А. О. Сапегіним (1928–1932), Ф. Г. Кириченком (1936–1986) та М. А. Литвиненком (з 1986 р. до цього часу) у результаті теоретичних і методичних розробок, залучення і створення оригінального генетичного матеріалу і здійснення дев'яти етапів розвитку селекційних програм, по суті змінена природа пшеничної рослини: генетичний потенціал врожайності сортів останньої, 9-ї сортозміни, виріс у порівнянні з сортами перших сортозмін у 2,5–3 рази (з 30–40 до 100–120 ц/га); поліпшені хлібопекарські якості сортів до рівня екстрасильних пшениць; удосконалені ознаки і властивості стійкості до біотичних та абіотичних факторів.

За роки діяльності відділу створено понад 130 сортів різних типів, із яких 87 у різні роки були районовані чи занесені до Державних реєстрів і вирощувались в Україні та інших країнах на сумарній площі біля 220 млн га.

Наукова діяльність відділу з 1987 р. по теперішній час спрямовувалась на теоретичне обґрунтування і практичну реалізацію та розвиток по суті нової програми селекції сортів пшениці м'якої озимої універсального типу. У результаті розроблено ряд нових теоретичних положень, створено вихідний матеріал, відпрацьовані методи і виведені якісно нові сорти. За період з 1992 року і по цей час передано на державне сортовипробування 102 сорти універсального типу, із яких

67 (65,7 %) були районовані чи занесені до Державного реєстру. Ці сорти в останні 24 роки (1991–2015) висівались в Україні на сумарній площі 42 млн 356 тис. га з середньою прибавкою врожаю 0,4 т/га. Додатковий урожай від їхнього впровадження у виробництво склав сумарно близько 20 млн т високоякісного продовольчого зерна.

За ці роки було також занесено до реєстрів Російської Федерації — 12 сортів, Молдови — 11, Угорщини — 1, Туреччини — 5. Вони упродовж зазначених років сумарно вирощувались за кордоном на площі біля 16 млн га.

У цьому хлібному короваї праця, перш за все, колективу співробітників відділу селекції пшениці. Певну аналітичну роботу з оцінки номерів конкурсних сортовипробувань на стійкість до фітозахворювань на інфекційних фонах виконував відділ фітопатології; великий об'єм аналізів на технологічні показники якості зерна матеріалу сортовипробувань і методи седиментації, починаючи з селекційного розсадника, виконував відділ генетичних основ селекції, що відображено у співавторстві створюваних сортів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сапегин А. А. Памятка для посетителей Украинского генетико-селекционного института / А. А. Сапегин. — Одесса, 1929. — С. 1–12.
2. Краткий сводный отчет за 10 лет (1912–1922) // Труды Одесской с.-х. селекционной станции / под редакцией заведующего одесской селекционной станции проф. А. А. Сапегина. — 1922. — С. 45.
3. Кириченко Ф. Г. Селекция озимой мягкой пшеницы на юге Украины / Ф. Г. Кириченко, А. В. Нефедов, Н. А. Литвиненко // Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы: Труды ВАСХНИЛ. — М.: Колос, 1979. — С. 29–42.
4. Кириченко Ф. Г. Достижения и задачи селекции озимой мягкой пшеницы в степной зоне Украины / Ф. Г. Кириченко, Н. А. Литвиненко, А. В. Нефедов, А. В. Абакуменко, А. Ф. Гержов // Вестник с.-х. науки. — 1983. — № 5. — С. 102–105.
5. Литвиненко Н. А. Селекция сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа на повышение адаптивного потенциала / Н. А. Литвиненко // Пути и методы повышения стабильности урожая озимой пшеницы в степи УССР: сб. научн. труд. ВСГИ. — Одесса, 1989. — С. 17–26.
6. Литвиненко М. А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов Степу України: автореф. дис. ... д. с.-г. н. / М. А. Литвиненко. — Київ, 2001. — 46 с.
7. Литвиненко М. А. Корекція моделі сорту озимої м'якої пшениці універсального типу для умов Півдня України в зв'язку зі змінами клімату / М. А. Литвиненко // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. — Біла Церква, 2008. — Вип. 52. — С. 18–26.
8. Литвиненко М. А. Удосконалена технологія селекційного процесу пшениці м'якої озимої з використанням біотехнологічних і молекулярно-генетичних методів: Науково-методичний посібник / М. А. Литвиненко, М. М. Топал, О. Л. Шестопа [та ін.]. — Одеса, 2015. — 40 с.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.11.«324»:631.526

Lytvynenko M. A. Plant Breeding and Genetics institute — National Center of Seed and Cultivar investigation

**THE MAIN LANDMARKS OF DEVELOPMENT OF BREAD WINTER
WHEAT BREEDING PROGRAMS IN 100-YEARS HISTORY IN WHEAT
BREEDING DEPARTMENT OF PLANT BREEDING AND GENETIC
INSTITUTE (REVIEW)**

The main theoretical methodical elaborations and breeding achievement of wheat breeding and seed production department for 100-years (1916–2016) history have been elucidated. The research and methodological grounds of bread winter wheat breeding have been established; 9 steps of development of breeding programs have been accomplished. As result more then 130 varieties of different types have been created, 87 of them have been registered and grown in the Ukraine and other cantries on the total sowing aria about 220 million ha.

УДК 633.11.«324»:631.526

Литвиненко Н. А.

**ОСНОВНЫЕ ВЕХИ 100-ЛЕТНЕГО ПЕРИОДА СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ
МЯГКОЙ ОЗИМОЙ В ОТДЕЛЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА
ПШЕНИЦЫ СГИ–НЦСС (ОБЗОР)**

Освещены основные теоретические, методические разработки и селекционные достижения отдела селекции и семеноводства пшеницы СГИ–НЦСС за 100-летний период (1916–2016). За годы деятельности отдела заложены научно-методические основы селекции озимой мягкой пшеницы, осуществлено 9 этапов развития селекционных программ. В итоге создано более 130 сортов различных типов, из которых 87 в определенные периоды были районированы или занесены в Государственные реестры и широко возделывались в Украине и других странах на суммарной площади около 220 млн га.

УДК 633.1.631.527

С. П. ЛИФЕНКО, д. с.-г. н., акад., гол. наук. співроб.,
М. І. ЄРИНЯК, к. с.-г. н., пров. наук. співроб.,
М. Ю. НАКОНЕЧНИЙ, к. с.-г. н., зав. лаб.,
СГІ–НЦНС, Одеса
E-mail: labinsort@ukr.net

МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЇ ВИСОКОІНТЕНСИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Наведений загальний аналіз результатів виконання програми досліджень з селекції високоінтенсивних сортів пшениці м'якої озимої протягом понад 40 років, описані і конкретні характеристики сортів цього типу за морфологічними, біологічними і господарсько корисними ознаками. Описані основні особливості селекції інтенсивних сортів.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, селекція, сорт, методи, високоінтенсивні сорти.

Вступ. Селекція пшениці м'якої озимої в Європі, а також на інших континентах, де ця культура має суттєве значення для виробництва, протягом майже сторіччя здійснювалася у різних напрямках. Але загальною тенденцією у всіх випадках було створення сортів більш інтенсивних в порівнянні з місцевими і селекційними сортами, на зміну яким вони приходили. Ця тенденція була характерна і для селекції інших сільськогосподарських культур. Взагалі точного визначення поняття інтенсивність сорту поки що не існує. І пов'язане це з тим, що інтенсивність охоплює складний комплекс біологічних, морфологічних, господарсько корисних та інших ознак, що контролюються генотипом і ступенем його фенотипового варіювання — гомеостатичністю. Високоінтенсивним сортам пшениці притаманні невисокий щільний стеблостій, оптимальна площа листової поверхні у період наливу зерна, добра коренева забезпеченість надземної частини рослин. У конкретному розумінні інтенсивність — це здатність сорту з тією чи тією повнотою використовувати усі чинники природної і створюваної агротехнікою родючості.

У зв'язку з тим, що технологія вирощування у більшості випадків розвивається у напрямі поліпшення умов росту і розвитку рослин, то й значення для виробництва сортів та гібридів високоінтенсивного типу відповідно зростає, бо саме такі генотипи дають змогу найбільш повно окупувати витрати на вирощування культури. Щодо високої якості продукції, то вона далеко не завжди пов'язана з високоінтен-

сивним генотипом, хоча з господарської точки зору висока врожайність і висока якість продукції завжди мали би стояти поряд.

Генетична ознака висота рослини — лише одна із багатьох особливостей інтенсивного сорту. Але вона стала своєрідним показником ступеня інтенсивності. У пшениці, рису і деяких інших культур карликові і напівкарликові сорти стали основою так званої зеленої революції.

В СГІ–НЦНС програма селекції інтенсивних сортів пшениці м'якої озимої виконується понад 40 років в лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці.

Матеріал, методи, умови досліджень. Основним методом створення генотипів для наступного здійснення селекційного процесу за загальноприйнятими схемами застосовувалася внутрішньовидова і міжвидова гібридизація. Переважно це були прості і різних видів складні схрещування (подвійні, потрійні, суксетні, конвергентні, бекроси). Генотипи від різних віддалених схрещувань пшениці м'якої з іншими видами та її дикими співродичами використовувалися переважно у вигляді ліній та гібридних популяцій, створених у лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці й інших підрозділах СГІ–НЦНС та наукових установах України.

Як генетичні донори гени карликовості, спекостійкості, високих технологічних якостей зерна, стійкості до хвороб та інших корисних ознак широко застосовували для гібридизації сорти ярої пшениці м'якої селекції Мексики, Індії, США та інших країн (Верлд Сідз 1877, Верлд Сідз 1812, Лерма Рохо, Шоті Лерма, Ред Рівер 68, Олесен дварф, Норін 10, Сувон 93). Відомі сорти нашого інституту Одеська 16, Одеська 51, Одеська 267 частіше за все використовувалися в складних схрещуваннях у вигляді рекурентних батьківських форм.

Виділені селекційні лінії і створювані сорти досліджувалися у польових дослідках у двох екологічних пунктах (спеціальних сівозмінках) — у СГІ–НЦНС та на експериментальній базі інституту «Дачна» (ЕБ «Дачна»). Урожайність, морфологічні ознаки сорту, стійкість до несприятливих біотичних і абіотичних ознак визначалися в польових дослідках у вигляді сортовипробування. Крім того, додатково морозостійкість оцінювалася у камерах штучного клімату. Стійкість до хвороб — на провокаційних фонах у відділі фітопатології та ентомології. Повний аналіз технологічних якостей зерна здійснювали фахівці з відділу генетичних основ селекції СГІ–НЦНС; аналіз сортів і перспективних селекційних ліній на тривалість яровизаційного процесу і фотоперіодичну чутливість виконував академік А. Ф. Стельмах у відділі загальної та молекулярної генетики.

Результати досліджень. Перші напівкарликові сорти і перспективні лінії були отримані на початку 70-х років минулого століття. Донором генів карликовості на початку був Краснодарський карлик 1,

отриманий з Безостої 1 експериментальним мутагенезом І. А. Рапопортом.

Незважаючи на те, що загальний рівень урожайності сортів того періоду був відносно невисоким, у межах 38,9–52,3 ц/га, створені сорти і напівкарликові лінії мали суттєві переваги за врожайністю над кращим сортом того часу Одеською 51 [1]. Гібридологічний аналіз на численних одноіменних лініях чітко підтвердив переваги за врожайністю і стійкістю до вилягання короткостеблових генотипів над більш високорослими сестринськими лініями (табл. 1).

Таблиця 1

Залежність урожайності і стійкості до вилягання від ознаки висота рослини

Показник	Висота рослин, см						НСР _{0,05}
	70–79	80–89	90–99	100–109	110–119	120–129	
Високіврожайний, 1974 р.							
Урожайність, ц/га	64,0	56,8	53,2	54,8	52,1	49,4	3,25
Стійкість до вилягання, бал	5,0	4,6	4,4	4,0	3,8	3,7	
Середньоврожайний, 1975 р.							
Урожайність, ц/га	45,0	45,2	46,2	39,0	38,7	–	2,84
Стійкість до вилягання, бал	5,0	5,0	3,7	2,5	1,9	–	

Перші сорти-напівкарлики Одеська 75 та Одеська напівкарликова в умовах державного сортовипробування досягали рівня врожайності 80 ц/га і відповідно дуже швидко впроваджувалися у виробництво. В колишньому Радянському Союзі їх посівні площі сягали 1 млн га. Але водночас ці напівкарлики висотою 70–75 см мали низку недоліків. По-перше, вони мали дуже короткий колеоптіль, що ускладнює отримання гарних сходів при глибокому загортанні насіння або при утворенні щільної ґрунтової кірки [2]. У зв'язку з тим, що стеблові міжвузля і колеоптіль метамерні органи рослин і контролюються одними генами, ступінь позитивної кореляції між цими ознаками близький до одиниці (табл. 2).

Вже на вихідних етапах росту і розвитку рослин починає проявлятися різна здатність генотипів до коренеутворення. Цей процес залежить від генотипу і умов вирощування. Цікаво, що коефіцієнт фенотипової кореляції між ступенем розвитку кореневої системи і надземної маси рослин близький до одиниці.

Цей зв'язок однаковий у високорослих і низькорослих генотипів. Добре розвиненій надземній частині відповідає і потужна коренева система. Але генотипової кореляції між цими показниками не існує, тобто потужна коренева система може бути як у високорослих, так і з низькорослих сортів і, навпаки, ті й другі можуть мати слабко розвинену кореневу систему. В той же час короткостеблові генотипи час-

тіше мають кращу коренебезпеченість через меншу розвиненість надземної частини і таку ж потужну кореневу систему, як і у звичайних генотипів. Наприклад, у фазу молочної зрілості коренева система високорослої Одеської 51 складає 8,3 % на суху масу від загальної маси рослини, а короткостеблової Одеської напівкарликової — 11 %.

Таблиця 2

Залежність довжини і маси колеоптилю і зародкових корінців від кількості генів карликовості та висоти рослин

Група генотипів за висотою рослин	Кількість генів карликовості	Висота рослин, см	Довжина колеоптиля, см	Маса колеоптиля, г	Довжина зародкових корінців, см	Маса корінців, г
Середньорослі	не більше одного	109,3	8,3	3,06	11,7	1,24
Напівкарлики	два	60,5	6,1	2,04	11,0	1,30
Карлики	три	51,8	4,6	2,00	12,2	1,61
НСР _{0,05}		8,1	1,4	0,6		

Таблиця 3

Розподіл коріння за масою у різних шарах ґрунту у сортів Одеська 51 та Одеська напівкарликова

Маса сухої речовини коренів, г в шарах ґрунту за глибиною, см												
0–20	20–40	40–60	60–80	80–100	100–120	120–140	140–160	160–180	180–200	200–220	220–240	240–260
Одеська 51												
18,7	2,9	1,8	23,4	1,4	0,7	2,2	25,5	0,5	0,3	0,1	0,9	26,4
Одеська напівкарликова												
16,8	1,9	1,9	20,6	1,9	0,9	2,8	23,4	0,8	0,5	0,3	1,6	25,0

Важливою ознакою сорту є його здатність утворювати коріння різної потужності в глибинних шарах ґрунту, що властиве для сортів степового екотипу незалежно від типу інтенсивності, хоча напівкарликові сорти формують більш потужну кореневу систему в орному гумусному шарі ґрунту [3]. Це добре видно в порівнянні двох сортів Одеська 51 і Одеська напівкарликова (табл. 3). Залежність розмірів кореневої системи від функції генів карликовості невисока, бо висота рослини і довжина коренів контролюються різними генами через те, що ці органи не є метамерними.

Стосовно зв'язку розмірів листків з довжиною міжвузля та рослини в цілому, то тут, навпаки, залежність висока, вірогідно через те, що ці органи належать до однієї метамерної групи. Цікаво, що ця залежність починає проявлятися уже у фазі кущення, тобто ще до утворення стебел з міжвузлями. Наприклад, у цій фазі відносно високоросла Одеська 51 мала площу листя на рослину 110 см², а сорти-напівкарлики Обрій та Одеська напівкарликова лише 60 і 70 см²

відповідно [4]. На Півдні України, з його посушливими і спекотними умовами вегетації, максимальної площі листки набувають у фазу утворення 2–3 міжвузля (рис. 1), але потім відмирають кущові і нижні вузлові листки, і загальний їхній індекс різко зменшується. Цей процес найбільш інтенсивний у стеблових листків, починаючи з фази наливу зерна. Найцікавіше те, що процес відмирання листків значно інтенсивніший у високорослих сортів у порівнянні з короткостебловими генотипами.

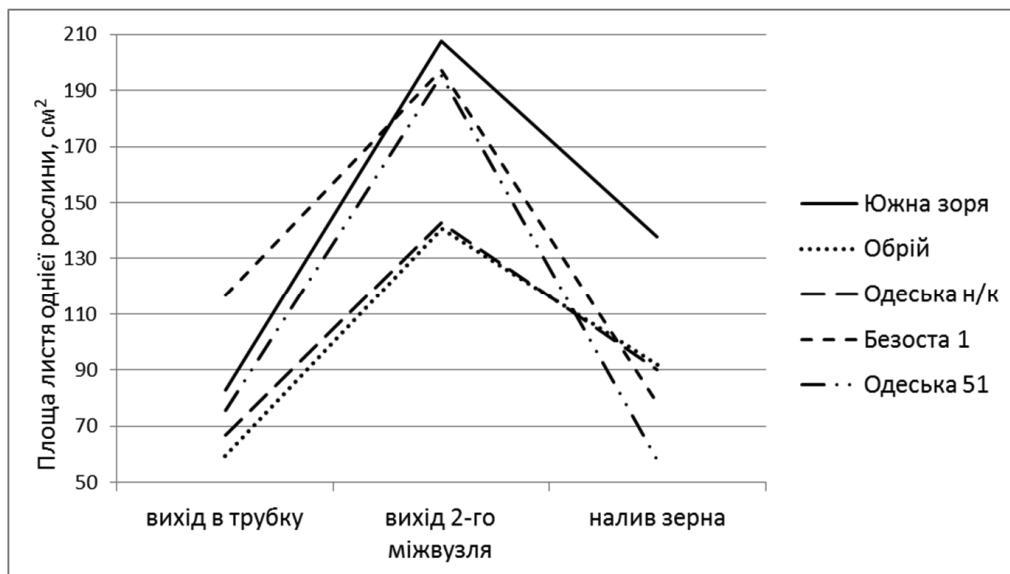


Рис. 1. Зміна площі листкової поверхні в залежності від фаз розвитку у різних сортів

Це дуже корисна особливість високоінтенсивних сортів через те, що найбільш продуктивні сорти в умовах південного Степу мають листовий індекс за площею близько шести, тобто на 1 га посіву пшениці в період наливу зерна має бути 6 га листя. З більш високими показниками площі листя сорти врожайніші лише у роки з оптимальним забезпеченням вологою. Сорти високоінтенсивного типу в цілому значно поступаються за показниками морозо-зимостійкості сортам напівінтенсивним та екстенсивним. Важлива роль щодо впливу на морозостійкість належить функції генів карликовості. Їхнє походження і фізіолого-біохімічний характер експресії різні. Відповідно і їхній вплив на морозо-зимостійкість також різний. Так, найбільш сильний негативний вплив справляють гени карликовості від сортів югославської селекції, які блокують синтез ростових речовин. Дещо менше впливають гени карликовості сорту Норін 10 і майже зовсім не знижують її гени від сортів Том Пус та Олесен дварф [5; 6].

У зв'язку з тим, що в практичній селекції найбільш часто використовуються донори від Норін 10, наведено результати аналізу залеж-

ності показника морозостійкості від висоти рослини ліній гібридного походження саме від цього донора (табл. 4).

Таблиця 4

Морозостійкість ліній гібридного походження в залежності від ознаки висота рослин (% живих рослин після проморожування при $t = -19^{\circ}\text{C}$)

Походження ліній	Кількість ліній, шт.	Групи ліній за висотою рослин, см			НСР _{0,05}	Коефіцієнт кореляції
		65–80	85–105	105–120		
Одеська 16 × Ацтека 67	31	17,0	40,0	40,1	5,3	0,64*
Одеська 51 × Ацтека 67	52	18,3	25,8	30,8	4,5	0,35*
Ред Рівер 68 × Одеська 51	66	27,1	38,5	48,7	4,8	0,29*

* достовірно при $P=0,05$.

Створення сортів інтенсивного типу з висотою рослин менше 100 см з задовільною морозо-зимостійкістю (середня і вище середньої) — складна селекційна задача. Але, зважаючи на те, що в генетичному відношенні ознака морозо-зимостійкість дуже полігенна, це дає можливість компенсувати негативну функцію генів карликовості іншими позитивними спадковими чинниками. Саме цим шляхом за період виконання програми селекції в лабораторії за понад 40-річний період створено більше 90 сортів з середньою, вище середньою і високою морозостійкістю. Короткостебловий сорт Одом, що рекомендувався для умов Сибіру, перевершував за морозостійкістю навіть Одеську 16, що в умовах Півдня України вважався найбільш морозостійким.

Отже, незважаючи на труднощі при створенні високоморозостійких сортів високоінтенсивного типу, проблема може вирішуватися при відповідному методичному рівні проведення селекційного процесу і його технічного забезпечення.

Закономірності ураження короткостеблових високоінтенсивних генотипів основними грибними захворюваннями (види іржі, борошниста роса, піренофора та інші) не відрізняються в цілому від його особливостей у звичайних сортів. Відповідно і селекція в цьому напрямі здійснюється за загальними принципами. Проте ступінь шкодочинності збудників на сортах інтенсивного типу може бути значно більшим, ніж на сортах напівінтенсивного та екстенсивного типів [7; 8]. Більш значний вплив збудників пояснюється опосередкованим ефектом. Коли хвороба позбавить рослину листя у високорослих генотипів, функцію фотосинтезу значною мірою компенсують довгі міжвузля і піхви листків. У короткостебловому сорту у випадку втрати листків короткі і малі за поверхнею міжвузля і піхви меншою мірою зможуть компенсувати асиміляційну поверхню рослини. Про ступінь прямого і опосередкованого впливу враження рослин бурю іржею можна судити за показниками коефіцієнтів Райта.

Тобто, під дією хвороби безпосередньо на врожай коефіцієнт високий ($-0,65$), а до того ж ще опосередковано ($-0,21$) через низьке стебло загалом — вплив досить значний.

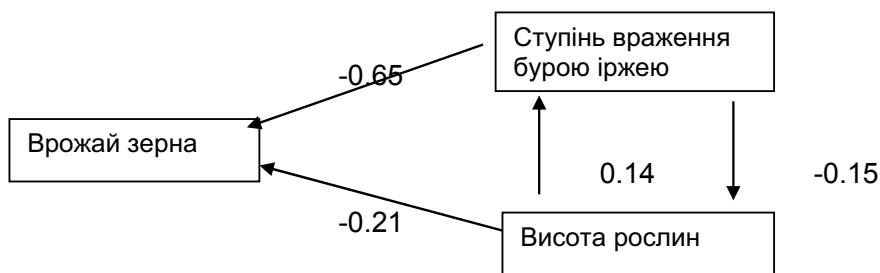


Рис. 2. Коефіцієнти Райта отримані на основі варіаційно-статистичного аналізу даних випробування 60 сортів з варіюванням показників: урожайність 65–82 ц/га, висота рослин 65–120 см, стійкість до ураження бурою іржею 0–8 балів

В умовах Півдня України, де суховії та часті епіфітотії хвороб, тривалість вегетаційного періоду — дуже важлива біологічна ознака сорту. Досліди показали, що при достатньо розвиненому стеблості у фазі наливу зерна посів щодоби формує близько 2 ц/га зерна. Але цей потенціал реалізується лише за належної вологості ґрунту і повітря, а також відсутності хвороб. Практично несприятливі чинники найбільше впливають наприкінці фази наливу зерна. Саме з цих причин за 40-річний період селекція сортів на тривалість вегетації змістила цей показник на 4–5 діб у бік скоростиглості, що дало змогу частково уникнути дії суховіїв у завершальний період вегетації [9].

Дуже скоростиглі сорти мають переваги за врожайністю лише в окремі роки, а в інші вони поступаються середньораннім сортам. Саме сорти такого типу скоростиглості найбільш придатні для зони впровадження розробок. Хоча в господарстві доцільно висівати 2–3 сорти з різницею дозрівання у 2–4 дні з метою отримання стабільної урожайності за роками.

Вегетаційний період, як відомо, залежить від ступеня вираженості і тривалості фаз онтогенезу, зокрема яровизаційного періоду і фотоперіодичної чутливості [10].

Досліди, проведені на численних лініях гібридного походження і сортах, переконливо показали, що тривала яровизація і висока фотоперіодична чутливість є майже обов'язковими для високозимостійких генотипів. Але урожайність, коли умови зимівлі, зокрема морози не пригнічують і не «вбивають» рослин, навпаки, знаходиться у зворотній залежності від ступеня вираженості яровизаційного процесу і фотоперіодичної чутливості. Так, наприклад, врожайність найбільшою була у генотипів з найкоротшим періодом яровизації — 18–20 діб і поступово вона знижувалася у генотипів у міру зростання періоду яровизації

до максимуму — 70 діб. При цьому різниця між крайніми варіантами сягала 50 %. Але використати в селекції генотипи з тривалістю яровизації 18–20 діб і найнижчою фотоперіодичною чутливістю не вдається через необхідність створювати достатньо морозостійкі сорти, яким притаманні більш тривалі означені вище фази онтогенезу.

У лабораторії щорічно ми отримуємо 800–1200 гібридів. При цьому як батьківські форми залучаються практично усі варіанти генотипів щодо тривалості яровизації та фотоперіоду. Після застосування в поколіннях методів добору на врожайність, тривалість вегетації, морозо-зимостійкість без оцінок на тривалість фаз онтогенезу виділяються практично цінні сорти лише з яровизаційною потребою в 40–50 діб та зі слабкою й середньослабкою фоточутливістю. Тобто в процесі селекції здійснюються, опосередковано добори саме таких генотипів, що відповідають умовам Півдня України. Характеристика найбільш важливих для виробництва сортів наведена в таблиці 5 (за даними аналізів, виконаних академіком А. Ф. Стельмахом).

Таблиця 5

Особливості онтогенезу та морозостійкість сортів і ліній пшениці м'якої озимої

Сорт, лінія	Морозостійкість		Тривалість яровизації, діб	Фотоперіодична чутливість	Дата колосіння (травень)
	бал	% живих рослин при –19 °С			
Дюк	4,5	94	45–50	середня	17
Жайвір	4,0	84	45	середньослабка	17
Звятига	4,0	96	45–50	середня	15
Зиск	3,5	67	45–50	середньослабка	16
Зміна	4,0	83	45	середня	15
Красень	4,5	85	45–50	середня	17
Куяльник	3,5	67	45	середньослабка	17
Поклик	3,0	87	40	слабка	16
Еритр. 51023	3,5	80	45–50	слабка	16
Подяка	3,6	65	45	слабка	16
Ужинок	4,5	91	45	слабка	17
Еритр. 51027	3,5	63	50	слабка	16
Ватажок	4,5	93	50	середньослабка	17

Значення ознаки висота рослини за роки виконання селекційної програми дещо змінилося. Якщо у 70-ті роки минулого століття вважалося, що напівкарлики з висотою рослин 70–75 см найбільше підходять для виробництва, яке на той час було забезпечене повною мірою добривами та мало ще ґрунти з високою природною родючістю, то тепер практика і досліди показали, що сорти високоінтенсивного типу мусять мати генетично детерміновану висоту 85–95 см. Різниця у висоті рослин у межах 85–110 см не впливає на врожайність безпосередньо. Суттєве зниження продуктивності спостерігається вже при висоті рослин 115–125 см. У роки сильного вилягання посівів

урожайність знижується у сортів і селекційних ліній уже при висоті рослин 100–110 см, але причиною тут стає чинник падіння стійкості до вилягання. Стосовно цього є цікаві результати, отримані у дослід-
дах Є. А. Шпикуляка (табл. 6).

Таблиця 6

Урожайність сортів і ліній пшениці м’якої озимої в залежності від висоти росли-
ни у роки з різним ступенем вилягання посівів

Місце проведення дослідіу	Показник	Групи ліній за висотою рослин, см							НСР _{0,05}
		<85	86–90	91–98	99–100	101–110	111–120	121–125	
2014–2015 р.									
СГІ–НЦНС	врожай-ність, ц/га	94,93	86,09	89,60	89,60	89,94	–	76,0	2,5
	стійкість до вилягання, бал	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	–	5,0	
ЕБ «Дач-на»	врожай-ність, ц/га	94,4	97,68	92,87	89,30	89,83	–	70,0	3,2
	стійкість до вилягання, бал	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	–	5,0	
2013–2014 р.									
СГІ–НЦНС	врожай-ність, ц/га	–	87,63	83,23	82,67	78,15	79,0	70,3	2,2
	стійкість до вилягання, бал	–	5,0	5,0	4,28	3,1	2,7	2,0	
ЕБ «Дач-на»	врожай-ність, ц/га	–	–	99,95	72,9	68,83	69,98	58,52	3,3
	стійкість до вилягання, бал	–	–	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	

Селекція сортів високоінтенсивного типу спрямована водно-
час на високий генетичний потенціал врожайності і якості зерна. Це
пов’язане з тим, що сорти даного типу вирощуються при інтенсивній
технології, а саме вона має забезпечувати високу якість зерна [11].

Проблема підвищення якості зерна як генетичної ознаки вирішу-
валася успішно завдяки можливості поєднання в одному генотипі ба-
гатьох генів, відповідальних за якість.

У виконаній програмі селекції були використані кращі генетичні
донори високої якості: сорти місцевої селекції — Одеська 51, Одесь-
ка 16; сорти ярої пшениці мексиканського походження — Лерма Рохо,
Верлд Сідз 1877, Ред Рівер 68, видатна лінія за якістю Пардьо 4930.

У результаті вперше були отримані сорти екстрасильні за якістю
зерна — Одеська красноколоса, Ольвія, Обрій, Зірка, Зміна та інші.

Екстенсивні і напівінтенсивні сорти менше реагують підвищенням урожайності і якості зерна на азотні добрива. Сорти високоінтенсивного типу, навпаки, за поліпшення азотного живлення інтенсивно підвищують урожайність. Але при невисоких дозах — до 60 кг/га д. р. азоту — добрива лише підвищують урожайність, а якість навіть погіршується під впливом так званого розріджуючого ефекту — увесь азот використовується на підвищення урожайності, а до часу формування зерна виникає його гострий дефіцит. При високих дозах (120 і більше кг/га д. р. азоту) забезпечується високий урожай (80–100 ц/га), і якість зерна досягає 400–500 о. а. [12].

Незалежно від конкретного напрямку селекції врожайність завжди залишається основним показником цінності сорту. Для сортів високоінтенсивного типу — це їхня основна перевага перед сортами інших типів. В якості прикладу наводяться результати державного сортовипробування 2008–2010 рр. (табл. 7).

Таблиця 7

Урожайність і «сила» борошна сортів пшениці м'якої озимої інтенсивного типу у різних зонах України, за роками

Сорт	Зона випробування та районування	Урожайність та сила борошна								
		2008			2009			2010		
		ц/га	+ до стандарту*	W о.а.	ц/га	+ до стандарту*	W о.а.	ц/га	+ до стандарту*	W о.а.
Дюк	Степ	63,2	+4,5	379	—	—	—	—	—	—
Турунчук	Степ	63,4	+4,6	458	—	—	—	—	—	—
Отаман	Степ	61,3	+2,6	294	—	—	—	—	—	—
Жайвір	Степ	74,8	+16,0	—	68,7	+8,2	360	64,0	+2,3	485
	Лісостеп	67,5	+3,5	—	72,3	+7,4	411	64,8	+4,5	407
	Полісся	62,6	+9,1	—	62,4	+10,9	405	54,6	+2,1	396
Ужинок	Степ	74,3	+15,5	—	68,6	+8,2	483	65,8	+4,0	516
	Лісостеп	69,0	+4,9	—	72,1	+7,4	301	66,7	+2,8	423
	Полісся	61,4	+8,0	—	61,2	+9,2	376	52,6	+10,5	405
Бунчук	Степ	70,1	+6,2	—	—	—	—	—	—	—
Борвій	Степ	78,2	+14,3	—	71,7	+7,7	441	67,3	+13,3	429
Красень	Лісостеп	—	—	—	73,7	+0,9	477	—	—	—

* – прибавка урожаю в порівнянні зі стандартом наведена як гарантована величина після виключення похибки досліду.

Виконання програми селекції сортів інтенсивного типу починалося понад сорок років тому, коли кращою за врожайністю була Одеська 51, яка посідала перше місце за площами посіву в Україні і третє у колишньому Радянському Союзі. У зв'язку з цим цікаве порівняння її урожайності з показниками теперішніх кращих сортів інтенсивного типу. Наведемо результати врожайності (ц/га) власного сортовипробування 2014–2015 рр.: Куяльник — 99,8; Наснага — 103,6; Одеська

51–69,0. Тобто урожайність сучасних сортів зросла на 1/3. Така різниця спостерігається щорічно понад 10 років.

Висновки.

1. Сорти пшениці озимої м'якої високоінтенсивного типу відрізняються комплексом важливих морфологічних, біологічних і господарсько корисних ознак від сортів напівінтенсивного типу. Їм притаманні невисокий щільний стеблостій, оптимальна площа листової поверхні у період наливу зерна, добра коренева забезпеченість надземної частини рослин.

2. За тривалістю вегетаційного періоду сорти степового екотипу належать переважно до середньоранньої групи з середньою та вищесередньою морозо-зимостійкістю, високою стійкістю до посухи та спеки.

3. Успіх у селекції сортів інтенсивного типу досягнутий завдяки застосуванню внутрішньовидових і віддалених схрещувань з залученням кращих донорів генів карликовості, озимих і ярих кращих сортів місцевої, європейської та мексиканської селекції, а також видатних донорів високих технологічних якостей зерна і стійкості до грибних захворювань.

4. В умовах Півдня України сорти високоінтенсивного типу мають скорочену яровизаційну потребу (40–45 діб) і слабку або середньослабку фотоперіодичну чутливість.

5. Сорти високоінтенсивного типу на відміну від напівінтенсивних сортів краще реагують на удобрення підвищенням врожаю і покращенням якості зерна, але це забезпечується лише застосуванням високих доз азотних добрив. За генетичним потенціалом якості зерна більшість створених сортів у лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці СГІ–НЦНС належать до екстрасильних.

6. Виконання програми селекції сортів високоінтенсивного типу впродовж понад 40 років забезпечило досягнення 100-центнерного рівня врожайності, причому за рахунок селекції зростання склало 1/3 цього показника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лыфенко С. Ф. Полукарликовые сорта озимой пшеницы / С. Ф. Лыфенко. — К.: Урожай, 1987. — 191 с.
2. Лыфенко С. Ф. Взаимосвязь между высотой растений, длиной coleoptiles и полевой всхожестью у разных форм озимой пшеницы / С. Ф. Лыфенко, Н. И. Ериняк // Научно-технический бюллетень ВСГИ. — Одесса, 1979. — Вып. 33. — С. 40–44.
3. Данильчук П. В. Размеры корней и особенности их развития у короткостебельных сортов озимой пшеницы гибридного происхождения / П. В. Данильчук, С. Ф. Лыфенко, Н. И. Ериняк, В. П. Федченко // Доклады ВАСХНИЛ. — 1981. — № 10. — С. 10–12.
4. Лыфенко С. Ф. Сортовые различия озимой пшеницы по площади листового аппарата и их связь с элементами продуктивности / С. Ф. Лыфенко,

- П. В. Данильчук, Н. И. Ериняк // Репродуктивный процесс и урожайность полевых культур. — Одесса, 1981. — С. 7–18.
5. Лыфенко С. Ф. Связь признака высоты стебля озимой пшеницы с морозостойкостью / С. Ф. Лыфенко // Научно-технический бюллетень ВСГИ. — Одесса, 1980. — Вып. 3(37). — С. 6–9.
 6. Лыфенко С. Ф. Некоторые особенности генетического контроля морозостойкости у озимой мягкой пшеницы / С. Ф. Лыфенко // Экологическая генетика растений и животных. — Кишинев, 1981. — Ч.1. — С. 34–36.
 7. Бабаянц Л. Т. Создание и изучение полукарликовых сортов озимой пшеницы, устойчивых к головневым заболеваниям / Л. Т. Бабаянц, Л. А. Дубинина, С. Ф. Лыфенко // Научно-технический бюллетень ВСГИ. — Одесса, 1979. — Вып. 34. — С. 8–13.
 8. Лыфенко С. Ф. Результаты и перспективы создания высокопродуктивных, устойчивых к болезням, пригодных для возделывания по интенсивным технологиям сортов озимой пшеницы на Юге Украины / С. Ф. Лыфенко // Генетика, селекция и семеноводство пшеницы. — Пьештяны, 1988. — С. 173–179.
 9. Нарган Т. П. Эффективность отбора по признаку продолжительность периода всходы — колошение при селекции озимой пшеницы / Т. П. Нарган, С. Ф. Лыфенко // Фактори експериментальної еволюції організмів. — Київ, 2003. — С. 174–179.
 10. Стельмах А. Ф. Оцінка генетико-фізіологічних реакцій початкового розвитку сортів озимої м'якої пшениці / А. Ф. Стельмах, С. П. Лифенко, В. І. Файт, Н. В. Мокану // Вісник аграрної науки. — Київ, 2007. — № 11. — С. 39–43.
 11. Лифенко С. П. Ми спробували ув'язати врожайність і технологічні властивості м'якої озимої пшениці різної інтенсивності / С. П. Лифенко, М. І. Єриняк, М. Ю. Наконечний, Т. П. Нарган // Зерно і хліб. — 2013. — № 2(70). — С. 43–45.
 12. Лифенко С. П. Якості зерна та урожайні властивості насіння озимої м'якої пшениці залежно від агрофону / С. П. Лифенко, Г. Г. Геврек // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. — Одеса, 2009. — Вип. 14(54). — С. 69–77.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.1:631.527

Lyfenko S. Ph., Yerynyak M. I., Nakonechnyi M. Yu. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

METHODS AND RESULTS OF HIGH-INTENSIVE VARIETIES BREEDING OF BREAD WINTER WHEAT IN SOUTH UKRAINE ENVIRONMENTAL

The results of many years investigations creations and varieties of high-intensity type of bread winter wheat in conditions of the south of Ukraine are presented in the article. It was shown the importance of high-intensity varieties in modern agriculture and prospects in breeding programs and their implementation in production process.

The morphological structure — plant height, features of leaves, size and character of distribution of root system of varieties with different types of intensity was described. The results of breeding as varieties that have been by created the method of hybridisation with different donors of dwarfing genes and crossing with spring and winter varieties are presented

Comparisons of productivity of new varieties of high-intensive type to the known semi-intensive variety — Odesskaya 51 which at the end of the last century was the best variety in Ukraine are presented. The productivity of new varieties have overcome 100 centners/ha than 1/3 higher than productivity of Odesskaya 51. The varieties of high-intensity type are resistant to lodging, high-tech to cultivation in the steppe zone of Ukraine.

УДК 633.1:631.527

Лыфенко С. Ф., Ериняк Н. И., Наконечный Н. Ю.

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

Представлены результаты многолетних исследований по созданию сортов высокоинтенсивного типа пшеницы мягкой озимой в условиях Юга Украины. Показано значение созданных сортов высокоинтенсивного типа в современной земледелии и перспективы в выполнении программ селекции и внедрения их в производство.

Описана морфологическая структура — высота растения, особенности листового аппарата, размер и характер распределения корневой системы сортов разной степени интенсивности. Приведены практические результаты селекции сортов, полученных методом гибридизации на основе использования различных доноров генов карликовости, а также скрещивания яровых и озимых сортов.

Сопоставлена урожайность новых сортов высокоинтенсивного типа с показателями известного сорта полуинтенсивного типа Одесская 51. Новые сорта превысили 100-центнерный уровень урожайности, что на 1/3 выше показателя Одесская 51. Сорта высокоинтенсивного типа устойчивы к полеганию, высокотехнологичны для выращивания в степной зоне Украины.

УДК 633.11«324»:631.524.85

М. А. ЛИТВИНЕНКО, д. с.-г. н., проф., акад., зав. від.
СГІ–НЦНС, Одеса
E-mail: dr_litvin@ukr.net

СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.), АДАПТОВАНИХ ДО ЗМІН КЛІМАТУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Проаналізовано метеорологічні параметри останніх 45 років на Півдні України. Розроблена фізіологічна теорія оптимальних темпів росту і розвитку рослин пшениці м'якої озимої та визначені основні генетичні системи і морфофізіологічні механізми, що забезпечують максимальну адаптацію генотипів до домінуючих ритмів метеорологічних факторів у регіоні. У зв'язку з новими потребами виробництва і змінами клімату внесено корективи в селекційну програму та розпочато нові напрями селекції. В останні 10 років створено 40 нових сортів, з яких 27 занесені до Державного реєстру України.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, фізіологічна теорія, модель сорту, адаптивні ознаки і властивості, генетичні системи контролю стійкості, урожайність, якість зерна.

Вступ. Прогнози стосовно глобальних змін клімату під впливом природних та антропогенних факторів все частіше набувають певної реальності. Вчені фіксують нарощування в атмосфері тепличних газів, у тому числі вуглекислого, на 15–20 %. Парниковий ефект зумовлює зростання температурного фону, яке, за даними різних інформаційних джерел, у минулому столітті становило 0,5–0,7 °С. У зв'язку з цим метеорологи зауважують зміни клімату не лише за багаторічними середніми показниками, а й за різкими їхніми коливаннями та природними катастрофами у вигляді посух, буревіїв, повеней тощо [1].

В Україні, за прогнозами вчених [1; 2], на фоні глобального підвищення температури не прогнозується значного зменшення сумарної річної кількості опадів, проте можливим є посилення контрастності між окремими зонами, роками та періодами року за кліматичними умовами. Наприклад, роки з морозними зимами можуть змінюватися роками з теплими і сприятливими для перезимівлі озимих культур умовами, а критично низькі температури зимового періоду поєднуватися з весняно-літньою посухою; надлишок опадів у західних регіонах межуватиме з дефіцитом вологи на півдні, південному сході. Підвищення вмісту вуглекислого газу може змінювати фотосинтез

рослин, а в поєднанні з іншими факторами — й характер продукційного процесу.

Матеріали та обговорення. У публікаціях [3; 4] з приводу впливу змін клімату на агроекологічну ситуацію й реакцію рослин щодо їхнього росту і розвитку, продуктивності, якості продукції обґрунтовується значення взаємодії факторів підвищення вмісту CO_2 в повітрі, температури, виду і кількості опадів, внесення азотних добрив. На цій основі зроблені наступні висновки:

1. Підвищення вмісту CO_2 в повітрі позитивно впливає на ріст і розвиток рослин (більше у C_3 видів), а надто на продуктивність.

2. Підвищення температури прискорює розвиток рослин, змінюючи їхню продуктивність і якість продукції у залежності від вирощуваної культури та впливу інших факторів зовнішнього середовища.

3. Підвищення температури збільшує розмах мінливості показників використаної води на формуванні одиниці сухої біомаси у зв'язку із впливом температури на процес транспірації.

4. Підвищення CO_2 в повітрі знижує продихове дихання, що призводить до ефективнішого використання води (WUE — water use efficiency), але це залежить від виду культурних рослин та водного статусу ґрунтів.

5. Взаємодія між вмістом CO_2 в повітрі та динамікою використання мінерального азоту рослинами має параболический характер.

Прогнозовані зміни клімату за всієї різнонаправленості впливу на екосистему в цілому і на біоценоз озимої пшениці зокрема, у тому числі фітопатологічну і ентомологічну ситуацію, безумовно, за окремими показниками, які вже тепер наближаються до критичної межі, вийдуть ще на значно екстремальніший рівень. За цих умов існуючі й значною мірою розбалансовані господарською діяльністю людини агроекосистеми та їхні складові — генотипи сучасних сортів, за адаптивним потенціалом не зможуть без значних втрат урожаю і погіршення його якості ефективно протистояти природним негативним явищам. Через це в Україні має діяти державна програма адекватних заходів щодо зменшення можливих шкідливих впливів змінюваних кліматичних умов. У цьому сенсі винятково актуальною уже сьогодні постає необхідність внесення коректив в існуючі селекційні програми. Для озимої м'якої пшениці, як основної зернової продовольчої культури, необхідно передбачати створення принципово нових генотипів зі спадково адаптованими генетичними системами контролю стійкості до змінених окремих чи комплексу біотичних та абіотичних факторів. Це дасть можливість утримувати достатній рівень реалізації генетичного потенціалу сортів, а також підвищувати його як селекційними, так і агротехнічними методами. Таке завдання може бути вирішене тільки спільними зусиллями селекціонерів і фахівців інших споріднених наук — генетики, фізіології, біохімії, біотехнології, молекулярної генетики тощо.

За даними Одеської метеорологічної станції, за останні 100 років середньорічний температурний фон підвищився на $0,4^{\circ}\text{C}$, у тому числі в зимовий період на $0,7^{\circ}\text{C}$. Наслідком цих змін є суттєве зростання тривалості осінньо-зимової вегетації пшениці озимої (в середньому на 18 діб), частоти відновлення зимової вегетації рослин (на 22–26 %), значного збільшення амплітуди коливання метеорологічних факторів. Так, з проаналізованого 100-річного періоду протягом 18 років спостерігали зими з мінусовими температурами, які сягали критичних для перезимівлі пшениці озимої значень, упродовж 16 років зими були майже безморозні, коли рослини практично не припиняли вегетації. Причому дев'ять найтепліших зим зафіксовано в останні 20 років. За незначних змін температурного фону в період весняно-літньої вегетації пшениці озимої спостерігалось збільшення частоти років з посухами, особливо в період формування зерна.

Вплив метеорологічних факторів у роки з різними типами сезонних характеристик протягом вирощування озимої пшениці на її врожайність можуть продемонструвати результати конкурсних сортовипробувань за останні 44 роки (1971–2015) на сорті Одеська 51, який використано як стандарт для порівняння (табл. 1). Аналізуючи ці дані, слід зауважити, що, скоріш за все, 44-річний період не охоплює всіх можливих типів комбінування сезонних параметрів температури та опадів, а сорт Одеська 51 за високих рівнів адаптації до місцевих умов є генетично сприйнятливим до грибкових хвороб. Це, безумовно, впливало на врожайність у роки поширення фітозахворювань.

Але навіть з такими застереженнями чітко видно, що на Півдні України переважають роки з посушливими умовами у період літньої вегетації (60 %). Особливо часто негативно впливають на врожай посухи у фазу формування зерна. Майже кожний другий рік (46 %) характеризується дефіцитом вологи в період оптимальних строків сівби, що зумовлює проблему отримання своєчасних і дружних сходів. Упродовж семи років із 44 мало місце поєднання весняної і літньої посух, що зводить нанівець усі зусилля з отримання господарсько цінного врожаю. Якщо ж подібна ситуація доповнюється морозними зимами або іншими негативними факторами зимівлі (1983, 2003), то спостерігається повна загибель посівів на великих площах.

Нерідкі також випадки пізніх заморозків (1999, 2000, 2003), коли в травні, перед виколюшуванням, знижується температура повітря до $-5... -7^{\circ}\text{C}$. Таке явище, залежно від експозиції, спричиняє значні пошкодження рослин, інколи до повної їхньої загибелі. За характером ушкоджень найсуттєвіше зниження врожайності настає від втрати життєздатності генеративних органів — стерилізації пиляків та в'янення приймочок.

Попри всі проблеми, пов'язані з дефіцитом вологи і високими температурами, роки з повноцінними сходами з осені й достатньою

вологозабезпеченістю рослин навесні, а також без екстремальних ситуацій влітку є найсприятливішими для отримання врожаю. Велика кількість опадів в усі пори року вегетації озимої пшениці зустрічається дуже рідко (11 %), і такі роки не є найврожайнішими переважно через ураження рослин різними фітозахворюваннями, вилягання, осипання чи проростання зерна на пні.

Таблиця 1

Врожайність сорту Одеська 51 в роки з різними типами комбінування сезонних характеристик метеорологічних факторів упродовж онтогенезу озимої пшениці на Півдні України, 1971–2015 рр.

Тип комбінування сезонних характеристик метеорологічних факторів				Рік весняно-літньої вегетації озимої пшениці	Врожайність, ц/га
осінь	зима	весна	літо		
волога	волога, тепла	волога	вологе	1977, 1981, 1997,	53,4
середньо-волога	волога, середньоморозна	середньо-волога	середньовологе	1978, 1984, 1995, 2000, 2005, 2010	69,4
середньо-волога	середньоволога, середньоморозна	волога	середньовологе	1971, 1974, 1988, 1990, 1993, 2001, 2007, 2008, 2013	75,6
середньо-волога	волога, морозна	середньоволога	сухе	1972, 1973, 1979, 1985, 1986, 2011, 2012, 2015	54,7
суха	середньоволога, тепла	середньо-волога	сухе	1975, 1976, 1998, 1989, 1991, 2009, 2014	50,2
суха	середньоволога, морозна	середньо-волога	сухе	1982, 1987, 1996, 2006	44,3
суха	суха, середньоморозна	суха	сухе	1986, 1992, 1994, 1999, 2002, 2007	32,7
суха	суха, морозна	суха	сухе	1983, 2003	20,8

Викладені узагальнення статистично підтверджуються величиною і напрямом кореляційного зв'язку між урожайністю пшениці озимої та метеорологічними факторами: запасами вологи в 20-сантиметровому шарі ґрунту перед сівбою ($r = 0,62^*$); запасами вологи в 100-сантиметровому шарі ґрунту перед сівбою ($r = 0,34$); кількістю опадів у зимовий період ($r = 0,56^*$); кількістю опадів у весняний період вегетації ($r = 0,75^{**}$); кількістю опадів у літній період вегетації ($r = 0,42^*$); кількістю опадів у цілому за рік ($r = 0,15$); середньою температурою в зимовий період ($r = 0,64^*$); середньою температурою за весь період вегетації озимої пшениці ($r = -0,29$); середньою температурою у період весняно-літньої вегетації до виколосування рослин ($r = 0,29$); середньою температурою у період вегетації пшениці після виколосування ($r = -0,58^*$); середньою відносною вологістю

повітря у період весняно-літньої вегетації до виколошування пшениці ($r = 0,13$); середньою відносною вологістю повітря у період вегетації пшениці після виколошування ($r = 0,63^*$).

Найуразливішими фазами онтогенезу рослин озимої м'якої пшениці щодо екстремальних метеорологічних факторів є: відновлення вегетації у зимовий і ранньовесняний періоди після раптового зниження температури — утворення вузлових корінців у ранньовесняний період внаслідок швидкого пересихання верхнього шару ґрунту; генеративні фази гаметогенезу та цвітіння, які настають через екстремально високі температури і дефіцит вологи; найкритичнішими для фази формування зерна є 20–22-й день після цвітіння, коли відбувається перехід від молочного до молочно-воскового стану зернівки внаслідок високих температур і низької відносної вологості повітря.

На основі вивчення зазначених критичних періодів в онтогенезі рослин ми розробили фізіологічну теорію оптимальних темпів росту і розвитку рослин озимої пшениці та визначили головні генетичні системи й морфофізіологічні механізми, які забезпечують максимальну адаптацію генотипів. Зимовий період характеризується значними коливаннями температури: від ефективно позитивних $+5...+12\text{ }^{\circ}\text{C}$, за яких озима пшениця активно вегетує, до критично низьких $-16...-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, коли рослини пошкоджуються або повністю гинуть. Морозостійкість сортів під впливом змінюваних умов зимівлі суттєво варіює з чіткою сортовою специфікою. Тому важливу роль у перезимівлі відіграє не тільки генетично зумовлений абсолютний рівень морозостійкості, а й властивість сорту зберігати стабільність морозостійкості впродовж зими. Ми запропонували методику визначення стабільності морозостійкості селекційного матеріалу, яка полягає в поєднанні традиційного методу проморожування з попередньою дією на рослини штучно створених контрольованих факторів, що спричиняють зміни морозостійкості (позитивні температури, тривалість та інтенсивність освітлення, вологість ґрунту), і виражаються величиною дисперсії (сигма) σ^2 , обчисленої за формулою:

$$\sigma^2 = \frac{\sum(\bar{X} - X^2)}{n-1},$$

де X — величина морозостійкості при кожному проморожуванні; $\bar{X}$ — середня величина морозостійкості сорту за кілька проморожувань; n — кількість проморожувань.

Так, за цією методикою середній показник варіювання морозостійкості відомих сортів становив: високморозостійкого сорту Одеська 16 — 82,0; середньоморозостійких сортів Одеська 51 — 349,4; Альбатрос одеський — 366,0; низькоморозостійких сортів Безоста 1 — 7181,7; Обрій — 7926,2. Показник дисперсії морозостійкості

має низький негативний кореляційний зв'язок із середнім рівнем морозостійкості сорту ($r = -0,24^*$), низький несуттєвий — з морозостійкістю на початку зими ($r = -0,08$) і дуже суттєвий — з морозостійкістю в кінці зими ($r = -0,55^{**}$).

Враховуючи те, що між генетичними потенціалами морозостійкості і продуктивності існує стійкий від'ємний кореляційний зв'язок ($r = -0,53^{**} \dots -0,68^{**}$), у селекційних програмах, пов'язаних з пшеницею озимою м'якою, необхідно передбачати створення генотипів з оптимальним рівнем морозостійкості, який забезпечував би надійну перезимівлю рослин за будь-яких умов зимівлі у конкретних ґрунтово-кліматичних зонах країни. Наприклад, багаторічними спостереженнями встановлено, що для південного регіону степової зони подібний рівень морозостійкості мають широковідомі сорти Одеська 51 і Альбатрос одеський. Це рівень, коли за оптимальних умов загартування рослини накопичують у вузлах кушення 35–40 % цукрів і здатні без суттєвих пошкоджень витримувати зниження температури в шарі розміщення вузла кушення до $-14 \dots -16^\circ\text{C}$. Цих параметрів абсолютної стійкості, ймовірно, буде достатньо навіть з урахуванням подальших змін клімату, але стабільність морозостійкості впродовж зимівлі необхідно підвищувати. Тобто, в порівняльних величинах, наведених вище для сортів-стандартів, дисперсія морозостійкості не має перевищувати 100 одиниць або відповідати рівню сорту Одеська 16.

Важливими факторами, які впливають на рівень і стабільність морозостійкості, а також на формування продуктивності і тривалості вегетаційного періоду, є генетичні системи потреби в яровизації (Vrd) і чутливості до фотоперіоду (Ppd) [5; 6]. За нашими даними, в спеціальних дослідженнях визначення цих систем методом дрібної яровизації в проростках та вирощування рослин у штучних умовах кліматичних камер одного і того ж набору сортів різних сортозмін на короткому дні (10 годин освітлення) і цілодобовому освітленні (24 години) виявлено, що в процесі зміни старих сортів на нові, більш продуктивні, спостерігається зниження рівня озимості сортів (потреба в яровизації зменшилась з 48,8–52,0 до 25,4–26,7 доби) і чутливості до фотоперіоду (від повного невиколошування на короткому дні до затримки на 25,4–33,4 доби). Ефекти цих генетичних систем позначаються, перш за все, на інтенсивності росту і розвитку рослин в осінній і ранньовесняний періоди, а пізніше виявляються і на інших етапах органогенезу.

Не виявлено суттєвого кореляційного зв'язку між осінніми темпами росту рослин і морозостійкістю, а також між морозостійкістю і накопиченням сухої біомаси рослин наприкінці осінньої вегетації. Ми зауважили, що за умов південного Степу морозостійкість позитивно корелює з інтенсивністю осіннього кушення ($r = 0,53^* \dots 0,78^{***}$)

і негативно — з приростом маси стебел у період осінньої вегетації ($r = -0,67^* \dots 0,49^*$). Морозостійкість негативно пов'язана з інтенсивністю осіннього розвитку ($r = -0,68^*$) і позитивно — з потребою в яровизації ($r = 0,65^{**} \dots 0,59^{**}$). Кореляція між інтенсивністю осіннього розвитку й потребою в яровизації негативна ($r = -0,54^{**}$). Зв'язки чутливості до фотоперіоду з інтенсивністю осіннього розвитку, а також з морозостійкістю статистично не підтверджуються. Тому можна зробити висновок, що на інтенсивність розвитку озимої пшениці восени та на формування її морозостійкості у цей період основний вплив справляє рівень яровизації. З підвищенням потреби у ній зростає також стабільність морозостійкості впродовж зими ($r = 0,56^* \dots 0,65^{**}$).

Фотоперіодична чутливість у генотипів має слабку позитивну кореляцію з їхньою морозостійкістю ($r = 0,02 \dots 0,34^*$) і набуває певного значення у період тривалого відновлення вегетації взимку, а також відіграє провідну роль у ранньовесняний період, стримуючи розвиток рослин на короткому дні й зберігаючи цим самим готовність рослин до можливого повернення низьких температур. Але через те, що продуктивність позитивно корелює з інтенсивністю весняного росту і розвитку рослин ($r = 0,47^* \dots 0,68^{**}$), чутливість до фотоперіоду вступає в протиріччя з урожайністю ($r = -0,26 \dots 0,68^{**}$). Слабка чутливість генотипів до фотоперіоду набуває значення механізму інтенсифікації процесів росту й розвитку рослин у весняний період при скороченій тривалості дня, що позитивно позначається на формуванні потенціалу врожаю на наступних етапах онтогенезу. Отже важливим елементом оптимальної моделі сорту для степової зони, який поєднував би високу продуктивність і морозостійкість, є реалізація в одному генотипі ознак високої потреби в яровизації та відносно нейтральності до тривалості світлового дня.

Введення генетичної системи чутливості до фотоперіоду у генофонд ярових пшениць у Міжнародному центрі з удосконалення кукурудзи і пшениці (CIMMYT) ще на початку 50-х років минулого сторіччя стало важливим фактором підвищення продуктивності і розширення ареалу короткостеблових мексиканських сортів [7]. Перші сорти озимого типу зі зниженою чутливістю до тривалості дня з'явилися на теренах колишнього Радянського Союзу наприкінці 50-х років. Це були сорти Безоста 4 і Безоста 1, створені в Краснодарському інституті сільського господарства [9]. Надалі більшість сортів, створених в Україні з використанням Безостої 1, мали знижену реакцію на фотоперіод [7]. Підсилення цього ефекту було досягнуто у короткостеблових сортах, які вперше в Україні створено в Селекційно-генетичному інституті (СГІ), і їхнє впровадження у виробництво припадає на початок 70-х років [7]. Генетичними джерелами короткостебловості у цих сортів слугували карликові мутанти, одержані на основі Безостої 1, та зразки ярої пшениці селекції CIMMYT з генами короткостебло-

вості від сорту Norin 10 (*Rht* 1–3), а також зразки зі США та Індії з тими ж генами і зразки західноєвропейського походження переважно з геном короткостебловості *Rht*-8 [8; 9]. Потенційна продуктивність напівкарликових сортів першого покоління уже в той період досягала 100 ц/га. Відтоді і по сьогодні у СГІ створено понад 50 сортів різних типів короткостебловості, які в різний час занесені до Державного реєстру України з поетапним нарощуванням продуктивності, стійкості до біотичних та абіотичних факторів і показників якості зерна [10].

Отже, сформовано новий напрям селекції універсального типу. Наразі у Державному реєстрі сортів рослин України знаходяться 27 сортів такого типу (табл. 2). Їхньою загальною характеристикою є високий генетичний потенціал врожайності (понад 100 ц/га), який у процесі створення нових сортів поетапно підвищується у поєднанні з поступовим удосконаленням адаптивних ознак і властивостей — морозо-, зимостійкості, посухо-жаростійкості, стійкості до хвороб і шкідників та інших несприятливих умов вирощування при збереженні уже досягнутого рівня або навіть при подальшому покращенні показників якості зерна сильних і надсильних пшениць. Таке поєднання забезпечує, з одного боку, ефективну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності і якості зерна у сортів на високих агрофонах, а з іншого — втримує достатній нижній поріг врожайності за екстремальних погодних умов чи будь-яких негативних відхилень у технології вирощування. Така особливість сортів універсального типу є визначальною для отримання відносно стабільної врожайності у виробництві.

Отже, селекційна програма створення сортів універсального типу сама по собі методологічно базується на концепції поетапного удосконалення генотипів пшениці, як за кількісними і якісними ознаками врожаю, так і за стійкістю до біотичних та абіотичних факторів середовища. Питання лише в тому, які корективи варто було б внести в характеристики окремих ознак через зміни клімату. Із вищевикладеної інформації можна передбачити наступні зміни.

Посилення посухи у передпосівний період і дефіцит ґрунтової вологи, який виникає внаслідок цього і перешкоджає отриманню повноцінних сходів, а також ускладнення фітосанітарної ситуації на полях і збільшення тривалості теплого осінньо-зимового періоду зумовлюють перенесення оптимальних строків сівби на пізніші, ніж раніше рекомендовані. Уже останніми роками, за експериментальними даними, таке зміщення відбулося на 7–10 діб. Подібні тенденції можуть продовжуватися. Але при цьому тривалість осінньої вегетації має бути достатньою, щоб рослини до її припинення розкущились (3–4 стебла на рослину) і накопичили необхідну кількість буферних речовин (цукрів, олігоцукрів) для формування високої морозостійкості.

Таблиця 2

Характеристика сортів універсального типу за основними біологічно і господарсько цінними ознаками та властивостями (за даними конкурсних випробувань, 2000–2015 рр.)

Сорт	Рік занесення до Реєстру	Потенційна врожайність, ц/га	Морозостійкість, % живих рослин	Потреба в ярови-зації, діб	Затримка у виколоснуванні на короткому дні, діб	Стійкість до бурі і ржі, %	Якість зерна	
							вміст білка, %	сила борошна, W, о. а
Альбатрос од.	1990	81,6	68,7	45	29	30	12,6	324
Українка од.	1994	82,4	54,3	40	29	30	12,8	336
Фантазія од.	1996	83,3	66,9	47	30	40	11,6	345
Красуня од.	1997	82,1	58,4	42	28	40	13,0	368
Вікторія од.	1998	84,5	72,8	48	32	20	12,9	359
Знахідка од.	2001	82,8	78,4	50	26	20	13,4	388
Лузанівка од.	2002	84,7	82,6	48	29	10	11,7	305
Сирена од.	2003	86,1	76,3	46	28	30	12,4	322
Застава од.	2003	85,4	63,4	40	26	5	12,8	354
Панна	2004	82,8	56,4	38	29	30	13,8	462
Дальницька	2005	91,5	58,9	40	25	5	12,4	358
Вдала	2006	93,6	74,4	55	31	20	12,7	329
Писанка	2006	94,8	78,7	48	28	20	13,2	364
Господиня	2007	94,6	76,3	51	29	30	12,7	323
Скарбниця	2007	93,1	82,9	52	31	30	13,2	470
Зразкова	2007	87,5	95,5	54	33	5	12,6	338
Антонівка	2008	108,6	93,7	52	32	5	12,8	385
Єдність	2008	94,4	72,8	51	28	0	13,0	405
Косовиця	2008	93,8	78,8	51	30	20	12,7	363
Безмежна	2008	96,6	76,3	52	29	20	12,8	384
Заможність од.	2009	97,7	81,3	54	32	20	12,8	328
Литанівка	2009	98,8	79,6	52	30	0	13,0	344
Благодарка од.	2009	102,4	88,8	55	35	20	13,1	360
Місія од.	2009	101,4	93,6	58	30	20	12,8	382
Служниця од.	2009	105,8	76,8	42	28	10	12,6	344
Годувальниця од.	2009	107,9	73,3	45	30	10	12,4	351
Заграва од.	2010	121,5	78,8	48	28	5	13,0	386
Епоха од.	2010	108,9	84,7	45	29	10	13,2	465
Істина од.	2010	101,4	72,6	42	27	5	12,8	329
Журавка од.	2011	110,8	92,2	55	37	5	13,3	417
Голубка од.	2011	108,8	88,4	48	28	10	12,7	405
Лебідка од.	2011	109,5	78,8	43	27	0	13,4	348
Княгиня Ольга	2011	117,4	82,6	48	30	10	12,6	286
Ластівка од.	2011	105,4	92,4	54	32	5	13,3	386
Задумка од.	2013	111,8	90,5	46	29	10	13,4	428
Вихованка од.	2013	96,3	98,8	56	34	0	13,0	267
Ліра од.	2013	125,7	86,7	47	26	5	13,1	407

Посушливі умови і дефіцит ґрунтової вологи в період оптимальних строків сівби пшениці м'якої озимої (кінець вересня — початок жовтня) на Півдні України, коли неможливо отримати повноцінні сходи, спостерігаються майже щорічно. Через це виникає необхідність сівби пшениці озимої в пізніші строки, тобто після випадіння агрономічно суттєвих опадів. Крім цього, значні зміни спектра вирощуваних сільськогосподарських культур з надмірним розширенням посівних площ під соняшником, кукурудзою і соєю змушують розміщувати майже половину посівних площ озимої пшениці після цих культур, які збираються пізно. Отже виникає необхідність у сортах, придатних для пізньої сівби. Дослідження показують, що генотипи, які відносно краще себе проявляють при ранніх і пізніх строках сівби, мають зовсім протилежні характеристики за генетичними системами потреби в яровизації і фотоперіодичної чутливості. Для ранніх строків сівби більше адаптовані генотипи з досить тривалим періодом яровизації (понад 50 діб) і чутливістю до фотоперіоду (затримка виколошування на короткому дні не менше 30 діб). Таке поєднання зазначених генетичних систем забезпечує стримування розвитку рослин і їхнє «переростання», проходження процесу загартування впродовж тривалої осінньо-зимової вегетації. Навіть при накопиченні великої вегетативної маси ці генотипи непогано зимують і за екстремальних погодних умов.

При пізніх строках сівби переваги матимуть генотипи з інтенсивними процесами росту і розвитку рослин, здатні за короткий період до припинення осінньо-зимової вегетації забезпечувати достатнє кущення (2–3 стебла на рослину) і накопичувати у вузлі кущення не менше 30 % цукрів, що забезпечує достатній рівень морозостійкості на початкових етапах зимівлі. Такі генотипи мають озимий тип розвитку, але, як правило, характеризуються коротким періодом яровизації (менше 20 діб) і низькою чутливістю до тривалості дня (затримка виколошування на короткому дні до 10 діб). У селекційній практиці ці генотипи називають факультативними (faculty types). Більшість відомих у світовому генофонді сортів такого типу отримано за програмою схрещування озимих сортів з ярими. На жаль, поєднання в одному генотипі властивостей інтенсивного росту і розвитку з достатньо високою і особливо стабільною впродовж зими морозостійкістю є складною науковою проблемою. Тут, імовірно, питання треба вирішувати, створюючи генотипи зі здатністю до інтенсивних і повторюваних процесів загартування.

1. Сорти альтернативного типу, так названі «дворучки», які відповідно до свого генотипу і залежно від строків сівби можуть мати як озимий тип розвитку, так і ярий, у пшениці не набули розповсюдження. На відміну від ячменів-дворучок, котрі завжди в генетичному щепленні успадковують високу чутливість до фотоперіоду, що стабілізує

їхню морозостійкість упродовж зими, у сортів-дворучок пшениці відсутній такий генетичний механізм стабілізації і за озимого типу розвитку вони завжди мають недостатню зимостійкість, а за ярового — недостатню продуктивність.

2. У роки, коли озима пшениця практично не припиняє вегетації впродовж усього осінньо-зимового періоду через відсутність низьких (морозних) температур, зазначені параметри потреби в яровизації і фотоперіодичної реакції будуть недостатніми для запобігання переростанню рослини і переходу її з другого на третій і наступні етапи органогенезу за методикою Ф. М. Куперман, коли рослини втрачають морозостійкість і властивість повторного загартування [6]. У такій метеорологічній ситуації для підсилення ефекту стримування росту і розвитку рослин необхідно в генотипі пшениці посилювати реакцію рослин на короткий день зимового періоду до вищесереднього рівня. За нашими спостереженнями в спеціальних експериментах, подібні генотипи затримують колосіння на короткому дні на 33–35 діб у порівнянні з цілодобовим освітленням.

Зважаючи на від’ємний зв’язок чутливості до фотоперіоду і продуктивності генотипів, необхідним є пошук інших фізіолого-генетичних механізмів стримування росту і розвитку рослин у осінньо-зимовий період. Це може бути, наприклад, підвищена чутливість рослин до понижених, але позитивних температур у період осіннього кушення, що характерно для деяких західноєвропейських сортів — Златна долина, Славія, Іліяс, Басарка, Богемія, Бардотка. Зазначені сорти перед припиненням осінньої вегетації мають характерний кущ з розстеленими на поверхні ґрунту стеблами і листям, подібно до форми куща у цей період стародавніх сортів степового еко типу — Одеська 3, Одеська 12, Одеська 16, а також Миронівська 808.

3. Посилення посушливих умов у ранньовесняний період і швидке пересихання верхнього шару ґрунту краще переносять генотипи, які здатні якнайшвидше відновлювати вегетацію та мають високу інтенсивність відростання вузлових корінців для руху за зникаючою в глибині ґрунту вологою [13]. У цьому разі переваги мають генотипи з низькою озимістю і слабкою чутливістю до короткого дня ранньовесняного періоду вегетації пшениці. Але з розглянутих вище аргументів випливає, що використання генотипів з такими характеристиками неможливе через їхню низьку морозо-, зимостійкість. Тому необхідний пошук таких генотипів, які при оптимальних рівнях потреби в яровизації і фотоперіодичної реакції мали б фізіологічну властивість відростання вузлових корінців за знижених позитивних температур.

4. Зміни клімату у напрямку потепління не виключають настання зим з екстремально низькими температурами (на Півдні України до $-18... -22^{\circ}\text{C}$), тому завдання створення морозо-, зимостійких

генотипів залишаються першочерговими. Виходячи з даних наших досліджень, вважаємо, що подальше удосконалення сортів має спрямовуватися на досягнення оптимального для степової зони абсолютного рівня морозостійкості (Одеська 51, Альбатрос одеський), але з обов'язковим підвищенням стабільної морозостійкості впродовж зими. Методи виділення таких генотипів у селекційному процесі вже обговорено. Варто додати лише, що, крім фізіолого-генетичних механізмів, пов'язаних з генетичними системами потреби в яровизації (Vrd) і фотоперіодичної чутливості (Ppd), необхідні розробки з інтрогресії генетичних факторів зимостійкості «житнього» типу. Цей тип характеризується високим і стабільним рівнем морозостійкості упродовж усього осінньо-зимового і ранньовесняного періоду вегетації і водночас вирізняється інтенсивним ранньовесняним відновленням вегетації. Крім озимого жита, така зимостійкість характерна для багатьох сортів тритикале (пшенично-житній амфіплоїд). Необхідно також шукати подібні властивості серед віддалених співродичів пшениці.

5. Для південного регіону України різні види посухи — ґрунтова, повітряно-ґрунтова — вірогідні на кожному етапі онтогенезу озимої пшениці [10]. Тому посухо- і жаростійкість є провідними властивостями адаптованих для даного регіону генотипів. Сорти озимої пшениці з низьким рівнем посухостійкості в Степу України не можуть мати господарського значення. У процесі еволюції цієї культури і наступного періоду народної і наукової селекції в генотипах утворювались і закріплювались природним і штучним доборами ефективні фізіолого-генетичні механізми стійкості до дефіциту вологи і високих температур [12]. На кожному етапі росту і розвитку рослин запускаються різні механізми у певній послідовності залежно від конкретних метеорологічних факторів. Тому посухостійкість не можна визначити одноразово на якомусь певному етапі розвитку рослин. Це ускладнює процеси вивчення, оцінки і добору генотипів. У наших дослідженнях серед механізмів посухостійкості провідна роль належить системі водозабезпечення рослин, яка в основному пов'язана з морфофізіологічними параметрами кореневої системи. При великому генетичному різноманітті генотипів за цими показниками найтісніший зв'язок з урожайністю за умов посухи проявляє інтенсивність відростання вузлового коріння навесні ($r = 0,76^{**} \dots 0,88^{**}$), коренебезпеченість у дорослих рослин ($r = 0,51^{*} \dots 0,68^{**}$), глибина проникнення коріння в ґрунт ($r = 0,36 \dots 0,42^{*}$).

Із вивчених нами біологічних механізмів важливе значення мають: скоростиглість ($r = 0,46^{*} \dots 0,54^{*}$) як фактор уникнення посухи; здатність до регенерації пошкоджень у стані проростків і у фазу кущення ($r = 0,33 \dots 0,48^{*}$) для формування посухостійкості; водозатримна здатність листя у період формування зерна ($r = 0,27 \dots 0,38^{*}$);

здатність до реутилізації пластичних речовин з вегетаційної частини рослин у зерно при підвищених температурах ($r = 0,54^* \dots 0,66^*$). На цьому принципі нами розроблено і запатентовано «Способ отбора засухоустойчивых форм и сортов пшеницы» (Авторське свідоцтво № 1433436, Держкомітет СРСР у справах винаходів і відкриттів).

Звичайно, згадані механізми повністю не розкривають складної фізіолого-біохімічної і генетичної природи посухостійкості. Тому дослідження цього явища потрібно проводити в різних напрямках спільними зусиллями селекціонерів і суміжних спеціалістів — генетиків, фізіологів, біохіміків, молекулярних генетиків. Слід наголосити на необхідності глибшого вивчення генетики ознак кореневої системи і розробки експериментальних методів оцінки селекційного матеріалу на різних етапах розвитку рослин.

Незважаючи на значні успіхи в селекції пшениці на посухостійкість за умов екстремальної посухи (2003, 2007), тільки окремі сорти виявили здатність формувати повноцінний урожай. Тому через посилення посушливості клімату перед селекціонерами стоять складні завдання подальшого підвищення посухостійкості сортів за всіма ознаками і властивостями. Очевидно, генетичного різноманіття за ознаками посухостійкості всередині одного виду тут буде недостатньо. Необхідні пошуки удосконалення озимої м'якої пшениці методом інтрогресивної селекції.

6. Серед біотичних чинників, які найсуттєвіше впливають на формування урожаю, є ураження рослин озимої пшениці хворобами грибового, бактерійного і вірусного походження. Таких хвороб на пшениці у південному регіоні України налічується понад 20, а найбільш шкодочинними з них є бура листова іржа (*Puccinia recondita*), стеблова іржа (*Puccinia graminis*), жовта смугаста іржа (*Puccinia striiformis*), борошниста роса (*Blumeria graminis*), кореневі гнилі (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*), тверда (*Tilletia caries*) та летюча (*Ustilago tritici*) сажки, фузаріоз колоса (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*), вірус жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ). Майже щорічно тією чи іншою мірою проявляються борошниста роса, бура іржа, ВЖКЯ, кореневі гнилі, тверда і летюча сажки; решта хвороб уражають рослини з різною періодичністю. Спеціальні дослідження показують, що навіть за посушливих умов степової зони України від ураження тими чи іншими хворобами щорічно втрачається в середньому приблизно 20 % урожаю озимої пшениці, а в роки епіфітотії ці втрати сягають 40–50 %.

Зміни клімату, безумовно, впливають на фітосанітарну ситуацію в регіоні. Зокрема помічено, що посилення посушливих умов підвищує ймовірність ураження рослин жовтою смугастою іржею, яка вирізняється особливо високою шкодочинністю. Останніми роками умови природного середовища сприяють розмноженню і розповсюдженню

переносників вірусних хвороб (різні види попелиці, цикади), через що стало категорично небезпечним ураження рослин ВЖКЯ. Втра-ти врожаю від цього захворювання в окремі роки сягають 50–60 % (2003–2005).

Системні зміни метеорологічних факторів призводять до інтенсифікації процесів виникнення нових агресивних рас збудників хвороб, а також до змін у расовому і біотичному складі популяцій патогенів. Інфекція мігрує з одних регіонів і континентів в інші. Наразі велике занепокоєння наукової спільноти викликає поява нової, винятково агресивної раси стеблової іржі Ug 99, яка швидко поширюється з Африканського континенту [14]. Усі ці процеси мають відстежуватися фахівцями із захисту рослин, необхідні як короткочасні, так і довготривалі прогнози розвитку епіфітотійних ситуацій, а також своєчасне проведення тестувань сортових ресурсів і колекцій пшениці. Велике значення має територіальне і географічне розміщення сортів з різними ефективними генами стійкості до однієї й тієї ж хвороби для уникнення згубних дій епіфітотій. Важливим фактором стримування розвитку хвороб є створення сортів з подовженим типом стійкості (Slow rusting) та багатолінійних сортів, де кожна лінія має свої ефективні гени стійкості.

Для успішної селекційної роботи на стійкість до фітозахворювань варто виділити наступні вимоги:

а) пошук і створення генетичних джерел стійкості. Вони поділяються на первинні джерела, які ідентифікують з-поміж колекційних зразків і диких співродичів пшениці; генетично адаптовані джерела, які створюють методами внутрішньовидової і віддаленої гібридизації місцевих сортів з первинними генетичними джерелами стійкості, або експериментальні мутанти з індукованими ознаками стійкості:

б) ідентифікація ефективних генів стійкості у проростків і дорослих рослин;

в) контроль за динамікою змін расового і біотипного складу збудників хвороб;

г) створення і добір стійкого матеріалу на інфекційних фонах. Вони можуть бути природними (в роки епіфітотій) або створюватися штучно методами інокулювання рослин збудниками окремих рас або їхньою популяцією;

д) на завершальному етапі селекції — в сортовипробуванні — сорти і лінії необхідно вивчати за витривалістю на інфекційному фоні і без нього після обробки рослин фунгіцидами.

Такі методологічні підходи забезпечують своєчасне створення сортів з достатнім генетичним рівнем стійкості до основних хвороб.

За цією методичною схемою проводить селекцію озимої м'якої пшениці відділ селекції та насінництва пшениці СГІ–НЦНС спільно з відділом фітопатології нашого ж інституту (Л. Т. Бабаянц). Створено

низку сортів з груповою стійкістю до фітозахворювань — Лузанівка, Прима одеська, Застава, Дальницька, Єдність, Служниця, Годувальниця, Антонівка, які занесені до Державного реєстру та широко використовуються у виробництві. Уперше створено сорти Ластівка одеська, Княгиня Ольга, Вихованка одеська з комплексною стійкістю до восьми хвороб: борошнистої роси, бурої іржі, стеблової іржі, жовтої іржі, септоріозу, фузаріозу колоса та твердої і летючої сажки. Їх також уже занесено до Державного реєстру України.

Висновки. Отже, прогнозовані і вже реальні зміни кліматичних параметрів у південному регіоні України, а також негативні ефекти антропогенного характеру ускладнюють метеорологічну і фітосанітарну ситуації. Внаслідок цього необхідно своєчасно вносити відповідні корективи в селекційні програми, щоб забезпечити створення сортів зі зростаючим генетичним потенціалом продуктивності і якості зерна та одночасно з удосконаленими ознаками і властивостями стійкості до біотичних і абіотичних факторів з урахуванням змін агро-екологічних умов конкретного регіону.

За вищевикладеними методологічними підходами і корективами у 2006–2016 рр. здійснено програму селекції сортів озимої м'якої пшениці універсального типу у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ–НЦНС. За цей період створені 40 і уже занесені до Державного реєстру України 27 сортів універсального типу: Благодарка одеська, Місія одеська, Служниця одеська, Годувальниця одеська, Заграва одеська, Епоха одеська, Істина одеська, Журавка одеська, Голубка одеська, Лебідка одеська, Княгиня Ольга, Ластівка одеська, Задумка одеська, Вихованка одеська, Ліра одеська, Нива одеська, Щедрість одеська, Ера одеська, Мелодія одеська.

Урожайність цих сортів у державному сортовипробуванні досягла 78–104 ц/га, що вище національних стандартів на 15–23 %. Вони мають переваги за посухостійкістю (на 1,2–1,3 бала), морозостійкістю (15–17 %), стійкістю до хвороб (на 2–3 бали). Нові сорти належать до сильних і екстрасильних пшениць (вміст білка 13,4–15,4 %), сила борошна 410–520 о. а., об'єм хліба 1480–1620 см³.

Сорти, які вже занесені до Державного реєстру на 2009 р. — Благодарка одеська, Місія одеська, Служниця одеська, Годувальниця одеська, рекомендовані для використання у виробництві і в 2015 р. їх вирощували на площі 545370 га. Сорти, рекомендовані для занесення до Державного реєстру на 2010 рік — Епоха одеська, Заграва одеська, Істина одеська, впроваджуються у виробництво. У 2015 р. площа їхнього посіву становила 178770 га. Сорти Журавка одеська, Голубка одеська, Лебідка одеська, Княгиня Ольга, Ластівка одеська, Задумка одеська, Вихованка одеська, Ліра одеська, Нива одеська, Щедрість одеська, Ера одеська, Мелодія одеська занесені до Державного реєстру на 2011 і 2013 рр. і займали площу посіву 88650 га.

У відділі започатковано спеціальну програму селекції сортів пшениці м'якої озимої, стійких до екстремальних умов вирощування через зміни клімату. Відпрацьовано критерії добору за ознаками стійкості; моделі сортів з максимальною адаптацією до можливих змін метеорологічних та антропогенних факторів; принципи створення і добору бажаних генотипів; методологію селекції адаптованих до змін клімату генотипів з певним чергуванням екологічних умов та конкретних фонів, які створюються агротехнічними прийомами на експериментальних полях інституту та за гостропосушливих умов ДПДГ «Покровське» Одеської обл.

У цій системі було б доцільно мати екологічну нішу з потенціалом зрошуваних земель. За методологією селекції сортів пшениці, стійких до екстремальних факторів довкілля у зв'язку з глобальними змінами клімату, використовуючи зрошення, можна моделювати різні типи посухи і тим самим вести ефективну оцінку і добір селекційного матеріалу на стійкість до різних посух.

Ще однією важливою умовою ефективних досліджень у цьому сенсі є наявність об'єктів штучного клімату. Щоб своєчасно спрогнозувати негативний вплив метеорологічних факторів та створити відповідно цим змінам адаптований генетичний матеріал, обов'язковими в селекційних програмах мають бути: проморожування селекційного матеріалу у морозильних камерах і добір морозо-зимостійких форм, оцінка та добір на посухостійкість у спеціальних кліматичних камерах, вивчення і добір на стійкість до фітозахворювань і шкідників у політермостатних теплицях. Ефективність селекції озимої пшениці на стійкість до біотичних та абіотичних факторів через зміни клімату неможливі також без використання сучасних біотехнологічних і молекулярно-генетичних методів. Удосконалені селекційні технології на основі цих методів у провідних наукових установах світу дають ефект скорочення селекційного процесу на 4–5 років і підвищення ефективності селекційного процесу на 30–40 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Просунко В. М. Як впливатиме зміна клімату на рослинництво (прогнози вчених) / В. М. Просунко // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. — Харків, 2006. — № 93. — С. 3–20.
2. Комобакін В. Кліматичні зміни та їх наслідки / В. Комобакін // *Farmer*. — Київ, 2008. — № 2 (11). — С. 11–12.
3. Hatfield J. L. Agroecology: Implications for plant response to climate change / J. L. Hatfield, J. H. Prueger // *Crop adaptation to climate change*. — Chichester. UK, 2011. — P. 27–43.
4. Plant adaptation to climate change — opportunities and priorities in breeding // *Crop and Pasture Science*. — 2012. — 63. — P. 251–268.
5. Стельмах А. Ф. Физиолого-генетические аспекты продуктивности с точки зрения генетики развития мягких пшениц / А. Ф. Стельмах // Теоретичес-

- кие и прикладные аспекты селекции и семеноводства пшеницы, ржи, ячменя и тритикале // Тезисы докладов. Межд. науч. конф. учёных стран-членов СЭВ (19–21 ноября 1981 г.) ВСГИ, 1981. — Одесса, 1981. — С. 112–113.
6. Файт В. І. Ідентифікація і ефекти алелів генів темпів розвитку пшениці : автореф. дис. ... д. б. н. / В. І. Файт. — Одеса, 2009. — 39 с.
 7. Rajaram S. Wheat Germplasm Improvement: Historical Perspectives, Philosophy, Objectives, and Missions / S. Rajaram // Wheat breeding at CIMMYT: Commemorating 50 years of research in Mexico for global wheat improvement (Ciudad Obregon, Sonora, Mexico; 21–25 Mar 1994) / Eds. S. Rajaram, G. P. Hettel. — Mexico, 1994. — P. 1–10.
 8. Лукьяненко П. П. Скрещивание географически отдаленных форм в селекции озимой пшеницы // Избранные труды П. П. Лукьяненко. — Москва: Колос, 1973. — С. 122–129.
 9. Мусич В. Н. Фотопериодическая чувствительность и морозостойкость современных сортов озимой пшеницы / В. Н. Мусич // Научн.-техн. бюлл. ВСГИ. — 1983. — № 2 (48). — С. 21–23.
 10. Лыфенко С. Ф. Селекция сортов озимой пшеницы полукарликового типа для условий Юга Украины / С. Ф. Лыфенко, Н. И. Ериняк // Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы. — Москва: Колос, 1979. — С. 110–118.
 11. Кириченко Ф. Г. Достижения и задачи селекции озимой мягкой пшеницы с различной высотой растений / Ф. Г. Кириченко, Н. А. Литвиненко [и др.] // Вестник с.-х. наук. — 1983. — № 5. — С. 102–105.
 12. Литвиненко М. А. Результати селекції сортів озимої м'якої і твердої пшениці на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу в Селекційно-генетичному інституті / М. А. Литвиненко // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. — Харків, 2006. — № 93. — С. 9–20.
 13. Литвиненко М. А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов Степу України: автореф. дис. ... д. с.-г. н. / М. А. Литвиненко. — Київ, 2001. — 51 с.
 14. Singh R. P. Spread of highly virulent race of *puccinia graminis tritici* in eastern Africa / R. P. Singh // Proceedings of the 7-th International Wheat Conference, 27 November — 2 December, 2005. — Mar del Plata, Argentina, 2005. — P. 51–57.
 15. Singh R. P. Spread of highly virulent race of *Puccinia graminis tritici* in Eastern Africa / R. P. Singh // Wheat Production in Stressed Environments: Proceedings of the 7th International Wheat Conference (27 November — 2 December, 2005, Mar Del Plata, Argentina). — Amsterdam: Springer, 2007. — P. 51–57.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.11.«324»:631.524.85

Lytvynenko M. A. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

**CREATION OF WINTER BREAD WHEAT CULTIVARS
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) ADAPTED TO CLIMATIC CHANGES
IN THE SOUTH UKRAINE**

Creatic parameters in the South Ukraine region during the last 45 years were summarized Correlation of sessional meteorological factors combination and bread wheat yield was established. Physiological theory of optimal wheat plant growth and development al vate was elaborated and principal responsible for plant adaptability genetic systems were determined. Owing to new requirements of agricultural production and climatic changes the alter ations have been made in the breeding program. During the last 10 years 40 new cultivars varieties have been created, 27 of which have been listed in State register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine.

УДК 633.11.«324»:631.524.85

Литвиненко Н. А.

**СОЗДАНИЕ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ (*TRITICUM AESTIVUM* L.), АДАПТИРОВАННЫХ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА
НА ЮГЕ УКРАИНЫ**

Проведен анализ метеорологических параметров за последние 45 лет на Юге Украины. Выявлены особенности влияния лет с разным комбинированием сезонных характеристик метеорологических факторов на урожайность сорта Одесская 51. Разработана физиологическая теория оптимальных темпов роста и развития растений пшеницы мягкой озимой и определены основные генетические системы и морфофизиологические механизмы, которые обеспечивают максимальную адаптацию генотипов к доминирующим ритмам метеорологических факторов в регионе.

В связи с новыми требованиями производства и изменениями климата внесены коррективы в селекционную программу и начаты новые направления селекции. За последние 10 лет создано 40 новых сортов, из которых 27 занесены в Государственный реестр Украины.

УДК 633.112.1:631.527.2

А. І. ПАЛАМАРЧУК, к. с.-г. н., ст. наук. співроб., зав. лаб.
СГІ–НЦНС, Одеса
E-mail: a_palamarchuk@ukr.net

МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ В СГІ–НЦНС

Узагальнені результати селекційно-генетичних досліджень, спрямованих на створення нових сортів пшениці твердої озимої для Степу і Лісостепу України та нарощування її потенціалу продуктивності, стійкості до біотичних та абіотичних факторів довкілля.

Ключові слова: пшениця тверда озима, сорти, потенціал продуктивності, адаптивність.

Вступ. Пшениця є однією з головних сільськогосподарських культур у світі. Відповідно інформації Міністерства сільського господарства США, у 2010–2011 маркетинговому році вона вирощувалася на Земній кулі на площі 223 млн гектарів і за урожайності 2,9 т/га було зібрано 647 млн тонн зерна [1]. У цьому об'ємі світові посіви твердої пшениці займають 15,5–18,3 млн гектарів, а щорічне виробництво зерна знаходиться на рівні 30–35 млн тонн. Відповідно до International Palato Center, у 2013 році світові площі посівів твердої пшениці становили 17 млн гектарів та зросли до 8 % від загальних посівів пшениці. Середня її врожайність становить 2,2 т/га, що на 0,5 т/га більше середнього рівня за 1986 рік [2]. Досягнуто це завдяки значному підвищенню рівня селекційної роботи з культурою. За 27 років (1967–1994) приріст урожайності твердої пшениці складав щорічно 1,7 відсотка [3].

Відповідно до прогнозів, вклади на одиницю земельних і водних ресурсів будуть знижуватися протягом наступного сторіччя. Разом з тим виробництво зерна пшениці має збільшуватися на 1,6 % в рік протягом наступних 20 років, щоб задовольнити ріст попиту на пшеницю в світі. Тому стоїть складне завдання інтенсифікації досліджень теоретичного і практичного плану з метою забезпечення намічених темпів росту виробництва зерна пшениці [4].

Необхідно зазначити, що в більшості країн вирощується тверда яра пшениця. Посіви озимих та факультативних твердих пшениць головним чином зосереджені навколо Середземного, Чорного, Азовського та Каспійського морів. Агрокліматичні умови цих регіонів дозволяють сортам твердої озимої пшениці формувати врожії в

2–3 рази вищі порівняно з сортами твердої ярої пшениці, що зумовлено ефективним використанням ними осінньо-зимових опадів.

У цьому зв'язку наприкінці XIX сторіччя в Україні почали вивчати інтродуковані з Середньої Азії та Закавказзя місцеві сорти твердої пшениці осіннього висіву (Кара-Кільчик, Сарі Бугда, Чорноколоса Кубанка). Але дослідження виявили, що рівень їхньої морозо- і зимостійкості недостатній для виробничого вирощування в Україні.

Важливого значення проблемі створення нових сортів пшениці твердої озимої надавав М. І. Вавилов. Перші міжвидові схрещування сортів м'якої озимої та твердої ярої пшениць були проведені в 1921 р. на Безенчукській та Кримській дослідних станціях [5; 6]. У 30-х роках розгорнули роботи з селекції пшениці твердої озимої і на Краснодарській селекційній станції. Перші результати з міжвидової гібридизації свідчили про принципову можливість одержання форм пшениці твердої озимої, але їхня зимостійкість та продуктивність були значно нижчі, ніж у сортів пшениці м'якої озимої. Тому ці дослідження невдовзі були припинені.

Створення сортів пшениці твердої озимої в СГІ–НЦНС бере початок восени 1945 року під науковим керівництвом та за безпосередньої участі Ф. Г. Кириченка [7].

Мета і питання для розгляду. Дослідити ефективність різних типів схрещувань на основі внутрішньовидової та міжвидової гібридизації із залученням різноманітного вихідного матеріалу в селекції пшениці твердої озимої на підвищення адаптивності до стресових умов довкілля та їхньої продуктивності.

Розглянути підходи та методи залучення вихідного матеріалу для збагачення генотипової мінливості за різних типів схрещування та еколого і генетично віддалених гексаплоїдних і тетраплоїдних сортів і форм пшениці в процесі створення нових високоадаптованих до місцевих агрокліматичних умов вирощування сортів пшениці твердої озимої.

Експериментальна частина. Вихідним матеріалом послужили високозимостійкі сорти пшениці м'якої озимої Одеська 3, Одеська 12, Одеська 16 та середньозимостійкі Ворошиловська й Ковеїл. Їх схрещували з поширеними на той час сортами пшениці твердої ярої Мелянопус 37 і Мелянопус 69, а також з перспективними формами Гордейформе 180, Гордейформе 26194 і Гордейформе 26200 Краснокутської дослідної станції. Гібридизація здійснювалася за 53 комбінаціями при вільному запиленні на ізольованих ділянках. У результаті отримано 6 тисяч насінин, на основі яких розпочата селекційна робота з пшеницею твердою озимою.

На перших етапах головним завданням було створення доволі зимостійких форм пшениці твердої озимої. Міжвидова гібридизація високозимостійких сортів пшениці м'якої озимої Одеська 3 і Одесь-

ка 12 з сортами і формами пшениці твердої ярої дозволила отримати перші форми пшениці твердої озимої. Наступне схрещування сорту Одеська 3 та одержаних форм пшениці твердої ярої дозволило виділити в сувору зиму 1955/56 р. зимостійкі лінії цієї культури, що стали основою перших районованих (Кримська, Миколаївська, Одеська та Херсонська області) сортів Мічурінка і Новомічурінка. Методом переривчастого бекросу (F_5 Одеська 3 х Гордейформе 26194) х Одеська 3 виведений також сорт Одеська янтарна.

Одержані перспективні форми пшениці твердої озимої вирізнялися господарськими і біологічними ознаками (крупність зерна та його якість, зимостійкість та посухостійкість, продуктивність та стійкість до поширених хвороб тощо), що дозволило розпочати селекцію цієї культури на основі внутрішньовидової гібридизації. У результаті таких схрещувань виведено сорт Одеська ювілейна. Отже на основі інтрогресивної гібридизації були поліпшені адаптивні властивості пшениці твердої озимої залученням генного матеріалу пшениці м'якої озимої, що підтверджується результатами електрофорезу запасних білків [9]. Шляхом переривчастих бекросів та складних схрещувань були виведені перші сорти нової с.-г. культури — пшениці твердої озимої. В умовах степової зони України, за складних агрокліматичних умов вирощування, вони успішно конкурували з поширеними на той час сортами пшениці м'якої озимої Одеська 3, Одеська 16, Білоцерківська 198 та іншими.

Наступне систематичне поліпшення пшениці твердої озимої розпочалося на початку 70-х років ХХ сторіччя. Створення нового вихідного матеріалу було сконцентровано на інтрогресії генів карликовості та алелей з низькою фотоперіодичною чутливістю, поліпшенні квіткової фертильності, підвищенні стійкості до біотичних та абіотичних стресів. У схрещуваннях широко застосовувались донори карликовості Том Пус, Овіачик 65, Краснодарський карлик 1. До гібридизації з донорами карликовості залучали кращі за морозо- і зимостійкістю сорти пшениці твердої озимої екстенсивного типу: Новомічурінка, Рубіж, Одеська ювілейна, Харківська 1, Новинка та інші.

У результаті цих досліджень створено вихідний матеріал, що дозволив практично підвищити потенціал продуктивності в 2–2,5 рази. До Реєстру сортів України і Російської Федерації в 1983 та 1985 роках відповідно були включені перші короткостеблові сорти пшениці твердої озимої Парус та Корал одеський (табл. 1).

За врожаєм зерна вони в рівних умовах вирощування перевищили перші створені сорти цієї культури Мічурінка і Новомічурінка на 23,7 ц/га, а сорти, що знаходилися на той час у виробництві, на 20,6 ц/га. Разом з тим відсутність сталих урожаїв нових сортів по роках свідчила про низький рівень їхньої адаптивності до стресових факторів довкілля. Головними абіотичними факторами, що значно знижували

сталість урожаїв в умовах Півдня України, продовжували залишатися низькі морозо- і зимостійкість та посухостійкість. Оскільки від простих міжвидових та внутрішньовидових схрещувань не вдалося виділити пристосованих до місцевих умов сортів пшениці твердої озимої, то вирішували цю проблему за допомогою ступінчастої гібридизації з адаптивним до стресових умов довкілля вихідним матеріалом.

Таблиця 1

Урожайність пшениці твердої озимої різних сортозмін у порівняльному сорто-випробуванні СГІ–НЦНС в 2009–2013 рр. (чорний пар)

Сортозміна	Сорт	Вирощування у виробництві	Середній урожай зерна, ц/га	Перевищення над сортозміною, ц/га	
				першою	попередньою
I	Мічурінка Новомічурінка	1960–1968 1963–1970	28,3	–	–
II	Рубіж Одеська ювілейна	1969–1980	31,4	3,1	3,1
III	Парус Корал одеський	1983–2002	52,0	23,7	20,6
IV	Айсберг одеський, Алий парус, Дельфін, Перлина одеська, Аргонавт, Золоте руно, Лагуна	1990 1993 2000 2002 2004, 2005	62,7	34,4	10,7
V	Гардемарин, Бурштин, Таврида, Континент, Крейсер, Лінкор, Босфор, Гавань, Акведук, Прозорий, Ареал одеський	2006 2007, 2008 2009 2010 2011, 2013 2013 2015	71,5	43,2	8,8

Багаторічні досліді СГІ–НЦНС та інших наукових установ показують, що всі відносно морозо- і зимостійкі сорти та форми пшениці твердої озимої несуть в собі цитоплазму зимостійких сортів пшениці м'якої озимої. З метою створення морозо- і зимостійкого вихідного матеріалу в гібридизацію залучаються високозимостійкі сорти пшениці м'якої озимої, а також адаптовані до місцевих умов сорти і форми пшениці твердої озимої власної селекції. На рослинах міжвидових гібридів F_1 проводили насичуючі схрещування морозо- і зимостійкими сортами та формами пшениці твердої озимої для закріплення сталості тетраплоїдного геному та його зимостійкості. Після декількох років добору гібридний матеріал знову схрещується з зимостійкими сортами пшениці м'якої і твердої озимої інших агроекологічних зон, що дозволяє поступово накопичувати у вихідному матеріалі адаптивні властивості.

З часу створення першого сорту пшениці твердої озимої й до наших днів Селекційно-генетичним інститутом до державного сортовипробування було передано 43 сорти пшениці твердої озимої. За результатами випробування 28 з них занесені до Реєстру сортів рослин різних країн, з них до Реєстру України — 25, Російської Федерації та Болгарії — по 3, Молдови, Румунії та Угорщини — по 2, Казахстану, Киргизстану, США, Таджикистану та Узбекистану — по 1 сорту. В Реєстрі України на сьогодні налічується 20 сортів пшениці твердої озимої. З них 16 (Алий парус, Акведук, Ареал одеський, Аргонавт, Босфор, Бурштин, Гавань, Гардемарин, Золоте руно, Континент, Крейсер, Лагуна, Лінкор, Перлина одеська, Прозорий і Таврида) селекції Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення (м. Одеса). Отже сорти пшениці твердої озимої СГІ–НЦНС серед районованих в Україні складають 80,0, а серед поширених у виробництві — понад 90,0 %

Протягом цього періоду в Україні відбулося 5 сортозмін. У порівнювальних умовах випробування сортів різних років районування виявлено, що врожайність пшениці твердої озимої зросла на 43,2 ц/га, або на 152,6 %. Селекція пшениці твердої озимої в СГІ–НЦНС йшла від високорослих екстенсивних сортів, з цілим рядом властивих їм незадовільних показників і властивостей, до напівкарликових і короткостеблових з одночасним підвищенням продуктивності та поліпшенням їхніх господарсько-біологічних характеристик. Урожайність пшениці сортів твердої озимої останніх років селекції порівняно до перших її сортів (Мічурінки та Новомічурінки) зросла в степовій зоні в 2,5 раза, а в лісостеповій — в 2,8–3,0 раза. Висота рослин з третьої і до п'ятої сортозміни порівняно з першою понизилася відповідно на 45,1, 36,0, 33,3 см. Урожайність зерна у цих груп сортів поступово зростала на 2,4; 3,4; 4,3 тонни. У нових сортів поступово зростала і їхня морозостійкість. Кліматичні умови м. Одеси не сприяють формуванню у рослин високої морозостійкості, а порівняно теплі зими не завжди дозволяють проводити оцінку і добір за цим показником. У зв'язку з цим морозостійкість колекційного і селекційного матеріалів визначається шляхом проморожування в холодильних камерах за методом В. Я. Юр'єва, модифікованим в СГІ–НЦНС, при $-17...-19^{\circ}\text{C}$. Підвищеною порівняно зі стандартом Айсбергом одеським морозостійкістю характеризуються сорти Алий парус, Перлина одеська, Гардемарин, Бурштин, Таврида та Босфор, а рівною — Лагуна і Континент.

Рівень морозостійкості сортів пшениці твердої озимої підтвердився в результаті підрахунку живих перед збиранням урожаю рослин на 1 м^2 після безпрецедентного за експозицією проморожування в умовах природного фону за повної відсутності снігового покриву: з 29 січня до 15 лютого 2012 року у вузлі кушення $-8,5...-11,3^{\circ}\text{C}$ (табл. 2).

Таблиця 2

Морозостійкість сортів пшениці твердої озимої в екологічному сортовипробуванні 2011/12 р. (чорний пар, норма висіву 5 млн схожих зерен на гектар, дата сівби 07.10.2011 р.)

Сорт	Морозостійкість		Сорт	Морозостійкість	
	живих рослин	%		живих рослин	%
Новомічурінка	194	38,8	Золоте руно	186	37,2
Одеська янтарна	166	33,2	Лагуна	254	50,8
Рубіж	190	38,0	Гардемарин	258	51,6
Одеська ювілейна	189	37,8	Бурштин	268	53,6
Парус	142	28,4	Континент	256	51,2
Корал одеський	199	39,8	Таврида	255	51,0
Айсберг одеський	276	55,2	Крейсер	218	43,6
Алий парус	282	56,4	Лінкор	193	38,6
Дельфін	214	42,8	Босфор	288	57,6
Аргонавт	251	50,2	Гавань	229	45,8
Перлина одеська	257	51,4	Кассіопея	225	45,0

Необхідно зазначити, що кращу морозо- і зимостійкість мають сорти пшениці твердої озимої, які характеризуються тривалою потребою в яровизації та сильною фотоперіодичною чутливістю. Разом з тим стабільні врожаї зерна на Півдні України формують сорти з тривалою яровизаційною потребою (30–35 діб) та середньою фотоперіодичною чутливістю. Подібні сорти в степовій зоні швидше відновлюють вегетацію, отож краще використовують весняну вологу ґрунту. Одним з таких сортів є Айсберг одеський, що має найбільший ареал поширення у південній озимо-пшеничній зоні країн СНД (28 областей і країв).

За рахунок зниження висоти соломини змінилася архітектоніка рослини та різних елементів структури урожаю: збільшення маси зерна з колоса на 0,35, маси зерна з рослини — 0,7, крупності зерна — 14,9 г. Крім того, продуктивна кущистість цих сортів зросла на 0,15 шт. Це стало можливим завдяки перерозподілу пластичних речовин у процесі онтогенезу на користь зернової частини від загального біологічного врожаю, що підтверджується збиральним індексом. У екстенсивних сортів він становив 0,19–0,27, а у сортів Парус і Корал одеський — відповідно 0,60 та 0,59. Тобто зернова частина в загальному біологічному врожаї зросла в 2,2–3,1 раза. Перші короткостеблові сорти Парус та Корал одеський значно підвищили потенціал продуктивності пшениці твердої озимої, але все ж вони мали недостатній рівень стійкості до несприятливих умов довкілля.

Сорти пшениці твердої озимої наступного покоління Айсберг одеський (1990), Алий парус (1993), Дельфін (1999), Аргонавт і Перлина одеська (2001), Золоте руно (2004), Лагуна (2005) характери-

зуються підвищеними показниками урожайності, морозо- і зимостійкістю, якістю зерна, добре реагують на високий агрофон та мають комплексну стійкість до поширених хвороб. Ріст їхньої продуктивності забезпечувався різними елементами структури урожаю. Це, в першу чергу, нарощування біомаси (+0,62 кг/1 м²). Незважаючи на деяке зниження збирального індекса (–13,9), у нових сортів зросла кількість зерен на головному колосі (+6,2 шт.) та на інших продуктивних колосах рослини (+0,09 г). Крім того, покращився темп наливу зерна. Завдяки цим показникам урожай зерна зазначених вище сортів збільшився на 0,06 кг/1 м² порівняно з показниками Паруса та Корала одеського.

Характерно, що у сортів пшениці твердої озимої, занесених до Реєстру рослин України останніми роками (2006–2014) — Гардемарин, Бурштин, Континент, Таврида, Крейсер, Лінкор, Босфор, Гавань, Акведук і Прозорий, — зростання врожаю зерна також відбувалось за рахунок нарощування біомаси (+0,12 кг/1 м²), збільшення кількості зерен у колосах з 1 м² (+0,05 кг/1 м²). Озерненість головного колоса підвищилась у середньому на 3,2 зерна, а його маса з колоса на 0,07 і з підгонів до 0,22 г. Зріс збиральний індекс (+1,2) та знизилась маса 1000 зерен (–2,8 г).

З підвищенням продуктивності у нових сортів поступово зростала і адаптивність рослин до стресових факторів довкілля. Кращою, порівняно з сортом пшениці м'якої озимої Безоста 1, морозостійкістю характеризуються сорти Айсберг одеський, Алий парус, Перлина одеська, Гардемарин, Бурштин, Континент, Таврида та Босфор, а рівною Аргонавт, Акведук та Лагуна. У результаті селекційної роботи значно підвищилась стійкість нових сортів до поширених хвороб (бура і стеблова іржа, борошниста роса, септоріоз, різні види сажки), що значною мірою визначають стабільність урожаю.

Необхідно зауважити, що з поступовим нарощуванням у селекційному та вихідному матеріалі пшениці твердої озимої адаптивності до стресових факторів поряд зі ступінчастою гібридизацією при створенні нових сортів стає можливим практичне застосування простих та потрібних схрещувань (табл. 3).

У результаті селекційної роботи значно підвищилась стійкість нових сортів до поширених хвороб. Якщо на перших етапах вихідний матеріал пшениці твердої озимої, що використовувався в гібридизації, значною мірою уражувався борошнистою росою, різними видами іржі, то створені останніми роками сорти характеризуються польовою стійкістю до найбільш поширених хвороб: бура і стеблова іржа, септоріоз, різні види сажки. Залучення до гібридизації ярої і факультативної твердої пшениці (Aldura, Endura, Venum, Tigris, Creso, Trinacria, Yavaros 79, Altin, Yilmaz, Elidur, Hara 456/4, 3-IR) дозволило одержати вихідний матеріал з вищесередньою (6–7) та високою (8–9

балів) комплексною стійкістю до найбільш поширених шкочинних фітозахворювань. Епізодичне ураження посівів пшениці твердої озимої борошнистою россою і жовтою іржею (10–15 %) не призводить до зниження їхньої продуктивності.

Таблиця 3

Родовід нових сортів пшениці твердої озимої селекції СГП–НЦНС,
2012–2016 рр.

Сорт	Селекційний номер	Комбінація схрещування
Босфор	Гордейформе 1825/99	Харківська 32 х Алий парус
Гавань	Леукурум 1744/02	/[(Яшма х Янтарь одеський) х (F1Yavaros 79 Алий парус)] х {Корал одеський х [(LR-1 х Леукурум 504/67) х Харківська 1]}/
Акведук	Гордейформе 1858/00	/(F1 Endura х Алий парус) х {Корал одеський х [LR-1 х (Одеська 3 х Мелянопус 69) х Харківська 1]}/
Прозорий	Леукурум 1582/00	/[Харківська 1 х [(Кандиканс 91/60 х Новомічурінка) х Парус]] х (Aldura х Алий парус)/
Адмірал	Гордейформе 1216/02	[(Парус х Чорномор) х (Кристал 2 х DF 15–24)]
Корвет	Леукурум 1241/02	{ [(Парус х Чорномор) х Алий парус] х [Корал одеський х Новомічурінка] х DF 410–80/82 }
Лайнер	Леукурум 1708/02	[(GK 1026 х Алий парус) х Янтарь одеський] х [Епітросп. 4280/86 х (КНДІ х Харківська 1) х [(Харківська 1 х Oviachik 65) х (Одеська ювілейна х Харківська 1)]]
Ареал одеський	Гордейформе 1858/04	/[(Лена х Дружба озима) х Леукурум 768/67] х DF 653–80/83 х Алий парус/ х [(LR-1 х Леукурум 504/67) х Харківська 1]
Шляхетний	Леукурум 1476/05	/[(F1 Endura х Айсберг одеський) х [(Харківська 1 х Oviachik 65) х (Одеська ювілейна х Харківська 1)]] х [(Маяк х Парус) х Minaret]}/
Престижний	Леукомелан 1124/06	[(Алий парус х Чорномор) х (Creso х Айсберг одеський)] х {[(Харківська 1 х Одеська ювілейна) х Oviachik 65] х Зерноградська 2087/76}
Блискучий	Леукурум 1181/07	(Дончанка х Алий парус)
Яскравий	Леукомелан 1546/07	(Генерал Тошево 214/7 х Martondur)
Кораловий	Гордейформе 978/06	{[(Новинка х Айсберг одеський) х Аргонавт] х Martondur 2}
Надійний	Гордейформе 1418/07	[(Алий парус х Атол) х Прима одеська]

Особлива увага в дослідженні селекційного матеріалу приділяється визначенню технологічних і фізичних показників якості зерна, що дозволяє проводити добір серед селекційних форм пшениці твердої

озимої за важливими показниками якості зерна: вміст білка і каротиноїдів, якість клейковини, вихід семоліни, якість макаронних виробів і таких фізичних показників, як скловидність, виповненість, твердо-зерність, натура. Такий аналіз дозволяє добирати перспективний матеріал та залучати його в гібридизацію з визнаними за якістю сортами й формами пшениці твердої ярої та факультативної для створення нового вихідного матеріалу. У результаті одержані селекційні номери пшениці твердої озимої, які мають високі технологічні та макаронні якості зерна. На цей час ці сортові зразки передані до державного або включені до конкурсного і екологічного сортовипробування і вирізняються за вмістом у зерні білка і каротиноїдів та фізичними показниками якості зерна (табл. 4).

Таблиця 4

Якість зерна та урожай кращих селекційних номерів у конкурсному сортовипробуванні СГІ–НЦНС, урожай 2014 р.

Селекцій- ний номер	Натура зерна, г/л	Маса 1000 зерен, г	Вміст у зерні		Твердо- зерність, од.	Урожай зерна, ц/га
			біл- ка, %	каротину, Смг/ %		
1476/05	788	37,1	14,8	0,26	119	70,0
978/06	784	37,1	15,0	0,34	93	65,9
1124/06	796	39,9	14,6	0,27	116	65,9
1181/07	798	38,3	14,7	0,29	102	65,4
1418/07	786	37,6	14,3	0,24	103	69,9
1546/07	798	38,9	14,9	0,26	121	65,9
1452/07	792	39,4	13,8	0,31	107	66,6
1443/08	802	40,0	13,3	0,27	109	68,1

Екологічне випробування сучасних сортів пшениці м'якої озимої, що створені в Україні, та пшениці твердої озимої селекції СГІ–НЦНС у різних агроекологічних умовах та по різних попередниках показало, що нові сорти пшениці твердої озимої знаходяться на рівні пшениці м'якої озимої за урожаєм зерна (табл. 5).

І хоч окремі сорти пшениці м'якої озимої формували врожай на 2,7–3,5 ц/га більший від кращих сортів пшениці твердої озимої, та все ж середня продуктивність цих культур у дослідях практично не відрізнялася між собою.

Висновки. У результаті інтрогресії в генотип екстенсивних сортів пшениці твердої озимої генів карликовості та алелей низької фотоперіодичної чутливості дозволило збільшити потенціал урожаю зерна на 18,0 ц/га порівняно з попередньою сортозміною. Це стало можливим завдяки перерозподілу пластичних речовин у процесі онтогенезу на користь зернової частини від загального біологічного врожаю, що підтверджується збиральним індексом. Так, збиральний індекс у екстенсивних сортів становив 0,19–0,27, а у сортів Парус і Корал

одеський — відповідно 0,60 та 0,59. Тобто зернова частина в загальному біологічному врожаї зросла в 2,2–3,1 раза.

Таблиця 5

Врожайність сортів пшениці м'якої озимої та твердої у порівняльних умовах степової зони України, 2013–2015 рр.

Установа, досліджувана культура	Попередник	Досліджено сортів, шт.	Середній урожай зерна, ц/га	Лімітні коливання, ц/га
2013 р.				
Інститут зернового господарства НААНУ –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	чорний пар	15 7	69,3 66,9	60,7–79,5 53,9–72,8
ДПДГ «Красноградське», Харківська обл. –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	чорний пар	15 7	53,4 77,9	44,7–68,9 71,3–83,0
Асканійська ДСДС ІЗЗ НААНУ –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	зрошення	44 11	59,3 57,2	29,7–63,8 46,2–68,0
Вільнянська лабораторія, Запорізьк. ОДЦЕСР –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	чорний пар	23 10	66,2 66,5	47,7–80,7 59,9–70,8
2014 р.				
Вільнянська лабораторія, Запорізьк. ОДЦЕСР –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	чорний пар	38 9	66,4 67,8	51,1–83,1 57,3–76,7
Асканійська ДСДС ІЗЗ НААНУ –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	зрошення	84 14	50,7 63,8	40,8–70,8 49,8–60,6
Верхняцька ДСС НААНУ –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	горох	26 12	67,7 73,3	48,1–77,8 59,7–84,0
2015 р.				
Інститут ЗЗ НААНУ –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	зрошення	81 14	77,4 88,8	48,2–96,8 69,9–100,0
Черкаська ДСДС НААНУ –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	горох	29 10	82,0 80,2	66,6–93,8 61,4–90,9
м. Миколаїв, ННПЦ НАУ –пшениця м'яка озима –пшениця тверда озима	чорний пар	48 14	83,4 81,2	51,7–83,4 50,7–81,2

Збільшення продуктивності сортів твердої озимої пшениці наступного покоління забезпечувало в першу чергу нарощуванням біомаси (+0,62 кг/1 м²). Незважаючи на зниження збирального індексу (–13,9), у нових сортів збільшилася кількість зерен на головному колосі (+6,2 шт.) та на інших продуктивних колосах рослини (+0,09 г) і в підсумку на 1 м².

У сортів останнього покоління зростання врожаю зерна також відбувалось за рахунок наростання біомаси (+ 0,12 кг/1 м²), збільшення кількості зерен у колосах з 1 м² (+ 0,05 кг/1 м²). Озерненість головного колоса підвищилась в середньому на 3,2 зерна, а його маса з колоса — на 0,07 і з підгонів — до 0,22 г. Дещо зріс і збиральний індекс (+ 1,2) та знизилась маса 1000 зерен (– 2,8 г). Крім того, у сучасних генотипів пшениці твердої озимої на 2–3 дні зросла тривалість вегетації.

Зростання потенціальної продуктивності та сталості урожаю зерна у пшениці твердої озимої неможливо забезпечити без високої адаптивності її до абіотичних і біотичних стресових факторів довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Динаміка світового виробництва пшениці // USDA. — 2011.
2. World Wheat Statistics // International Wheat Council, 28 Haymarket, London, SWLG, 1986. — 4SS.
3. Calderini D. F. Genetic gains in wheat yield and main physiological changes associated with them during the 20th century / D. F. Calderini, M. P. Reynolds, G. A. Slafer // Sattore E. H. Slafer G. A. (eds), *Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination*. Food Products Press, New York. — 1999 // In *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*, eds.
4. Byerlee D. Estimation of actual spillovers of national and international wheat improvement research / D. Byerlee, G. Traxler // Maredia M. K., Byerlee D. (eds), *The Global Wheat Improvement System: Prospects for Enhancing Efficiency in the Presence of Spillovers*. CIMMIT Research Report, No. 5. CIMMYT, Mexico, 1999. — P.46–59.
5. Кобальтова Е. А. Характеристика межвидового скрещивания / Е. А. Кобальтова // Труды Всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству. — Л., 1930.
6. Богдан П. И. Пшеницы Крыма / П. И. Богдан // Советская наука. — М., 1941. — 199 с.
7. Кириченко Ф. Г. О достижениях селекции озимой твердой пшеницы в СССР / Ф. Г. Кириченко // Итоги и перспективы развития сельскохозяйственной науки в СССР. Научные труды ВАСХНИЛ. — Москва: Колос, 1969. — С. 379–390.

Надійшла 21.09.2016

UDC 633.112.1.631.527.2

Palamarchuk A. I. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

**METHODS AND RESULTS OF WINTER DURUM WHEAT BREEDING
IN PLANT BREEDING AND GENETICS INSTITUTE — NATIONAL CENTER
OF SEED AND CULTIVAR INVESTIGATION**

Introgression into genotype of extensive varieties of durum winter wheat genes of dwarfness and alleles of low photoperiodic sensitivity resulted by grain yield rising on 1.80 t/ha compare to previous varieties exchange. Harvest index of extensive varieties was 0.19–0.27, varieties Parus and Koral Odesky had harvest indexes — 0.60 and 0.59, respectively.

Grain part had increased in total biological yield on 2.2–3.1 times.

Productivity increasing of varieties of durum winter wheat was dependent on rising of biomass (+0.62kg/m²), at first. Although yield index had decreased (–13.9), new varieties had more grains in a main spike (+6.2) and in other productive spikes (+0.09g) and total on one square meter. Varieties of the last germination had yield increasing due to rising of biomass (+0.12kg/m²), grain number in a spike on 1m² (+0.05kg/m²). Grain number in a spike increased on 3.2 grains, and their weight from a spike — on 0.07g, and from regrowthes — 0.22 g harvest index had demonstrated some increasing (+1.2) and decreasing of 1000 grain mass (–2.8 g). Modern varieties of durum winter wheat had more prolonged period of vegetation on 2–3days.

Increasing of potential productivity and stability of grain yield of durum winter wheat can't be achieved without high adaptability to a biotical and abiotical factors of environmental stress.

УДК 633.112.1:631.527.2

Паламарчук А. И.

**МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ
ОЗИМОЙ В СГИ–НЦСС**

В результате интрогрессии в генотип экстенсивных сортов пшеницы твердой озимой генов карликовости и аллелей низкой фотопериодической чувствительности позволило увеличить потенциал продуктивности у этой культуры на 1,8 т/га в сравнении с сортами предыдущей сортосмены. Так, уборочный индекс у экстенсивных сортов составлял 0,19–0,27, а у сортов Парус и Коралл одесский —

соответственно 0,60 и 0,59. То есть зерновая часть в общем биологическом урожае повысилась в 2,2–3,1 раза.

Увеличение урожайности сортов пшеницы твердой озимой обеспечивалось, в первую очередь, за счет увеличения биомассы растений (+0,62 кг/1 м²). Несмотря на снижение уборочного индекса (–13,9), у новых сортов увеличилось количество зерен в главном колосе (+6,2 шт.) и на других продуктивных колосьях растения (+0,09 шт.) и в итоге на 1 м².

У сортов последнего поколения рост урожайности зерна обуславливался увеличением биомассы растений (0,12 кг/1 м²), количества зерен в колосьях с 1 м² (+0,05 кг/1 м²). Озерненность главного колоса в среднем увеличилась на 3,2 зерна, а его масса с главного колоса на 0,07 и с подгонов до 0,22 г. Несколько вырос и уборочный индекс (+ 1,2) и снизилась масса 1000 зерен (– 2,8 г). Кроме того, у современных генотипов пшеницы твердой озимой на 2–3 дня увеличилась продолжительность вегетации.

Увеличение потенциальной продуктивности и стабильности урожая пшеницы твердой озимой невозможно обеспечить без высокой ее адаптивности к биотическим и абиотическим факторам среды.

УДК 631.526.3:633.11(477)

Т. М. ХОМЕНКО, к. с.-г. н., зав. сект.,
З. Б. КИЄНКО, к. с.-г. н., заст. дир.,
Н. П. ДЖУЛАЙ, ст. наук. співроб.,
Т. Д. СОНЕЦЬ, ст. наук. співроб.
Український інститут експертизи сортів рослин
E-mail: psp@sops.gov.ua

СОРТОВІ РЕСУРСИ ПШЕНИЦІ В УКРАЇНІ

Досліджено динаміку формування Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні за власниками. Наведено аналіз сортового складу пшениці м'якої озимої за якісними показниками та ґрунтово-кліматичними зонами вирощування. Викладено результати майже 100-річного періоду сортовивчення пшениці, зокрема сортів Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення (СГП–НЦНС).

Ключові слова: пшениця, сорт, реєстр, власник.

Постановка проблеми. За останні 70 років на планеті відбулося зростання валових зборів зерна на 50–60 %, із них більш ніж наполовину зумовлено впровадженням нових сортів [1].

Нові сорти сільськогосподарських культур є результатом науково-дослідної розробки, інноваційним продуктом, а також об'єктом матеріальної та інтелектуальної власності.

Державне сортовипробування, регламентоване загальною програмою, вперше в Україні було започатковано у 1923 році і на сьогодні його історія налічує майже 100-років.

Сортовипробування ґрунтується на експериментальних оцінках: морфологічних, біологічних і господарсько цінних ознак сортів рослин, визначення їхньої придатності для використання з дотриманням екологічних, технологічних принципів та існуючих методик досліджень [2–4].

Щорічно кваліфікаційну експертизу проходять 1500–2000 сортів рослин 31 ботанічного таксона. Кваліфікаційна експертиза проводиться в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України на базі 71 пункту досліджень. В зоні Степу України задіяно 27 пунктів досліджень, Лісостепу України — 23, Полісся України — 21. З 2016 року сорти-кандидати першого року експертизи закладені на 24 пунктах досліджень: в зоні Степу України — 7, Лісостепу України — 10, Поліссі — 7. Всього під досліддами зайнято 1,5–2,0 тис. га.

Сорт, як продукт інноваційної діяльності та об'єкт інтелектуальної власності, значною мірою формує інтелектуальний і статутний капі-

тал підприємств агропромислового комплексу, тому дуже важливим у цьому процесі є роль селекціонера-заявника.

Значна заслуга у поповненні сортових ресурсів пшениць належить Селекційно-генетичному інституту — Національному центру насіннєзнавства та сортовивчення. Зусиллями селекціонерів кількох поколінь було створено сорти пшениць, які стали не тільки національним надбанням, а й шедеврами світової селекції, тому аналіз темпів реєстрації сортів селекційної установи, висвітлений через історичну призму Реєстру сортів, є досить цікавим та актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням діяльності державної системи сортовипробування, організації методологічних і методичних засад проведення сортодослідної роботи, інноваційних досліджень на сучасному етапі розвитку присвячено праці В. В. Волкодава, П. Т. Саблука, М. І. Кисіля, П. З. Шеренгового, К. М. Кривицького, О. І. Рудник-Іващенко, Н. Ю. Єгорова, О. М. Гончара, Л. М. Худолій, В. В. Юрчишина, В. Г. Андрійчука, А. В. Андрющенка, С. О. Ткачик та інших авторів.

Мета публікації полягає у проведенні аналізу Реєстру сортів, зокрема сортів пшениць СГІ за майже 100-річний період (1923–2016).

Для досягнення мети було вивчено потенціал внесених до Реєстру сортів пшениць та показано динаміку надходження за роками, власниками, ґрунтово-кліматичними зонами вирощування та якісними показниками.

Результати досліджень та обговорення. Вітчизняною та іноземною селекцією створено значну кількість сортів пшениць, які різняться між собою морфологічними ознаками, біологічними властивостями, ступенем інтенсивності, якісними показниками, мають різний адаптивний рівень стійкості до несприятливих факторів зовнішнього середовища тощо [5].

Щороку перелік сортів пшениць, включених до Реєстру сортів, оновлюється, збагачуючись новими, урожайнішими, з поліпшеними господарсько цінними ознаками. Зокрема з 1957 по 2016 р. до Реєстру сортів були внесені 549 нових сортів. Серед них частка української селекції — 76,7 %, іноземної — 23,3 %.

Офіційним інформаційним джерелом сортів-новинок, а також сортового асортименту для насіннєвих установ і товаровиробників сільськогосподарської продукції є Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні (далі — Реєстр сортів). Завдяки досягненням селекції та конкурсному відбору сортів під час державної науково-технічної експертизи у Реєстрі сортів на 2016 рік підтримується 9124 сортів та гібридів, з них 43,6 % належать вітчизняній селекції, а 56,4 % — іноземній [6].

Вітчизняні сорти озимої пшениці успішно конкурують з іноземними. Незважаючи на те, що сорти іноземної селекції за морфоло-

гічними ознаками більш вирівняні, однорідні та стабільні, однак вони поступаються вітчизняним за продуктивністю, якістю зерна, зимостійкістю та іншими адаптивними властивостями.

Селекцією сільськогосподарських культур в Україні займається 101 наукова установа, з них 82 — підпорядковані Національній академії аграрних наук України (далі — НААН).

Національні сортові ресурси виду пшениць, які підтримуються у Реєстрі сортів на 2016 р., нараховують 333 сорти пшениці м'якої озимої, 19 — твердої озимої, 40 — м'якої ярої та 11 — твердої ярої. Крім того, до Реєстру сортів включено 1 сорт пшениці м'якої дворучки, 2 спельти та 1 сорт полби.

На рисунку 1 показано, що надходження сортів пшениці м'якої озимої до Реєстру сортів змінюється за роками від одного сорту у 1959 році до 57 — у 2008 році. Динаміка зростання до 2005 року забезпечувалась в основному за рахунок вітчизняних установ, а у наступні роки поступово збільшилась кількість сортів іноземної селекції і у 2008 році їхня частка зросла до 29,8 %.

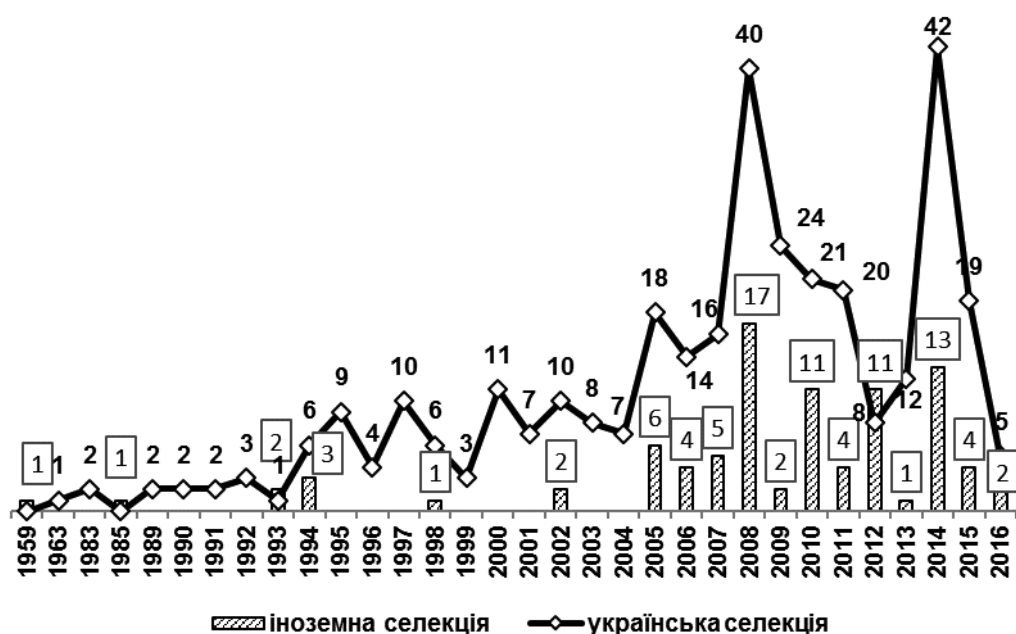


Рис. 1. Динаміка надходження сортів пшениці м'якої озимої до Реєстру сортів.
Джерело: власні розрахунки

В Україні провідними установами зі створення сортів пшениці м'якої озимої є Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннєзнавства і сортовивчення, Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України, Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Загальна частка сортів пшениці м'якої озимої, внесених до Реєстру сортів, становить: СГІ — 32,7 %,

Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ — 18,3 %, Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН — 11,1 %.

У 2016 році основними власниками сортів пшениці м'якої озимої у Реєстрі сортів є науково-дослідні установи НААН та інші спільні з ними науково-дослідні інститути (далі — НДІ) України, яким належить 47,7 % сортів від загальної кількості. СГІ–НЦНС є власником 21 % сортів, товариства та фермерські господарства — 10 %, фізичні особи — 0,9 %, іноземні — 21 % (рис. 2).

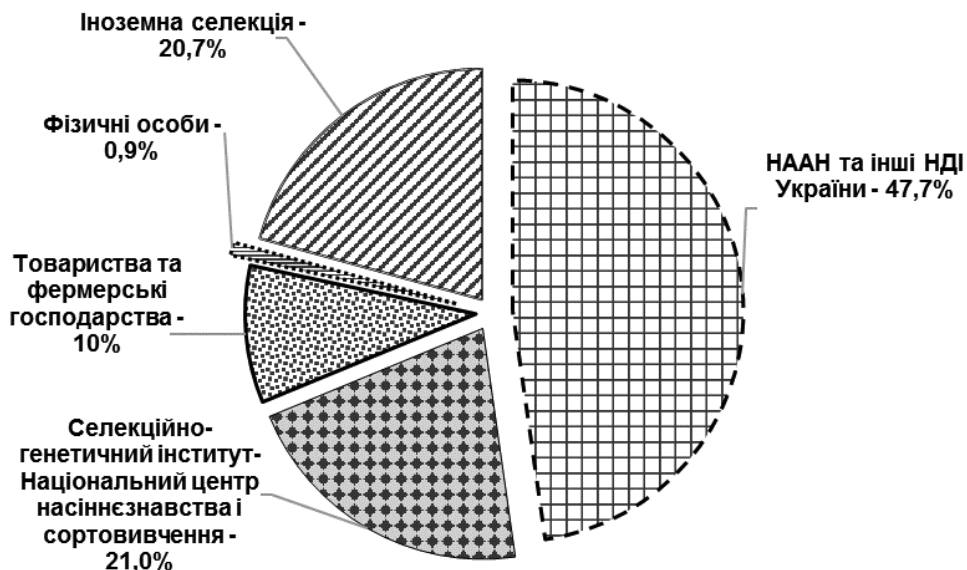


Рис. 2. Структура Реєстру сортів пшениці м'якої озимої за власникам на 2016 рік [6]

Історія селекційних досягнень з пшениці для СГІ–НЦНС розпочалась з впровадження у 1923 році пшениці м'якої озимої Кооператорка. З того часу в аграрному виробництві з'явилися і інші сорти-шедеври цієї установи, а саме: Одеська 3, Альбатрос одеський, Українка одеська, Фантазія одеська, Красуня одеська, Вікторія одеська, Лузанівка одеська, Сирена одеська, Знахідка одеська, Застава одеська та ін.

Загалом, починаючи з 1923 р., СГІ–НЦНС на державне сортопробування передано 218 сортів пшениці м'якої озимої, з яких 178, або 81,7 % були включені до Реєстру сортів у різні роки, а 61 сорт підтримується і до цього часу. Із 37 сортів пшениці твердої озимої до Реєстру сортів було включено 27, підтримується — 15. Наведені дані свідчать про формування в інституті колективу кваліфікованих наукових співробітників, досвідчених спеціалістів та потужної, добре організованої бази для удосконалення сортів пшениці.

З огляду на глобальні зміни клімату особливого значення набуває добір сортів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов з високим

генетичним потенціалом продуктивності, підвищеною посухостійкістю, жаростійкістю, стійкістю до хвороб та шкідників, підвищеним потенціалом реалізації фотосинтетично-активної радіації [7; 8].

З'ясування адаптивних властивостей до конкретних природно-кліматичних умов є важливим фактором повноцінної експертизи сучасних сортів пшениці. Екстремальні та стресові чинники вимагають створення сортів, які мають стійкий генетичний потенціал та високі адаптивні властивості. Наявний значний асортимент дозволяє виробникам підбирати сорти, які найбільше відповідають місцевим ґрунтовим і кліматичним умовам кожної зони.

Завдяки спільним творчим зусиллям селекціонерів та сортови-пробувачів в Україні створено систему, яка охоплює всі ґрунтово-кліматичні умови вирощування польових культур [9].

Загалом з 1959 року із внесених до Реєстру сортів пшениці м'якої озимої найбільша частка (32 %) придатні для вирощування в усіх зонах України, що свідчить про їхню високу пластичність та стабільність (рис. 3). Адаптовані до вирощування у двох ґрунтово-кліматичних зонах: Лісостеп, Полісся — 22 % сортів, Степ, Лісостеп — 18 %, Степ, Полісся — 1 %.

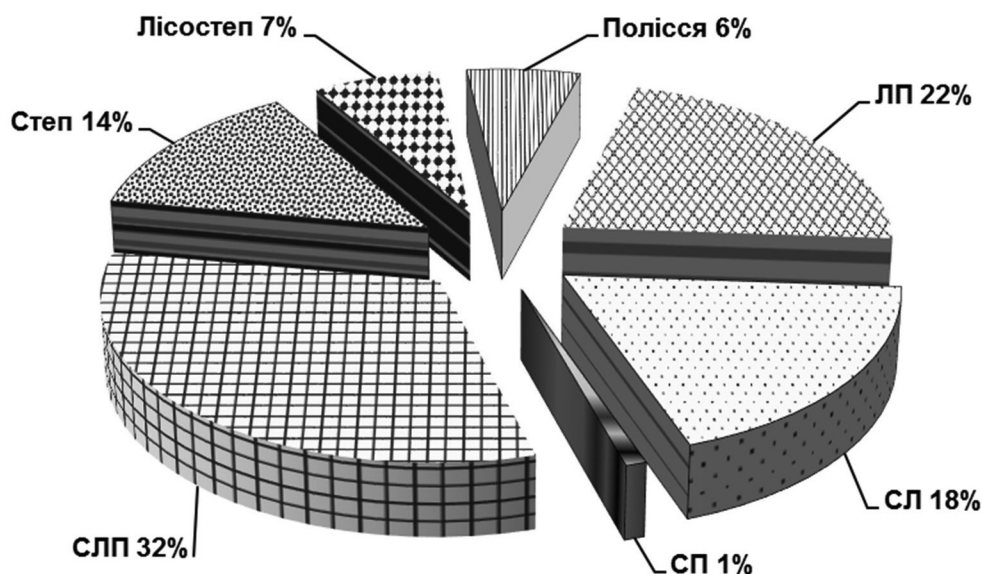


Рис. 3. Розподіл сортів пшениці м'якої озимої у Реєстрі рослин за ґрунтово-кліматичними зонами вирощування у 1959–2016 рр. (ЛП — Лісостеп, Полісся, СЛ — Степ, Лісостеп, СП — Степ, Полісся, СЛП — Степ, Лісостеп, Полісся).

Джерело: власні розрахунки

Серед сортів, рекомендованих для вирощування в одній ґрунтово-кліматичній зоні, найбільшу частку займають сорти пшениці м'якої озимої, адаптовані для умов Степу — 14, для лісостепової зони — 7, для Полісся — 6 %.

Серед сортів, придатних для вирощування у всіх зонах України, 21,7 % виведені селекціонерами СГІ. Частка сортів, придатних для вирощування у степовій та лісостеповій зонах, становить 34,4 %. Це вказує на те, що сорти цієї установи мають у своїй основі значне генетичне різноманіття та вирізняються значною пластичністю.

Вирощування озимої пшениці на Півдні України ускладнене особливими умовами, і тому сорти мають відповідати певним високим вимогам. Такі сорти повинні не тільки відзначатися високою продуктивністю рослин і добрими якостями зерна, а й бути досить стійкими до посухи та морозів, хвороб та шкідників, вилягання та осипання і здатними якомога краще використовувати високий агротехнічний фон. Серед 45 сортів, придатних до вирощування у степовій зоні, 35,6 % створені селекціонерами СГІ.

В установі проводиться багато дослідів з вивчення та поліпшення технологічних якостей сортів пшениці. Успіхи науковців відобразились у створенні багатьох внесених до Реєстру сортів, що дозволило впровадити їх у виробництво та підняти рівень урожайності та отримувати високоякісне продовольче зерно.

Досить високо ціняться сорти сильної пшениці, саме з них отримують хліб та хлібобулочні вироби високої якості. Крім того, сильні пшениці використовують як поліпшувач слабких пшениць.

За період 1959–2016 рр. до Реєстру сортів було включено 160 сортів сильної пшениці, 82 сорти цінної та 8 сортів філерів вітчизняної селекції (рис. 4).

У 1997 році до Реєстру сортів був занесений перший сорт сильної пшениці, створений селекціонерами СГІ — Красуня одеська, який використовується у виробництві і до цього часу. Серед загальної кількості сортів пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції, внесених до Реєстру сортів, 35,6 % сильних та 6,1 % цінних сортів належать селекціонерам цієї установи.

Висновки. Можна підсумувати, що завдяки ефективній співпраці селекціонера-заявника та спеціалістів державного сортопробування сортові рослинні ресурси пшениці в Україні формуються з найкращого селекційного матеріалу з обов'язковим врахуванням потреб виробництва.

Вивчення динаміки внесених до Реєстру сортів рослин пшениці м'якої озимої доводить, що вітчизняні сорти успішно конкурують з іноземними.

Проведений аналіз Реєстру сортів рослин за майже сторічний період (1923–2016 рр.) показав, що серед наукових установ України, в яких ведеться селекція пшениці, найбільшу частку має СГІ–НЦНС — 32,7 %.

Аналіз структури Реєстру сортів рослин за власниками в 2016 році свідчить про те, що 21 % сортів пшениці м'якої озимої належить СГІ.

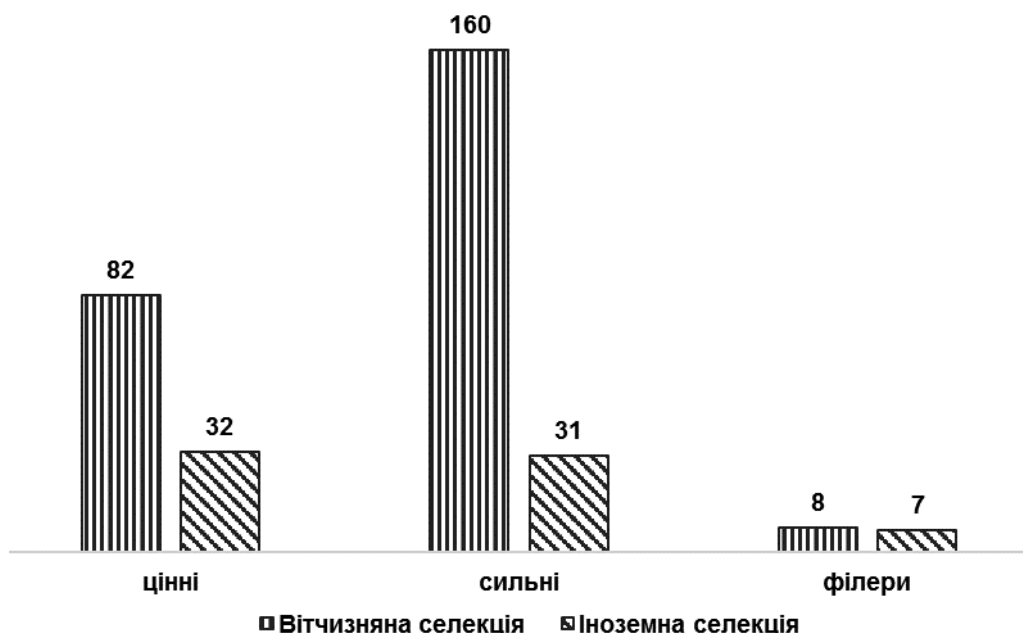


Рис. 4. Розподіл сортів пшениці м'якої озимої в Реєстрі сортів за якісними показниками у 1959–2016 рр.

Джерело: власні розрахунки

Доведено, що серед загальної кількості сортів пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції, внесених до Реєстру сортів рослин у 1959–2016 рр., СГІ є власником 35,6 % сильних та 6,1 % цінних сортів.

Для посилення ролі вітчизняної селекції та підвищення конкуренції селекціонерам необхідно передавати до державного сорто-випробування високоякісну та конкурентоспроможну продукцію з урахуванням вимог виробництва, а державі дбати про належне забезпечення селекційних установ необхідним набором устаткування, техніки, реагентів. А також повноцінної оплати їхньої праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. Клуб 100 центнерів / відп. ред. Моргун В. В. — Вид. 7. — К.: Логос, 2012. — 132 с.
2. Методика проведення експертизи сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні (ПСП) / за ред. С. О. Ткачик. — К.: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. — 82 с.
3. Методика кваліфікаційної (технічної) експертизи сортів рослин з визначення показників придатності до поширення в Україні. — К., 2011. — Вип. 1 (заг. част.). — 102 с.
4. Методика післяреєстраційного вивчення сортів рослин (ПСВ) / за ред. Ткачик С. О. — Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. — 28 с.
5. Гаврилюк В. М. Врожаї європейські — сорти українські / В. М. Гаврилюк // Насінництво. — 2010. — № 4. — С. 16–19.

6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2016 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/Reestr%2031.03.16.pdf>.
7. Miflin B. Crop improvement in the 21st century / B. Miflin // J. Exp. Bot. — 2000. — Vol. 342, № 51. — P. 1–8.
8. Mba C. Re-orienting crop improvement for the changing climatic conditions of the 21st century / C. Mba, E. P Guimaraes, K. Ghosh // Agriculture & Food Security. — 2012. — Vol. 7. — P. 1–17.
9. Рудник-Іващенко О. І. Селекційні досягнення України / О. І. Рудник-Іващенко // Аграрна наука: розвиток та досягнення. — К.: ННЦ ІАЕ, 2006. — Т. 4, ч. 2. — С. 26–113.

Надійшла 13.06.2016

UDC 631.526.3:633.11(477)

Khomenko T. M., Kyenko Z. B., Dzhulai N. P., Sonets T. D. Ukrainian institute of plants varieties expertise

VARIETAL RESOURCES OF WHEAT IN UKRAINE

The formation dynamics of the State register of plants varieties appropriate to the dissemination in Ukraine according to their holders is studied. The article gives the analysis of the varietal composition of soft winter wheat according to its qualitative indices and soil and climatic zones of growing. It presents one hundred years' experience of wheat varieties study in particular those of the Breeding and genetics institute belonging to the Odessa national centre of seed science and varieties study.

УДК 631.526.3:633.11(477)

Хоменко Т. М., Киенко З. Б., Джулай Н. П., Сонец Т. Д.

СОРТОВЫЕ РЕСУРСЫ ПШЕНИЦЫ В УКРАИНЕ

Исследована динамика формирования Государственного реестра сортов растений, пригодных для распространения в Украине, по владельцам. Приведен анализ сортового состава пшеницы мягкой озимой по качественным показателям и почвенно-климатическим зонам выращивания. Изложены результаты почти 100-летнего периода сортоизучения пшеницы, в частности сортов Селекционно-генетического института.

УДК 633.11:631.527

В. Н. ТИЩЕНКО, д. с.-х. н, проф., зав. каф.,

А. Г. ИЩЕНКО, асп.,

Н. В. ДУБЕНЕЦ, асп.

Полтавская государственная аграрная академия

E-mail: instagro@ukr.net

СЕЛЕКЦИЯ НА АДАПТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

Приведены экспериментальные данные о методах формирования селекционного материала на ранних этапах селекции с учетом ранее разработанной модели сорта пшеницы озимой для условий Лесостепи Украины. В поисках выдающихся продуктивных генотипов предусмотрены наработки по результатам статистического, корреляционно-регрессионного, кластерного анализов, и в основу прямых, рекуррентных отборов положены маркерные признаки и селекционные индексы. Особое внимание уделяется признакам или индексам, имеющим высокую генетическую и низкую фенотипическую вариацию и для которых отмечены стабильно высокие генетические корреляции с урожайностью с единицы площади. Большинство сортов Полтавской селекции, включенных в Реестр Украины, прошли отборы по уровню зимостойкости, по расположению уровня суммарного расстояния признаков на дендрограммах в кластерном анализе, что дало основание оценить их по уровню адаптивности к изменяющимся условиям среды.

Ключевые слова: кластерный анализ, суммарное расстояние признаков, дендрограмма, Евклидово расстояние.

Вступление. В селекционном центре Полтавской государственной аграрной академии в последние годы создан ряд сортов пшеницы озимой с использованием уникальных подходов, обеспечивающих ускорение селекционного процесса и разгрузки его в пространстве и во времени. В чем суть новых методов отбора, которые широко используются на ранних этапах селекции? Безусловно, основной метод в технологии селекционного процесса — это отдаленная гибридизация с использованием эколого-генетического подхода, математического моделирования и компьютерных технологий. Формирование селекционного материала на ранних этапах селекции проводится с учетом ранее разработанной модели сорта пшеницы озимой для условий Лесостепи Украины, где предусмотрены наработки по результатам статистического, корреляционно-регрессионного, кластерного анализов, а в основу прямых, рекуррентных отборов положены маркерные

признаки и селекционные индексы. Особое внимание уделяется признакам или индексам, которые имеют высокую генетическую и низкую фенотипическую вариации и для которых отмечены стабильно высокие генетические корреляции с урожайностью с единицы площади [1].

Таким образом, весь арсенал теоретических разработок предыдущего периода направлен на поиски высокопродуктивных генотипов, обладающих высокой устойчивостью к флуктуирующим условиям среды. Заслуживает особого внимания разработанный нами метод отбора генотипов по уровню суммарного расстояния количественных признаков на дендрограммах в кластерном анализе, сбалансированных по количественным признакам [2; 3].

Эколого-генетический подход включает направления оценки выдающихся генотипов на адаптивный потенциал, т. е. оценку по уровню зимостойкости с использованием концентрации генов, обеспечивающих фотопериодическую чувствительность и генов периода яровизации, — это главное условие, определяющее последующее продвижение селекционного материала [4].

Следует отметить, что большинство сортов пшеницы озимой полтавской селекции, включенных в Реестр сортов Украины (Вильшана, Сагайдак, Оржица, Полтавчанка, Кармелюк, Царичанка, Зеленый гай), прошли отборы как по уровню зимостойкости, так и по расположению уровня суммарного расстояния признаков на дендрограммах в кластерном анализе, что дало основание оценить их по уровню адаптивности к изменяющимся условиям среды. Идентифицированный маркерными признаками селекционный материал по потенциалу урожайности, зимостойкости, засухоустойчивости параллельно проходит оценку по белковым маркерам ДНК, содержанию белка, клейковины и хлебопекарских свойств, а в последние 10 лет большая часть сортов и перспективного селекционного материала оценена по молекулярным маркерам ДНК в лаборатории института агрономических исследований провинции Эно (Бельгия) по степени родства.

Цель настоящей статьи — изложить основные направления и параметры оценки сортов пшеницы озимой селекции ПГАА, которые включены в последний период в Реестр сортов растений Украины.

Материал и обсуждение. *Оценка зимостойкости.* В процессе проведенных исследований на протяжении многих лет и с большой выборкой нами установлено, что основным критерием оценки зимостойкости озимой пшеницы в условиях Лесостепи Украины есть уровень фотопериодической чувствительности (ФПЧ) и продолжительность периода яровизации П(ПЯ). На основании разработанных методик и группировки сортов и селекционных линий по ФПЧ и П(ПЯ) нами предложены косвенные методы оценки зимостойкости, и по этому признаку было предложено сорта пшеницы озимой делить на группы. Высокозимостойкие — сорта и селекционные линии пшени-

цы с высоким уровнем чувствительности к фотопериоду и среднеудлиненным или удлиненным периодом яровизации. Среднезимостойкие — сорта и селекционные линии, которые имеют средний уровень чувствительности к фотопериоду и среднеудлиненный период яровизации. Слабозимостойкие — сорта и селекционные линии с нейтральной реакцией к фотопериоду и коротким периодом яровизации.

В основу оценки по *фотопериодической чувствительности* положена реакция сортов на сроки сева с разницей в один месяц и урожайностью с единицы площади. В свете эколого-генетического подхода можно считать, что резко отличительная реакция разных генотипов на сроки сева скорее всего обусловлена разной чувствительностью к фотопериоду. В связи с этим, по результатам полученных исследований, мы рекомендуем делить сорта на 3 группы: *первая* — селекционные линии и сорта, которые обеспечивают максимальный урожай в посевах двух сроков (*чувствительные к фотопериоду*); при ранних сроках сева они не перерастают; *вторая* — селекционные линии и сорта с высокой урожайностью во 2-м сроке и сравнительно низкой в 1-м (*со слабой чувствительностью к фотопериоду*), то есть с нейтральной реакцией к фотопериодической чувствительности. Посевы ранних сроков перерастают, значительно теряют зимостойкость и соответственно снижают урожайность; *третья* — селекционные линии и сорта с высокой урожайностью в 1-м сроке и сравнительно низкой во 2-м сроке сева. Сорта 3 группы с высоким урожаем в 1-м сроке и низким во 2-м, пожалуй, относятся к генотипам с *явно выраженной чувствительностью к фотопериоду* и средним периодом яровизации. Посевы поздних сроков не успевают пройти полностью фазы органогенеза в осенне-весенний период до выхода в трубку и резко снижают урожай. Сорта и селекционные линии озимой пшеницы этой группы (при севе в ранние сроки) представляют определенный интерес для климатических зон с резко меняющимися условиями среды. В весенний период они отличаются интенсивным ростом, что очень важно при недостаточной обеспеченности влагой фазы «начало весенней вегетации — колошение». В осенний период такие сорта и селекционные линии интенсивно наращивают корневую систему (при относительно слабом наращивании надземной части), хорошо переносят условия зимнего периода, а при слабой обеспеченности влагой весной они рационально и продуктивно используют зимнюю влагу из-за хорошо развитой корневой системы, и только за счет использования запасов зимней влаги они способны формировать высокие урожаи.

На основании проведенных исследований по срокам сева все сорта селекции ПГАА по ФПЧ отнесены к 1 и 3 группам, они имеют среднюю или выше средней чувствительность к фотопериоду. Нами не установлено сортов селекции ПГАА, которые имели бы нейтральную реакцию к ФПЧ (табл. 1)

Таблица 1

Косвенная оценка сортов пшеницы озимой по ФПЧ и П(ПЯ)

Сорт	Реакция сорта на фотопериодическую чувствительность	Реакция сорта на продолжительность периода яровизации
Оржица	С(ФПЧ)	С(ПЯ)
Диканька	С(ФПЧ)	С(ПЯ)
Левада	С(ФПЧ)	С(ПЯ)
Вильшана	С(ФПЧ)	С(ПЯ)
Сагайдак	С(ФПЧ)	П(ПЯ)
Полтавчанка	С(ФПЧ)	С(ПЯ)
Кармелюк	С(ФПЧ)	С(ПЯ)

С(ФПЧ) — средняя фотопериодическая чувствительность,

С(ПЯ) — средний период яровизации,

П(ПЯ) — продолжительный период яровизации.

Для установления потребности в *продолжительности периода яровизации* различных сортов, селекционных линий используется метод В. Д. Мединца на фоне искусственной задержки возобновления весенней вегетации путем снегования, суть которого сводится к тому, что по каждому сорту подсчитывают количество растений перед уходом в зиму и количество живых и погибших растений на 15-й и 30-й день после возобновления весенней вегетации.

Исследования по установлению потребности в продолжительности периода яровизации разных генотипов (ежегодно оценивается более 100 сортов и селекционных линий) пшеницы озимой совмещаем с исследованиями по оценке зимостойкости. Опыты проводятся ежегодно на открытой площадке тепличного комплекса нашей академии, где искусственно создается в любой год позднее возобновление весенней вегетации при сохранении контроля в естественных условиях. Установление потребности продолжительности периода яровизации сортов озимой пшеницы селекции ПГАА проводим визуально по следующей методике: продолжительный период яровизации — на 30-й день, после снятия укрытия, изреженность по сорту незаметна; короткий период яровизации — на 30-й день наблюдается полная гибель растений на участке; средний период яровизации — на 15-й день изреженные посевы хорошо заметны. В дальнейшем, для подтверждения выводов о продолжительности периода яровизации того или иного сорта по проценту растений, что сохранились после задержки вегетации, мы дополнительно проводим оценку на П (ПЯ) по количеству продуктивных стеблей в фазу полной спелости в целом по каждому сорту (табл. 2).

Из испытываемых сортов пшеницы озимой полтавской селекции при задержке вегетации до 17 апреля сохранилось от 82,6 (с. Левада) до 97,8 % (с. Полтавчанка) растений на участке. Можно считать, в свете теории эффекта 4-BBBB (время возобновления весенней веге-

тации по В. Д. Мединцу), что сорта, которые имеют небольшой процент выпадения растений при задержке вегетации на протяжении месяца (2,2–17,4 %), можно отнести к устойчивым к выпадению, то есть, по нашему предположению, со средним периодом яровизации (СПЯ). Кроме того, следует отметить, что в каждом из изученных сортов пшеницы озимой (кроме с. Вильшана и с. Сагайдак) в родословной одним из родительских компонентов присутствует Мироновская 808, которая и обеспечила удлинённый период яровизации. Следует отметить, что признак «период яровизации» генетически контролируем и контролируется он доминантными генами. Мы считаем, что метод оценки сортов или селекционных линий пшеницы озимой на П (ПЯ), через искусственную задержку вегетации в весенний период, хотя есть и косвенным, но достаточно объективным и может быть использован при паспортизации сортов пшеницы озимой на ППЯ и в отборах в селекционном процессе.

Таблица 2

Суммарное расстояние количественных признаков сортов озимой пшеницы селекции ПГАА по результатам кластерного анализа (по сортам и годам)

Сорт	СП-1 (единицы Эвклидовой метрики)	СП-2 (единицы Эвклидовой метрики)
Сагайдак (2008)	30	30
Вильшана (2001)	22	22
Вильшана (2008)	40	40
СЛ № 351 (Левада х Червона) (2011)	22	22
Оржица (2011)	22	22
Перемога 2 (2009)	68	68
Лелека (2009)	58	58

Оценка сортов и селекционного материала по уровню суммарного расстояния признаков в кластерном анализе в сроках посева.

В кластерном анализе в основу группировок по всему массиву (но отдельно по каждому сроку сева) были взяты количественные признаки — масса воздушно-сухого стебля в г (M_5) и линейная плотность колоса (ЛПК), вычисляемая по отношению количества зерен в колосе (КЗ) к длине колоса (ДК). Параллельно с основными группирующими признаками (M_5 , ЛПК) в анализ были включены признаки генеративной части растения — масса зерна с колоса, г (M_1); число зерен в колосе, шт. (ЧЗ); масса колоса с семенами, г (M_3); масса 1000 зерен, г (МТЗ); количество колосков в колосе, шт. (КК); вегетативной части растения — высота растения, см (Н); длина колосонесущего междоузлия, см (ДВМ); длина колоса, см (ДК); масса растения, г (M_2); масса половины колоса, г (M_4) и индексы: уборочный (НІ) — отношение массы

зерна к массе растения, аттракции (AI) — отношение массы колоса к массе стебля и индекс продуктивного потенциала колоса (IPP) — отношение массы зерна к массе колоса. Кроме того, в анализ включали урожайность зерна, ц/га (УЗ) по каждому сорту и селекционной линии (СЛ).

На основании огромного объема исследований и большой выборки исследуемого материала установлено, что уровень суммарного расстояния признаков по исследуемым сортам в сроках посева дает колоссальные возможности оценки генотипа по уровню сочетания признаков и уровню адаптивности к изменяющимся условиям среды. Если столбец на дендрограмме (Эвклидово расстояние) имеет одну и ту же высоту в посеве как первого, так и второго срока (рис. 1–4), то мы можем утверждать о высокой сбалансированности признаков в сорте и высоком уровне его адаптивности.

Что мы включаем в характеристику: «столбец на дендрограмме» и его высоту. Прежде всего, анализ огромного количества средних значений признаков генеративной и вегетативной части растения и селекционных индексов. Всего в кластерный анализ вовлекаются все вышеперечисленные количественные признаки и индексы. Высота столбца — это расстояние между каждым из признаков и индексов внутри сорта в кластерном анализе. Разница в высоте столбца при выращивании в разных климатических условиях, сроках посева, годах исследований — это реакция каждого из количественных признаков на условия среды. Если признаки стабильны в изменяющихся условиях среды, высота столбца будет одинаковой как по срокам сева, так и по годам исследований. Если какой-то признак меняется в условиях среды — высота столбца также резко изменится (о чем мы сообщали раньше). Мы считаем, что стабильность высоты столбца дендрограммы по годам исследований и срокам сева указывает на сбалансированность признаков в исследуемом генотипе и подводит нас к объяснению нормы реакции сорта на условия среды, т. е. на уровень адаптивности. Следовательно, за уровень адаптивности в генотипе отвечают признаки и их сочетание или сбалансированность. Сбалансированность — это наличие и четкая работа устойчивых генетических систем генотипа, за которыми стоят признаки.

За годы исследований (2001–2014) на дендрограммах в кластерном анализе мы постоянно получали с исследуемым материалом идеальное совпадение величины и уровня суммарного расстояния количественных признаков в посевах первого и второго срока не только по сортам и селекционным линиям полтавской селекции, но и по сортам других селекционных центров Украины (табл. 2).

Эти **выводы** и объясняют ту ситуацию, что сорта озимой пшеницы селекции ПГАА Сагайдак, Вильшана, Оржица, Царичанка успешно прошли государственное испытание по климатическим зонам

Украины и включены в Государственный реестр сортов растений Украины.

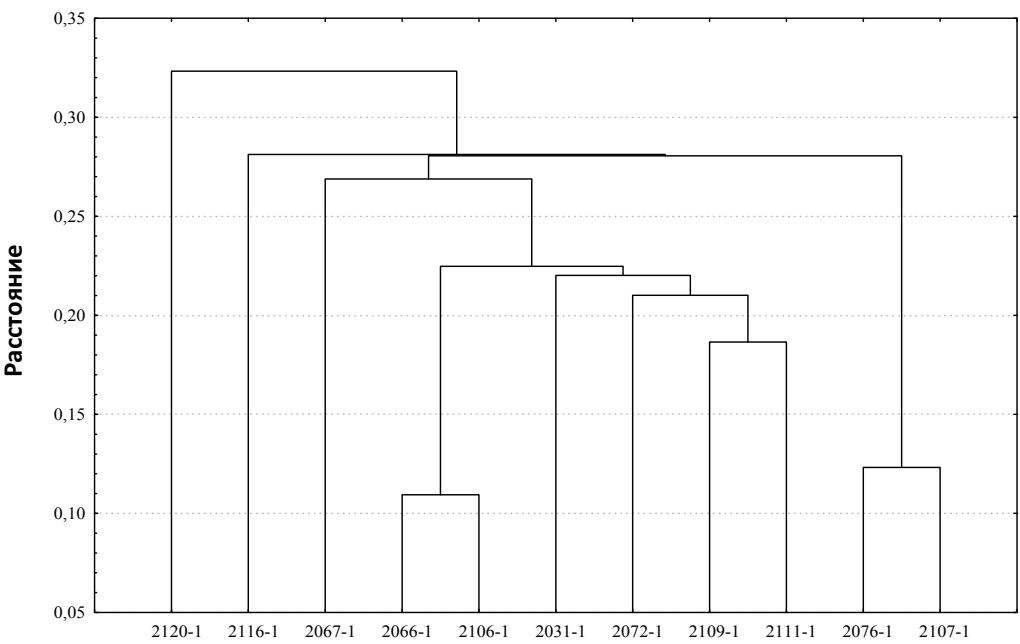


Рис. 1. Дендрограмма распределения сортов и селекционных линий озимой пшеницы в лучших группах кластера, 2001 год, СП-1 (№ 2067 — с. Вильшана)

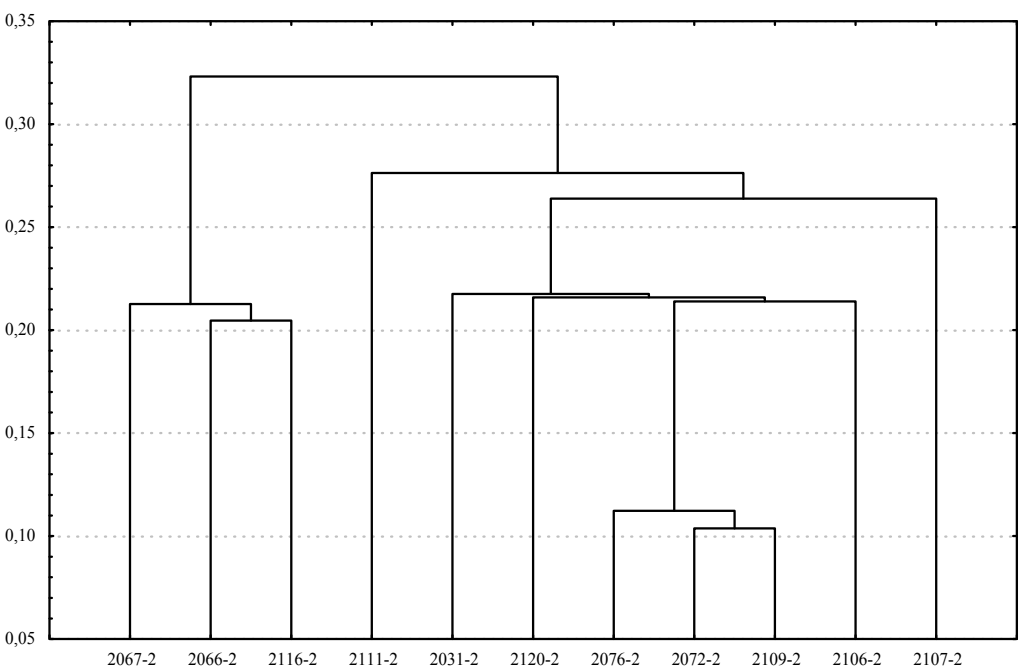


Рис. 2. Дендрограмма распределения сортов и селекционных линий озимой пшеницы в лучших группах кластера, 2001 год, СП-2 (№ 2067 — с. Вильшана)

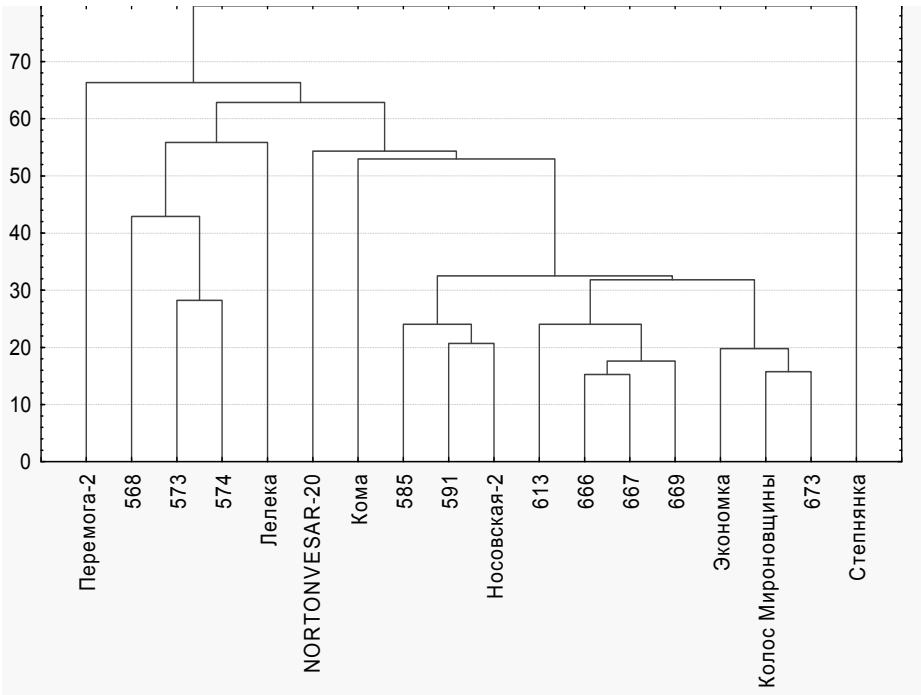


Рис. 3. Дендрограмма распределения сортов пшеницы озимой в ЛГ 6-го кластера, 2009 г., СП-1 (с. Перемога 2; с. Лелека)

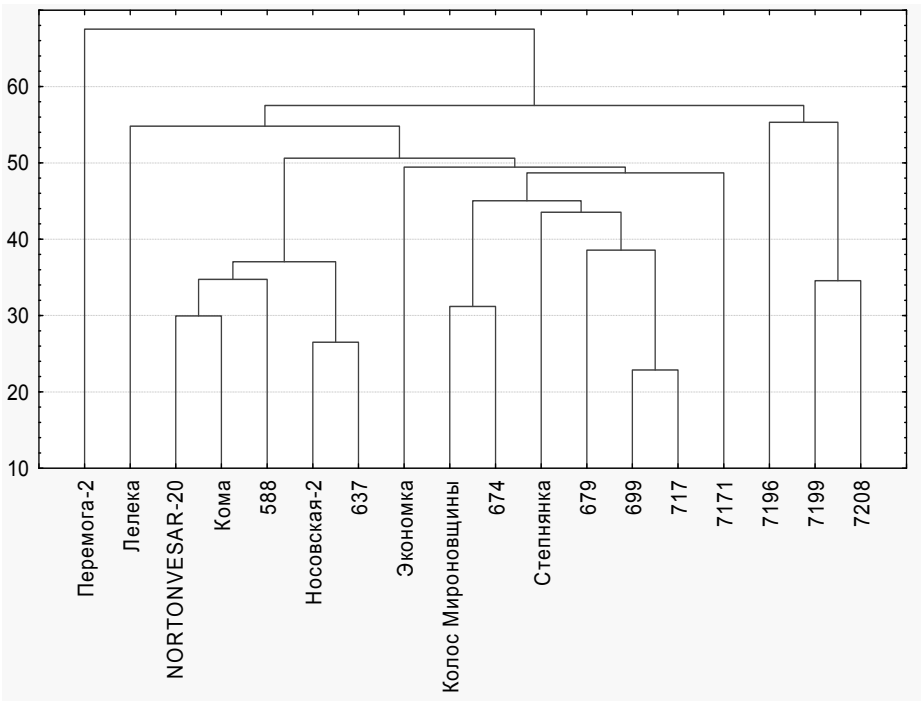


Рис. 4. Дендрограмма распределения сортов пшеницы озимой в ЛГ 6-го кластера, 2009 г., СП-2 (с. Перемога 2; с. Лелека)

Таким образом, в настоящем сообщении изложены два методически отработанных направления селекции пшеницы озимой в селекционном центре Полтавской государственной аграрной академии, что дало основание оценивать ежегодно сорта озимой пшеницы и селекционный материал по уровню сбалансированности количественных признаков и по уровню адаптивности к флуктуирующим условиям среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тищенко В. Н. Использование кластерного анализа для идентификации и отбора высокопродуктивных генотипов озимой пшеницы на ранних этапах селекции / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин, М. Е. Зюков // Фактори експериментальної еволюції організмів: збірник наукових праць. — К.: Аграрна наука, 2004. — Т. 2. — С. 270–278.
2. Тищенко В. М. Кластерний аналіз як метод індивідуального добору високопродуктивних рослин озимої пшениці в F2 / В. М. Тищенко // Селекція і насінництво. — Х., 2005. — № 89. — С. 125–137.
3. Тищенко В. Н. Использование кластерного анализа для идентификации и отбора высокопродуктивных генотипов озимой пшеницы в процессе селекции / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин, П. М. Панченко // Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты : материалы Международной науч. конф., 3–6 дек. 2008 г., Минск / редкол. Н. П. Максимова (отв. ред.) [и др.]. — Минск : Изд. центр БГУ, 2008. — 364 с.
4. Тищенко В. Н. Генетические основы адаптивной селекции пшеницы озимой в зоне Лесостепи: монография / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин. — Полтава, 2005. — С. 125.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.11:631.527

Tishchenko V. M., Ishchenko A. G., Dubenets M. V. Poltava State Agrarian Academy

WINTER WHEAT BREEDING FOR ADAPTABILITY ON THE BASIS OF CLUSTER ANALYSIS

In this article we present experimental data of selection methods on early breeding stages according to developed winter wheat cultivar model for Forest-Steppe conditions. For searching outstanding genotypes with high yield potential we have used our developments in statistical, correlation, regression and cluster analysis. In the basis of direct and recurrent selection we have put marker traits and selection indexes. Traits and indexes which have high genetic variance, low phenotypic variance and high stable genetic correlations with yield per unit of area are considered as more valuable. There is information that most of winter wheat variet-

ies of Poltava Breeding Center which are included in the National Catalog of plant varieties of Ukraine were selected by winter hardiness level and by total distance level of traits on dendrograms in cluster analysis. This method has allowed us to estimate our varieties by adaptivity level in fluctuated conditions.

УДК 633.11:631.527

Тищенко В. М., Іщенко А. Г., Дубенець М. В.

СЕЛЕКЦІЯ НА АДАПТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Наведені експериментальні дані про методи формування селекційного матеріалу на початкових етапах селекції з врахуванням раніше розробленої моделі сорту пшениці озимої для умов Лісостепу України. В пошуках видатних продуктивних генотипів передбачені напрацювання за результатами статистичного, кореляційно-регресійного, кластерного аналізів; в основу прямих, рекурентних доборів входять також маркерні ознаки та селекційні індекси. Особлива увага приділяється ознакам або індексам, які мають високу генетичну та низьку фенотипову варіанси і для яких характерні стабільно високі генетичні кореляції з врожайністю з одиниці площі.

Наводиться інформація про те, що більшість сортів озимої пшениці полтавської селекції, які включені в Реєстр сортів рослин України, пройшли добори як за рівнем зимостійкості, так і за розташуванням рівня сумарної відстані ознак на дендрограмах у кластерному аналізі, що дало підставу оцінити їх за рівнем адаптації до мінливих умов середовища.

УДК 633.11:631.6(477.72)

В. В. КЛУБУК, наук. співроб.,

Л. О. УСИК, к. с.-г. н., зав. від.

Інститут зрошуваного землеробства НААН, Херсон

E-mail: usikliudmila@mail.ru

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ШЛЯХОМ СЕЛЕКЦІЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Потенціальна урожайність пшениці м'якої озимої сягає 9,0–10,0 т/га. Така продуктивність реалізується за умов застосування інтенсивної технології. Головний напрям селекції на подальше на-рощування урожайності та адаптивного потенціалу – це створення напів- карликових сортотипів, стійких до вилягання і хвороб, толе-рантних до загущення посівів.

Ключові слова: селекція, пшениця озима, зрошуване землероб-ство, адаптивний і продуктивний потенціали, аспекти стійкості.

Вступ. Пріоритетним напрямом розробок у селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН є підвищення адаптивного потен-ціалу генотипів без зниження досягнутого високого рівня продуктив-ності та якості зерна, що їх мають кращі сорти української селекції. Підвищення рівня адаптивних властивостей зимо- і посухостійкості, стійкості до поширених на території України хвороб (борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, фузаріозу колоса, корневих гнилей тощо) позитивно впливатиме на реалізацію продуктивного потенці-алу і за будь-яких умов сприятиме підвищенню нижнього рівня уро-жайності, що гарантуватиме одержання стабільно високих валових зборів зерна у різні за погодними умовами роки на великих площах посіву пшениці озимої.

Стан вивчення проблеми. Уперше для виробництва зерна на зрошуваних землях Півдня України розроблена науково обґрунто-вана модель високопродуктивного сорту пшениці [1], створені нові перспективні сорти конкурентоспроможні, здатні забезпечити одер-жання сталих урожаїв високоякісного зерна в посушливих умовах степової зони Півдня України [2].

Завдання і методика досліджень. Інститут зрошуваного зем-леробства НААН спрямував стратегію маркетингу на поширен-ня насіння нових високопродуктивних сортів, які мають переваги перед існуючими у виробництві, створення ефективної реклами у просуванні інноваційної продукції з акцентом на її конкурентоздат-ність.

Методики досліджень постійно удосконалюються з розвитком селекції і на даний час відповідають вимогам міжнародного союзу UPOV (Union internationale pour la protection des obtentions vegetables) [3; 4].

Результати досліджень. Дані дослідів, проведених на сортодільницях Херсонської області за період 1938–1955 рр., свідчили про те, що врожай пшениці м'якої озимої складав 20,6 ц/га, на кращих попередниках при зрошенні 40–45 ц/га (тоді як ярої 6,9 ц/га) [5].

У збільшенні врожаю і маси пшениці у структурі посівних площ велику роль відігравала селекція. Однак серед 19 наукових установ УРСР, в яких проводилася селекція пшениці озимої, жодна не займалася виведенням сортів для зрошуваних умов. Тому завданням відділу селекції Українського науково-дослідного інституту зрошуваного землеробства (УкрНДІЗЗ), яким завідував старший науковий співробітник Н. С. Шевченко, було створення високопродуктивних з доброю якістю зерна, зимостійких, стійких до вилягання, хвороб і ураження шкідниками сортів пшениці озимої, придатних до зрошуваних умов вирощування.

З 1964 року УкрНДІЗЗ почав проводити селекцію пшениці м'якої і твердої озимої для зрошуваного землеробства степової зони України.

При виведенні нових сортів материнською формою був низкорослий сорт з підвищеною продуктивністю колоса Безоста 1. Цей сорт-стандарт пшениці м'якої озимої був виведений у 1955 році академіком П. П. Лук'яненком, П. А. Лук'яненком і Н. Д. Тарасенком у Краснодарському НДІ сільського господарства. Вирізнявся він високою продуктивністю, не вилягав, не осипався, навіть вимолочувався важко. На високих агрофонах забезпечував добрі врожаї — 40–60 ц/га. Але вже в перший рік вивчення колекції він виявився нестійким до борошнистої роси на зрошенні.

В 1966 році Н. С. Шевченко разом з А. О. Янченком визначили, що найбільш урожайними серед випробуваних сортів пшениці м'якої озимої проявляли себе Безоста 1 (62,9 ц/га) і Лютесценс 32 (65,9 ц/га), які мали продуктивний колос, міцне стебло і були здатні зберігати стійкість до вилягання в умовах доброго забезпечення вологою. Виявили також і основний їхній недолік: низьку стійкість до борошнистої роси, недостатню стійкість до бурої іржі та впливу суховіїв.

В УкрНДІЗЗ за п'ять років (1966–1970) урожай пшениці озимої на зрошенні склав в середньому 54,9 ц/га, а на суходолі — 26,2 ц/га. В Джанкойському районі Криму за ці роки на поливі одержано по 50–52 ц/га. В 1970 році всі колгоспи Нижньогірського району (Крим) на поливних площах (понад 2300 га) зібрали в середньому по 51,2 центнера, а в Жовтневому районі Миколаївщини на 3000 зрошуваних гектарах по 47,6 ц (без поливу — 22,3 ц).

Н. С. Шевченко, А. О. Янченко, Л. І. Касаткіна, використовуючи Безосту 1, добирали необхідні донори стійкості до ураження. Протягом 1966–1970 років у колекційному розсаднику вивчали 412 сортів пшениці озимої з 26 країн світу, але за врожайністю лише 6 % сортів перевищили стандарт Безосту 1. В гібридних розсадниках F_1 – F_3 вивчали 189 комбінацій. За комплексом ознак (зимостійкості, стійкості до хвороб і вилягання, продуктивності) кращими були гібриди, які одержали від схрещувань з новими високопродуктивними сортами вітчизняної селекції — Авророю, Кавказом, Одеською 51 та ін. В селекційному розсаднику пшениці озимої вивчали 3618 номерів.

Починаючи з 1969 року провадили селекцію і пшениці ярої. В колекційному розсаднику 1970 року вивчали 380 сортозразків. Близько 75 % їх належало до карликових і напівкарликових пшениць Мексики, Індії, Чилі, США та інших країн.

У дослідях з вивчення режиму зрошення пшениці ярої сорту Харківська 46 за 5 років було одержано без поливів в середньому 19,1 ц/га, а на кращих варіантах із застосуванням 4 вегетаційних поливів зрошувальною нормою від 1200 до 1500 м³/га — до 31 ц/га.

Перші сорти пшениці озимої селекції Інституту зрошуваного землеробства: Херсонська 153, Херсонська 170, Херсонська ювілейна, Херсонська 787 з потенційною урожайністю 90–95 ц/га були створені під керівництвом А. П. Орлюка. Їх виробниче випробування проходило в господарствах зони зрошення південної частини степової зони. На той час виробничого поширення ці сорти не отримали. Незважаючи на це одержаний вихідний матеріал дав можливість у подальшому створити високоінтенсивні сорти Находка 5, Херсонська 643, Херсонська 86 і багато інших.

З розбудовою зрошувальних систем площа поливних посівів пшениці озимої в Україні постійно збільшувалася. У нових умовах пшениці надавалася провідна роль як зерновій продовольчій культурі. До прикладу, протягом 1965–1970 рр. площа її зрошуваних посівів зросла втричі, проте все ще становила мізерні 91,7 тис. гектарів. Середня урожайність по Україні зросла з 30 до 38,6 ц/га в 1970 році.

Протягом 60–70-х років в УкрНДІЗЗ було виведено кілька короткостеблових високоінтенсивних і зимостійких сортів, найвідоміші з них — Лютесценс 15 і Херсонська 153, на поливі вони перевищили стандарт відповідно на 9 і 14 ц/га.

Лютесценс 15 з 1974 року знаходився у державному випробуванні. За рівнем урожайності він перевищував стандарт Кавказ у середньому на 9,4 ц/га. За зимо- і морозостійкістю не поступався кращому за цією властивістю стандарту Одеська 51. Лютесценс 15 мав коротке (95–100 см) і міцне стебло, тому вирізнявся високою стійкістю до вилягання. Сорт середньостійкий до бурі іржі і високостійкий до борошнистої роси. За якістю зерна перевищував Кавказ.

У результаті селекційної роботи з пшеницею ярою були створені сорти з потенціалом урожаю 43–45 ц/га: Херсонська 183, сорт 74/64, що перевищували за врожаєм стандарт більше як на 10 ц/га.

У 1970-х роках були розгорнуті дослідження з селекції високопродуктивних сортів кормової пшениці (вміст білка не менше 16 %) і з селекції на стійкість до кореневих гнилей.

Селекціонери лабораторії селекції і генетики (А. П. Орлюк, В. В. Базалій, К. В. Гончарова, Л. Ф. Карамушка, А. Д. Жужа, Л. Ф. Василенко, Г. Г. Базалій) та співвиконавці — завідувач лабораторії якісної оцінки і масових аналізів Л. Ф. Жукова і старший науковий співробітник відділу захисту рослин Т. І. Продченко протягом 1976–1980 рр. працювали над створенням нових короткостеблових високоврожайних сортів пшениці озимої (90–100 ц/га) з доброю якістю зерна та з високою стійкістю до хвороб в умовах зрошення.

У 1978 р. був районований перший сорт пшениці озимої для умов зрошення Херсонська 153 (автори: А. О. Янченко, А. П. Орлюк, Л. І. Касаткіна, О. О. Собко, В. В. Базалій).

Протягом 1980–1985 рр. створено і передано на державне сорто випробування 5 сортів: Находка, Остиста 5, Херсонська 94, Мрія Херсона і Херсонська 84. Урожайний потенціал цих сортів був 90 ц/га і вище. До сортів сильної пшениці відносилися Херсонська 94 і Мрія Херсона, до цінної — Херсонська 552, Остиста 5 і Херсонська 84. Координацію досліджень здійснював Миронівський НДІ селекції і насінництва пшениці.

У 1985 р. вивчалася 320 зразків з 18 країн світу. На той час було одержано нові сорти і лінії пшениці озимої, які в умовах зрошення за врожайністю перевищили районований сорт Одеську напівкарликову (стандарт) на 5,3–19,9 ц/га. Вони характеризувалися високою стійкістю до вилягання, зимостійкістю, стійкістю до хвороб.

До списку перспективних у 1985 році був занесений сорт Мрія Херсона. У виробничому випробуванні на зрошенні в радгоспі «Батумський» Білозерського району Херсонської області Мрія Херсона забезпечила врожайність 44,3 ц/га, або на 11,8 ц/га більше, ніж районований сорт Одеська напівкарликова. В умовах без поливу в колгоспі ім. Т. Г. Шевченка Верхньорогачицького району з кожного гектара цього сорту одержано по 31,6 ц/га, по Одеській напівкарликовій — 26,4 ц/га.

На початку 1990-х років високими показниками врожайності виділявся новий сорт Херсонська 86 (70–96 ц/га).

На межі XX і XXI сторіч (1996–2010) науковими дослідженнями лабораторії селекції і генетики пшениці продовжував завідувати доктор біологічних наук А. П. Орлюк, якому за плідну творчу діяльність в 2011 році було присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України». Допомогали йому в цей час співробітники лаборато-

рії: Г. Г. Базалій, К. В. Гончарова, Л. Ф. Карамушка, Л. Ф. Василенко і Н. Д. Колесникова.

Непересічний талант педагога та організатора науково-дослідницької роботи дозволив А. П. Орлюку підготувати плеяду вчених – кандидатів і докторів наук, а також багато висококваліфікованих фахівців сільського господарства. Генетики-селекціонери його школи успішно працюють над вирішенням дедалі складніших проблем селекції й насінництва пшениці, рису, сої, багаторічних та баштанних культур. Під його науковим керівництвом підготували і захистили дисертації два доктори і 24 кандидати наук за спеціальностями «Селекція і насінництво», «Генетика», «Рослинництво». У його активі понад 320 наукових праць, у т. ч. і ряд книг — монографій та навчальних посібників.

Дослідження наших науковців спрямовувалися на удосконалення методів селекції і створення сортів, у генотипі яких потенціал високої продуктивності (90–100 ц/га) поєднувався зі стійкістю до несприятливих умов довкілля. А новий оригінальний напрям — трансгресивної селекції, що набув у нас значного розвитку, був узагальнений у монографіях А. П. Орлюка «Принципы трансгрессивной селекции пшеницы», «Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці» і «Теоретичні основи селекції пшениці».

В інституті створили сорти пшениці м'якої озимої і передали в держвипробування: в 1996 році — Находку 7, в 1997 — Херсонську 97, в 1998 — Херсонську безосту (районована в Херсонській області в 2002 р.), в 2000 — Херсонську 99 (районована у 2005 р.), які перевищили стандарти за врожайністю, стійкістю до несприятливих факторів довкілля і формували зерно з високою якістю.

У 2000 році був районований зимостійкий високоврожайний сорт пшениці озимої твердої Дніпряна.

До 2010 року селекціонерами Інституту виконано фундаментальні дослідження з генетики ознак і властивостей пшениці озимої, що визначають адаптивний і продуктивний потенціали сортів культури та якість її зерна. Розроблено моделі і створено сорти пшениці м'якої озимої для умов зрошення з урожайністю 80–100 ц/га [1; 2; 6–11]. За умов виконання елементів сортової агротехніки така урожайність реалізується на 95–100 %.

А. П. Орлюк приділяв значну увагу і насінництву сільськогосподарських культур, зокрема принципам прискореного розмноження насіння нових сортів в умовах зрошення і без поливів на Півдні України. Він узагальнив та опублікував (у співавторстві) книгу «Теоретичні і практичні аспекти насінництва зернових культур».

У 2010 р. лабораторію реорганізовано в сектор селекції пшениці у складі відділу селекції. Робота її і тепер проходить за основним напрямом наукових досліджень — розробкою теоретичних основ се-

лекції і створення короткостеблових та середньорослих сортів пшениці м'якої і твердої озимої для зрошуваного та неполивного землеробства степової і лісостепової зон України. Завідувачем сектору селекції пшениці є кандидат с.-г. наук Людмила Олександрівна Усик, учениця А. П. Орлюка.

Удосконалена модель сортів пшениці озимої для зрошуваного землеробства Півдня України — це короткостебловість (довжина стебла 70–80 см), високопродуктивний колос за наявності на кожному квадратному метрі не менше 600–650 продуктивних стебел, «реконструйований» листовий апарат (ширина 1,5–2,0, довжина 18–20 см, кут розташування стосовно стебла 15–45°), відносно короткий період яровизації, велика зернівка, синхронність пагоноутворення, висока стійкість до біотичних та абіотичних факторів середовища.

До Державного реєстру сортів та гібридів рослин України на 2016 рік внесено 10 сортів пшениці м'якої озимої і 3 сорти пшениці твердої озимої селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Крім того, в державному сортовипробуванні знаходяться сорти Леда, Спадок Орлюка, Кошова, які в умовах зрошення на кожному гектарі забезпечують збори зерна на рівні 85–100 ц і не вилягають.

Останніми роками нашими науковцями створені сорти пшениці м'якої озимої: Овідій і Кохана (районовані у 2009 р.), Благо (2011), Марія (2013), Конка (2014), Бургунка і Анатолія (2016) [2].

Цікаво, що у 2014 р. сорт Марія після успішних сортовипробувань внесено до Реєстру сортів Туреччини. Розпочато провадження насінництва на території цієї країни.

Селекціонерами Інституту створені і високоврожайні, достатньо зимостійкі, посухостійкі сорти пшениці озимої твердої, які в умовах Півдня України здатні забезпечувати врожайність на зрошуваних полях на рівні 70–75, на неполивних по кращих попередниках — 40–45 ц/га, з-поміж них Дніпряна (2000 р.), Кассіопея (2007 р.) і Андромеда (2013 р.) занесені до Держреєстру сортів рослин України, вони здатні формувати зерно, з борошна якого виготовляють високоякісні макарони.

Урожайність головної зернової культури — пшениці озимої залежить від генетичного потенціалу сортів, технології вирощування, ґрунтово-кліматичних умов зони. На Півдні України високі і стабільні урожаї формують зимостійкі і термостійкі біотиби пшениці м'якої озимої, толерантні до поширених шкочочинних фітопатогенів (борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, кореневих гнилей та інших).

У завданнях селекціонерів залишаються проблеми створення сортів з високим адаптивним потенціалом, а також пошук нових ефективних методів оцінки за цим показником. А конкретніше — колектив працює над вирішенням наступних завдань:

1) поглибити розробки генетичних принципів добору та оцінювання короткостеблових морфобіотипів, які у бажаних співвідношеннях поєднують ознаки адаптивності, продуктивності та якості зерна;

2) удосконалити методику ідентифікації генотипів пшениці озимої з підвищеними адаптивним і продуктивним потенціалами, підвищити ефективність селекції;

3) залучити у гібридизацію кращі геноносії з метою подальшого вивчення генетики їхніх цінних ознак і створення вихідного матеріалу з комплексом ознак адаптивності, продуктивності та якості зерна;

4) дослідити вплив генів короткостебловості на морфологічну структуру рослин з високими показниками адаптивності, ознак продуктивності та якості зерна;

5) виконати комплекс фенологічних спостережень та оцінювань у різних розсадниках і сортовипробуваннях озимої пшениці;

6) виділити і розмножити перспективні високоврожайні, високоякісні з підвищеними адаптивними можливостями сорти озимої м'якої пшениці;

7) вести первинне насінництво сортів пшениці м'якої озимої: Херсонська безоста, Херсонська 99, Кохана, Овідій, Благо, Марія, Конка, Бургунка, Анатолія, Леда, Кошова та інших перспективних номерів.

Висновки та пропозиції. У Державному реєстрі сортів рослин України на 2016 р. знаходяться 10 сортів пшениці м'якої озимої: Херсонська безоста, Херсонська 99, Росинка, Овідій, Кохана, Благо, Марія, Конка, Бургунка, Анатолія, а також 3 сорти пшениці твердої озимої: Дніпряна, Кассіопея, Андромеда. Новостворені сорти Бургунка і Анатолія у держсортівипробуванні показали високий рівень однорідності за всіма ознаками ВОС-тесту і перевищували стандарт за показниками стійкості до біотичних та абіотичних факторів.

Нові сорти пшениці перевищують існуючі в Україні вітчизняні і закордонні аналоги за окремими показниками, а саме: за урожайністю, стійкістю до абіотичних та біотичних факторів, показниками якості зерна, вони захищені патентами на сорти, свідоцтвами про державну реєстрацію. Вони адаптовані до агроекологічних умов південного регіону України (Степ, Лісостеп), країн близького (Молдова, Росія) і далекого зарубіжжя (східна частина Європи, Туреччина), які мають подібні до наших кліматичні умови. Передбачається реалізація в Україні оригінального насіння пшениці озимої, а також надання інститутом права на використання об'єктів інтелектуальної власності — сортів пшениці озимої — через ліцензійні договори. Якість продукту, що реалізується, буде підкріплена відповідними документами (сертифікат на насіння, карантинний сертифікат).

Перспектива подальших досліджень. В Інституті триває процес створення нових сортів пшениці м'якої озимої, які після державного сортовипробування поширюватимуться в Україні, будуть за-

несені до міжнародного реєстру ОЕСР та можуть передаватися для випробувань до інших країн з метою інтродукції та виробничого використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Орлюк А. П. Физиолого-генетическая модель сорта озимой пшеницы: Новое в науке и технике / А. П. Орлюк, А. А. Корчинский. — К.: Выща школа, 1989. — 71 с.
2. Каталог сортів та гібридів сільськогосподарських культур селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, Г. Г. Базалій [та ін.]; під ред. І. М. Біляєвої. — Херсон: ФОП Грінь Д. С., 2014. — 75 с.
3. Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень / Державна комісія України з випробування та охорони сортів рослин. — Київ: Алефа, 2003. — Вип. 2, ч. 3: Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. — 241 с.
4. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях: навчальний посібник / [за науковою ред. Вожегової Р. А.]. — Херсон: Грінь Д. С., 2014. — 286 с.
5. Інститут зрошуваного землеробства — 125 років / Інститут зрошуваного землеробства НААН; уклад.: Вожегова Р. А., Нетіс І. Т., Клубук В. В. — Херсон: Грінь Д. С., 2014. — 290 с.: іл.
6. Орлюк А. П. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы / А. П. Орлюк, В. В. Базалій. — Херсон, 1998. — 274 с.
7. Орлюк А. П. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці / А. П. Орлюк, К. В. Гончарова. — Херсон: Айлант, 2002. — 270 с.
8. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин / Анатолій Павлович Орлюк. — Херсон: Айлант, 2008. — 517 с.
9. Орлюк А. П. Теоретичні і практичні аспекти насінництва зернових культур / А. П. Орлюк, О. Д. Жужа, Л. О. Усик. — Херсон: Айлант, 2003. — 170 с.
10. Орлюк А. П. Генетичні маркери пшениці / А. П. Орлюк, О. М. Гончар, Л. О. Усик. — Київ: Алефа, 2006. — 144 с.
11. Орлюк А. П. Генетика пшениці з основами селекції: монографія / Анатолій Павлович Орлюк. — Херсон: Айлант, 2012. — 436 с.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.11:631.6(477.72)

Klubuk V. V., Usik L. O. Institute of irrigated agriculture of NAAS

BREEDING RESEARCH TO IMPROVE ADAPTIVE AND PRODUCTIVE POTENTIAL OF WINTER WHEAT IN THE SOUTH OF UKRAINE

First time for the production of grain on irrigated lands of south Ukraine developed scientifically grounded model of high-yield varieties of wheat, created new promising varieties, competitive, capable of providing stable

yields of obtaining high-quality grain in the dry conditions of the steppe zone of south Ukraine.

Methodology of research are constantly being improved with the development of breeding and now comply with the requirements international union UPOV (Union internationale pour la protection des obtentions vegetales).

The advanced model of winter wheat for irrigated farming of the south Ukraine — short stem (stem length 70–80 cm) high-performance colossus in the presence of each square meter least 600–650 productive stems, «reconstructed» layer device (width 1,5–2,0 cm, length 18–20 cm, corner location in relation to the stem 15–45°), relatively short period of vernalization, large grain, formation of shoots synchronization, high resistance to biotic and abiotic environmental factors.

Modern variety of the wheat soft winter has productive potential 9,0–10,0 t/ra. He is realized in condition of growing intensive technology. The main direction to breedings on the most further increasing of the productivities and adaptive potential — creation short type of variety firm to lodging and disease, resistance to drill sowing.

In the State register of plants varieties of Ukraine in 2016 made 10 varieties of winter soft wheat and 3 varieties winter hard wheat breeding Institute of irrigated agriculture of NAAS, in addition to the state strain testing varieties are Ledy, Spadok Orlyuka, Koshova that under irrigation in provide each hectare grain harvest by 85–100 kg and will not lodge.

In recent years, breeders have created varieties of soft winter wheat Ovedey and Kokhana (zoned in 2009), Blago (2011), Mariia (2013), Konk (2014) Burhunka and Anatoliia (2016).

Interestingly, in 2014 the variety Mary after successful testing varieties included in the Register of varieties of Turkey. Seed started driving in this country.

Breeders Institute irrigated agriculture of NAAS created highly productive enough winter-hardy, drought-resistant varieties of hard winter wheat, which in the south of Ukraine are able to provide yield in irrigated fields 7,0–7,5 t / ha on not irrigated on the best predecessors — 4,0–4,5 t / ha. Dnepryanya (2000), Casseopeia (2007) and Andromeda (2013) are listed in the State Register of Plant Varieties of Ukraine and able to form grain pasta with high quality.

New wheat varieties in Ukraine exceed the current domestic and foreign analogues for certain indicators, namely: the yields, resistance to abiotic and biotic factors, indicators of grain quality, patents on plant varieties, certificates of registration. They adapted to the agro-ecological conditions of south region of Ukraine (steppe, forest steppe), countries of near (Moldova, Russia) and abroad (eastern Europe, Turkey), with similar climatic conditions.

УДК 633.11:631.6(477.72)

Клубук В. В., Усик Л. А.

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПШЕНИЦЫ
ОЗИМОЙ ПУТЕМ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ**

Современные сорта пшеницы мягкой озимой имеют урожайный потенциал 9,0–10,0 т/га. Он реализуется в условиях интенсивной технологии выращивания. Главное направление селекции на дальнейшее повышение урожайности и адаптивного потенциала — это создание полукарликовых сортотипов, устойчивых к полеганию и болезням, толерантных к загущению посевов.

УДК 633.111;631.527

В. В. БАЗАЛІЙ, д. с.-г. н., проф., рект.,

І. В. БОЙЧУК, к. с.-г. н., доц.,

Г. Г. БАЗАЛІЙ, к. с.-г. н., ст. наук. співроб.,

О. В. ЛАРЧЕНКО, к. с.-г. н., доц.,

Д. В. БАБЕНКО, асп.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

E-mail: office@ksau.kherson.ua

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ РІЗНОГО ТИПУ РОЗВИТКУ

Наведені результати досліджень з характеру формування врожайності у сортів пшениці «типово» озимої та альтернативного типу (дворучок). Доведено, що для отримання стабільної врожайності зерна в умовах південного Степу України їх необхідно використовувати для пізніх строків сівби (жовтень, листопад) і як страхову культуру для пересіву загинів у період зимівлі посівів сорти альтернативного типу (Кларіса, Соломія) степового екотипу.

Ключові слова: пшениця озима, сорти пшениці альтернативного типу, врожайність, пластичність, стабільність.

Вступ. Проблема адаптивності сортів пшениці озимої, їхньої здатності забезпечувати високу і стійку продуктивність за різних умов довкілля завжди було на першому плані в південному Степу України. Високопродуктивні сорти зі слабо вираженою фотоперіодичною чутливістю і короткою стадією яровизації активно відростають навесні при скороченому дні, що, в свою чергу, забезпечує добре використання рослинами вологи й інтенсивне формування біологічного урожаю.

Метеорологічна служба прогнозує у ближчій перспективі щорічне скорочення опадів на території України влітку з одночасним збільшенням їхньої кількості узимку та навесні, хоча великих змін у річному підсумку не буде, а буде лише перерозподіл опадів упродовж року. Така зміна клімату потребує створення як «типово» озимих сортів пшениці, так і сортів альтернативного типу (дворучок), які, головним чином, використовуються як страхова культура і для пізніх строків сівби восени.

Стан вивчення проблеми. Серед різноманітних сортів пшениці озимої лише окремі з них формують відносно стабільні врожаї в розрізі різних років і зон вирощування, а переважна їхня кількість досить чутлива до екстремальних умов, і тому вони можуть різко знижувати рівень урожаю. Характерною особливістю сортів пшениці озимої ін-

тенсивного типу є їхня висока потреба у добрих ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та інших умовах вирощування, за сприятливого рівня яких вони можуть максимально реалізувати свій продуктивний потенціал [1; 2].

Разом з тим висока чутливість до сприятливих умов вирощування часто обмежує поширення сортів інтенсивного типу в інші, менш сприятливі екологічні зони, де вони можуть і не дати позитивного результату. Тому поряд з подальшим підвищенням рівня продуктивності рослин пшениці озимої одним із основних напрямів селекції є створення сортів з підвищеним адаптивним потенціалом, який забезпечує їм екологічну стабільність [3–5]. Ряд вчених вважають, що сорт з середньою, але стабільною врожайністю більш економічно цінний, ніж спеціалізований з потенційно високою, але нестабільною врожайністю [6; 7]. Недостатній рівень екологічної стабільності сорту інколи при високому потенціалі продуктивності може завдати і значної шкоди економіці господарства [8].

На Півдні України створення і впровадження у виробництво сортів пшениці з нейтральною фотоперіодичною чутливістю сприяє активному весняному відростанню рослин при скороченому дні, що своєю чергою забезпечує добре використання вологи, інтенсивне формування біологічного врожаю і, отже, зменшує втрату його внаслідок можливого зараження грибними хворобами в роки епіфітотій. Поряд з тим фотоперіодично-нейтральні сорти або форми зі слабкою фотоперіодичною чутливістю у більшості випадків знижують морозостійкість рослин, в той же час такі сорти менше ушкоджуються посухою в період наливу зерна через скорочення тривалості вегетаційного періоду [9–11].

Сучасні сорти пшениці твердої і м'якої суттєво різняться між собою за ступенем формування зимостійкості. У пшениці твердої високий рівень зимостійкості забезпечує висока фотоперіодична чутливість, у той час як у м'якої — середній рівень потреби в яровизації. Підвищення рівня потреби у ній при одночасному зниженні фотоперіодичної чутливості є перспективним шляхом створення сучасних сортів з високою стійкістю не лише до низьких температур, але й до ґрунтової посухи [12].

Приріст урожайності пшениці озимої шляхом селекції і вдосконалення агротехніки вирощування має відбуватися за рахунок відповідності генетичних особливостей сортів умовам їхнього вирощування. Тому контроль і використання взаємодії «генотип — середовище» є важливим аспектом підвищення врожайності пшениці озимої [13].

На думку вчених, сучасна сортова політика, в основу якої покладений принцип «мозаїчного» розміщення сортів, спрямована на максимальне використання ефекту від взаємодії «генотип — середовище» [14].

Урожайність пшениці озимої в Україні коливається, незважаючи на здавалось би достатню швидкість сортозміни. На думку ряду вчених [15–17], це пов'язано з тим, що нові вимоги до сортів пшениці озимої селекціонери не завжди можуть реалізувати на практиці через відсутність теоретичної бази для явища зменшення врожайності в умовах шоків режимів зміни умов у осінньо-зимовий та весняно-літній періоди вегетації рослин.

Вирощування сортів різного ступеня інтенсивності, генетично і біологічно різноманітних дозволяє більш ефективно використовувати агрокліматичний потенціал кожної зони, кожного поля і в кінцевому підсумку збільшити врожайність, стабілізувати валовий збір зерна. Для рішення проблеми екологічної стійкості необхідно впровадити сортові агротехнології, завдання яких полягає в максимальному задоволенні специфічних потреб сорту [18; 19].

Метою наших досліджень було створення і проведення порівняльної оцінки сортів пшениці м'якої з різним типом розвитку за рівнем пластичності, стабільності та екологічної стійкості. Вивчення сортів протягом календарного року при різних строках сівби і в контрастних умовах довкілля, які перевищують розмах врожайності у виробничих умовах, дозволяє підвищити надійність розроблених у дослідженнях рекомендацій.

Результати досліджень. Деякі сорти пшениці озимої, які характеризуються слабо вираженою фотоперіодичною чутливістю і короткою стадією яровизації в південному Степу України, в окремі роки при відповідних умовах зовнішнього середовища ведуть себе як «умовні дворучки», що дає можливість з успіхом використовувати їх при пізніх строках сівби, де «типово» озимі сорти значно знижують свою потенційну продуктивність. Використання позитивного ефекту цієї взаємодії у виробничих умовах шляхом приведення наявного сортового складу пшениці до конкретних агротехнічних умов і впровадження у виробництво сортів альтернативного типу (дворучок) пшениці слугуватиме підвищенню конкурентної здатності культури пшениці озимої.

Нашими дослідженнями було проведено оцінку сортів пшениці м'якої з різним типом розвитку за рівнем пластичності, стабільності та екологічної стійкості. Прогнозування мінливості врожайності різних сортів у межах умов вирощування можливе при факторіальному аналізі, який характеризує середню реакцію сорту на зміну умов довкілля, тобто визначає їхню пластичність і стабільність.

Різниця $Y_2 - Y_1$ має від'ємний знак і визначає рівень стійкості сортів до стресових умов вирощування. Чим менший розрив між мінливістю (Y_2) і максимальною (Y_1) врожайністю, тим вища стійкість сорту до стресової ситуації. У наших дослідженнях відносно високу стійкість до несприятливих умов зовнішнього середовища показали сорти альтернативного типу Кларіса і Зимоярка.

Показник $(Y_2 - Y_1)/2$ відображає врожайність сортів у конкретних сприятливих і несприятливих умовах та характеризує генетичну гнучкість сорту, його компенсаторну здатність. Чим вище ступінь відповідності між генотипом сорту і різними факторами довкілля (кліматичні, біотичні та ін.), тим вище цей показник. У наших дослідженнях сорти альтернативного типу Кларіса, Соломія і Зимоярка мали більш високу середню врожайність в конкретних умовах вирощування. Це свідчить про те, що ефективність селекції буде вища, коли стратегічний напрям її буде спрямований на специфічну адаптацію до конкретних умов вирощування. Проведений факторіальний аналіз виявив, що більша частина фенотипової мінливості сортів за врожайністю була екологічною за своїм походженням. Вирішити проблему оптимізації норми реакції сорту можна у випадку прив'язки його до конкретних лімітуючих чинників довкілля. Висок врожайний сорт, згідно з моделлю Еберхарта і Рассела, в ідеалі повинен мати коефіцієнт регресії, близький до одиниці і вище, а показник стабільності — близький до нуля. У наших дослідженнях у сортів альтернативного типу (Кларіса, Соломія, Зимоярка) показник фенотипової пластичності був близький до одиниці і вищий (табл. 1).

Але зростання пластичності сортів призводить до зменшення їхньої пристосованості і стабільності, тому намагатися збільшити фенотипову пластичність не слід, оскільки це підвищує чутливість сорту не лише до сприятливих, але і до несприятливих умов. Стійкі до стресових ситуацій сорти відрізняються відносно низькою нормою реакції на зміну умов вирощування, коефіцієнт регресії у них менше одиниці і з подальшим зниженням його стійкість до несприятливих умов зростає. У наших дослідженнях такими сортами були Соломія, Зимоярка і Хуторянка (0,86–0,95). Вони здатні менше знижувати врожайність в екстремальних умовах, менше реагують на зміну чинників довкілля. Середня врожайність цих сортів у контрастні роки була вищою порівняно з іншими сортами, що відповідає вимогам адаптивного рослинництва.

У власне агрономічному сенсі екологічно стійкі сорти середньої інтенсивності здатні формувати не дуже високу, але стабільну врожайність за сприятливих і несприятливих умов. Досягти поєднання в одному сорті бажаних ознак лише методами селекції надто важко через негативні генетичні кореляції. Тому до вирішення проблеми екологічної стійкості необхідно залучати сортові агротехнології, задачею яких є максимальне забезпечення специфічних потреб сорту.

Оптимальними строками сівби пшениці озимої в південному Степу, залежно від попередників, вважається період з 10.09 по 30.10, а навесні яра пшениця і сорти альтернативного типу — в період з першої декади березня до першого квітня. Тому восени ми досліджува-

ли, як реалізують врожайність сорти пшениці озимої і альтернативного типу (дворучки) за різних строків сівби — від оптимальних і до пізніх, а навесні — реалізацію врожайності дворучками в оптимальні строки порівняно з пшеницею ярою (табл. 2).

Таблиця 1

Параметри пластичності, стабільності, екологічної стійкості за продуктивністю (г/м²) сортів пшениці різного типу розвитку, 2013–2015 рр.

Сорт	Статистичні параметри				
	$Y_2 - Y_1$	$Y_2 - Y_1/2$	V, %	b_i	S^2_{di}
Оптимальні строки сівби (10.09, 20.09, 30.09)					
Дріада 1	–60	620	16,6	0,96	42,8
Кларіса	–80	590	18,8	1,14	46,4
Соломія	–105	540	20,4	0,89	52,4
Хуторянка	–110	560	21,8	0,95	54,8
Зимоярка	–90	580	26,5	0,85	60,4
NS 446	–125	505	20,0	1,18	66,8
Пізні строки сівби (10.10, 20.10, 30.10)					
Дріада 1	–150	480	26,8	1,54	70,4
Кларіса	–80	620	20,4	1,42	60,8
Соломія	–90	610	18,4	0,99	62,0
Хуторянка	–90	560	20,8	1,12	68,5
Зимоярка	–70	590	18,9	0,86	55,4
NS 446	–140	480	20,5	1,32	69,8
Строки сівби в «лютневі вікна» (20.02)					
Дріада 1	Не викалошилось				
Кларіса	–30	580	16,1	1,14	26,4
Соломія	–25	510	14,8	0,98	20,6
Хуторянка	–60	480	18,5	0,86	30,5
Зимоярка	–40	510	16,4	0,95	28,4
NS 446	–30	420	19,8	1,16	26,2
Строки сівби весною (10.03, 20.03, 30.03, 10.04)					
Кларіса *	–45	240	–	–	–
Соломія	–120	480	26,8	0,94	56,5
Хуторянка	–90	390	28,4	1,14	50,8
Зимоярка	–110	405	20,6	0,98	59,8
NS 446	–120	340	24,8	1,32	64,5
Недра	–90	410	26,5	0,98	50,4

Примітка: * дані за строк сівби 10.03, а за строками сівби 20.03, 30.03, 10.04 рослини сорту Кларіса не викалошились; Y_1 — максимальна врожайність, Y_2 — мінімальна врожайність.

Із даних таблиці 2 видно, що сорт пшениці озимої Дріада 1 при сівбі в пізні строки поступово зменшує врожайність з 6,39 т/га при сівбі 10 жовтня до 4,01 т/га при сівбі 10 листопада. Інакше ведуть себе сорти альтернативного типу (дворучки) Кларіса і Соломія, які створені для умов Степу.

Таблиця 2

Урожайність сортів пшениці альтернативного типу за різних строків сівби, т/га

Сорт (А)	Строки сівби восени (2012–2014) (В)				Строки сівби весною (2013–2015) (В)		
	10.10	20.10	30.10	10.11	10.03	20.03	30.03
Дріада 1	6,39	6,10	4,68	4,01	–	–	–
Кларіса	5,71	5,91	5,94	5,16	0,94	0,19	0,0
Соломія	5,28	5,62	5,41	4,47	2,27	2,20	1,59
Зимоярка	4,06	4,22	3,71	3,11	2,74	2,30	1,45
Хуторянка	4,36	4,44	4,00	3,53	3,30	2,85	1,85
Недра	–	–	–	–	3,06	2,86	2,29
НСР ₀₅ т/га	А — 0,18–0,25				А — 0,05–0,08		
	В — 0,16–0,22				В — 0,06–0,07		
	AB — 0,35–0,49				AB — 0,09–0,14		

За пізніших строків сівби їхня врожайність поступово зростала. При цьому дворучка Кларіса формувала стабільно високий врожай при сівбі в третій декаді жовтня, підвищуючи в середньому врожайність «типово» озимого сорту пшениці Дріада 1 на 1,26 т/га.

Аналізуючи характер формування врожайності сортів дворучок при сівбі весною, необхідно сказати про імовірне їхнє використання лише в «лютневій» вікна і не пізніше першої декади березня. Більш пізні строки сівби весною значно знижують їхню врожайність, а сорт Кларіса при сівбі в третій декаді березня зовсім не формує генеративні органи.

Сорти дворучок (Зимоярка, Хуторянка), які створені для Лісостепу України, формують значно нижчу врожайність при сівбі восени порівняно з сортами озимої пшениці і сортами альтернативного типу степового екотипу (Кларіса, Соломія). Хоча більш придатний до весняної сівби сорт-дворучка Хуторянка при ранній сівбі (10.03) перевищував за врожайністю сорт пшениці ярої Недра на 0,24 т/га.

Висновки і пропозиції.

1. Сорт пшениці, як біологічна макросистема, визначає ступінь використання сортових, екологічних і технологічних ресурсів. Досліджені сорти-дворучки Кларіса і Соломія зберігають підвищену регенеративну здатність при значному ушкодженні морозами листового апарату, але при не ушкодженному вузлі кушення. Це — щоб запобігти переростанню рослин у кінці оптимальних строків, а при можливості — в «лютневій вікна», які в зв'язку з глобальним потеплінням все частіше проявляються у південному регіоні України.

2. Для весняної сівби слід використовувати сорт пшениці ярої Недра, який більше підходить для кліматичних умов Півдня України, а також сорт пшениці альтернативного типу Хуторянка.

3. Використання позитивного ефекту цієї взаємодії у виробничих умовах шляхом наявного сортового складу пшениці для конкретних

агротехнічних умов і впровадження у виробництво сортів пшениці альтернативного типу, безумовно, слугуватиме підвищенню конкурентної здатності культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Созінов О. О. Нові рубіжі в селекції рослин / О. О. Созінов // Вісник аграрної науки. — 2000. — № 12. — С. 22–24.
2. Шевелуха В. С. Биологические резервы повышения устойчивости и интенсификации агропромышленного производства / В. С. Шевелуха // Сельскохозяйственная биология. — 1987. — № 11. — С. 3–10.
3. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений / А. А. Жученко. — Кишинев: Штиинца, 1988. — 767 с.
4. Унтила И. П. Создание высокопродуктивных пластичных сортов озимой пшеницы для условий Молдовы / И. П. Унтила, А. А. Постолатий, Л. В. Гаина // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1992. — № 7–12. — С. 63–72.
5. Орлюк А. П. Физиолого-генетическая модель озимой пшеницы / А. П. Орлюк, А. А. Корчинский. — К.: Вища школа, 1989. — 72 с.
6. Неттевич Э. Д. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы в селекции на стабильность урожайности и качества зерна / Э. Д. Неттевич, А. И. Мерсулов, А. И. Максименко // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1985. — № 1. — С. 66–73.
7. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. — М.: Наука, 1983. — 279 с.
8. Соболев Н. А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов / Н. А. Соболев // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. — К.: Наукова думка, 1980. — С. 100–106.
9. Удачин Р. А. Биологические особенности озимой мягкой пшеницы в связи с селекцией на скороспелость и продуктивность / Р. А. Удачин, В. Ю. Косов // Рекомендационная селекция в Сибири. — Новосибирск, 1989. — С. 44–54.
10. Мусіч В. М. Фотоперіодична чутливість і адаптивність різних сортів озимої пшениці на Півдні України / В. М. Мусіч, В. М. Пильнев, О. В. Нефьодов, С. В. Рабінович // Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту в умовах України. — Одеса, 1996. — С. 76–83.
11. Мусич В. Н. Фотопериодическая чувствительность и морозостойкость современных сортов озимой пшеницы / В. Н. Мусич // Научно-технический бюллетень ВСГИ. — 1983. — № 2.
12. Гаврилов С. В. Особливості формування стійкості рослин м'якої та твердої пшениці до температурних стресів / С. В. Гаврилов, П. О. Феоктістов, Г. І. Лялюк, А. К. Ляшок // Аграрний вісник Причорномор'я. — 2001. — Вип. 12. — С. 44–48.
13. Губанов В. Я. Озимая пшеница / В. Я. Губанов, Н. Н. Иванов. — М.: Агропромиздат, 1988. — 303 с.
14. Кудряшов И. Н. Посевная мозаика / И. Н. Кудряшов // Агробизнес. — 2003. — № 5. — С. 15–16.
15. Степаненко Т. На пшеничному полі / Т. Степаненко // Пропозиція. — 2004. — № 10. — С. 38–41.

16. Моргун В. В. Продовольствие XXI века: Нерешенные проблемы, неотложные задачи / В. В. Моргун, Б. А. Курчий // Физиология и биохимия культурных растений. — 2003. — Т. 35, № 4. — С. 281–294.
17. Удовенко Г. В. Ростова и аттрактивная активность пшеницы при разных терморежимах / Г. В. Удовенко [и др.] // Доклады РАСХН. — 1998. — № 4. — С. 3–5.
18. Нетіс І. Т. Характер осені й весни та посіви озимої пшениці / І. Т. Нетіс. — Херсон: Айлант, 2004. — 152 с.
19. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур // В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко. — Львів: НВФ «Українські технології», 2006. — 730 с.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.111:631.527

Bazalii V. V., Boichuk I. V., Bazalii H. H., Larchenko O. V., Babenko D. V. Kherson state agrarian university

PRODUCTIVITY FORMATION IN VARIOUS WHEAT VARIETIES WITH DIFFERENT TYPES OF DEVELOPMENT

The paper represents the results of the research on the character of the yield- formation of the varieties of «typically» winter wheat and the alternative type.

It proves that in order to obtain sustainable yields under conditions of the Southern Steppe of Ukraine it is necessary to use the varieties of the alternative type (Klarisa, Solomiia) of the Steppe ecotype for late sowing periods (October, November) and as a security crop for resowing winter wheat varieties perished during the cold period.

УДК 633.111:631.527

Базалий В. В., Бойчук И. В., Базалий Г. Г., Ларченко О. В., Бабенко Д. В.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ У СОРТОВ ПШЕНИЦЫ РАЗНОГО ТИПА РАЗВИТИЯ

Представлены результаты исследований характера формирования урожайности у сортов пшеницы «типично» озимой и альтернативного типа (двуручек). Доказано, что для получения стабильной урожайности зерна в условиях южной Степи Украины нужно использовать для поздних сроков сева (октябрь, ноябрь) и как страховую культуру для пересева погибших в период зимовки посевов пшеницы озимой сорта альтернативного типа (Клариса, Соломия) степного экотипа.

ГЕНЕТИКА

УДК [633.111+16«324»]:58.032.2+631.53.027.32

А. Ф. СТЕЛЬМАХ, д. б. н., акад., главн. научн. сотр.,
В. И. ФАЙТ, д. б. н., зам. дир., зав. отд.
СГІ–НЦСС, Одесса
E-mail: faygen@ukr.net

ВОЗМОЖНОСТЬ УЛУЧШЕНИЯ АДАПТИВНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПУТЕМ УСИЛЕНИЯ ФОТОПЕРИОДИЗМА И ПОТРЕБНОСТИ В ЯРОВИЗАЦИИ

Набор современных образцов озимой мягкой пшеницы СГІ–НЦСС представлен в основном генотипами со слабой фотореакцией и укороченной потребностью в яровизации. Однако в последние годы намечается тенденция увеличения их частоты с более сильными характеристиками. Данная тенденция подтверждается достоверными отличиями и в коллекции современных зарубежных сортов, свидетельствуя о явной селекционной (адаптивной) ценности подобных характеристик даже на современном уровне продуктивности.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, фоточувствительность, потребность в яровизации, частоты генотипов.

Введение. Основной переднеазиатский центр происхождения большинства видов пшениц (Малая Азия, Иран, частично Закавказье и горная Туркмения) характеризуется низким увлажнением, продолжительным засушливым периодом, высокой температурой с очень редкими заморозками. Именно поэтому в данной зоне в ходе естественной эволюции выживали и оставляли потомство (а это и является основной функцией существования вида) яровые относительно скороспелые генотипы, приспособленные к прорастанию в короткий, достаточный по увлажнению сезон для последующего созревания семян очередного поколения. И основными показателями адаптивности для них были: наличие периода покоя, скороспелость, жаро- и засухоустойчивость (естественно — и устойчивость к заболеваниям). Близость к экватору обеспечивала преимущество слабой фотопериодической чувствительности вследствие короткого светового дня в период вегетации.

Естественное расширение ареала этих видов (в более северные зоны умеренных широт) оказалось возможным лишь вследствие накопления мутаций, существенно изменяющих темпы начального развития после прорастания и способствующих адаптации к изме-

ненным условиям новых зон (иное по количеству и распределению в сезоне влагообеспечение, иной температурный режим и, прежде всего, наличие зимнего сезона). И таковыми оказались именно мутации, приводящие к возникновению потребности в яровизации для торможения начального развития перед наступлением холодов (в меристематическом состоянии клетки точки роста более выносливы к отрицательным температурам, чем зачатки дифференцированных органов), а также способствующие ускорению последующего развития в условиях удлиняющегося фотопериода мутации фоточувствительности. Накопление подобных мутаций привело к естественному появлению озимых пшениц и их успешному продвижению в умеренные широты. И именно поэтому указанные свойства наследуются рецессивно.

Материал и обсуждения. Последующая интенсивная искусственная селекция мягкой пшеницы привела к созданию таких отечественных шедевров, как Одесская 16, Мироновская 808 и др., характеризующихся высокими параметрами указанных свойств и обеспечивающих широкую адаптивность. С появлением Безостой 1, а затем и вследствие широкого привлечения в селекционные программы яровых мексиканских полукарликов все большее преимущество селекционеры отдают слабо фоточувствительным образцам, и сегодня более 90 % номеров конкурсного сортоиспытания института являются такими.

Безусловно, селекционеры имеют определенные основания для этого, ссылаясь на ряд хозяйственных преимуществ таких генотипов (более раннее весеннее отрастание, рост потенциала продуктивности и проч.). Но!.. Более слабая фоточувствительность вследствие биохимических связей и взаимодействий автоматически приводит к одновременному сокращению и потребности в яровизации (хотя генетически они наследуются и независимо), ускорению начального осеннего развития, снижению адаптивности при перезимовке, необходимости сдвига сева на более поздние сроки [1].

На протяжении более 15 лет в отделе общей и молекулярной генетики осуществляется оценка параметров продолжительности потребности в яровизации и реакции на фотопериод новых сортов и образцов конкурсного сортоиспытания пшеницы озимой мягкой, созданных в отделе селекции и семеноводства пшеницы [2] и лаборатории селекции высокоинтенсивных сортов [3]. Для этого учитываются даты колошения при выращивании растений на естественном (относительно удлиненном) и искусственно сокращенном до 10 часов дня, высаженных в конце апреля (после наступления периода отсутствия яровизационных температур) в сосуды с почвой индивидуальных растений каждого образца после искусственной яровизации в климатической камере КНТ-1 (температура $+2\pm 1^\circ\text{C}$, освещение

лампами ДРЛФ-1000 12 часов в сутки) 5-дневных зеленых проростков в разных вариантах ее продолжительности (50, 40 и 30 суток). Оценку полученных показателей выполняли сравнением средних дат колошения образца в разных вариантах эксперимента.

Проанализируем результаты подобной оценки указанных параметров за последние две пятилетки с 2006 по 2015 годы. Для удобства анализа по каждому из показателей образцы условно распределим на 3 группы: по фоточувствительности — 5–15 суток — слабая, 15–25 суток — средняя и 25–35 суток — сильная; по продолжительности потребности в яровизации — до 45 суток — укороченная (слабая), около 50 суток — умеренная (средняя) и свыше 55 суток — длительная (сильная).

Сравнение распределения образцов последней 5-летки анализа показало, что по изученным параметрам материал, отселектированный в обоих подразделениях, практически не различается (табл. 1).

Таблица 1

Распределение ($\% \pm S_{\%}$) образцов лаборатории и отдела по группам оцениваемых показателей, 2011–2015 гг.

Подразделение	N образцов	Слабая	Средняя	Сильная
		фоточувствительность		
Отдел	107	86,0 $\pm$ 3,15	6,6 $\pm$ 2,26	7,4 $\pm$ 2,28
Лаборатория	121	93,5 $\pm$ 2,38	1,0 $\pm$ 0,96	5,5 $\pm$ 2,21
Всего	228	89,5 $\pm$ 2,03	4,0 $\pm$ 1,30	6,5 $\pm$ 1,63
		потребность в яровизации		
		Слабая	Средняя	Сильная
Отдел	107	64,5 $\pm$ 4,63	29,0 $\pm$ 4,38	6,5 $\pm$ 2,38
Лаборатория	121	57,0 $\pm$ 4,75	37,2 $\pm$ 3,38	5,8 $\pm$ 2,12
Всего	228	60,5 $\pm$ 3,25	33,3 $\pm$ 3,12	6,2 $\pm$ 1,55

Таблица 2

Распределение ($\% \pm S_{\%}$) образцов института по группам за разные 5-летние периоды анализа

Пятилетка	N образцов	Слабая	Средняя	Сильная
		фоточувствительность		
Предыдущая	183	94,0 $\pm$ 1,76	6,0 $\pm$ 1,76	0,0 $\pm$ 0,48
Последняя	228	89,5 $\pm$ 2,03	4,0 $\pm$ 1,30	6,5 $\pm$ 1,63
Всего	411	91,7 $\pm$ 1,35	4,6 $\pm$ 1,03	3,7 $\pm$ 0,93
		потребность в яровизации		
		Слабая	Средняя	Сильная
Предыдущая	183	83,6 $\pm$ 2,74	12,6 $\pm$ 2,45	3,8 $\pm$ 1,41
Последняя	228	60,5 $\pm$ 3,25	33,3 $\pm$ 3,12	6,2 $\pm$ 1,55
Всего	411	70,8 $\pm$ 2,30	24,1 $\pm$ 2,15	5,1 $\pm$ 1,09

Максимальное количество образцов характеризовалось слабой фоточувствительностью и лишь наименьшему их количеству была присуща сильная (длительная) потребность в яровизации. Всего за обе 5-летки исследований из 411 изученных образцов с подобны-

ми характеристиками оказалось их $91,7 \pm 1,35$ и $5,1 \pm 1,09$ % соответственно (табл. 2).

Правда, несколько отличающимися оказались результаты подобного распределения образцов при сравнении их по времени анализа (предыдущая 2006–2010 и последняя 2011–2015 гг. пятилетки). По сравнению с предыдущей пятилеткой образцы последних лет селекции выявили достоверное увеличение их доли в группе сильнофоточувствительной (на $+6,5 \pm 1,63$ % за счет снижения доли слабофоточувствительных) и достоверное снижение доли в группе со слабой (наименее продолжительной) потребностью в яровизации (на $-23,1 \pm 2,98$ % за счет увеличения доли среднеяровизационных).

С одной стороны, кажется, что длительное проведение нами подобных оценок стимулировало интерес селекционеров к данным адаптивным показателям. Однако попытаемся представить еще одно объяснение указанной тенденции. В последний год нам предоставили дополнительно для оценок 24 коллекционных образца современных сортов из Западной Европы и Северной Америки (без всякого специального выбора по обсуждаемым свойствам, только с учетом интереса селекционеров по хозяйственным признакам). Оказалось, что в данном наборе образцов современного уровня продуктивности и адаптивности частоты оцениваемых показателей существенно отличаются от таковых в институтском наборе (табл. 3).

Таблица 3

Отличие оцениваемых показателей коллекционного набора от таковых в институтском наборе ($\% \pm S_{\%}$)

Наборы	№ образца	Слабая	Средняя	Сильная
		фоточувствительность		
Коллекция	24	$45,8 \pm 10,16$	$29,2 \pm 9,28$	$25,0 \pm 8,83$
Институт	411	$91,7 \pm 1,35$	$4,6 \pm 1,03$	$3,7 \pm 0,93$
$d \pm S_d$		$-45,9 \pm 3,70$	$+24,6 \pm 3,01$	$+21,3 \pm 2,83$
		потребность в яровизации		
		Слабая	Средняя	Сильная
Коллекция	24	$50,0 \pm 10,23$	$29,2 \pm 9,28$	$20,8 \pm 8,28$
Институт	411	$70,8 \pm 2,30$	$24,1 \pm 2,15$	$5,1 \pm 1,09$
$d \pm S_d$		$-20,8 \pm 4,85$	$+5,1 \pm 4,47$	$+15,7 \pm 2,99$

По оцениваемым показателям частоты распределения образцы в коллекционном наборе принципиально отличались, прежде всего, от образцов со слабой фоточувствительностью оказалось даже меньше половины за счет существенного их увеличения с более сильным показателем по сравнению с образцами института. И частота образцов коллекции с сильной (длительной) потребностью в яровизации оказалась также существенно выше за счет снижения доли их с менее продолжительной (слабой) потребностью.

Выводы. Все вышесказанное свидетельствует о том, что даже на современном уровне показателей продуктивности зарубежных образцов озимой пшеницы более высокие характеристики фотопериодизма и яровизационной потребности играют явную селекционную роль, скорее всего за счет их влияния на адаптационные возможности. Естественно, мы отдаем отчет в том, что для глобального вывода объем выборки изученных образцов коллекции пока еще недостаточен, поэтому с текущего сезона их количество для оценки значительно увеличено, но выявленная тенденция все же статистически достоверна. И в каком направлении пойдет в дальнейшем селекция в институте (и в стране в целом), покажет лишь будущее.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вплив строків сівби і сублетальних зимових температур на виживаність та врожайність озимої пшениці / М. А. Литвиненко, С. П. Лифенко, В. В. Друзьяк [та ін.] // Вісник аграрної науки. — 2004. — № 4. — С. 27–31.
2. Стельмах А. Ф. Яровизаційна потреба та фоточутливість сучасних генотипів озимої м'якої пшениці // А. Ф. Стельмах, М. А. Литвиненко, В. І. Файт // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. — Одеса, 2004. — Вип. 5(45). — С. 118–127.
3. Стельмах А. Ф. Оцінка генетико-фізіологічних реакцій початкового розвитку сортів озимої м'якої пшениці / А. Ф. Стельмах, С. П. Лифенко, В. І. Файт, Н. В. Мокану // Вісник аграрної науки. — 2007. — № 11. — С. 39–43.

Поступила 13.06.2016

UDC [633.111+16«324»]:58.032.2+631.53.027.32

Stelmakh A. F., Fayt V. I. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

WINTER BREAD WHEAT ADAPTIVITY MAY BE IMPROVED BY INCREASING PHOTOSENSITIVITY AND VERNALIZATION REQUIREMENT

The institute set of modern winter bread wheat stocks is mainly presented by genotypes with a weak photoreaction and shortened vernalization requirement. However in the last years the tendency was shown for genotype frequencies increase with stronger characteristics. This tendency is also confirmed by reliable differences in collection of modern foreign cultivars testifying to the obvious breeding (adaptive) value of similar characteristics even at modern level of productivity.

УДК [633.111+16«324»]:58.032.2+631.53.027.32

Стельмах А. Ф., Файт В. І.

**МОЖЛИВІСТЬ ПОЛІПШЕННЯ АДАПТИВНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ
ШЛЯХОМ ПОСИЛЕННЯ ФОТОЧУТЛИВОСТІ ТА ПОТРЕБИ
В ЯРОВИЗАЦІЇ**

Набір сучасних зразків пшениці озимої м'якої СГІ–НЦНС складають головним чином генотипи зі слабкою фотореакцією та скороченою потребою в яровизації. Однак останніми роками спостерігається тенденція зростання частоти генотипів з посиленими властивостями. Ця тенденція підкріплюється також суттєвими відмінностями і в колекції сучасних закордонних сортів, що свідчить про явну селекційну (адаптивну) цінність подібних характеристик навіть на сучасному рівні продуктивності.

УДК 577.2:58.036.5:633.11

М. В. ГАЛАЄВА, к. б. н., мол. наук. співроб.,

В. І. ФАЙТ, д. б. н., заст. дир., зав. від.

СГІ–НЦНС, Одеса

E-mail: faygen@ukr.net

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АСОЦІАЦІЇ АЛЕЛІВ ЛОКУСУ *XCFD7–5B* З ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

*Генотипи 164 сортів пшениці м'якої озимої різного географічного походження ідентифіковано за алелями локусу *Xcfd7–5B*. Виявлено два алельних варіанти локусу: алель розміром 194 п. н. та null-алель (відсутність продукту ампліфікації). У загальній виборці та в вибірках сортів окремих регіонів частота null-алеля істотно перевищувала частоту алеля 194 п.н. Перевага null-алеля серед сортів усіх регіонів свідчить про його селекційну та адаптивну цінність. Алельні відмінності локусу *Xcfd7–5B* істотно впливають на формування ряду агрономічних ознак. Null-алель локусу *Xcfd7–5B* сприяв суттєвому скороченню тривалості періоду до колосіння, зниженню висоти рослин, збільшенню маси зерна колоса і недостовірному підвищенню врожаю зерна.*

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., мікросателітні локуси, врожай, морозостійкість.

Вступ. У наш час у зв'язку з розвитком ДНК-технологій молекулярні маркери набувають у науковців дедалі більшого значення. ДНК-маркери широко застосовуються для вирішення багатьох завдань генетики і селекції рослин, а саме для генетичного картування, аналізу філогенетичних взаємин серед видів і сортів сільськогосподарських культур, диференціації та ідентифікації сортів рослин, а також для маркування генів, що мають важливе господарське значення [1]. Впровадження ДНК-маркерів дозволить значно збільшити ефективність селекції шляхом цілеспрямованого маніпулювання конкретними генами.

Одним з найбільш перспективних типів ДНК-маркерів є мікросателітні маркери. У наших попередніх дослідженнях пшениці м'якої озимої показано, що локалізований на 5В хромосомі мікросателітний локус *Xcfd7–5B* асоціюється з морозостійкістю [2]. Разом із тим продуктивні можливості генотипу обумовлені не тільки кількістю рослин, що вижили після дії морозу, але і здатністю зберігати рівень врожаю та його складових [3]. Окрім того, між морозостійкістю і комплексом основних господарсько важливих ознак, що забезпечують необхід-

ний рівень продуктивності, відзначено наявність зворотної кореляційної залежності [4]. В той же час продуктивність і стійкість сортів до низьких негативних температур певною мірою пов'язані зі швидкістю та висотою рослин [5]. Виходячи з цього, доцільним було оцінити зв'язок алельних відмінностей локусу *Xcfd7–5B* не тільки з морозостійкістю, а й з біологічними та агрономічними ознаками.

Мета дослідження — ідентифікувати сорти озимої м'якої пшениці різних регіонів і вивчити ефекти алелів локусу *Xcfd7–5B* за комплексом господарсько цінних ознак в умовах степу Причорномор'я.

Матеріали і методи. В якості вихідного матеріалу використовували 164 сорти озимої м'якої пшениці *Triticum aestivum* L. різного географічного походження, повний перелік яких подано в таблицях з експериментальними даними. Серед вивчених генотипів 96 сортів селекції Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ–НЦНС), 41 сорт різних (крім СГІ–НЦНС) селекційних центрів України та 27 сортів Росії.

ДНК виділяли з зеленого листя та 3–5-денних проростків за допомогою СТАВ-буфера [6]. Аналізували ДНК 10 зерен або проростків кожного сорту. ПЛР зі спрямованими праймерами до мікросателітного локусу *Xcfd7–5B* проводили на термоциклері «Терцик» («ДНК-технологія», Росія). Реакційна суміш об'ємом 25 мкл містила буфер (67 мМтрис-НCl pH 8,8; 16,6 мМ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 1,5 мМ MgCl_2 ; 0,01 % Tween-20); 0,2 мМ кожного dNTP; 0,25 мкМпраймера; 20 нг ДНК; 1 од. Taq-полімерази. Поверх реакційного розчину нашаровували по 30 мкл мінеральної олії. Умови реакції: денатурація при 94 °C протягом 30 с (початкова — 2 хв), відпалювання при 60 °C — 30 с, елонгація при 72 °C — 1 хв (заклучна елонгація — 4 хв).

Продукти ампліфікації (10 мкл аліквоту ПЛР-суміші) фракціонували у 12 % поліакриламідному гелі в 1хTBE. Електрофорез в поліакриламідному гелі проводили в апараті для вертикального гель-електрофорезу VE-3 «Helicon» (РФ). Візуалізацію продуктів електрофоретичного розподілу проводили імпрегнуванням гелів нітратом срібла. Відеозображення ампліфікованих фрагментів отримували за допомогою відеосистеми «ImageMaster VDS» («AmershamPharmaciaBiotech», США) згідно з інструкцією користувача устаткування. Калібрування молекулярної маси отриманих ампліконів здійснювали з використанням стандарту pUC 19/MspI та 100 bp DNA Ladder.

Для виявлення асоціацій алельних відмінностей локусу *Xcfd7–5B* з проявом господарсько цінних ознак використовували вибірку з 89 сортів, вивчених нами раніше [7]. Посів проводили восени на ділянках 3 м² по 500 схожих зерен на 1 м² на дослідній ділянці відділу загальної та молекулярної генетики СГІ протягом трьох років. При цьому кожен сорт розглядався як окрема повторність. Морозостійкість

оцінювали на стадії проростків при -11°C і рослин у фазі кушіння (метод «пучків») при температурі від -14 до -16°C [8]. Для цього, якщо дозволяли умови року вирощування в I декаді грудня, II декаді січня і I декаді березня відбирали з поля по 75–100 рослин кожного сорту. Температуру проморожування встановлювали, виходячи в кожному конкретному випадку зі сформованих напередодні погодних умов і попередньої візуальної оцінки стану посівів. Зимостійкість визначали в полі шляхом обліку рослин восени в кінці жовтня і навесні тих, що перезимували. Під час вегетації відзначали дату колосіння візуально за наявності на ділянці 75 % рослин, що виколосилася, яку потім перераховували в тривалість періоду до колосіння (ТПК), а також кількість продуктивних пагонів на одиниці площі (КПП). Під час збирання врожаю виконували облік урожаю зерна (УЗ) з ділянки. Після збирання врожаю у 15 рослин кожного сорту враховували висоту рослини (ВР) і масу зерна колоса (МЗК).

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за загальноприйнятими методиками [9].

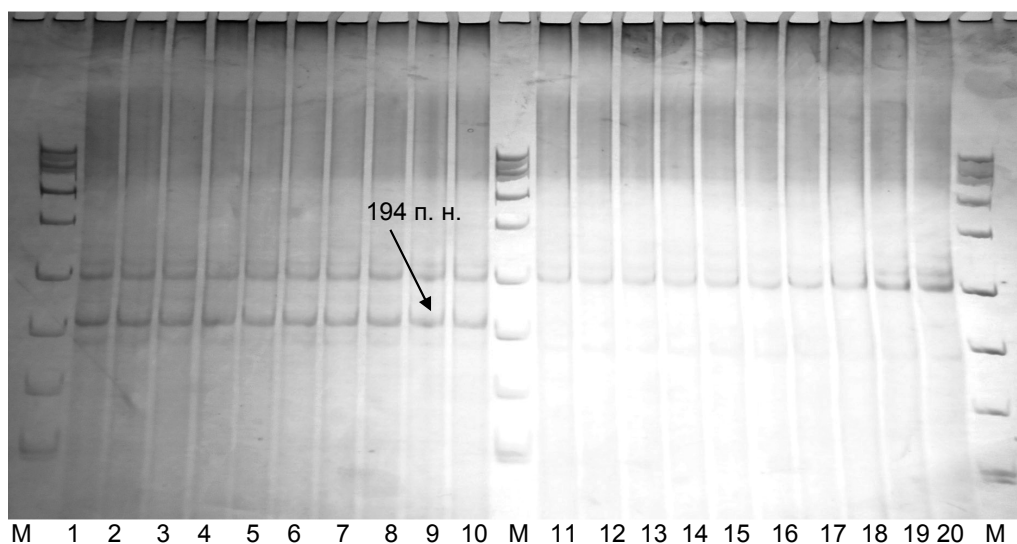


Рис. 1. Електрофореграма в 12 % неденатуруючому ПААГ продуктів ампліфікації ДНК ряду сортів пшениці озимої Одеська 16 та Ульянівка з використанням спрямованих праймерів Cfd7: М — маркер молекулярної маси GeneRuler 50 bp DNA Ladder; 1–10 — індивідуальні рослини сорту Одеська 16; 11–20 — індивідуальні рослини сорту Ульянівка

Результати та обговорення.

Мікросателітний аналіз з використанням спрямованих праймерів до локусу *Xcfd7–5B* дозволив виявити поліморфізм сортів озимої пшениці за вказаним локусом. У вивченій вибірці виявлено два алельних варіанти (рис. 1): алель розміром 194 пн і так званий null-алель (відсутність продукту ампліфікації).

Більшість сортів були однолінійними (141 сорт або 86 %) з присутністю в їхньому генотипі одного з вищевказаних алелів локусу *Xcfd7–5B* (табл. 1). Разом з тим у 23 сортів, або 14 % відзначали наявність поліморфізму за зазначеним локусом. Кожен з таких сортів включав два генотипи (лінії) за алелями локусу *Xcfd7–5B*.

Таблиця 1

Генотипи сортів пшениці м'якої озимої різного географічного походження за алелями локусу *Xcfd7–5B*

Генотип	Сорти
194 пн	Альбідум 114, Безоста 1, Білоцерківська 198, Богдана, Бриз, Буревісник одеський, Вимпел одеський, Гостіанум 237, Диканька, Донецька 48, Елегія, Застава одеська, Зірка, Золотава, Іванівська остиста, Коператорка, Лузанівка одеська, Литанівка, Миронівська 264, Одеська 16, Одеська 26, Одеська 66, Одеська 117, Одеська 120, Одеська 162, Одом, Омська 4, Повага, Прогрес, Спартанка, Українка, Фаворитка, Федорівка, Хуртовина, Ерітроспермум 15, Ерітроспермум 127, Червона
null	Аврора, Альбатрос одеський, Антонівка, Апогей Луганський, Банку, Білоцерківська напівкарликова, Білосніжка, Білява, Бригантина, Бунчук, Ватажок, Вдала, Веснянка, Вікторія одеська, Вихованка одеська, Володарка, Дарунок, Донецька напівкарликова, Донсімб, Донський сюрприз, Заможність, Землячка одеська, Злагода, Знахідка одеська, Золотоколоса, Жайвір, Іллічівка, Кавказ, Казанська 237, Казанська 285, Київська 8, Краснодарська 99, Красуня одеська, Куяльник, Косовиця, Лада одеська, Лан, Лановий, Леля, Лесостепка 75, Либідь, Ліона, Любава одеська, Лютесценс 17, Миронівська 27, Миронівська 65, Миронівська 808, Миронівська остиста, Миронівська ювілейна, Мірхард, Нагорода одеська, Наснага, Небокрай, Ніконія, Обрій, Одеська 265, Одеська 266, Одеська 267, Одеська красноколоса, Одеська остиста напівінтенсивна, Одеська напівкарликова, Оксана, Ольвія, Омська 2, Омська 3, Омська 5, Отаман, Панна, Перемога 50, Подяка, Польовик, Порада, Пошана, Прима одеська, Прометей, Северна заря, Селянка, Сибірська нива, Символ одеський, Сирена одеська, Скіф'янка, Скороспелка 36, Служниця одеська, Смуглянка, Станична, Струмок, Супутниця, Тіра, Турунчук, Ульянівка, Фантазія одеська, Фрегат одеський, Харківська 96, Харківська 105, Хвиля, Чайка, Шестопалівка, Експромт, Епоха одеська, Ера, Юна, Юннат одеський, Якір одеський, Ятрань 60
194 пн + null	Альбідум 12, Багратіонівська, Батько, Благодарка одеська, Віген, Дюк, Земка, Кірія, Киянка, Кримка місцева, Міріч, Місія одеська, Одеська 130, Одеська 51, Омська озима, Пересвіт, Південна зоря, Писанка, Полянка, Прибій, Прокоф'євка, Степова, Ювілейна 75

Переважає поширення будь-якого генотипу конкретного локусу може свідчити про його селекційну і / або адаптивну перевагу для конкретних екологічних умов. Частота лінійних сортів, в генотипі яких присутній null-алель локусу *Xcfd7–5B* (104 сорти або $73,8 \pm 3,70$ %), істотно перевищувала таку генотипу 194 пн в 2,8 раза (37 сортів або

26,2 ± 3,70 %). Дане співвідношення генотипів зберігалося у вибірці сортів СГІ — НЦНС і зменшувалося до 2,2 у сортів України та збільшувалося до 4,8 раза у сортів Росії (рис. 2). Більше поширення генотипу з присутністю null-алеля локуса *Xcfd7–5B* у вибірках сортів озимої пшениці СГІ — НЦНС, України і Росії може свідчити про його селекційну і / або адаптивну цінність для умов зазначених регіонів або країн.

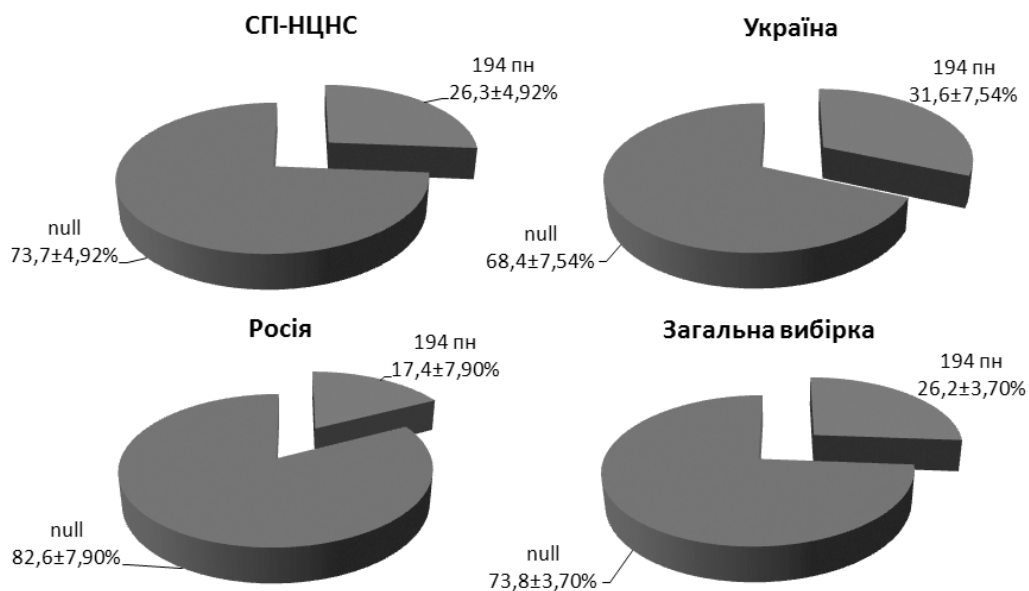


Рис. 2. Частоти генотипів за локусом *Xcfd7–5B* в загальній вибірці сортів і вибірках сортів СГІ — НЦНС, України та Росії

Однак, незважаючи на зміну співвідношення частот генотипів в різних вибірках, частоти генотипів з присутністю null-алеля або алеля 194 пн в різних вибірках сортів істотно не розрізняються ($d < S_{d,xt_{0,05}}$). Разом з тим відзначали тенденцію до збільшення частки сортів-носіїв null-алеля (і, відповідно, зменшення частки сортів генотипу 194 пн) у вибірці сортів Росії і зменшення (відповідно збільшення частки сортів генотипу 194 пн) у вибірці сортів України щодо вибірки сортів СГІ — НЦНС. У той же час у вибірці сортів СГІ — НЦНС відзначені достовірні зміни у співвідношенні частот альтернативних алелів локусу *Xcfd7–5B* в залежності від періоду селекції. У сортів, що районовані або внесені до Реєстру до 1996 року, відмінності частот алелів локусу *Xcfd7–5B* виявилися несуттєвими. Частота алеля 194 пн становила $49,8 \pm 7,6$ %, а null-алеля — $50,2 \pm 7,6$ %. Одночасно у вибірці сортів, занесених до Реєстру після 1996 року і по теперішній час, частота null-алеля локусу *Xcfd7–5B* збільшилася до 87,6 і, відповідно, зменшилася частота алеля 194 пн до 12,4 % в порівнянні з попереднім періодом селекції. Таким чином, селекційний процес на Півдні України в останні десятиліття був спрямований на відбір генотипів з

присутністю null-алеля локусу *Xcfd7–5B*. Яким чином виявлені алельні відмінності за локусом *Xcfd7–5B* позначаються на стійкості рослин до дії морозу, скоростиглості, висоті рослин і формуванні врожаю і його компонентів? Алельні відмінності сортів за локусом *Xcfd7–5B* істотно пов'язані з трьома ознаками: тривалістю періоду до колосіння, висотою рослин і масою зерна колоса (табл. 2).

Таблиця 2

Середні значення досліджених ознак груп сортів, що розрізняються за алелями локусу *Xcfd7–5B*

Ознака		Генотип			H _P _{0,05}
		194 пн	null	F _{факт.}	
Зимостійкість, %		40	44	0,64	–
Морозостійкість, %	грудень, –15 °С	82	80	0,20	–
	січень, –16 °С	77	73	0,47	–
	березень, –14 °С	57	61	0,38	–
	проростки, –11 °С	42	48	2,06	–
ТПК, діб		18,2	16,3	7,97	1,3
ВР, см		82	73	7,58	7
КПП, шт./м ²		397	392	0,140	–
МЗК, г		0,85	0,99	10,64	0,11
УЗ, кг/м ²		0,363	0,382	2,63	–

Примітка: ТПК — тривалість періоду до колосіння (відлік від дати 1 травня), ВР — висота рослини, КПП — кількість продуктивних пагонів, МЗК — маса зерна колоса, УЗ — урожай зерна; F_{0,05} = 4,03.

За іншими вивченими ознаками суттєвих відмінностей двох груп сортів з альтернативними алелями локусу *Xcfd7–5B* не виявлено ($F_{\text{факт.}} < F_{0,05} = 4,03$). Разом з тим відзначали тенденцію до збільшення зимостійкості, морозостійкості проростків і рослин у фазі кушіння в грудні і березні, а також врожаю зерна у сортів з присутністю в генотипі null-алеля незалежно від року вивчення.

Висновки.

Ідентифіковано генотипи 164 сортів озимої м'якої пшениці різного географічного походження за алелями локусу *Xcfd7–5B*. Виявлено два алеля: алель розміром 194 пн і так званий null-алель (відсутність продукту ампліфікації).

На Півдні України (СГІ — НЦНС, Одеса) в 70-ті роки минулого століття виявлено достовірне збільшення до 88 % частоти null-алеля локусу *Xcfd7–5B* у виборці сортів, занесених до Реєстру після 1996 року, при відсутності подібної переваги в виборці сортів, створених в 1912–1996 роки.

Частота генотипу з присутністю null-алеля локусу *Xcfd7–5B* істотно вища за таку генотипу 194 пн як в загальній виборці, так і в вибірках окремих регіонів (СГІ — НЦНС, Україна (без СГІ — НЦНС) і Росія)

при відсутності достовірних відмінностей частот кожного з алелів між вибірками. Вказані відмінності частот алелів обумовлені селекційною і адаптивною цінністю зазначених алелів для умов певних регіонів.

Алельні відмінності локусу *Xcfd7–5B* істотно пов'язані в умовах Степу України з формуванням ряду господарсько-цінних ознак. Null-алель локусу *Xcfd7–5B* асоціюється з суттєвим скороченням тривалості періоду до колосіння (1,9 доби), зниженням висоти рослин (9 см), збільшенням маси зерна колоса (0,14 г) і, в кінцевому результаті, з не достовірним підвищенням врожаю зерна (0,019 кг / м²) в порівнянні з групою сортів-носіїв алеля 194 пн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Jiang G.-L. Molecular markers and marker-assisted breeding in plants / G.-L. Jiang // Sven B. Andersen (ed.), Plant Breeding from Laboratories to Fields, In-Tech. — Croatia, 2013. — P. 45–83.
2. Галаєва М. В. Зв'язок алелів мікросателітних локусів п'ятої групи хромосом з морозостійкістю озимої пшениці / М. В. Галаєва, В. І. Файт, С. В. Чеботар, О. В. Галаєв, Ю. М. Сиволап // Цитологія та генетика. — 2013. — Т. 47, № 5. — С. 3–11.
3. Горя В. С. Влияние зимостойкости на гомеостаз урожайности сорта / В. С. Горя, М. З. Горя // Повышение зимостойкости озимых зерновых. — М.: Колос, 1993. — С. 90–95.
4. Литвиненко Н. А. Морозо-зимостойкость сортов озимой мягкой пшеницы различного географического происхождения в условиях Юга Украины / Н. А. Литвиненко, Н. Г. Максимов, С. А. Рубаха // Збірник наукових праць СГП. — 2007. — Т. 48, № 9. — С. 150–163.
5. Лыфенко С. Ф. Связь признака высоты стебля озимой пшеницы с морозостойкостью / С. Ф. Лыфенко, Н. И. Ериняк, В. П. Федченко // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. — 1980. — Т. 35, № 1. — С. 6–9.
6. Использование ПЦР-анализа в генетико-селекционных исследованиях: науч.-метод. руководство. — К.: Аграр. наука, 1998. — 156 с.
7. Файт В. І. Морозостійкість і урожайність окремих сортів озимої м'якої пшениці / В. І. Файт // Вісник аграрної науки. — 2005. — № 11. — С. 25–29.
8. Методологічні принципи оцінки озимої пшениці на терморезистентність в умовах Півдня України / Феоктістов П. О., Гаврилов С. В., Ляшок А. К. [та ін.]. — К.: Видавничий центр НАУ, 2006. — 36 с. — (Методичні рекомендації).
9. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий — М.: Колос, 1973. — 327 с.

Надійшла 13.06.2016

UDC 577.2:58.036.5:633.11

Galaeva M. V., Fayt V. I. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

IDENTIFICATION AND ASSOCIATION OF LOCUS *XCFD7–5B* ALLELES WITH COMMERCIALY VALUABLE TRAITS OF WINTER BREAD WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Genotypes of 164 winter bread wheat varieties from different geographical origin were identified by the locus *Xcfd7–5B*. There were detected two allelic variants of the locus: allele 194 bp and null-allele (no amplification product). In the general set of varieties and in the sets of individual regions varieties the frequency of null-allele was much higher than the frequency of allele 194 bp. The advantage of null-allele among varieties in all regions is the evidence of its breeding and adaptive value. Allelic differences of *Xcfd7–5B* locus affect significantly on the formation of a number of agronomic traits. Null-allele of locus *Xcfd7–5B* contributed to a significant reduction of duration of period before heading, decreasing of plant height and increasing of kernel weight per ear and unreliable increase in grain yield.

УДК 577.2:58.036.5:633.11

Галаева М. В., Файт В. И.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АССОЦИИИ АЛЛЕЛЕЙ ЛОКУСА *XCFD7–5B* С ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Генотипы 164 сортов пшеницы мягкой озимой различного географического происхождения идентифицированы по аллелям локуса *Xcfd7–5B*. Обнаружены два аллельных варианта локуса: аллель размером 194 п. н. и null-аллель (отсутствие продукта амплификации). В общем наборе и в наборах сортов отдельных регионов частота null-аллеля существенно превышала частоту аллеля 194 п. н. Преимущество null-аллеля среди сортов всех регионов свидетельствует о его селекционной и адаптивной ценности. Аллельные различия локуса *Xcfd7–5B* оказывают достоверное влияние на формирование ряда агрономических признаков. Null-аллель локуса *Xcfd7–5B* способствовал существенному сокращению продолжительности периода до колошения, снижению высоты растений, увеличению массы зерна колоса и недостоверному повышению урожая зерна.

УДК 575.17+575.174.015.3

Н. О. КОЗУБ^{1,2}, к. б. н., ст. наук. співроб., зав. лаб.,І. О. СОЗІНОВ¹, ст. наук. спів роб.,Я. Б. БЛЮМ², д. б. н., проф., акад., дир.,О. О. СОЗІНОВ², д. с.-г. н., проф., акад., зав. від.¹ Інститут захисту рослин НААН,² ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України»

E-mail: sia1@i.com.ua

ЕФЕКТИ ПШЕНИЧНО-ЖИТНІХ ТРАНСЛОКАЦІЙ З 1RS У ГІБРИДІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ТА СТВОРЕННЯ ЛІНІЙ З РЕКОМБІНАНТНИМ ПЛЕЧЕМ 1RS

Створено популяцію рекомбінантно-інбредних ліній F₆ пшениці м'якої від схрещування форм з двома пшенично-житніми транслокаціями 1BL/1RS типу Кавказ і 1AL/1RS типу Amigo для одержання генотипів з рекомбінантним плечем 1RS з новими поєднаннями генів стійкості до збудників хвороб і шкідників. З використанням запасних білків, зокрема секалінів як генетичних маркерів, ідентифіковано в популяції біля 10 % ліній з рекомбінантними плечами 1RS. Виявлено відмінності у передачі транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS через гамети, що полягають у відсутності відхилень у передачі 1AL/1RS транслокації типу Amigo через гамети у гібридів пшениці, гетерозиготних за присутністю транслокації. Показано істотну різницю в озерненості гібридів від схрещування сортів і ліній з двома транслокаціями 1BL/1RS, 1AL/1RS, залежно від комбінації схрещування.

Ключові слова: пшениця м'яка, пшенично-житня транслокація 1BL/1RS, 1AL/1RS, озерненість, рекомбінантно-інбредні лінії.

Вступ. Серед інтрогресій у комерційних сортах пшениці м'якої найбільш поширеними є пшенично-житні транслокації 1BL/1RS від жита Petkus (відомим сортом з цією транслокацією є сорт Кавказ) та 1AL/1RS від жита Insave (як у сорту Amigo) [1]. Наприклад, транслокацію 1BL/1RS мають біля 64 % китайських сортів [2] та 36 % аргентинських сортів [3]. Щодо українських сортів, то транслокація 1BL/1RS є розповсюдженою у зоні Центрального Лісостепу (38 %) на відміну від сортів інших регіонів України, що може свідчити про її адаптивне значення для даної зони [4]. В останні 20 років зростає частка українських сортів з пшенично-житньою 1AL/1RS транслокацією, також у першу чергу серед сортів зони Центрального Лісостепу [5]. У загальному, одну з пшенично-житніх транслокацій (1BL/1RS чи 1AL/1RS) мають 18 % українських сортів.

У багатьох роботах було показано позитивний вплив присутності 1BL/1RS транслокації на урожай зерна та на розвиток кореневої системи [6–9], позитивний ефект на урожай також виявлено і для транслокації 1AL/1RS, яка є менш вивченою стосовно цього [10]. Транслокації з участю плеча 1RS несуть низку генів стійкості до збудників хвороб та шкідників. Зокрема 1BL/1RS несе *Pm8* — ген стійкості до борошнистої роси (збудник — *Erysiphe graminis* (DC)), *Sr31* — ген стійкості до стеблової іржі (збудник — *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.), *Lr26* — ген стійкості до бурої іржі (збудник — *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob ex Desm.) та *Yr9* — ген стійкості до жовтої іржі (збудник — *Puccinia striiformis* West.) [11]. На ній також прокартовано ген стійкості до біотипу 2-ї ячмінної попелиці *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) *Dn2414* [12]. Транслокація 1AL/1RS сорту Amigo несе ген стійкості до біотипів попелиці *Schizaphis graminum* (Rondani) B та C *Gb2*, ген стійкості до борошнистої роси *Pm17*, до кліща *Aceria tosicheilla* (Keifer) *Cm3*, ген стійкості до стеблової іржі *Sr1RS^{Amigo}* [11]. Ген *Sr1RS^{Amigo}* є особливо важливим, оскільки є ефективним до біотипів небезпечної раси стеблової іржі Ug99 [13]. Перспективним завданням є одержання матеріалу пшениці з рекомбінантними житніми транслокаціями — з новими поєднаннями генів стійкості до збудників хвороб та шкідників а також інших господарчо важливих генів. Лінії з рекомбінантними плечами 1RS отримано Mater et al. [14], Anugrahwati et al. [15], де визначено відносний порядок розміщення генів стійкості до хвороб, проте досі не показано, чи гени *Sr1RS^{Amigo}* та *Sr31* є аallelними.

Метою роботи було створення і дослідження рекомбінантно-інбредних ліній (ПІЛ), що походять від схрещення форм з двома пшенично-житніми транслокаціями (1BL/1RS від жита Petkus і 1AL/1RS від жита Insave) покоління F_6 , у тому числі ліній з рекомбінантним плечем 1RS, та вивчення деяких ефектів присутності житніх транслокацій в геномі пшениці.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження слугував матеріал пшениці м'якої озимої від схрещень з участю форм з пшенично-житньою транслокацією. Аналізували рослини F_1 від реципрокного схрещення Миронівська 67 × Колумбія і реципрокного схрещення Б16 × 7086 AR. Сорт Миронівська 67 (М67) і лінія Б-16 — носії 1BL/1RS транслокації, як у сорту Кавказ; сорт Колумбія і лінія 7086 AR (AR) — носії 1AL/1RS транслокації, як у сорту Amigo. Лінію 7086 AR створено д. б. н. О. І. Рибалкою (Селекційно-генетичний інститут, м. Одеса). Рослини F_1 вирощені в 2008–2009 р. на дослідній ділянці с. Гатне широкорядним посівом 1,2 м рядами блоками в трьох повтореннях. Відстань між рядами — 30 см, між рослинами в ряду — 5 см. Відмічали число продуктивних стебел та масу зерна з рослини, проводили аналіз по 43–54 колосів за наступними ознаками: число квіток у колосі,

число зерен з колоса, маса зерна з колоса, озерненість колоса. Для дослідження частоти передачі транслокації 1AL/1RS типу Amigo аналізували зерна F_2 від схрещень Золотоколоса $\times$ GLI-A1–1 (538 зерен F_2), GLI-A1–1 $\times$ Смуглянка (335 зерен), реципрокних схрещень Пана $\times$ Колумбія (330 зерен), Смуглянка $\times$ Лелека (200 зерен), Смуглянка $\times$ Безоста 1 (267 зерен). Сорти Смуглянка та Золотоколоса також мають 1AL/1RS транслокацію. GLI-A1–1 — майже ізогенна лінія за гліадиновим локусом Gli-A1, створена д. б. н. М. М. Копусем на основі сорту озимої м'якої пшениці Безоста 1 [16].

Для створення популяції рекомбінантно-інбредних ліній від схрещення з участю форм з пшенично-житніми 1BL/1RS і 1AL/1RS транслокаціями вирощували широкорядним посівом популяцію рослин F_2 від реципрокного схрещення Б16 $\times$ AR. З кожної рослини відбирали по одному колосу, з якого по одному зерну використовували для отримання рослин наступного покоління. Решту зерен колоса зберігали як страховий запас. Таким чином отримано популяцію ліній покоління F_6 . Проаналізовано 151 лінію даної популяції. Паралельно пересівали популяцію зерен F_2 суцільним посівом до отримання популяції зерен F_5 .

Електрофорез гліадинів окремих зернівок проводили в кислому середовищі в 10 % поліакриламідному гелі [4]. Маркером транслокацій є присутність на електрофореграмі спирторозчинних білків зерна секалінових компонентів, кодованих генами локусу *Gli-R1*. Маркером 1BL/1RS транслокації типу Кавказ є присутність блоку компонентів, кодованих алелем, позначеним *Gli-B1I* або I^K (Gli-B1–3) [17, 18], а маркером 1AL/1RS транслокації типу Amigo — блоку компонентів, позначеного *Gli-A1w* або w^A (Gld 1A17) [4, 19]. Генотип лінії Б-16 за досліджуваними маркерними локусами: *Gli-A1x Gli-B1I*. Генотип лінії 7086 AR: *Gli-A1w Gli-B1e*. Електрофорезом аналізували 3–10 окремих зерен з кожної рослини РІЛ F_6 та біля 400 зерен з популяції зерен F_5 .

Достовірність різниці між середніми значеннями ознак визначали за допомогою *t*-критерію, для аналізу розщеплень використовували критерій [20].

Результати і обговорення. 1BL/1RS транслокація несе ген стійкості до стеблової іржі *Sr31* [11], який до недавнього часу був ефективним до всіх відомих рас. Однак з появою нової раси стеблової іржі Ug99, яка долає даний ген стійкості [21], актуальним є створення сортів, що несуть гени стійкості, ефективні до даної раси. Одним з таких генів є ген *Sr1RS^{Amigo}*, що знаходиться в складі транслокації 1AL/1RS від сорту Amigo. Житню 1AL/1RS транслокацію, що походить від сорту Amigo, уже ідентифіковано і у сортів української селекції (Експромт, Колумбія, Смуглянка, Княгиня Ольга та ін.) [22]. При цьому необхідно мати на увазі, що вірулентність до *Sr1RS^{Amigo}* може існувати в інших расах, відмінних від Ug99 (зокрема TRTT) [13]. Досі залишається не

дослідженням, чи гени стеблової іржі на даних житніх транслокаціях є алельними. У випадку неалельності може бути потенціальна можливість поєднання генів *Sr31* та *Sr1RS^{Amigo}* в одній транслокації. Для одержання ліній з рекомбінантним плечем 1RS з новими поєднаннями генів стійкості до хвороб та інших господарчо важливих генів нами створено популяцію рекомбінантно-інбредних ліній F_6 від схрещення з участю форм з житніми 1BL/1RS і 1AL/1RS транслокаціями.

Для створення сортів пшениці з новими поєднаннями житніх генів через рекомбінацію між різними транслокаціями (1AL/1RS і 1BL/1RS) попередньо проводили дослідження озерненості гібридів з двома житніми транслокаціями: від реципрокного схрещення М67 х Колумбія і реципрокного схрещення Б16 х АР. Озерненість гібридів F_1 (кількість зерен на квітку) була майже в два рази нижчою у комбінації схрещення Колумбія х М67, ніж у комбінації АР х Б16 (табл. 1). При цьому гібриди F_1 від схрещення Колумбія х Миронівська 67 характеризувались меншою масою зерна з рослини і з колоса, кількістю зерен в колосі, ніж гібриди АР х Б16 при однаковій кількості продуктивних стебел з рослини (табл. 1). Тому для створення популяції РІЛ вибрано реципрокну комбінацію схрещення Б16 х АР.

Таблиця 1

Відмінності між середніми значеннями ознак за t-критерієм у гібридів F_1 від реципрокних комбінацій схрещення М67 х Колумбія і Б16 х АР

Ознака	М67 × Колумбія	АР × Б16	Різниця середніх
Число продуктивних стебел	8,22 ± 0,41	8,94 ± 0,71	0,71
Маса зерна з рослини	5,58 ± 0,33	15,31 ± 1,48	9,73**
Число квіток у колосі	78,00 ± 1,70	84,28 ± 1,86	6,28*
Число зерен з колоса	27,10 ± 0,76	53,88 ± 1,45	26,78**
Число зерен/квітку	0,353 ± 0,010	0,635 ± 0,006	0,282**
Маса зерен з окремого колоса	1,60 ± 0,08	2,74 ± 0,10	1,15**

Примітка: * достовірні відмінності при $*P < 0,05$; ** $P < 0,001$.

Результати аналізу 151 РІЛ покоління F_6 від схрещення Б16 х АР за маркерними локусами *Gli-A1* та *Gli-B1* показано в таблиці 2.

У дослідженій популяції РІЛ 38 ліній не мали жодної житньої транслокації. Решта ліній були гомозиготними або гетерозиготними з принаймні однією транслокацією. Серед РІЛ з транслокаціями у 21 лінії було ідентифіковано рекомбінантні плечі 1RS, з них 11 РІЛ з однією транслокацією в гомозиготному стані (8 %). У першій групі таких ліній при наявності компонента, кодованого алелем *Gli-A1x*, в електрофоретичному спектрі гліадинів були присутні секаліни як у сорту *Amigo*, кодовані алелем *w^A*, проте в положенні 1BL/1RS, про що свідчить відсутність компонентів, кодованих *Gli-B1e* (рис., доріжка 6). У другій групі таких ліній на електрофореграмах гліадинів

одночасно спостерігались продукти експресії алеля *Gli-B1e* та блоку секалінів типу Кавказ (I^K) при відсутності компонента, кодованого *Gli-A1x*, тобто секаліновий алель I^K типу Кавказ виявився у складі транслокації 1AL/1RS (рис., доріжка 3). Отже з використанням маркерних локусів *Gli-A1*, *Gli-B1* та секалінового локусу *Gli-R1* (*Sec-1*) виявлено рекомбінантні плечі 1RS у біля 10 % РІЛ. Близьку частоту рекомбінації між 1RS у складі різних транслокацій (9 %) виявлено і при аналізі вибірки зерен популяції F_5 Б16 х AR, яку одержано пересівом популяції зерен F_2 . Серед 394 проаналізованих окремих зернівок F_5 у 35 виявлено секаліни, кодовані алелем w^A типу Amigo в положенні 1BL/1RS.

Таблиця 2

Чисельність генотипів РІЛ F_6 Б16 х AR за маркерними локусами

Хромосома, локус	1BL/1BS (1BL/1RS) <i>Gli-B1</i> (<i>Gli-R1</i>)						разом
	<i>e.e</i>	$I^K.I^K$	<i>e.I^K</i>	$w^A.w^A$	$I^K.w^A$	<i>e.w^A</i>	
1AL/1AS (1AL/1RS) <i>Gli-A1</i> (<i>Gli-R1</i>)							
<i>x.x</i>	38	23	3	3	1		68
$w^A.w^A$	47	11			2	1	61
<i>x.w^A</i>	5	1	2				8
$I^K.I^K$	8	1					9
$I^K.w^A$	2						2
<i>x.I^K</i>	2		1				3
Разом	102	36	6	3	3	1	151

I^K — алель за локусом *Gli-R1* типу Кавказ; w^A — алель за локусом *Gli-R1* типу Amigo. Жирним виділено генотипи з ідентифікованим рекомбінантним плечем 1RS.

Було проаналізовано співвідношення кількості генотипів (гомозигот) з транслокацією та без неї (без врахування вищезгаданих генотипів з рекомбінантними плечами 1RS, замаркованими алелями секалінових локусів) серед РІЛ покоління F_6 та популяції зерен F_5 (табл. 3).

Спостерігалась знижена ($P < 0,01$) частота генотипів з транслокацією 1BL/1RS, промаркованою секалінами типу Кавказ (*Gli-B1l*).

Основною причиною цього явища є, перш за все, знижена частота (40 %) передачі через пилкові зерна транслокації 1BL/1RS, як було показано раніше [23–25], що приводить до суттєвого зниження частки рослин-гомозигот за транслокацією у поколінні F_2 . У той же час, співвідношення генотипів з транслокацією 1AL/1RS, промаркованою секалінами типу Amigo, та без цієї транслокації (з пшеничним алелем *Gli-A1x*) відповідає співвідношенню 1:1, що вказує на відсутність зниження частоти передачі транслокації 1AL/1RS типу Amigo через гамети у гібридів, на відміну від 1BL/1RS типу Кавказ.

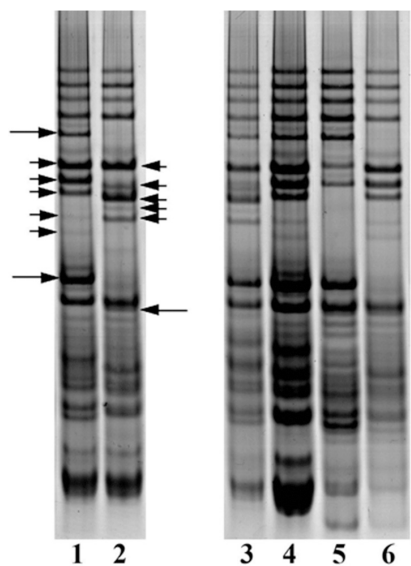


Рис. Електрофореграма гліадинів зернівок з РІЛ F₆ B16 x AR. 1, 4 — лінії з транслокацією 1AL/1RS з секалінами типу Amigo, довгими стрілками позначено компоненти, кодовані алелем *Gli-B1e*, короткими — кодовані алелем *Gli-A1w^A* (блок секалінів типу Amigo); 2 — лінія з транслокацією 1BL/1RS з секалінами типу Кавказ, довгою стрілкою позначено компонент, кодований алелем *Gli-A1x*, короткими — кодовані алелем *Gli-B1l* (блок секалінів типу Кавказ); 3 — лінія з транслокацією 1AL/1RS з секалінами типу Кавказ; 5 — лінія без житніх транслокацій; 6 — лінія з транслокацією 1BL/1RS з секалінами типу Amigo

Таблиця 3

Співвідношення чисельностей генотипів за локусами *Gli-A1* та *Gli-B1* у РІЛ та популяції зерен F₅ від схрещення B16 x AR

Популяція	Gli-A1			Gli-B1		
	x.x	w.w	$\bar{x}^2$ (1:1)	e.e	l.l	$\bar{x}^2$ (1:1)
РІЛ F ₆	68	61	0,4	102	36	31,6*
Популяція зерен F ₅	188	166	1,4	236	84	72,2*

* P < 0,01.

Це припущення було підтверджено аналізом зерен F₂ від комбінацій схрещення з участю сорту з житньою 1AL/1RS транслокацією типу Amigo (Золотоколоса, Смуглянка, Колумбія) (табл. 4). Розщеплення за локусом *Gli-A1* у зерен з рослин F₁ від схрещень з участю сортів пшениці озимої м'якої з 1AL/1RS транслокацією відповідає очікуваному менделівському розщепленню в F₂. Чисельності гамет з 1AL/1RS транслокацією істотно не відрізняються від чисельності гамет без транслокації, що свідчить про відсутність відхилень у передачі цієї транслокації як через чоловічі, так і через жіночі гамети. Ці результати не узгоджуються з опублікованими раніше даними про знижену частоту передачі транслокації 1AL/1RS типу Amigo через гамети [26].

Таблиця 4

Розщеплення за локусом *Gli-A1* з врахуванням дози гена у зерен F_2 від схрещень з участю сортів пшениці озимої м'якої з 1AL/1RS транслокацією

Комбінація схрещення	Число зерен з генотипом за <i>Gli-A1</i>				$\bar{\chi}^2$ (1:1:1:1)
	m.m.m	m.m.w	w.w.m	w.w.w	
Золотоколоса × GLI-A1–1	141	136	132	129	0,60
GLI-A1–1 × Смуглянка	77	93	88	77	2,33
	b.b.b	b.b.w	w.w.b	w.w.w	
Безоста 1 × Смуглянка	69	56	63	79	4,27
	g.g.g	g.g.w	w.w.g	w.w.w	
Лелека × Смуглянка	42	45	45	43	0,15
Колумбія × Панна	89	75	94	72	4,13

Отже, нами виявлено суттєві відмінності у передачі житніх транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS через гамети, що полягають у відсутності відхилень у передачі 1AL/1RS транслокації типу Amigo через жіночі і чоловічі гамети у гібридів пшениці, гетерозиготних за присутністю транслокації.

Серед 151 РІЛ F_6 Б16 × AR ідентифіковано 11 ліній з одночасною присутністю двох різних пшенично-житніх транслокацій. У потомстві цих ліній можна очікувати зниження озерненості та нестабільності через кон'югацію 1RS у складі транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS у меїозі.

Отже, серед проаналізованих РІЛ 38 ліній не мали житніх транслокацій, 14 ліній були гетерогенними за присутністю транслокацій. Решта ліній є носіями житніх транслокацій — 27 ліній мали житню транслокацію на хромосомне плече 1BL, 57 — житню транслокацію на плече 1AL, у 15 ліній ідентифіковано по дві транслокації — на плечах 1BL і 1AL. Аналіз за алелями секалінового локусу дозволив виявити генотипи, що виникли в результаті рекомбінації між короткими плечами 1RSкавказ і 1RSAmigo транслокацій 1AL/1RS і 1BL/1RS у біля 10 % РІЛ. Однак решта ліній з житнім плечем потенційно можуть мати рекомбінантні житні транслокації, для аналізу яких потрібно застосовувати ДНК-маркери.

З метою розширення спектра ліній пшениці з рекомбінантними житніми плечами 1RS з потенційно різними комбінаціями генів стійкості до хвороб і шкідників (популяція РІЛ F_6 значно зменшилась до 151 лінії в процесі вирощування через об'єктивні причини — погодні умови) було повторно закладено популяцію F_6 РІЛ зі страхового матеріалу РІЛ F_5 Б16 × AR: популяцію збільшено до 400 ліній.

Висновки. Створено популяцію рекомбінантно-інбредних ліній F_6 пшениці м'якої від схрещення з участю форм з житніми 1BL/1RS і 1AL/1RS транслокаціями Б16 × AR. Ідентифіковано низку ліній з рекомбінантними пшенично-житніми транслокаціями, які можуть не-

сти нові комбінації житніх генів стійкості до хвороб та шкідників. Виявлено суттєві відмінності у передачі житніх транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS через гамети, що полягають у відсутності відхилень у передачі 1AL/1RS транслокації типу Amigo через гамети у гібридів пшениці, гетерозиготних за присутністю транслокації. Показано істотні відмінності в озерненості гібридів від схрещення сортів і ліній з двома пшенично-житніми транслокаціями 1BL/1RS та 1AL/1RS, залежно від комбінації схрещення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Rabinovich S. V. Importance of wheat-rye translocations for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. / S. V. Rabinovich // Euphytica. — 1998. — 100. — P. 323–340.
2. Zhang L. Y. Investigation of genetic diversity and population structure of common wheat cultivars in northern China using DArT markers / Zhang L. Y. Liu D. C., Guo X. L., Yang W. L. [et al.] // BMC Genetics. — 2011. — 12. — 42. — Режим доступу: <http://www.biomedcentral.com/1471-2156/12/42>.
3. Lerner S. E. Quality and endosperm storage protein variation in Argentinian grown bread wheat. I Allelic diversity and discrimination between cultivars / S. E. Lerner, M. A. Kolman, W. J. Rogars // Journal of Cereal Science. — 2009. — 49. — P. 337–345.
4. Kozub N. A. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine / N. A. Kozub, I. A. Sozinov, T. A. Sobko [et al.] // Tsitologiya i Genetika. — 2009. — 43, no. 1. — P. 69–77.
5. Козуб Н. О. Ідентифікація 1AL/1RS транслокації у сортів м'якої пшениці української селекції / Н. О. Козуб, І. О. Созінов, В. Т. Колючий [та ін.] // Цитология и генетика. — 2005. — 39, № 4. — С. 20–24.
6. Moreno-Sevilla B. The 1BL/1RS translocation: agronomic performance of F₃-derived line from a winter wheat cross / B. Moreno-Sevilla, P. S. Baenzinger, C. J. Peterson [et al.] // Crop. Sci. — 1995. — 35, № 4. — P. 1051–1055.
7. Villareal R. L. The effect of chromosome 1B/1R translocation on the yield potential of certain spring wheats (*Triticum aestivum* L.) / R. L. Villareal, S. Rajaram, A. Mujeeb-Kazi, E. Del-Toro // Plant Breed. — 1991. — 106. — P. 77–81.
8. Howell T. Mapping a region within the 1RS.1BL translocation in common wheat affecting grain yield and canopy water status / T. Howell, I. Hale, L. Jankuloski [et al.] // Theor. Appl. Genet. — 2014. — 127. — P. 2695–2709.
9. Ehdale B. Root biomass, water-use efficiency, and performance of wheat rye translocations of chromosomes 1 and 2 in spring bread wheat 'Pavon' / B. Ehdale, R. W. Whitkus, J. G. Waines // Crop Science. — 2003. — 43. — P. 710–717.
10. Villareal R. L. The effect of chromosome 1AL/1RS translocation on agronomic performance of 85 F₂-derived F₆ lines from three *Triticum aestivum* L. crosses / R. L. Villareal, E. del Toro, S. Rajaram, A. Mujeeb-Kazi // Euphytica. — 1996. — 89. — 363–369.
11. Mac Gene, Gene Symbols, Gene Classes and References [Електронний ресурс]. — 2013. — Режим доступу: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2013/GeneSymbol.pdf>

12. Peng J. Molecular mapping of the Russian wheat aphid resistance gene *Dn2114* in wheat / J. Peng, H. Wang, S. D. Haley [et al.] // Crop Science. — 2007. — 47. — P. 2418–2429.
13. Singh R. P. Emergence and spread of new races of wheat stem rust fungus: Continued threat to food security and prospects of genetic control / R. P. Singh, D. P. Hodson, Jin Y. [et al.] // Phytopathology. — 2015. — 105, no. 7. — P. 872–884.
14. Mater Y. Linkage mapping of powdery mildew and greenbug resistance genes on recombinant 1RS from Amigo and Kavkaz wheat-rye translocations on chromosome 1RS.1AL / Y. Mater, S. Baenziger, K. Gill [et al.] // Genome. — 2004. — 47. — P. 292–298.
15. Anygrahwati D. R. Isolation of wheat-rye 1RS recombinants that break the linkage between the stem rust resistance gene *SrR* and secalin / D. R. Anygrahwati, K. W. Shepherd, D. C. Verein [et al.] // Genome. — 2008. — 51. — P. 341–349.
16. Копусь М. М. О естественной геногеографии глиадиновых аллелей у озимой мягкой пшеницы / М. М. Копусь // Селекция и семеноводство. — 1994. — № 5. — С. 9–14.
17. Созинов А. А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А. А. Созинов. — М.: Наука, 1985. — 272 с.
18. Metakovsky E. V. Gliadin allele identification in common wheat. II Catalogue of gliadin alleles in common wheat / E. V. Metakovsky // J. Genet. Breed. — 1991. — 45. — P. 325–344.
19. Собко Т. О. Частота, з якою зустрічаються алелі гліадинкодуєчих локусів у сортів м'якої озимої пшениці / Т. О. Собко, Ф. О. Попереля // Вісник сільськогосподарської науки. — 1986. — № 5. — С. 84–87.
20. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. — Минск: Высшая школа, 1973. — 320 с.
21. Pretorius Z. A. Detection of virulence to wheat stem rust resistance gene *Sr31* in *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in Uganda / Z. A. Pretorius // Plant Disease. — 2000. — 84, N 2. — P. 203.
22. Козуб Н. О. Ідентифікація сортів м'якої пшениці, потенційно стійких до раси стеблової іржі UG99, за допомогою біохімічних маркерів / Н. О. Козуб, І. О. Созинов, Г. Я. Бідник [та ін.] // Захист і карантин рослин. — 2010. — Вип. 56. — С. 74–81.
23. Rayburn A. L. Inheritance of a 1BL/1RS wheat-rye translocated chromosome in wheat / A. L. Rayburn, D. W. Mornhinweg // Crop Sci. — 1988. — 28, N 4. — P. 709–711.
24. Созинов И. А. Сопряженность аллельных состояний глиадин- и глютеини- кодирующих локусов с предзиготическими процессами у озимой пшеницы / И. А. Созинов, Н. А. Козуб // Цитология и генетика. — 1993. — 27, № 5. — С. 35–39.
25. Козуб Н. А., Особенность расщепления по аллелям глиадинкодирующего локуса Gli-B1 у гибридов озимой мягкой пшеницы / Н. А. Козуб, И. А. Созинов // Цитология и генетика. — 2000. — 34, № 2. — С. 69–76.
26. Rubio P. Meiotic behavior, chromosome stability and genetic analysis of the preferential transmission of 1B-1R, 1A-1R, and 1R(1D) chromosomes in intervarietal hybrids of wheat / P. Rubio, L. Daza, N. Jouve // Agronomie. — 1999. — 19. — P. 57–68.

UDC 575.17+575.174.015.3

Kozub N. A., Sozinov I. A., Blume Ya.B., Sozinov A. A. Institute of defence of plants

**SOME EFFECTS OF THE WHEAT-RYE TRANSLOCATIONS WITH
1RS IN BREAD WHEAT HYBRIDS AND DEVELOPMENT OF LINES
WITH THE RECOMBINANT ARM 1RS**

Population of recombinant-inbred F_6 lines of common wheat from crossing forms with two wheat-rye translocations, 1BL/1RS of the Kavkaz type and 1AL/1RS of the Amigo type, was produced in order to develop genotypes with the recombinant arm 1RS with new combinations of disease and pest resistance genes. About 10 % of lines with recombinant 1RS arms were identified in the population using storage proteins, in particular secalins, as genetic markers. Distinctions in transmission of the translocations 1BL/1RS and 1AL/1RS through gametes were revealed, which consist in the absence of distortion of transmission of the 1AL/1RS translocation through gametes in wheat hybrids heterozygous for the presence of the translocation. Significant differences in seed set of hybrids from crossing varieties and lines with two translocations 1BL/1RS and 1AL/1RS depending on the cross were detected.

УДК 575.17+575.174.015.3

Козуб Н. А., Созинов И. А., Блюм Я. Б., Созинов А. А.

**ЭФФЕКТЫ ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ ТРАНСЛОКАЦИЙ С 1RS
У ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ И СОЗДАНИЕ ЛИНИЙ
С РЕКОМБИНАНТНЫМ ПЛЕЧОМ 1RS**

Создана популяция рекомбинантно-инбредных линий F_6 мягкой пшеницы от скрещивания форм с двумя пшенично-ржаными транслокациями 1BL/1RS типа Кавказ и 1AL/1RS типа Amigo для получения генотипов с рекомбинантным плечом 1RS с новыми сочетаниями генов устойчивости к возбудителям болезней и вредителям. С использованием запасных белков, в частности секалинов как генетических маркеров, идентифицированы в популяции около 10 % линий с рекомбинантными плечами 1RS. Обнаружены отличия в передаче транслокаций 1BL/1RS и 1AL/1RS через гаметы, которые состоят в отсутствии отклонений в передаче 1AL/1RS транслокации типа Amigo через гаметы у гибридов пшеницы, гетерозиготных по присутствию транслокации. Показаны значимые различия в озерненности гибридов от скрещивания сортов и линий с двумя транслокациями 1BL/1RS, 1AL/1RS в зависимости от комбинации скрещивания.

УДК 575.12 :576.312.32 :633.17

І. І. МОЦНИЙ¹, к. б. н., пров. наук. співроб.,І. С. ПЕТРОВА², студентка,С. В. ЧЕБОТАР^{1,2}, д. б. н., пров. наук. співроб., зав. каф.,¹СГ–НЦНС, Одеса,^{1,2}ОНУ ім. І. І. Мечникова, Одеса

E-mail: motsnyii@gmail.com

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ТА АГРОНОМІЧНИХ ОЗНАК ДИСОМНО-ДОПОВНЕНОЇ ЛІНІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Як дисомне доповнення до каріотипу сорту Обрій хромосома *Elymus sibiricus*, що детермінує ознаки стійкості до листової іржі і опушення листової пластинки, переважно негативно впливала на рівень кон'югації гомологічних хромосом, фертильність та низку біологічних ознак: висота рослини, довжина стебла, кількість колосків з головного колоса, кількість стерильних колосків, щільність колоса. Проте присутня доповнена хромосома асоціювалась з більш високою МТЗ та вмістом білка.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., *Elymus sibiricus* L., *Elytricum fertile*, доповнена лінія, кількісні ознаки, дисперсійний аналіз.

Вступ. Проблема реконструкції геному м'якої пшениці *Triticum aestivum* L. з метою його збагачення здавна привертає увагу багатьох дослідників. Традиційно одним із засобів передачі генетичної інформації від виду до виду є інтрогресивна гібридизація, яка дозволяє розширити генетичне різноманіття пшениці, що містить нові дефіцитні ознаки видів [1], наприклад, стосовно стійкості до хвороб [2; 3]. Однак для більшості співродичів пшениці необхідно застосовувати спеціальні прийоми для переведення чужинного генетичного матеріалу в форму, доступну для ініціації рекомбінаційних процесів [4]. Один із них — це використання як мостових форм синтетичних амфіплоїдів [5], що створені схрещуванням різних видів пшениці з дикорослими видами родів *Aegilops*, *Secale*, *Agropyron*, *Elymus* та ін.

Оскільки амфіплоїди безпосередньо не використовуються в практиці через значну кількість небажаних ознак, зумовлених, як відомо [6], взаємодією між чужинним і пшеничним геномами, можна додавати в комплемент пшениці окремі чужинні хромосоми і створювати доповнені лінії [7]. Зокрема в літературі описано успішну передачу пшениці стійкості до борошнистої роси та видів іржі від пирію шляхом доповнення хромосом [8; 9]. Такі лінії можуть слугувати об'єктом для

ідентифікації і маркування чужинних хромосом, локалізації і картування чужинних генів морфологічних ознак. Досить широко доповнені лінії використовувались для вивчення перебігу мейозу або хромосомної локалізації чужинних ознак з простим характером успадкування [4; 7]. Проте виявлення ефектів чужинних хромосом на кількісні ознаки у досліджуваних зразків порівняно небагато, зокрема, наприклад, на доповнених лініях від *Agropyron elongatum* [10], *Aegilops ventricosa* [11] чи *Ae. longissima* [12]. Успішність же практичного використання доповнених ліній дуже обмежена і залежить від їхньої цитологічної стабільності, фертильності та відсутності негативного впливу доповненої хромосоми на господарсько цінні ознаки (якість зерна, структура врожаю) [13].

Мета роботи — дослідження цитологічної стабільності, фертильності та комплексу агрономічних ознак у дисомно-доповненої лінії пшениці, що несе чужинні гени стійкості до листової іржі та опушення листової пластинки, порівняно з аналогічними ознаками рекурентного сорту за 2013–2015 роки для визначення практичного значення чужинної хромосоми та її ефектів на кількісні ознаки.

Матеріал та методи дослідження. Оскільки вид *Elymus sibiricus* L. (пирійник сибірський) філогенетично віддалений, для подолання його несумісності з пшеницею використано неповний пшенично-елімусний амфіплоїд *Elytricum fertile* (*T. aestivum* L. ($2n = 42$; AABBDD) / *E. sibiricus* L. ($2n = 28$; S'S'HH)), люб'язно наданий нам д-ром R. Franke (Institute of Breeding Research, Quedlinburg, Germany) в колекцію відділу загальної та молекулярної генетики СГІ–НЦНС (м. Одеса). Методом геномної *in situ* гібридизації (GISH) д-ром Г. Федяком (Канада) виявлена геномна формула амфіплоїда — $2n=8x=56$, AABBDDS'S', тобто 42 хромосоми пшениці і 14 інтактних хромосом S' геному пирійника [G. Fedak, 2000, особисте повідомлення]. Як материнський та, в подальшому, рекурентний компонент для схрещувань використовували чисту лінію, створену методом індивідуального добору з багатолінійного сорту Обрій. Насичування проводилось від індивідуальної рослини 27–94 (BC₁ Обрій/*Elytricum fertile*/Обрій) з максимальним проявом чужинних ознак стійкості до листової іржі і сильного опушення горішньої поверхні листової пластинки. У результаті серії насичувань схрещувань до BC₈, що здійснювалися під цитологічним, фітопатологічним і фенотиповим контролем, була створена дисомно-доповнена лінія пшениці O27–2 ($2n=44$) з маркерними ознаками [14]. Крім того, в потомстві цієї ж самої вихідної рослини (27–94) була відібрана відповідна контрольна лінія (K27) того ж самого ступеня насичування (BC₈), але без чужинної хромосоми ($2n=42$).

Цитологічні спостереження проводились у період 2013–2015 рр. Для дослідження мейозу матеріал фіксували у розчині Карнуа (6:3:1)

та забарвлювали 2 %-м розчином ацетокарміну після попередньої обробки 4 % залізо-амонійними галунами [15]. Вивчення хромосом і облік порушень регулярності мейозу виконували на тимчасових давлених препаратах. З кожного зразка дослідили від 7 до 19 рослин і не менш ніж 25 чітких метафазних пластинок на стадії (MI) та 100–600 діад і тетрад на рослину. Для зіставлення числа порушень в MI із загальною кількістю порушень мейозу та оцінки корелятивних зв'язків між цитологічними ознаками облік метафаз, діад і тетрад проводили в одній рослині.

Для зіставлення результатів спостережень, одержаних на матеріалі з різним числом хромосом, застосовували інтегральні показники. При цьому число точок хромосомної асоціації (ТХА) на материнську клітину пилку (МКП) визначали з розрахунку, що кожне поєднання двох пліч хромосом відповідає одній ТХА. Аналіз даних виконували після відповідних перетворень з метою нормування відношення виявленого числа ТХА до максимально можливого (С) в допоміжну величину φ Фішера за формулою $\varphi = 2\arcsin \sqrt{C}$ [16].

Вважається, що ця величина має близький до нормального розподіл і, отже, підлягає застосуванню параметричних методів статистичної обробки даних [17]. Крім φ , детальному дослідженню підлягали: 1) число унівалентів на МКП — ознака, що безпосередньо призводить до анеуплоїдії; 2) процент нормальних діад і тетрад (мейотичний індекс); 3) число мікроядер на діаду або тетраду — ознаки, що були критеріями мейотичної стабільності в цілому.

Польові спостереження зазначених ліній здійснювали протягом 2013–2015 рр. Матеріал висівали ручною саджалкою 2-рядковими ділянками широкорядним способом за типом селекційного розсадника на дослідній ділянці відділу загальної та молекулярної генетики СГП–НЦНС. Довжина рядка 1,1 м з міжряддям 30 см і відстанню між рослинами 10 см. Агротехніка загальноприйнята для насінницьких посівів Півдня України, попередник — чорний пар, ранньовесняне підживлення по таломерзлому ґрунту — аміачна селітра (N 30 кг/га д. р.). Догляд за посівами та збирання врожаю — вручну, а отримані рослини використали при проведенні структурного аналізу.

Під час дослідження визначали наступні ознаки: «дата колосіння» (ДК, дні з першого травня), «висота рослини» (ВР, см), «довжина стебла» (ДС, см), «довжина головного колоса» (ДГК, см), «продуктивне кушення різних ярусів» (ПК₁, ПК₂, ПК₃, шт.) та «загальне продуктивне кушення» (ПК, шт.), «кількість колосків у головному колосі» (ККК, шт.), «кількість фертильних колосків» (КФК, шт.), «кількість стерильних колосків» (КСК, шт.), «кількість зерен у головному колосі» (ЗК, шт.), «маса зерна з головного колоса» (МЗК, г), «кількість зерен з підгонів» (ЗП, шт.), «маса зерна з підгонів» (МЗП, г), «кількість зерен з рослини» (ЗР, шт.), «маса зерен з рослини» (МЗР, г), «кількість

зерен з колоска» (ЗКк, шт.), «маса тисячі зерен з головного колоса» (МТЗК, г), «щільність колоса» (ЩК). Вміст білка (Б, %) визначали за К'ельдалем на приладі Kjeltec-Auto 1030.

Для оцінки вірогідності отриманих результатів статистичну обробку їх проводили методом двофакторного дисперсійного аналізу за програмою Statistica 8. При цьому застосовувалась модель з вільними градаціями факторів «Рік» (як умови) і «Лінія». Вірогідність різниці між середніми значеннями визначали за найменшою істотною різницею (HIP) та довірчим інтервалом 95 % рівня значимості.

Результати та обговорення. Шляхом зіставлення статистичних показників щільності кон'югації гомологічних хромосом визначено вплив доповненої чужинної хромосоми на рівень кон'югації хромосом пшениці у досліджених ліній. У відповідній контрольній лінії K27 (виділеної з того ж самого схрещування, але без чужинних ознак) виявлено мінімальне, але вірогідне зниження рівня кон'югації (в середньому $\varphi=2,806\pm0,021$ на МКП) порівняно з рекурентним сортом (в середньому $\varphi=2,877\pm0,020$), яке проте ніяк не позначилось на продуктивності чи жодній іншій з досліджених ознак. Це може зумовлюватись як генетичною причиною — частковою залишковою гетерозиготністю гібридних рослин внаслідок неповного відновлення генофону рекурентного сорту, так і модифікаційною мінливістю, наприклад, як наслідком тривалої штучної ізоляції.

У дослідної лінії O27–2 було виявлено, що означена чужинна хромосома в дисомно доповненому стані вірогідно знижує рівень кон'югації гомологічних хромосом (табл. 1), що спричиняє анеуплоїдію, хоча і з низькою частотою (10 %). Так, серед 10 цитологічно вивчених на різних стадіях рослин лінії O27–2 виявлено 9 дисомно-доповнених ($2n=44$; $21_w^{II}+1_e^{II}$; рис. 1 а) та одну анеуплоїдну рослину з доповненням пари чужинних хромосом та трисомією за однією із пшеничних хромосом ($2n=45$; $20_w^{II}+1_w^{III}+1_e^{II}$; рис. 1 б).

Зниження інтенсивності кон'югації у доповненої лінії відбувається через несприятливу взаємодію генів пшениці і елімуса шляхом десинапсису — передчасного повного або часткового розходження бівалентів. У результаті цього утворюються уніваленти (рис. 1 в) або відкриті біваленти (рис. 1 б–г), що призводить до зниження середніх значень числа ТХА/МКП порівняно з теоретично очікуваними для доповнених рослин 44 ТХА. У цілому зазначений ефект слабкий (табл. 1) і призводить до незначного збільшення кількості унівалентів (у середньому порівняно з рекурентним сортом, на $0,13\pm0,10$ на МКП) і, головним чином, частоти відкритих бівалентів (у середньому на $0,63\pm0,10$ на МКП). У той же час відмінності між контрольною (K27) та дослідною (O27–2) лініями виявляються не кожного року, що, очевидно, зумовлено модифікуючим впливом умов середовища, хоча тенденція проглядається досить чітко (рис. 2).

Таблиця 1

Цитологічна характеристика вивченого матеріалу на стадії першої метафази мейозу (в середньому на клітину)

Лінія	Число дос- ліджених		Вища асоціація хромо- сом **	Хромосомні асоціації			φ #
	рос- лин	клі- тин		I	II		
					відкритих	закритих	
O27-2	7	228	21 _w ^{II} +1 _e ^{II}	0,26±0,10 (0-4) **	1,75±0,20 (0-9)	20,1±0,2 (13-22)	2,770±0,029 (2,203-3,142)
Обрій (сорт)	16	496	21 _w ^{II}	0,13±0,05 (0-4)	1,12±0,11 (0-5)	19,8±0,1 (16-21)	2,877±0,020 (2,301-3,142)
K27 *	17	481	21 _w ^{II}	0,22±0,06 (0-4)	1,49±0,12 (0-6)	19,4±0,1 (15-21)	2,806±0,021 (2,238-3,142)

Примітка: * K — контроль рослини відповідного ступеню насичування без чужинної хромосоми; ** — нижніми індексами w і e, відповідно, позначені пшеничні та елімусні асоціації хромосом; # φ — переутворене з метою нормування відношення виявленого числа ТХА до максимально можливого за формулою Фішера [17]; ** — у дужках показано розмах варіації.

У літературі є свідчення про порушення бівалентної кон'югації гомологічних хромосом у доповнених ліній, при цьому, в залежності від гомеологічної групи доданої чужинної хромосоми, спостерігалось від 71 до 91 % МКП з нормальною кон'югацією (22^{II}). В інших клітинах виявлялись уніваленти (як правило, від 2 до 4, зрідка до 10 в МКП) [13]. У нашому дослідженні уніваленти спостерігались у 11,4±4,1 % МКП, головним чином у кількості 2 на МКП (рис. 1 в). Лише 1,3±1,5 % МКП мали 4 уніваленти; клітин з більшим числом унівальентів не було. У рекурентного сорту Обрій у 93,5±1,7 % МКП спостерігався 21 бівалент (рис. 1 г).

Дослідження цитологічної стабільності ліній на стадіях діад і тетрад виявило невелике підвищення середніх значень частот мікроядер у діадах і тетрадах у лінії O27–2 порівняно з рекурентним сортом, однак ці показники, вірогідно, варіювали в залежності від індивідуальних особливостей рослин доповненої лінії (табл. 2), хоча і не залежали від умов року.

Таке формування, а в подальшому елімінація мікроядер, як відомо, призводить до виникнення анеуплоїдних гамет. У цілому частота аномальних діад (від 0,0±1,4 до 5,7±2,2 %, в залежності від рослини) і тетрад (від 2,3±1,8 до 12,8±3,1 %) була доволі низькою. Як правило, формувалось лише 1–2 (зрідка 3–4) мікроядра в діадах (рис. 1 д) і 1–3 (інколи 4–5 і максимум до 6–7) — в тетрадах (рис. 1 е). Отже, як частота, так і кількість мікроядер на стадії діад були дещо нижчі, ніж у тетрадах, частота порушень в яких служить, як відомо, критерієм загальної мейотичної нестабільності матеріалу.

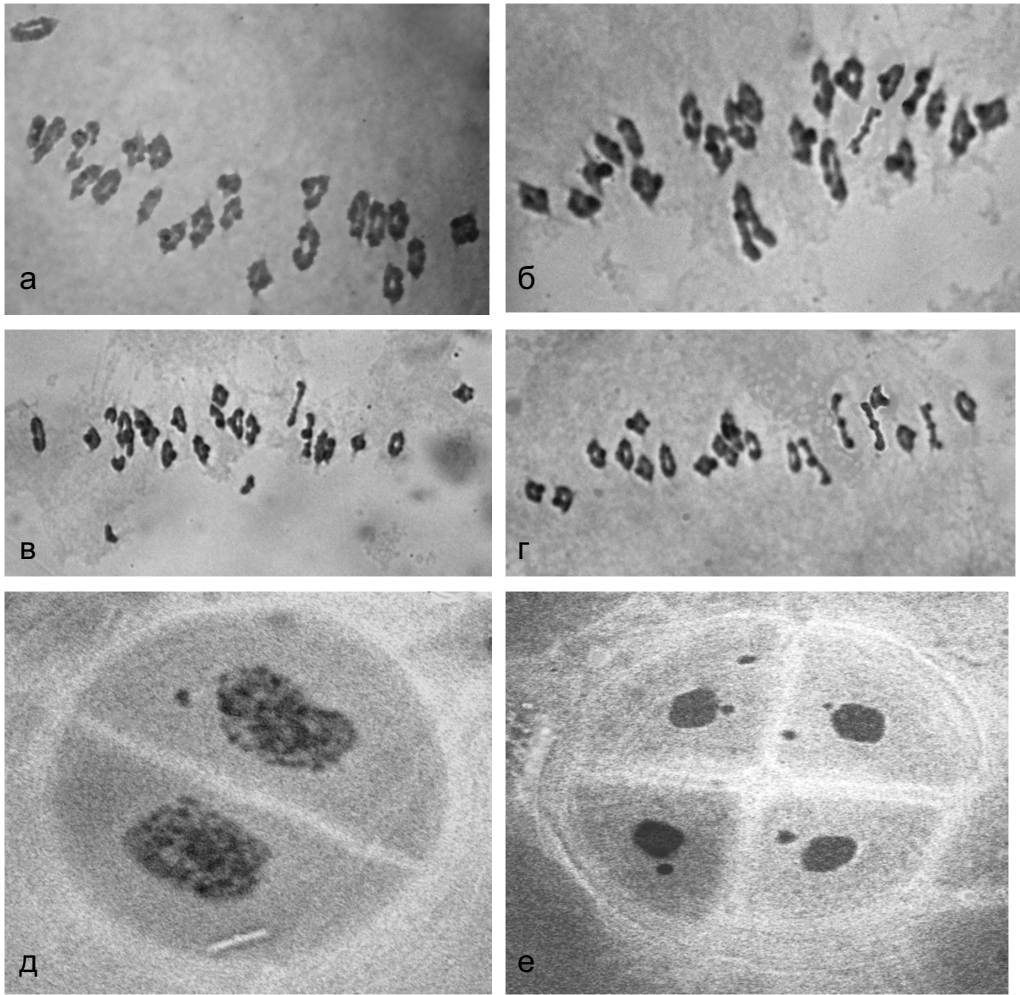


Рис. 1. Хромосомні пластинки на стадії МІ, діад і тетрад мейозу у досліджених гібридних та контрольних рослин (590×): а) дисомно-доповнена рослина з опушенням листа та стійкістю до листової іржі ($2n=44$; $21_w^{II} + 1_e^{II}$); б) анеуплоїдна рослина з доповненням пари чужинних хромосом та трисомією за однією із пшеничних хромосом ($2n=45$; $20_w^{II} + 1_w^{III} + 1_e^{II}$); в) клітина з унівалентами ($2n=44$; $21^{II} + 2'$); г) рослина сорту Обрій без чужинних ознак ($2n=42$; 21^{II}); д) діада з одним мікроядром; е) тетрада, що має 6 мікроядер

Відомо, що між щільністю кон'югації в МІ та мейотичним індексом існує вірогідна позитивна кореляція [18], що вважається свідченням подальшого негативного впливу десинапсису на весь процес мейозу. Справді, при обрахуванні всього масиву даних нами виявлена вірогідна кореляція середньої сили між рівнем кон'югації хромосом в МІ (ϕ) з однієї сторони, та мейотичним індексом ($r=0,52$ при $p<0,05$) і середнім числом мікроядер на тетраду ($r=-0,49$ при $p<0,05$) — з другої; величина якої, в основному, відповідає як літературним даним [18], так і нашим попереднім дослідженням на тритикале [16]. Ця ко-

реляція зберігається і для сукупності даних, сформованої рослинами ліній K27 і O27–2 (при вилученні з масиву рослин сорту Обрій), однак при обчисленні сукупності, сформованої лише рослинами Обрію, зводиться нанівець (табл. 3).

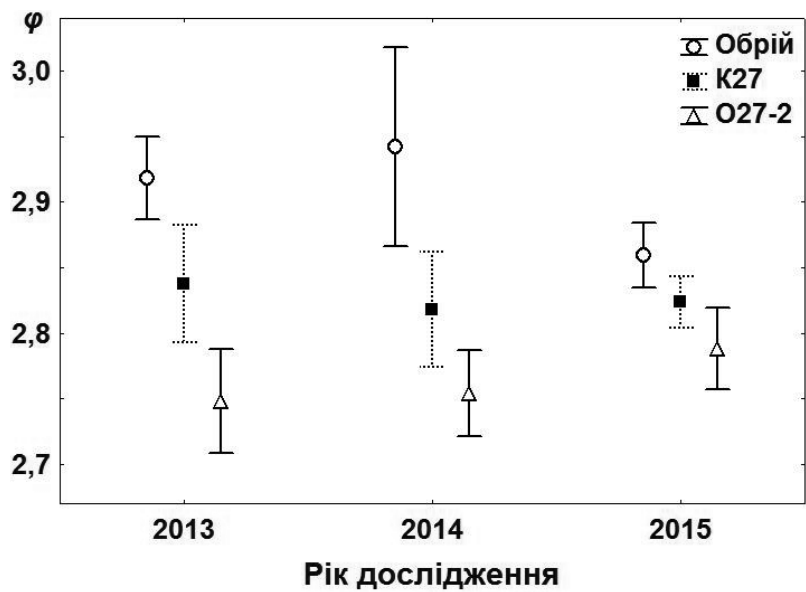


Рис. 2. Рівень кон’югації хромосом (φ) у рекурентного сорту (Обрій), контрольної (K27) та доповненої (O27–2) ліній в залежності від умов року, $\bar{x} \pm t_{0,05} S_{\bar{x}}$

Таблиця 2

Характер порушень на стадії діад і тетрад (в середньому на клітину)

Лінія	Діади				Тетради			
	рос-лин	клі-тин	% нор-мальных діад	мікроядер на діаду	рос-лин	клі-тин	% нор-мальных тетрад	мікроядер на тетраду
O27–2	1	136	100,0±1,4	0,0	1	299	97,0±1,9	0,04±0,02
	1	103	100,0±1,9	0,0	1	459	89,3±2,8	0,19±0,06
	1	454	96,9±1,6	0,07±0,04	1	436	87,2±3,1	0,23±0,07
	1	94	96,8±3,6	0,05±0,06	1	329	91,2±3,1	0,16±0,07
	1	361	97,0±1,8	0,04±0,03	1	261	95,8±2,4	0,05±0,04
	1	232	94,8±2,9	0,07±0,04	1	299	93,6±2,7	0,14±0,07
	1	153	95,4±3,3	0,08±0,06	1	256	97,7±1,8	0,03±0,01
	1	424	94,3±2,2	0,09±0,04	1	580	96,6±1,5	0,05±0,03
					1	579	95,0±1,8	0,10±0,04
Σ	8	1957	96,4±0,8	0,06±0,01	9	3498	94,9±1,1	0,09±0,02
Обрій	11	1908	98,0±0,6	0,03±0,01	19	7530	97,5±0,4	0,04±0,01
K27	7	604	97,4±1,3	0,03±0,02	8	2326	97,6±0,6	0,04±0,01

Таблиця 3

Корелятивні зв'язки між показниками кон'югації хромосом у MI, порушеннями в діадах та характеристиками загальної мейотичної нестабільності в тетрадах

Пари ознак	Увесь масив даних (n=31)				Сукупність рослин ліній K27 і O27–2 (n=17)		Сукупність рослин сорту Обрій (n=14)	
	% нормальних діад	мікроядер на діаду	мейотичний індекс	мікроядер на тетраду	мейотичний індекс	мікроядер на тетраду	мейотичний індекс	мікроядер на тетраду
Уніваленти	–0,04	–0,09	–0,16	0,10	–0,13	0,07	0,14	–0,22
ϕ	0,30	–0,28	0,52*	–0,49*	0,51*	–0,44	0,10	–0,28
% нормальних діад			0,21	–0,13	0,17	–0,09	0,14	–0,10
Мікроядер на діаду			–0,26	–0,18	–0,23	0,13	–0,14	0,17

Примітка: * — вірогідно при $P < 0,05$.

Виявлена також відсутність вірогідного впливу означеного десинапсиса (частоти унівалентів і ϕ) на аналогічні показники діад, а також відсутність кореляції між цими показниками у діад і тетрад (табл. 3). Очевидно, це спричинено відсутністю значної варіації між результативними цитологічними ознаками серед рослин сорту Обрій, а також між відповідними показниками (частота нормальних діад, число мікроядер на діаду), притаманними всій сукупності рослин на стадії діад (табл. 2). Відсутність вірогідної кореляції між частотою унівалентів і характеристиками загальної мейотичної нестабільності на стадії тетрад (табл. 3) очевидно зумовлена відносно невеликим внеском частоти унівалентів у варіацію інтегральних показників, що характеризують рівень кон'югації гомологічних хромосом (ТХА/МКП перетворене в ϕ) в MI мейозу (табл. 1), яка визначається, головним чином, частотою відкритих бівалентів.

За допомогою двофакторного дисперсійного аналізу виявлено вірогідний вплив взаємодії факторів «Рік» х «Лінія» лише на варіацію PK_3 у рекурентної (Обрій) та доповненої (O27–2) ліній. Вплив фактора «Лінія», за відсутності взаємодії «Рік» х «Лінія», був вірогідним стосовно варіації наступних ознак: ВР, ДС, ККК, КСК, ЗП, МТЗК, ЩК (табл. 4).

Варіація ознак PK_3 , ДС, ККК, КСК, ЗП, ВР, КСК, ЩК характеризувалася вірогідним впливом фактора «Рік». Останнє не дивно, оскільки вплив умов вирощування на кількісні ознаки практично завжди має місце в рослинництві. Слід зазначити, що частка впливу фактора «Лінія» була дещо більшою стосовно варіації ознак фертильності ліній — ЗП ($p^{in}=29\%$) та значною мірою зумовленою нею — ЗР ($p^{in}=36\%$), а

також ККК ($p^{in}=21\%$) і КСК ($p^{in}=34\%$). Значно менше міжлінійна варіація стосувалась пов'язаних між собою біологічних ознак — ВР ($p^{in}=7\%$) та ДС ($p^{in}=8\%$), значення p^{in} для варіації яких були практично однакові (табл. 5).

Таблиця 4

Результати дисперсійного аналізу, отримані при дослідженні кількісних ознак ліній, 2013–2015 рр.

Ознака	Джерело варіації, mS			
	«Рік» ($df=2$)	«Лінія» ($df=1$)	взаємодія «Рік» х «Лінія» ($df=2$)	похибка ($df=12$)
ДК	516,1***	3,0	0,3	3,0
ВР	1039,5***	161,1*	20,1	23,5
ДС	1008,0***	157,3*	14,5	19,2
ДГК	0,6	0,1	0,7	0,5
ПК ₁	0,6	0,2	0,3	0,3
ПК ₂	5,1	1,1	1,2	1,4
ПК ₃	8,7***	0,8	7,4**	0,6
ПК	24,9**	5,7	11,4	3,2
ККК	44,7**	33,9*	3,6	5,6
КФК	27,3*	17,4	2,3	5,9
КСК	2,8***	2,7***	0,3	0,1
ЗК	19,8	423,4	40,8	168,2
МЗК	0,2	0,1	0,3	0,3
ЗП	30012,0*	45824,0*	9354,0	7248,0
МЗП	26,2	21,3	19,0	8,0
ЗР	29843,0	55057,0*	10435,0	8932,0
МЗР	23,5	24,8	23,2	10,8
ЗКк	1,0	0,2	0,1	0,1
МТЗК	18,2	47,8*	19,0	9,5
ЩК	46,4***	36,1**	1,7	2,7

Примітка: * — вірогідно при $p<0,05$; ** — вірогідно при $p<0,01$; *** — вірогідно при $p<0,001$.

За даними структурного аналізу, у доповненої лінії О27–2 в порівнянні з рекурентним сортом Обрій в широкорядному посіві простежується значне, а в окремих випадках і вірогідне зниження фертильності, а також показників наступних агрономічних ознак: ВР, ДС, ПК₁, ПК, ККК, КФК, КСК, ЗК, ЗП, МЗП, ЗР, МЗР, ЩК (табл. 5, рис. 3 а). Відсутність вірогідності різниці за такими ознаками, як ПК, ЗК, МЗП та МЗР, де відмінності між лініями були досить великими (табл. 5), можливо, пояснюється значною похибкою досліду ($P>5\%$). Яка, своєю чергою, могла бути зумовлена сильним та різноспрямованим впливом неконтрольованих чинників довкілля, в якому вирощувався матеріал (табл. 4). Не виявлено будь-якого впливу чужинної хромосоми на ДК, ДГК, ПК₂, ПК₃, МЗК та ЗКк. Значення МТЗК та вмісту білка, однак, було вищим у лінії О27–2 (табл. 5, рис. 3 б). Таке суттєве зниження показ-

ників переважної більшості кількісних ознак у доповненої лінії O27–2, очевидно, є результатом впливу хромосоми *E. sibiricus* у комплементі даного сорту, як і негативним впливом хромосомного дисбалансу на досліджені ознаки. Ця негативна дія інтактних чужинних хромосом у вигляді дисомних доповнень на кількісні ознаки та елементи продуктивності пшениці описана і в літературі [10–13].

Таблиця 5

Середні значення кількісних ознак досліджених ліній, 2013–2015 рр.

Ознака	Лінія		H _P _{0,05}	P, %	p ⁱⁿ , %
	Обрій	O27–2			
ДК	11,0	10,2	–	17,6	–
ВР	68,3	62,3	5,0	4,4	7
ДС	59,6	53,7	4,5	5,0	8
ДГК	8,7	8,6	–	2,0	–
ПК ₁	1,6	0,5	–	8,7	–
ПК ₂	3,3	2,8	–	10,1	–
ПК ₃	2,9	2,5	–	13,2	–
ПК	7,8	6,7	–	8,4	–
ККК	20,2	14,4	2,4	4,3	21
КФК	18,9	16,9	–	3,9	–
КСК	1,3	0,5	0,4	20,0	34
ЗК	59,2	49,5	–	5,3	–
МЗК	1,9	1,7	–	7,3	–
ЗП	293,2	192,3	87,4	10,8	29
МЗП	8,1	5,9	–	11,8	–
ЗР	352,4	241,8	97,1	9,5	36
МЗР	9,9	7,6	–	10,3	–
ЗКк	3,1	2,9	–	3,4	–
МТЗК	31,1	34,4	3,2	2,7	25
ЩК	21,8	19,0	1,7	3,5	28
Б, %	13,9	15,0	–	–	–

Примітка: P — похибка дослідів; pⁱⁿ — доля впливу фактора «Лінія».

Також слід мати на увазі, що використання доповнених ліній для аналізу тих чи інших кількісних ознак пов'язано з впливом на ці ознаки екстрадози генетичного матеріалу, яка може перекривати ефекти досліджуваних чужинних генів [19]. Більше того, оскільки доповнені лінії з чужинними ознаками зазвичай мають нижчу фертильність, ніж їхні еуплоїдні сорти-реципієнти (табл. 5), визначений ефект екстра хромосоми на досліджену ознаку може спричинятися взаємодією (генетичною чи фізіологічною) з іншою залежною від фертильності ознакою. У нашому випадку це прямо стосується вмісту білка та МТЗК і опосередковано МЗП та МЗР, які, незважаючи на відносно низьку фертильність доповненої лінії, нівелюються підвищеними значеннями МТЗ. Аналогічний вплив на вміст білка та масу зерна в

широкорядному посіві описаний для низькофертильних доповнених ліній з хромосомами від *Ae. longissima* [20].

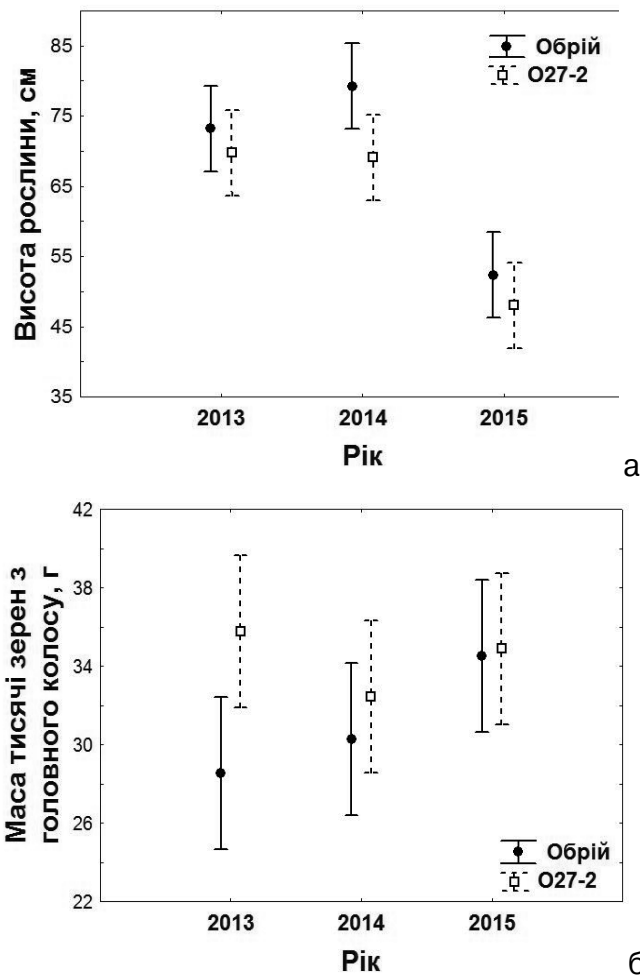


Рис. 3. Залежність ознак: (а) висота рослини, (б) маса тисячі зерен з головного колоса від генотипу та умов року при відсутності взаємодії факторів «Лінія» х «Рік» у досліджених ліній

Проте за даними 2014–2015 років дослідження, лінія O27–2 характеризувалася більш високими показниками ознак ЗК, МЗК, МТЗ, ЩК у порівнянні з амфіплоїдом *Elytricum fertile* (не показано). Тобто хромосомний дисбаланс, викликаний доповненням до каріотипу пшениці лише однієї пари чужинних хромосом, не такий значний, як геномний дисбаланс, зумовлений присутністю цілого S^t геному.

Фітопатологічна оцінка матеріалу, виконана в нашому попередньому дослідженні [21], показала, що на стадії дорослих рослин означені лінії характеризувалися однаковою високою сприйнятливістю до борошнистої роси, жовтої та стеблової іржі, септоріозу і ВЖКЯ. Однак лінія O27–2 вирізнялася високою стійкістю до листової іржі (7–8

балів за роки дослідження), водночас рослини рекурентного сорту були доволі сильно уражені (1–3 бали).

Висновки. Отже, присутність, як дисомного доповнення, хромосоми *S^t* геному *E. sibiricus*, яка несе чужинні гени, що детермінують ознаки стійкості до листової іржі і опушення листової пластинки в генетичному середовищі сорту Обрій, негативно впливає на щільність кон'югації гомологічних хромосом пшениці і спричиняє анеуплоїдію, хоча і з низькою частотою. Означений вплив слабкий, стосується, головним чином, частоти відкритих бівалентів і спричиняє вірогідне підвищення середніх значень частот мікроядер у діадах і тетрадах.

Означена хромосома також негативно впливала на низку агрономічних ознак: висота рослини, довжина стебла, кількість колосків з головного колоса, кількість стерильних (крайніх недорозвинutih) колосків, кількість зерен з підгонів та рослини, щільність колоса, однак асоціювалась з більш високими значеннями вмісту білка та маси тисячі зерен з головного колоса. Вивчена доповнена лінія не може використовуватися безпосередньо в селекції пшениці м'якої озимої. Проте у порівнянні з впливом цілого чужинного геному присутність лише однієї доповненої хромосоми асоціювалась з більшою кількістю та масою зерен з колоса, масою тисячі зерен та щільністю колоса.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Jiang J. Recent advances in alien gene transfer in wheat / J.Jiang, B. Friebe, B. S. Gill // *Euphytica*. — 1994. — Vol. 73, № 2. — P. 199–212.
2. Dundas I. S. New sources of rust resistance from alien species: meliorating linked defects and discovery / I. S. Dundas, D. R. Anugrahwati, D. C. Verlin [et al.] // *Australian J. Agr. Res.* — 2007. — Vol. 58, № 6. — P. 545–549.
3. McIntosh R. A. Alien sources of disease resistance in bread wheat's / R. A. McIntosh // *Cytoplasmic eng wheat. nuclear organ genomes wheat species: Dr. H. Kihara Memorial Int. Symp.* / T. Sasakuma, T. Kinoshita (eds): proc. — Yokohama (Japan): Kihara institute for biological research, Yokohama city university, 1991. — P. 320–322.
4. Моррис Е. Р. Цитогенетика пшеницы и родственных форм / Е. Р. Моррис, Э. Р. Сирс // *Пшеница и ее улучшение* / под ред. М. М. Якубцинера, Н. П. Кузьминой, Л. Н. Любарского. — М.: Колос, 1970. — С. 33–102.
5. Рибалка О. І. Генетичне поліпшення якості пшениці : автореф. дис. ... д-ра біол. наук / О. І. Рибалка. — Одеса, 2009. — 44 с.
6. Riley R. The evaluation of synthetic species / R. Riley, G. D. H. Bell // *Proc. 1st Int. Wheat Genet. Symp.* — Winnipeg, 1959. — P. 161–180.
7. Голубовская И. Н. Цитология отдаленных гибридов пшеницы и перспективы их использования в селекции / И. Н. Голубовская // *Цитогенетика пшеницы и ее гибридов* / под ред. П. М. Жуковского, В. В. Хвостовой. — М.: Наука, 1971. — С. 243–286.
8. Синиговец М. Е. Перенесение устойчивости к ржавчине от пырея в пшеницу путем добавления и замещения хромосом / М. Е. Синиговец // *Генетика*. — 1976. — Т. 12, № 9. — С. 13–21.

9. Qi X. L. Cytogenetic and molecular identification of a new wheat-*Thinopyrum intermedium* addition line with resistance to powdery mildew / X. L. Qi, X. F. Li, F. He, L. Q. Hu [et al.] // Cereal Research Communications. — 2015. — Vol. 43, № 3. — P. 353–363.
10. Dvorak J. Effects of additions and substitutions of *Agropyron elongatum* chromosomes on quantitative characters in wheat / J. Dvorak, F. W. Sosulski // Can. J. Genet. Cytol. — 1974. — Vol. 16, № 3. — P. 627–637.
11. Dosba F. Extraction, identification and utilization of the addition lines *T. aestivum* – *Ae. ventricosa* / F. Dosba, G. Doussinault, R. Rivoal // Proc. 5th Int. Wheat Genet. Symp. — New Delhi, 1978. — P. 332–337.
12. Levy A. A. The effect of additions of *Aegilops longissima* chromosomes on grain protein in common wheat / A. A. Levy, G. Galili, M. Feldman // Theor. Appl. Genet. — 1985. — Vol. 69, № 4. — P. 429–435.
13. Riley R. The meiotic behaviour, fertility and stability of wheat-rye chromosome addition line / R. Riley // Heredity. — 1960. — Vol. 14, № 1–2. — P. 89–100.
14. Моцний І. І. Створення доповненої лінії пшениці з хромосомою від *Elymus sibiricus* / І. І. Моцний // Селекція та генетика сільськогосподарських рослин: традиції та перспективи: міжнар. наук. конф. до 100-річчя СГІ-НЦНС, 17–19 жовтня 2012 р.: тези. — Одеса, 2012. — С. 175–176.
15. Паушева Э. П. Практикум по цитологии растений / Э. П. Паушева. — М.: Колос, 1980. — 304 с.
16. Моцний І. І. Цитогенетична характеристика нових зразків озимого тритикале з підвищеними адаптивними властивостями / І. І. Моцний, О. І. Рибалка, Д. В. Аксельруд // Зб. наук. праць СГІ — НАЦ НАІС. — Одеса, 2007. — Вип. 9 (49). — С. 31–46.
17. Лакин Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для университетов и педагогических институтов / Г. Ф. Лакин. — М.: Высшая школа, 1973. — 343 с.
18. Федорова Т. Н. Особенности мейоза у 6х и 8х тритикале и фертильность растений // Генетика. — 1987. — Т. 23, № 4. — С. 707–716.
19. Larson R. I. Cytogenetics of solid stem in common wheat. V. Lines of S-615 with whole chromosome substitution from Apex / R. I. Larson, M. D. MacDonald // Can. J. Genet. Cytol. — 1966. — Vol. 8, № 1. — P. 64–70.
20. Levy A. A. Evaluation of the effect of alien chromosomes on quantitative traits in common wheat / A. A. Levy, D. Braun, M. Feldman // Genome. — 1988. — Vol. 30, № 2. — P. 265–268.
21. Моцний І. І. Вплив хромосоми *Elymus sibiricus* на агрономічні ознаки пшениці / І. І. Моцний, І. С. Петрова, С. В. Чеботар // Вісник Одеського національного університету. Сер. Біологія. — 2015. — Т. 20, вип. 1(36). — С. 102–112.

Надійшла 13.06.2016

UDC 575.12 :576.312.32 :633.17

Motsny I. I., Petrova I. S., Chebotar S. V. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar investigations, Odesa National I. I. Mechnykov University

CHARACTERISTICS OF CYTOLOGICAL STABILITY AND AGRONOMICAL TRAITS OF DISOMIC ADDITION STOCK OF WINTER BREAD WHEAT

As a disomic addition to cv. Obriy karyotype the *Elymus sibiricus* chromosome determining leaf rust resistance and leaf hairiness has mostly negative effected level of homologous chromosome pairing, fertility and a number of biological traits: plant height, stem length, number of spikelets per a main spike, number of sterile spikelets, the spike density. However, the presence of the added chromosome was associated with higher thousand grain weight and protein content.

УДК 575.12 :576.312.32 :633.17

Мощный И. И., Петрова И. С., Чеботарь С. В.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ И АГРОНОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДИСОМНО-ДОПОЛНЕННОЙ ЛИНИИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ

В виде дисомного дополнения к кариотипу сорта Обрий хромосома *Elymus sibiricus*, детерминирующая признаки устойчивости к листовой ржавчине и опушения листовой пластинки, преимущественно отрицательно влияла на уровень конъюгации гомологичных хромосом, фертильность и на ряд биологических признаков: высота растения, длина стебля, количество колосков с главного колоса, количество стерильных колосков, плотность колоса. Однако присутствие дополненной хромосомы ассоциировалась с более высокими показателями МТЗ и содержания белка.

СОРТОВИВЧЕННЯ

УДК 633.11: 581.19

О. Ю. ЛЕОНОВ, д. с.-г. н., ст. наук. співроб., зав. лаб.,

З. В. УСОВА, к. с.-г. н., ст. наук. співроб.,

Л. І. БУРЯК, інж.,

О. І. ПАДАЛКА, мол. наук. співроб.,

А. В. ЯРОШ, наук. співроб.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків

E-mail: oleleo@i.ua

МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОГОДНИХ УМОВ

Узагальнені багаторічні дані з вивчення технологічних та хлібопекарських властивостей сортів пшениці м'якої озимого та ярого типу розвитку з колекції НЦГРРУ. Проаналізовано прояв показників якості зерна пшениці м'якої сильних та цінних сортів. З-поміж ряду параметрів якості зерна найбільш істотна позитивна кореляція загальної хлібопекарської оцінки виявлена із силою борошна та індексом еластичності тіста, а негативна — з якістю клейковини. Зв'язок із іншими показниками краще описують поліноміальні побудови.

Ключові слова: пшениця м'яка, якість зерна, технологічні та хлібопекарські властивості.

Вступ. Пшеницю, без перебільшення, можна вважати стратегічною зерновою культурою з огляду на її харчове значення та використання. Вона посідає чільне місце серед продовольчого зерна на ринку України. Поміж 320 сортів пшениці м'якої озимої і 38 сортів м'якої ярої, внесених до Державного реєстру сортів рослин і придатних для поширення в Україні, на 2016 рік 204, або 60 % визначено як сильні пшениці, а серед ярих — 10, або лише 25 % [1]. У порівнянні з асортиментом сортів 90-х років минулого сторіччя [2; 3], помітне як суттєве зростання кількості сортів, дозволених до вирощування (у 10 разів — для пшениці озимої і в п'ять — для ярої), так і зростання відсотка сортів з показниками якості сильних пшениць, особливо це стосується пшениці озимої. За такої тенденції варто було б очікувати і відповідного поліпшення показників якості продовольчого і товарного зерна пшениці. Натомість в Україні за період 1997–2007 рр. при вмісті білка і клейковини в зерні 12,0 та 23,9 %, відповідно показник ВДК склав 94 од., із коливанням від 81 до 106 за роками, а кількість вражених клопом-черепашкою зерен досягала 12 % із значним коливанням [4].

Проблема якості пшениці, як і питання факторів, під впливом яких вона формується, цікавлять як селекціонерів, що створюють нові сорти, так і виробників, які її вирощують. Визначенню параметрів якості зерна значна увага приділяється від самого початку селекційної роботи з пшеницею. Особливо важливими вважались борошномельні та хлібопекарські властивості [5]. Для оцінювання матеріалу на різних етапах селекційної роботи були розроблені численні методи, а з розширенням сфери використання зерна пшениці їхня кількість і далі зростає [6]. Показники якості зерна, як кількісні ознаки, характеризуються значною мінливістю в залежності від екологічних умов, але окремі сорти (Alidos, Perlo) виявляються більш стабільними [7].

Одними з найдавніших показників якості зерна, які і досі широко використовуються при визначенні класності зерна, є натура та склоподібність [8]. Однак погляди щодо впливу цих показників на загальну хлібопекарську оцінку неоднозначні. За даними 1933–1940 рр., отриманими у Харкові, не спостерігалось зв'язку натури, склоподібності та вмісту білка в зерні з якістю хліба [9]. У той же час у Донському селекцентрі (Росія) відмічалась позитивна кореляція між натурою та силою борошна і загальною хлібопекарською оцінкою [10]. В умовах Краснодарського краю спостерігався зв'язок натури з якістю клейковини та валориметричною оцінкою [11]. Вважається, що від натури залежить вихід борошна. На склоподібність значною мірою впливають погодні умови в період достигання, і для визначення борошномельних якостей краще використовувати показник твердозерності [12].

Вміст білка в зерні тісно пов'язаний з харчовою повноцінністю хліба та хлібопекарськими властивостями борошна [12]. У сучасних селекційних програмах вдається значно ослабити негативну кореляцію між продуктивністю та вмістом білка в зерні і створювати сорти, які перевищують стандарт не тільки за урожайністю, але й за вмістом білка. У цьому випадку постає нова проблема — зниження якості клейковини при збільшенні її вмісту [10]. Вміст білка і клейковини переважно й визначають якість зерна [13]. Існують дані про позитивну кореляцію між вмістом білка та клейковини з силою борошна, але зв'язок не є лінійним [14].

Однак існують дані і про відсутність зв'язку між вмістом білка та клейковини в зерні з хлібопекарськими якостями [15; 16]. До того ж вміст білка в зерні характеризується низьким ступенем успадкування у порівнянні з іншими ознаками якості [17]. В окремих випадках збільшення вмісту клейковини в зерні призводило до погіршення її якості [18; 19]. Для хлібопекарських якостей важливим є склад клейковини, особливо вміст високомолекулярних глютенінів [20–22].

Матеріал і фактори. Сила борошна є одним з найбільш інформативних показників якості. У Франції її значення враховується при

визначенні класності зерна. Наприклад, клас Е (extra) характеризується значенням сили борошна, більшим 250 о. а. [23], а для виготовлення бісквітів використовується борошно з силою менше 150 о. а. У Казахстані даний показник використовується не тільки в селекційних програмах, а й у державному сортовипробуванні та при контролі якості зерна, призначеного на експорт [24].

З прискоренням інтеграції України у світовий ринок зерна і все більшим поширенням сортів іноземної селекції виникає потреба у застосуванні світових стандартів розподілу сортів пшениці на класи: hard — твердозерні і soft — м'якозерні [25]. В США цілі регіони спеціалізуються на вирощуванні того чи іншого класу зерна пшениці [26].

Прояв ознак якості зерна пшениці м'якої залежить від сорту, технології його вирощування та умов року. В дослідженнях розглядалися по два сорти: озимої (Альбатрос одеський — сильна пшениця і Донецька 48 — цінна) і ярої (Воронезька 6 — сильна пшениця і Харківська 26 — цінна). Для аналізу використали дані з 1994 до 2015 років, а для порівняння — 17 років, коли по обох сортах були отримані експериментальні дані (табл.).

Таблиця

Показники якості зерна сортів пшениці м'якої, 1994–2015 рр.

Показник \ Сорт		Альбатрос одеський	Донецька 48	Харківська 26	Воронезька 6
Натура, г/л	середнє	768	782	763	742
	Cv	5	6	4	5
Склоподібність, %	середнє	47	49	49	52
	Cv	29	28	33	25
Вміст білка, %	середнє	12.71	12.93	12.84	12.93
	Cv	12	12	12	11
Вміст клейковини, %	середнє	31	32	32	31
	Cv	14	12	11	13
Якість клейковини, од. ВДК	середнє	67	81	83	64
	Cv	34	22	25	28
Пружність тіста, мм	середнє	66	53	66	88
	Cv	21	22	29	29
Розтяжність тіста, мм	середнє	114	113	99	96
	Cv	29	34	26	24
Індекс еластичності тіста	середнє	58	49	43	57
	Cv	19	18	25	23
Сила борошна, о. а.	середнє	256	186	206	298
	Cv	35	37	39	36
Об'єм хліба, мл	середнє	569	536	521	590
	Cv	18	20	20	17
Загальна хлібопекарська оцінка, бал	середнє	6.7	5.8	5.8	7.2
	Cv	28	38	41	26

Найменшими коливаннями за роками характеризувався показник натури зерна, коефіцієнт варіювання (C_v) для якого був меншим 6 %. Невисокою була мінливість показників вмісту білка в зерні та клейковини у борошні (C_v 10–15 %). Найбільше змінювалися за роками сила борошна та загальна хлібопекарська оцінка ($C_v > 30$ %).

За показниками натура та склоподібність зерна, а також вміст білка в зерні між сортами різних груп якості і типу розвитку не спостерігалось помітних розбіжностей як за абсолютними значеннями, так і за рівнем мінливості.

Максимальним для озимих сортів вміст білка був у 1995 (17 %) та 1999 (14 %) роках, коли урожайність була мінімальною і низькою натура зерна (720 і 690 г/л відповідно). Для пшениці ярої високий вміст білка (понад 15 %) відмічено у 2010 та 2013 рр.

Середній за роками вміст клейковини у борошні в озимих і ярих сортів складав 31–32 %, при цьому у сильних сортів вміст клейковини був на 1,0–1,7 % менший порівняно із цінними, а коефіцієнт варіювання показника — на 1–2 % більшим. За якістю клейковини різниця була ще значнішою: показник ВДК для сортів Альбатрос одеський та Воронежська 6 склав 67 та 64, відповідно, а для Донецької 48 і Харківської 26 — 81 і 83. При цьому у 20 % років для цінних пшениць значення ВДК перевищувало 100 (непродовольча пшениця), тоді як для сорту Альбатрос одеський такий рік був лише один (2002), а для сорту Воронежська 6 — взагалі не було.

Пружність тіста була на 15–20 мм вищою у сильних пшениць порівняно із цінними і в ярих сортів порівняно з озимими, тоді як за розтяжністю тіста переважали озимі пшениці, а різниці між цінними і сильними не спостерігалось. Варіювання за пружністю у роки дослідження було вищим у ярих пшениць, а за розтяжністю — в озимих. Кращим за збалансованістю тіста виявився сорт Воронежська 6. Індекс еластичності для сильних пшениць склав 57, для Донецької 48 — 49, а для Харківської 26 — 43. Сила борошна була вищою у сильних пшениць порівняно із цінними на 70–90 о. а. і у ярих порівняно з озимими на 20–40 о. а. Якщо для озимої пшениці кращі реологічні характеристики формувались у 1997, 1998 та 2010 роках, то для ярої — у 1998, 2009 та 2013, тобто умови років по-різному впливають на якість зерна пшениці озимої і ярої.

Загальна хлібопекарська оцінка для цінних пшениць склала 5,8 бала, а для сильних — на 1,0–1,4 бала вище. Найбільші розбіжності між групами сортів були характерними для показників структури та еластичності м'якуша. Варіювання ж за роками показників хлібопекарської оцінки у сильних сортів було набагато меншим, ніж у цінних. Тобто сорти, які мають кращі хлібопекарські властивості, характеризуються і більш стабільним їх проявом.

Обговорення. При розгляді взаємозв'язків між показниками якості за усім масивом вивчених зразків виявлено, що у більшості років спо-

стерігалась істотна для $p < 0,05$ позитивна кореляція між натурою зерна озимої пшениці і його виповненістю при r від 0,27 до 0,78 та масою тисячі зерен при r від 0,18 до 0,46, склоподібністю при r від 0,24 до 0,65. У той же час зв'язок натури зерна із силою борошна був істотним позитивним тільки в чотирьох випадках при значеннях r від 0,18 до 0,35, а з об'ємом хліба — у шести (r від 0,17 до 0,32) і в 2005 і 2011 роках — негативним ($r = -0,15$ і $-0,22$). Зв'язок же з вмістом білка та клейковини в борошні був істотним тільки в шести випадках і при цьому негативним.

На ярій пшениці кореляція натури зерна з виповненістю була істотною для $p < 0,05$ в усі роки вивчення, за виключенням 1999 та 2010 (за багаторічними даними $r = 0,68$). Також істотним (виключення 1998, 1999, 2006 та 2010 рр.) був зв'язок натури з масою тисячі зерен (за багаторічними даними $r = 0,48$). Спостерігався позитивний зв'язок натури зерна з показниками технологічних та хлібопекарських якостей, але при невеликих значеннях r , який для загальної хлібопекарської оцінки був істотним у 1998, 1999, 2001, 2002, 2006 роках, коли в період наливу спостерігалась спекотна погода із браком опадів. Стосовно середніх за зразками багаторічних даних спостерігалась подібна тенденція: зв'язок не був надто тісним і прямолінійним (рис. 1). Тобто вплив зазначеного показника на технологічні та хлібопекарські властивості не був високим і стабільним, а сам він великою мірою визначався рівнем адаптивності сортів.

Склоподібність пшениці озимої була пов'язана із вмістом у зерні білка та клейковини: кореляція виявилась істотною для $p < 0,05$ у дев'яти роках для білка (при значеннях r від 0,17 до 0,43) і в одинадцяти для клейковини (r від 0,19 до 0,42). Але зв'язок з іншими параметрами якості в більшості випадків був відсутнім, а в окремі роки набував незначних (r від 0,2 до 0,3) істотних негативних або позитивних значень. Склоподібність пшениці ярої у 2000, 2001, 2004 та 2006 роках негативно корелювала з показником приладу ВДК (при значеннях r від $-0,31$ до $-0,40$), але за усередненими багаторічними даними зв'язок був відсутній. З показниками технологічних та хлібопекарських властивостей зв'язок у переважній більшості років вивчення також був відсутній (рис. 1).

Тобто вплив ознаки на якість кінцевого продукту виявився мінімальним.

Щороку спостерігалась істотна для $p < 0,01$ позитивна кореляція між вмістом білка й клейковини в борошні пшениці озимої зі значеннями r від 0,49 до 0,85, а ярої — при значеннях r від 0,35 до 0,92. Побудова ліній зв'язку в різні роки показала, що залежність була прямолінійною навіть за багаторічними абсолютними даними з коефіцієнтом регресії 2,6 для пшениці озимої і 1,75 — для ярої. В останньому випадку зв'язок не був таким тісним, і помітні більші відхилення зразків від лінії залежності.

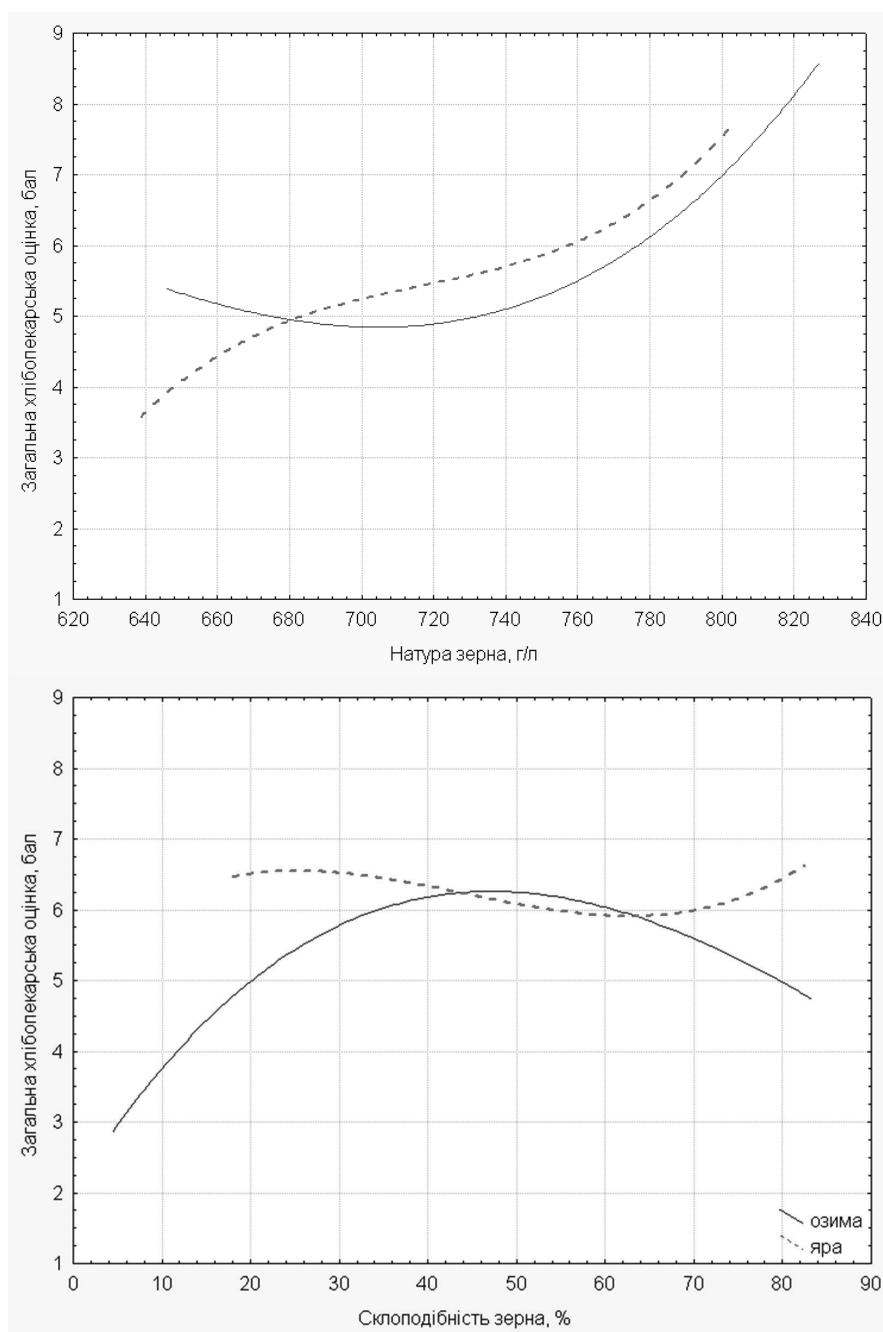


Рис. 1. Зв'язок показників натури і склоподібності зерна з загальною хлібопекарською оцінкою (поліноми третього ступеня)

Збільшення вмісту клейковини в борошні супроводжувалось зниженням її міцності. Кожного року, крім екстремальних за посухою 1995 та за ураженням клопом шкідливою черепашкою 2002, спостерігалась істотна для $p < 0,05$ позитивна кореляція між вмістом клейковини у борошні пшениці озимої й показником ВДК при значеннях

r від 0,29 до 0,68, а на пшениці ярій при значеннях r від 0,34 до 0,70 (крім 1999 та 2010 рр.). Як у окремі роки, так і за усередненими багаторічними даними лінії залежності другого ступеню були близькі до прямої. Перетин межі у 80 одиниць ВДК (друга група якості клейковини) у різні роки відбувався при вмісті клейковини від 31 до 42 %, а за багаторічними даними — при 33 %. На відміну від пшениць озимих, серед ярих майже не виявлено зразків із надмірно міцною клейковиною (ВДК 40 і менше).

Зв'язок вмісту білка й клейковини із силою борошна пшениці озимої частіше був неістотним, у 1996, 2001 та 2004 рр. — позитивним, а в 1995, 2009 та 2011 — негативним при невисоких значеннях r . Зв'язок же якості клейковини із пружністю та еластичністю тіста, силою борошна, об'ємом хліба та загальною хлібопекарською оцінкою був істотним негативним в усі роки вивчення за виключенням 1995, при цьому сильнішим був зв'язок саме із силою борошна (значення r від $-0,39$ до $-0,79$). Лінії залежності сили борошна від показника ВДК другого й третього ступенів були схожі на прямі або трохи вигнуті в той, чи інший бік лінії, але в усіх випадках піки були відсутні, і зростання показника ВДК на всіх відрізках незмінно призводило до зниження сили борошна. За багаторічними даними коефіцієнт кореляції склав $-0,67$.

Вміст білка в борошні пшениці ярої істотно негативно корелював в окремі роки із пружністю тіста (три випадки) і позитивно — з його розтяжністю (два випадки) при невисоких абсолютних значеннях коефіцієнтів кореляції. Більш чіткими були зв'язки вмісту клейковини з показниками альвеографа. Зв'язок із пружністю тіста був істотним негативним у 1997, 1998, 2000, 2002, 2003, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011, 2013 роках при значеннях r від $-0,30$ до $-0,84$. У більшості випадків також спостерігався позитивний зв'язок із розтяжністю тіста при значеннях r від 0,17 до 0,65. За багаторічними даними, коефіцієнти кореляції склали $-0,30$ та 0,29 відповідно. Протилежна спрямованість названих параметрів альвеографа пояснює те, що істотний для $p < 0,05$ зв'язок вмісту клейковини із силою борошна спостерігався тільки в 2000, 2002, 2005, 2008, 2009, 2014 рр. при значеннях r від $-0,23$ до $-0,46$, а за багаторічними даними склав 0,18. Зв'язок якості клейковини з показниками альвеографа був дещо інший. Істотна позитивна кореляція з розтяжністю тіста спостерігалась тільки у 1999, 2007, 2009, 2011, 2013 рр. Негативний зв'язок із пружністю, еластичністю тіста та силою борошна спостерігався щорічно при значеннях r від $-0,31$ до $-0,90$, а в більшості випадків це стосувалось і показників хлібопекарських властивостей. Лінії зв'язку зазначених показників альвеографа за усередненими багаторічними даними нагадували прямі (рис. 2).

Отже, серед показників якості зерна, які визначають класність згідно з ДСТУ 3768:2010, значення приладу ВДК найтісніше пов'язане з хлібопекарськими властивостями борошна.

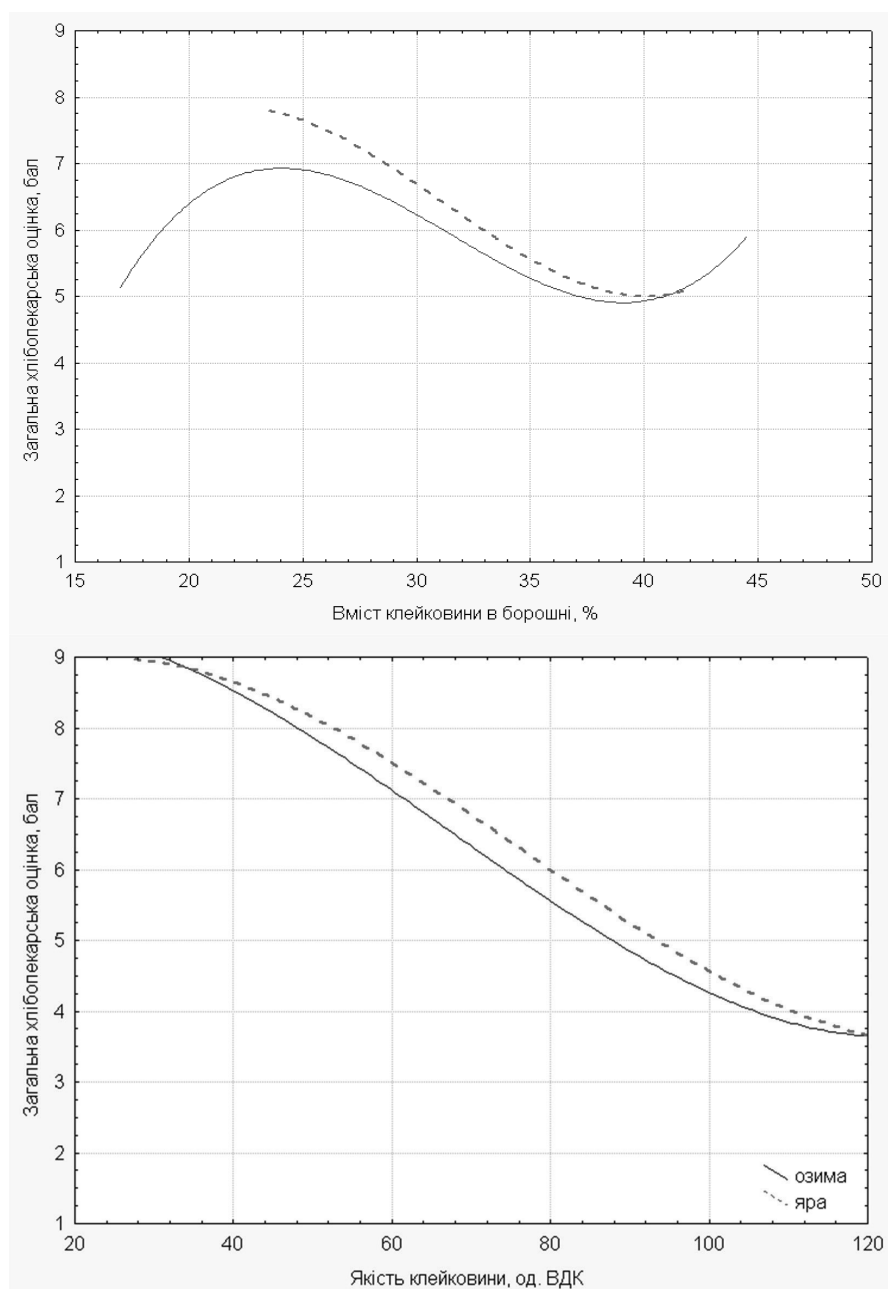


Рис. 2. Зв'язок вмісту клейковини в борошні та її якості з загальною хлібопекарською оцінкою (поліноми третього ступеня)

Зв'язок розтяжності тіста з його пружністю був негативний для пшениці озимої в усі роки вивчення. Індекс еластичності тіста був суттєво пов'язаний як із його пружністю ($r=0,50$), так і з розтяжністю ($r=0,51$), хоча в окремі роки (2011, 2012, 2015) позитивної кореляції із розтяжністю тіста не спостерігалось. Серед інших показників альвеографа сила борошна більше була пов'язана із пружністю тіста

($r=0,83$) та його еластичністю ($r=0,82$), хоч із розтяжністю зв'язок був також істотний ($r=0,51$). Крива залежності сили борошна від пружності тіста навіть третього ступеню була схожою на пряму лінію. На лінії зв'язку сили борошна з розтяжністю тіста спостерігався вигин: після досягнення розтяжності тіста 100 мм збільшення сили борошна помітно вповільнювалось, а після 140 мм — припинялось.

Серед показників альвеографа пшениці ярої тісніше всього були пов'язані пружність тіста й сила борошна. Кореляція була істотною позитивною в усі роки вивчення зі значенням r від 0,73 до 0,94. Високою була й кореляція індексу еластичності тіста із силою борошна (r від 0,40 до 0,95), тоді як із пружністю тіста вона була неістотною в третині випадків. На відміну від пшениці озимої у більшості випадків індекс еластичності не був пов'язаним із розтяжністю тіста, тільки в 2007 році зв'язок був позитивним, а в 2009 — негативним. Зв'язок пружності тіста з його розтяжністю частіше за все (у п'ятнадцяти із дев'ятнадцяти років) був істотно від'ємним зі значеннями r від $-0,39$ до $-0,79$. Кореляція пружності тіста пшениці озимої з об'ємом хліба та оцінками зовнішнього вигляду хліба, його форми, кольору скоринки та м'якуша, пористості та еластичності останнього була позитивною істотною для $p < 0,05$, але при значеннях коефіцієнтів кореляції від 0,34 до 0,44 (найслабший зв'язок відмічений з оцінками кольору). Ще слабшим і не кожного року істотним був зв'язок розтяжності тіста із названими показниками (r від 0,20 до 0,34). Зі збалансованістю тіста зв'язок взагалі був неістотним. Набагато сильніше показники хлібопекарської оцінки були пов'язані із силою борошна (r від 0,48 до 0,64) та індексом еластичності тіста (r від 0,34 до 0,76, а якщо виключити оцінки кольору, то взагалі не нижче 0,70).

Поліномінальні побудови третього ступеню показали, що зв'язок загальної хлібопекарської оцінки тільки з індексом еластичності тіста був близьким до прямолінійного (рис. 3).

При досягненні ж певних рівнів пружності, розтяжності тіста та сили борошна мали і максимальні показники хлібопекарської оцінки, після чого подальше зростання параметрів тіста не призводило до зростання якості хліба або навіть спостерігалось зменшення. Для пружності тіста такий рівень склав близько 100 одиниць, для розтяжності — 120, а для сили борошна — 350 одиниць альвеографа.

Аналіз даних за окремими роками підтвердив подібні висновки, але існувала певна специфіка. Зокрема, у 2011 році був відсутній зв'язок хлібопекарської оцінки із розтяжністю тіста, у 2012 — із пружністю, а у 1994 — із пружністю, розтяжністю тіста та силою борошна. У 1995 та 2009 роках оптимум розтяжності тіста був помітно вищим (180–200). В екстремальні 1995, 1999 роки та у вологий 2005 зв'язок загальної хлібопекарської оцінки із силою борошна був близький до прямолінійного. У решті ж років найкраща хлібопекарська оцінка

була отримана при силі борошна від 300 до 450 о. а. Зв'язок хлібопекарських якостей з індексом еластичності тіста в 2006–2010 рр. був близький до прямолінійного.

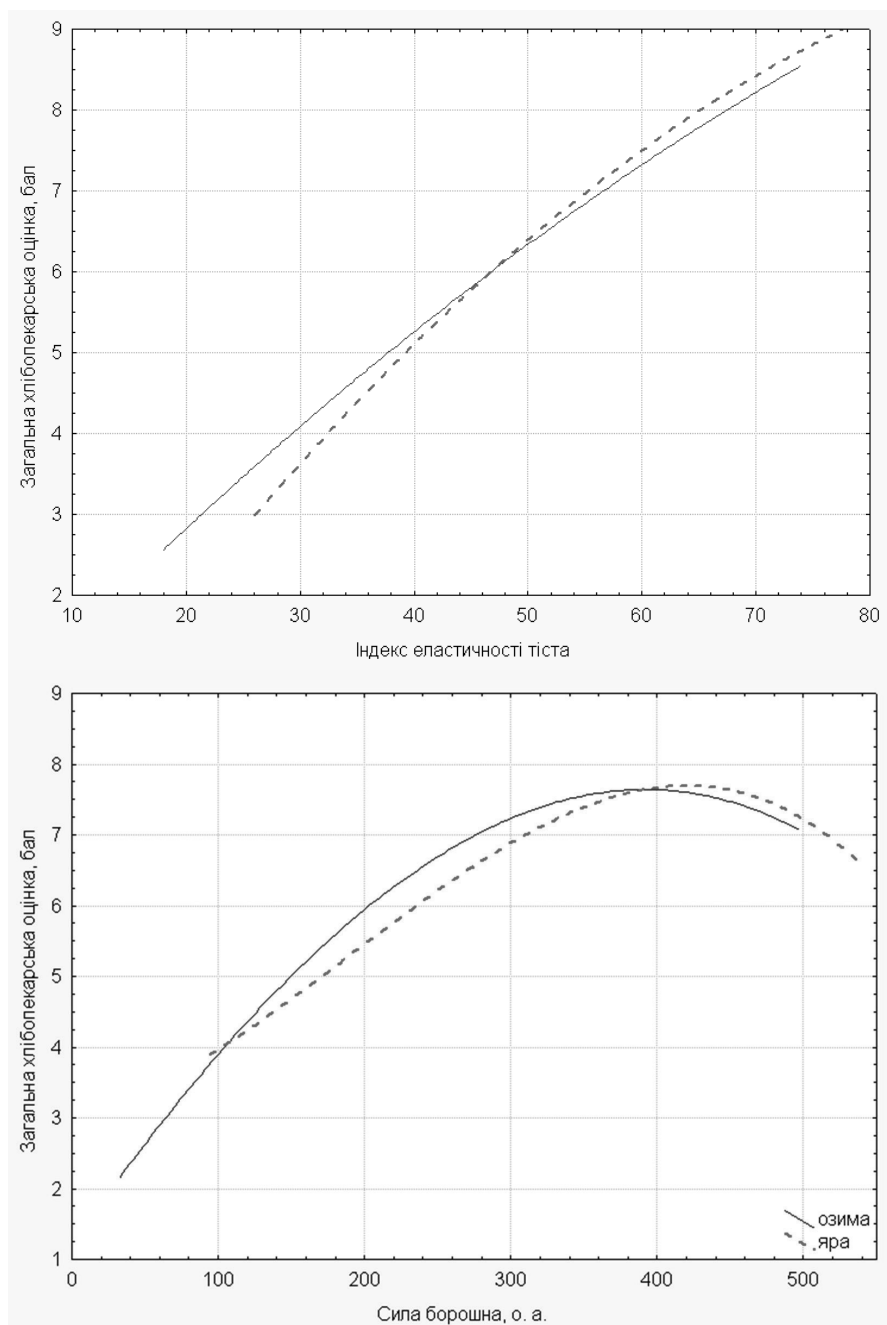


Рис. 3. Зв'язок еластичності тіста та сили борошна з загальною хлібопекарською оцінкою (поліноми третього ступеня)

На об'єм хліба та загальну хлібопекарську оцінку пшениці ярої серед показників альвеографа значніше впливали сила борошна (за

багаторічними даними коефіцієнт кореляції склав 0,61 і 0,59, відповідно) та індекс еластичності тіста (0,65 і 0,63), менше — пружність тіста (0,52 і 0,52) і не впливала його розтяжність. При силі борошна менше 200 о. а. не виявлено зразків із загальною хлібопекарською оцінкою 7 балів і вище, але й сила борошна 300 о. а. і більше не завжди забезпечувала таку оцінку, тобто зв'язок не є функціональним, хоча лінії залежності другого та третього ступенів і нагадували пряму.

Оцінки хлібопекарських якостей були тісно пов'язані між собою. Зокрема кореляція між об'ємом хліба та загальною хлібопекарською оцінкою була суттєвою для $p < 0,01$ в усі роки вивчення зі значеннями r від 0,61 до 0,96. За даними багаторічних оцінок, коефіцієнт склав 0,93 і лінія залежності другого та третього ступенів була близькою до прямої.

У дослідженнях використовувалось зерно зразків, вирощених у сівозміні НЦГРПУ Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (ІР), яка знаходиться у 18 км на схід від м. Харків. Застосовувалась технологія вирощування пшениці, прийнята для зони Лісостепу України [27]. Закладання дослідів та польові й лабораторні дослідження проводились згідно із загальноприйнятими у роботі з генетичними ресурсами рослин методиками [28]. Вміст білка у зерні, склоподібність, натура зерна, вміст білка та клейковини в борошні, якість клейковини, сила борошна, пружність, розтяжність, еластичність тіста, об'єм хліба та оцінка його якості визначалися лабораторією якості зерна ІР згідно із загальноприйнятими методиками [29; 30], узагальнених у методиках державної науково-технічної експертизи сортів рослин, останнє видання 2015 р. [31]. Для порівняння результатів, отриманих у різні цикли вивчення, застосовували відношення значення кількісних ознак зразка до відповідного значення стандарту [32]. Статистичний обробіток отриманих результатів здійснювався за пакетом STATISTICA 6.1, SN BXXR502C631824NET3. Погодні умови у роки вивчення зразків колекції складались по-різному: як сприятливо для розвитку рослин у різні фази вегетації, так і вкрай протилежно. Матеріалом досліджень разом зі стандартами були понад 1000 зразків пшениці м'якої озимої і понад 300 сортів та ліній пшениці м'якої ярої колекції НЦГРПУ із 20 країн світу.

Висновки.

1. Для сортів різних груп якості найбільшою стабільністю за роками характеризувались показники натури і склоподібності зерна, вмісту білка в зерні та клейковини у борошні. Найбільшою варіабельністю за роками характеризувались показники альвеографа та параметри хлібопекарської оцінки, за якими відмічено найбільші розбіжності між сильними та цінними сортами.

2. Варіювання за роками показників хлібопекарської оцінки у сильних сортів було значно меншим, ніж у цінних. Сорти, які мають

кращі хлібопекарські властивості, характеризуються і більш стабільним їхнім проявом.

3. Розгляд зв'язків між рівнем прояву показників якості за вивченими сортами та лініями показав істотну позитивну кореляцію загальної хлібопекарської оцінки із силою борошна та індексом еластичності тіста, а негативну — з якістю клейковини. Інші показники впливали на якість хліба значно меншою мірою, а зв'язки краще описувались поліноміальними побудовами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 рік. Реєстр є чинним станом на 14.04.2016 / Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України [Електронний ресурс]. — К., 2015. — 377 с. — Режим доступу: http://vet.gov.ua/sites/default/files/reestr_14.04.2016.pdf
2. Районовані сорти сільськогосподарських культур по Українській РСР на 1991 рік / відп. за вип. В. В. Волкодав. — К. : Урожай, 1990. — 270 с.
3. Реєстр сортів рослин України на 1998 рік. Частина перша. Зернові, круп'яні та зернобобові культури. Офіц. вид. — К., 1997. — 47 с.
4. Рыбалка А. И. Качество украинской пшеницы: состояние и проблемы / А. И. Рыбалка, И. Г. Топораш // Хранение и переработка зерна. — 2007. — № 9 (99). — С. 30–33.
5. Вавилов Н. И. Научные основы селекции пшеницы / Николай Иванович Вавилов. — М.; Л. : Сельхозгиз, 1935. — 246 с.
6. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення / О. І. Рибалка. — К. : Логос, 2011. — 496 с.
7. Stability of quality traits in Austrian-grown winter wheats / H. Grausgruber, M. Oberforster, M. Werteker, P. Ruckebauer, J. Vollmann // Field Crops Research. — 2000. — Vol. 66. — P. 257–267.
8. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2010 [Чинний від 2010–04–01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2010. — 14 с. — (Національний стандарт України).
9. Мельников Н. И. Оценка технологического качества сортов пшеницы / Н. И. Мельников // Работы по селекции и семеноводству. — К.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы УССР, 1947. — С. 231–267.
10. Ковтун В. И. Методы и результаты селекции озимой пшеницы в Донском селекционном центре / В. И. Ковтун // Зб. наук. праць СГП — НАЦ НАИС. — 2004. — Вип. 5 (45). — С. 68–90.
11. Казарцева А. Т. Качество зерна в связи с селекцией и производством сильных пшениц: дис. ... д. с.- х. наук в форме научного доклада: спец. 06.01.05 — селекция и семеноводство / Казарцева Алла Тимофеевна. — Харьков, 1989. — 54 с.
12. Казарцева А. Т. Пшеница / А. Т. Казарцева, В. В. Казакова. — Краснодар, 2007. — 354 с.
13. The HMW Glutenin Subunit Composition of OS Wheat Cultivars and their Relationship with Bread-Making Quality / Jurkovich Zorica, Sudar Rezica, Drezner

- Georg, Horvat Daniela // Cereal Research Communications. — 2000. — Vol. 28, No. 3. — P. 271–277.
14. Орлюк А. П. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы / А. П. Орлюк, В. В. Базалий. — Херсон : Наддніпрянська правда, 1998. — 274 с.
 15. Научные основы стабилизации производства высококачественного зерна / А. Т. Казарцева, В. А. Труфанов, А. И. Трубилин, Р. А. Воробьева // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна» (12–17 июня 2002 г., г. Краснодар) / под ред. Трубилина И. Т. — Краснодар, 2002. — С. 19–26.
 16. Bona L. Correlation between screening methods and technological quality characteristics in bread wheat / L. Bona, J. Matuz, E. Acs // Cereal Res. Commun. — 2003. — Vol. 31, No. 1–2. — P. 201–204.
 17. Kadar R. Achievement by breeding of winter wheat varieties with improved bread-making quality / Rozalia Kadar, Vasile Moldovan // Cereal Res. Commun. — 2003. — Vol. 31, No. 1–2. — P. 89–95.
 18. Бебякин В. М. Качественная характеристика зерна сортов яровой мягкой пшеницы по потомству / В. М. Бебякин, И. А. Осыка // Сельскохозяйственная биология. — 2008. — № 5. — С. 33–37.
 19. Бебякин В. М. Корреляционно-факторный анализ показателей качества зерна озимой пшеницы / В. М. Бебякин, Г. В. Пискунова, В. А. Матвеева // Зерновое хозяйство. — 2003. — № 8. — С. 17–19.
 20. Усова З. В., Панченко І. А. Рівень показників якості зерна пшениці озимої м'якої як результат взаємодії субодиноць високомолекулярних глютенінів // Селекція і насінництво. — 2010. — Вип. 98. — С. 153–161.
 21. Моргун В. В. Унікальні за хлібопекарською якістю зерна селекційні лінії пшениці з рідкісними алелями Gli/Glu-локусів / В. В. Моргун, О. І. Тарасюк, В. М. Починок, О. І. Рибалка // Физиология растений и генетика. — 2014. — Т. 46, № 4. — С. 302–309.
 22. Shewry P. Using epitope tagging to explore the trafficking, location and functional properties of wheat gluten protein / P. Shewry, P. Tosi, D. Jones [et al.] // Gluten Proteins, 2006 / G. L. Lookhart, P. W. Ng eds. — 2007. — P. 112–115, AACCC Int., St. Paul.
 23. Alain P. Bonjean. French Wheat Pool / P. Alain Bonjean, Gerard Doussinault and Jaïne Stragliati // The World Wheat Book. A History of Wheat Breeding. — Lavoisier Publishing, 2001. — P. 127–156.
 24. Abugalieva A. Grain Quality of Spring and Winter Wheat of Kazakhstan / Aigul Abugalieva, Roberto J. Pena // The Asian and Australian Journal of Plant Science and Biotechnology. — 2010. — Vol. 4 (Special Issue 1). — P. 87–90.
 25. Хохлов О. М. Генетично обумовлена твердість зерна м'якої пшениці (*T. aestivum*): стан і перспективи досліджень в Україні / О. М. Хохлов // Зб. наук. праць СГІ-НЦНС. — 2002. — Вип. 2 (42). — С. 9–29.
 26. Wheat and Flour Testing Methods: A Guide to Understanding Wheat and Flour Quality: Version 2 [Електронний ресурс] / Kansas State University, September 2008. — 70 р. — Режим доступу : <http://www.wheatflourbook.org/doc.aspx?Id=201>
 27. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / [редкол.: М. В. Зубець та ін.]. — К. : Логос, 2004. — 776 с.

28. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания / под ред. А. Ф. Мережко. — Санкт-Петербург : ВИР, 1999. — 82 с.
29. Казаков Е. Д. Методы оценки качества зерна / Е. Д. Казаков. — М. : Агропромиздат, 1987. — 216 с.
30. Оценка качества зерна: справочник / сост. И. И. Василенко, В. И. Комаров. — М. : Агропромиздат, 1987. — 206 с.
31. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / ред. Ткачик С. О. — 4-те вид., випр. і доп. — Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. — 160 с.
32. Патент на корисну модель № 47722, МПК (2009) А01Н 1/04. Спосіб класифікації зразків генофонду пшениці за кількісними характеристиками / О. Ю. Леонов; Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Української академії аграрних наук. — № у 2009 07463 ; заявл. 16.07.2009 ; опубл. 25.02.2010, Бюл. № 4.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.11: 581.19

Leonov O. Yu., Usova, Z. V., Buryak L. I., Padalka O. I., Yarosch A. V. Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev NAAS

VARIABILITY OF BREAD WHEAT GRAIN QUALITY PARAMETERS IN RELATION TO WEATHER CONDITIONS

Multi-year data on technological and baking properties of bread winter and spring wheat varieties from a collection of NCPGRU were summarized. Expression of quality parameters of valuable strong varieties of bread wheat was analyzed. Among parameters of grain quality, there were the most significant positive correlations between the total baking score and flour strength and between the total baking score and dough elasticity index. The most significant negative correlation was found between the total baking score and gluten quality. Polynomial schemes better describe relations to other indices.

УДК 633.11: 581.19

Леонов О. Ю., Усова З. В., Буряк Л. И., Падалка О. И., Ярош А. В.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Обобщены многолетние данные по изучению технологических и хлебопекарных свойств сортов пшеницы мягкой озимого и ярового

типов развития из коллекции НЦГРРУ. Проведен анализ показателей качества зерна пшеницы мягкой сильных и ценных сортов. Наиболее существенная позитивная корреляция общей хлебопекарной оценки установлена с силой муки и индексом эластичности теста и негативная — с качеством клейковины. Связь с другими показателями наилучшим образом описывают полиномиальные построения.

УДК 633.11:631.8

О. Д. ЧЕРНО, к. с.-г. н, доц.,

Я. С. РЯБОВОЛ, к. с.-г. н., викл.

Уманський національний університет садівництва

E-mail: olenacherno@mail.ua

ВПЛИВ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СОРТУ АРТЕМІСІЯ

Висвітлені результати досліджень впливу тривалого застосування добрив на чорноземі опідзоленому у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України на окремі показники якості зерна пшениці м'якої озимої сорту Артемісія. З'ясовано, що за період досліджень він практично не реагував на високі норми добрив. Найвищі показники якості зерна забезпечило застосування високих норм органічних і мінеральних добрив у польовій сівозміні ($N_{135}P_{135}K_{135}$ на 1 га площі сівозміни) – 16,3–16,6 % білка та 34,7–35,0 % клейковини I групи якості. За еквівалентних норм N, P_2O_5, K_2O в складі мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення істотних відмінностей між ними не виявлено.

Ключові слова: пшениця озима, добрива, маса 1000 зерен, скловидність, білок, клейковина.

Вступ. Одним з головних резервів збільшення виробництва зерна озимої пшениці є впровадження високопродуктивних сортів з урахуванням рівня родючості ґрунту і удобрення [1]. У науковій літературі недостатньо даних, щоб зробити певний висновок про доцільність вирощування того чи іншого сорту в конкретних умовах виробництва. Досвід свідчить про недостатнє врахування сортових особливостей пшениці озимої при оцінці ефективності дії елементів живлення, внесених з добривами. Тому важливого значення набуває вивчення саме реакції різних сортів даної культури на удобрення [2; 3].

У свою чергу, в гонитві за високою врожайністю якості зерна пшениці озимої залишається на низькому рівні. В окремі роки вміст білка коливається в межах 8,0–9,5 %, проте міжнародні зернотрейдери зараз купують не стільки збіжжя, скільки вміст у ньому білка [4]. О. І. Рибалка зі співавторами [5] зазначають, що за останні шість років тільки 8,0 % зерна пшениці м'якої озимої Півдня України мали оптимальні показники для хлібопекарської промисловості. Аналогічна тенденція спостерігається і за кордоном. Тому проблема збільшення валового збору зерна та підвищення його якості завжди була і залишається актуальною. Найбільш діалектич-

но взаємозв'язану інформацію з цих питань дають дані тривалих стаціонарних дослідів.

Метою досліджень було виявлення впливу тривалого застосування різних норм і систем удобрення на врожайність пшениці озимої сорту Артемісія та показники якості зерна.

Методика дослідження. Дослідження проводились у тривалому (з 1964 р.) стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського НУС на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому. Основою дослідів є 10-пільна польова сівозміна, що розгорнута в часі і просторі та реалізується на десяти фонах.

У досліді вивчався вплив трьох рівнів удобрення за мінеральної, органічної та органо-мінеральної систем удобрення. Дози добрив за мінеральної системи складали $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{135}P_{135}K_{135}$ на 1 га сівозмінної площі (1NPK, 2NPK 3NPK); за органічної — 9,0, 13,5 і 18,0 т/га гною (1Гн, 2Гн, 3Гн); за органо-мінеральної системи удобрення дози гною складали 4,5, 9,0 і 13,5 т/га, а загальну кількість внесення основних елементів живлення було скореговано з мінеральною системою удобрення додатковим внесенням мінеральних добрив (ОМ1, ОМ2, ОМ3). Добрива вносили диференційовано під кожну культуру сівозміни. За контроль було взято варіант без удобрення.

Безпосередньо під пшеницю озиму за мінеральної системи застосовували норми $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{135}P_{135}K_{135}$, за органо-мінеральної — $N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{67,5}P_{67,5}K_{67,5}$. Гній вносили під передпопередник. Азотні добрива вносили у два рівновеликих підживлення напровесні та у фазу виходу в трубку, за виключенням варіанту $N_{135}P_{135}K_{135}$, де N_{45} додавали під основний обробіток. У досліді випробовували сорт Артемісія, який внесено до Державного реєстру сортів України у 2014 році.

Результати досліджень. Погодні умови в роки досліджень були контрастні (надмірне зволоження у 2014 році у період формування зерна), що, безумовно, вплинуло на формування врожаю.

Добрива, що вносились у досліді з 1964 року, створювали різні рівні родючості ґрунту і зумовлювали врожайність пшениці озимої. У середньому за роки досліджень у контрольному варіанті (без внесення добрив) врожайність культури була найменшою. Зі збільшенням норм добрив вона підвищувалась: за мінеральної системи удобрення на 31,0–46,0 %, органічної — 31,0–47,0 % та органо-мінеральної — 34,0–47,0 % (табл. 1). Сорт Артемісія практично не реагував на внесення високої ($N_{135}P_{135}K_{135}$) норми добрив.

Дотриманням технології вирощування, внесенням добрив можна значно покращити якість зерна. За рахунок послідовних азотних підживлень, проведених на основі оперативної комплексної ґрунтової і рослинної діагностики, є можливість у різні за погодними умовами

роки досягти високих урожаїв зерна з якістю, яка відповідає стандартам на сильну пшеницю. Вміст білка в зерні 14–16 % та клейковини 28–30 % дає змогу одержати хліб з доброю пористістю та високим об'ємним виходом [6; 7].

Загальновідомо, що найбільшу масу 1000 зерен формують рослини, які вирощуються у сприятливих метеорологічних умовах упродовж періоду наливу і досягання зерна. За рівної кількості стебел і озерненості колоса врожай буде вищим там, де більша маса 1000 зерен [8]. За врожайності 7,0–9,0 т/га, маса зерна повинна бути в межах 45–55 г.

Під дією добрив, що застосовувались у досліді, покращувалась і якість зерна пшениці озимої, зокрема такі її фізичні показники, як маса 1000 зерен та скловидність. У нашому досліді найвищі показники було одержано за сприятливіших погодних умов 2015 року. Зі збільшенням норм добрив маса 1000 зерен дещо зменшувалась, проте суттєвої різниці між показниками у різних варіантах досліджень не спостерігалось. За надмірного зволоження 2014 року маса 1000 зерен була найменшою, а вплив добрив був істотнішим. При їх застосуванні маса зерна збільшувалась і найвищою вона була за внесення потрійних норм за усіх систем удобрення.

Таблиця 1

Вплив тривалого удобрення на урожайність та окремі фізичні показники якості зерна пшениці м'якої озимої сорту Артемісія, 2014–2015 рр.

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Маса 1000 зерен, г	Скловидність, %
Без добрив (контроль)	39,7	42,3	55
М1	52,1	43,9	59
М2	58,0	43,8	64
М3	55,3	43,6	64
О1	52,1	42,9	60
О2	58,3	43,9	62
О3	57,5	43,3	64
ОМ1	53,2	43,4	61
ОМ2	58,2	43,8	62
ОМ3	56,1	43,6	63
НІР ₀₅	2,7	2,2	3,1

У середньому за роки досліджень маса 1000 зерен найвищою була у варіантах з подвійними нормами добрив і перевищувала контрольний варіант на 1,5–1,6 г залежно від системи удобрення.

Одним з головних показників якості зерна є скловидність. Від неї залежать вихід борошна та його хлібопекарські властивості. На скловидність зерна пшениці впливає, в першу чергу, наявність ґрунтової і повітряної вологи та забезпеченість рослин елементами живлення. У роки проведення наших досліджень погодні умови по-різному

впливали на цей показник. У 2014 році зерно ідентифікувалося як напівскловидне, а в 2015 році — скловидне. Добрива сприяли незначному покращенню скловидності зерна (на 7–16 %) залежно від їх норм.

У світовій практиці вміст білків у зерні (борошні) є одним з найважливіших критеріїв оцінки якості зерна пшениці. Якщо в зерні 9,0–10,0 % білків, то про задовільну якість борошна з такого врожаю говорити не варто. Для забезпечення задовільної якості в українській пшениці частка білків має становити мінімум 12,0 % [7; 8].

Нашими дослідженнями було встановлено, що сорт Артемісія вирізняється досить високим вмістом білків. У середньому за роки досліджень їх вміст відповідав стандарту II класу навіть у контрольному варіанті, де добрив не вносили. У решті дослідних варіантів — I класу (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст білків і клейковини та характеристика її якісних показників у зерні пшениці м'якої озимої за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні, 2014–2015 рр.

Варіант досліджу	Вміст білків, %	Вміст клейковини, %	Розтяжність, см	ІДК, од.
Без добрив (контроль)	13,1	25,4	16	63
M1	15,2	28,9	14	66
M2	16,5	34,8	15	67
M3	16,5	34,7	15	67
O1	15,1	28,6	13	67
O2	15,9	34,1	14	68
O3	16,3	35,0	15	68
OM1	15,0	28,5	13	66
OM2	16,4	34,6	14	68
OM3	16,6	34,9	14	68
НІР ₀₅	0,8	1,6	0,7	3,3

Різні норми добрив у досліді позитивно впливали на вміст клейковини в зерні пшениці озимої сорту Артемісія, який вирізнявся досить високим його рівнем навіть у несприятливі роки вирощування. Так, у роки досліджень найменшим (25,4 %) він був у контрольному варіанті, без внесення добрив. При застосуванні $N_{45}P_{45}K_{45}$ вміст клейковини підвищувався на 3,5 абс. %, $N_{90}P_{90}K_{90}$ — на 9,4 абс. % і $N_{135}P_{135}K_{135}$ — на 9,3 абс. %. Тож у контрольному варіанті, де добрив не вносили упродовж 50 років поспіль, вміст клейковини відповідав II класу якості, а при застосуванні низьких ($N_{45}P_{45}K_{45}$), середніх ($N_{90}P_{90}K_{90}$) та високих норм ($N_{135}P_{135}K_{135}$) — I класу.

Якість клейковини оцінюють за її кольором, розтяжністю, еластичністю, пружністю, розпливанням кульки у часі. Погодні умови суттєво впливали на показник пружності. Так, у 2014 році, коли у фазу наливання зерна випала надмірна кількість опадів, пружність клейко-

вини відповідала II групі якості і вона була задовільно слабкою. У 2015 році оптимальні умови на час збирання врожаю сприяли утворенню міцнішої клейковини. Якість її була доброю і вона відповідала I групі. Добрива, що вносили у дослідях, хоча і змінювали показники ІДК, проте вони відносились до тієї ж групи і коливались у межах 70–75 од. У середньому за роки досліджень клейковина відповідала I групі якості, а її характеристика за пружністю була доброю. Аналогічну закономірність спостерігали і за розтяжністю клейковини. На час збирання врожаю вона була довгою (16 см) у вологіший 2014 р. і короткою (11 см) — у посушливіших умовах 2015 року.

В усі роки досліджень також змінювались органолептичні показники якості клейковини. Вони більше залежали від погодних умов року, аніж від внесення різних норм мінеральних добрив. У контрольному варіанті та при застосуванні $N_{45}P_{45}K_{45}$ еластичність клейковини була задовільною, а при внесенні $N_{90}P_{90}K_{90}$ і $N_{135}P_{135}K_{135}$ — хорошою. Колір клейковини у контрольному варіанті був сірим (особливо чітко це спостерігали у 2014 р.), а при застосуванні середніх та високих норм мінеральних добрив — бежевим. Запах клейковини в усіх варіантах дослідів був борошністим.

Висновок. У процесі досліджень з'ясовано, що сорт Артемісія не реагує на внесення високих норм добрив. Для одержання урожайності на рівні 5,8 т/га і зерна I класу першої групи якості можна обмежитись середніми ($N_{90}P_{90}K_{90}$) нормами внесення добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рябовол Я. С. Гібридна пшениця: проблеми, можливості, переваги перспективи / Я. С. Рябовол, Ф. М. Парій, Л. О. Рябовол [та ін.] // Зб. наук. праць УНУС. — Умань, 2014. — Вип. № 86. — С. 210–214.
2. Малієнко А. М. Вирощування високоякісного зерна озимої пшениці в умовах Західного Лісостепу / А. М. Малієнко, Л. Я. Лукашук // Вісник аграрної науки. — 2005. — № 4. — С. 38–40.
3. Господаренко Г. М. Реакція різних сортів пшениці озимої на удобрення / Г. М. Господаренко, О. Д. Черно, О. Ю. Стасіневич // Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія: ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове ґрунтознавство. — ХНАУ, 2009. — № 1. — С. 131–137.
4. Крамарьов С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України / С. М. Крамарьов, Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. — 2014. — № 6. — С. 61–67.
5. Рибалка О. І. Сучасні дослідження якості зерна пшениці у світі: генетика, біотехнологія та харчова цінність запасних білків / О. І. Рибалка, Б. В. Моргун, В. М. Починок // Физиология и биохимия культурных растений. — 2012. — Т. 44, № 1. — С. 3–22.
6. Черно О. Д. Фізичні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої за тривалого удобрення / О. Д. Черно // Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. — 2015. — Вип. 1. — С. 98–102.

7. Черенков А. В. Якість зерна озимої пшениці на Півдні України та шляхи її підвищення / А. В. Черенков, М. С. Шевченко, О. Л. Романенко, А. С. Бондаренко // Бюлетень Інституту зернового господарства. — 2009. — № 37. — С. 25–30.
8. Жемела Г. П. Вплив мінерального живлення на елементи продуктивності та якість зерна пшениці озимої / Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2012. — № 4. — С. 14–16.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.11:631.8

Cherno O. D., Riabovol I. S. Uman National University of Horticulture

EFFECT OF DIFFERENT SYSTEM OF FERTILIZERS ON TECHNOLOGICAL INDICATORS OF WHEAT GRAIN OF ARTEMISIA CULTIVARS

The article presents the results of studies of the influence of long application of fertilizers in conditions of chernozem soil in field crop rotation in conditions of right bank of Lisostep of Ukraine, selected indicators of quality of grain of winter wheat varieties of Artemisia. It is found that during the period of research grade almost didn't respond to high fertilizer rates in all systems of the fertilizer. It was established that the highest indicators of quality of grain provided the use of high standards of organic and mineral fertilizers in field crop rotation (N_{135} , P_{135} , K_{135} on 1 hectare of area of crop rotation) is 16,3–16,6 % of protein and 34.7–35.0 % of the gluten first group of quality. With equivalent norms N , P_2O_5 , K_2O in the composition of mineral and organick–mineral fertilizer system the significant differences between them is not established.

УДК 633.11: 631.8

Черно Е. Д., Рябовол Я. С.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ СОРТА АРТЕМИСИЯ

Представлены результаты исследований влияния длительного применения удобрений на черноземе оподзоленном в полевом севообороте в условиях Правобережной Лесостепи Украины на отдельные показатели качества зерна озимой пшеницы сорта Артемисия. В период исследований сорт практически не реагировал на высокие нормы по всем системам удобрения, а повышение показателей качества обеспечило применение высоких норм органических

и минеральных удобрений в полевом севообороте (N_{135} , P_{135} , K_{135} на 1 га площади севооборота) — 16,3–16,6 % белка и 34,7–35,0 % клейковины 1-й группы качества. При эквивалентных нормах N , P_2O_5 , K_2O в составе минеральной и органо-минеральной систем удобрения существенных различий между ними не обнаружено.

УДК 633.11.631.527

О. М. ДІНЕЦЬ, наук.співроб.
Полтавська державна аграрна академія
E-mail: instagro@ukr.net

МІНЛИВІСТЬ ОЗНАКИ «ТОВЩИНА СОЛОМИНИ ДРУГОГО МІЖВУЗЛЯ» У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ДДА У РІЗНИХ УМОВАХ ВИРОЩУВАННЯ

Стебло пшениці м'якої озимої виконує важливі біологічні функції в онтогенезі рослини. Особливості його анатомічної будови мають велике значення у формуванні цілого ряду господарсько корисних ознак, а також забезпечують міцність стебла, стійкість його до вилягання. Велике значення, поряд із низькорослістю рослини, має товщина соломини, яка, вочевидь, контролюється відповідними генетичними системами і забезпечує навантаження листостеблової маси й колоса, зумовлюючи своєю чергою стійкість до вилягання більш високорослих сортів пшениці озимої. У літературі недостатньо інформації щодо значення товщини соломини другого міжвузля пшениці озимої в стійкості до вилягання. Друге міжвузля, як стверджується у літературних джерелах, зазвичай зазнає найбільшого навантаження при його розтяганні та стисканні, тому найчастіше і травмується.

Дослідження присвячене вивченню товщини соломини другого міжвузля (ТС-2М) сортів пшениці м'якої озимої селекції Полтавської державної аграрної академії (ПДАА), які внесені у Державний реєстр сортів рослин України в залежності від строків сівби та років вирощування.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, товщина соломини другого міжвузля, строки сівби.

Вступ. Упродовж багатьох років в об'єкті вивчення рівня формування і мінливості кількісних ознак пшениці м'якої озимої вивчалась ознака товщина соломини другого міжвузля (ТС-2М). На підставі проведених досліджень виявлено, що дана ознака має тісні генетичні кореляції з цілою низкою кількісних ознак генеративної частини, селекційними індексами і з головною ознакою — врожайністю з одиниці площі [1; 2]. Були зроблені припущення, що ознака ТС-2М генетично зумовлена і вона може сміливо використовуватися як маркерна при доборах на продуктивність. У технології селекційного процесу такі висновки були зроблені й на інших культурах: просо, горох, соя [3]. Було виявлено, що зі збільшенням товщини соломини зростає потенціал продуктивності колоса рослини, збільшується кількість зерен

у колосі, підвищується маса 1000 зерен і, отже, зростає вихід маси зерна з одиниці площі.

Вивчення рівня формування й мінливості ознаки ТС-2М входить до тематики досліджень науково-дослідного селекційного центру Полтавської державної аграрної академії і здійснюється із залученням великого генетичного різноманіття сортів пшениці озимої різного походження з багатьох наукових центрів, як і константних перспективних селекційних ліній полтавської селекції.

Мета статті: вивчити рівень формування і мінливість ознаки ТС-2М у сортів пшениці озимої селекції ПДАА на фоні великої вибірки.

Матеріалом для досліджень були сорти та селекційні лінії (СЛ) пшениці м'якої озимої робочої колекції, що вирощувалися в спеціальному досліді за строками сівби впродовж 2008–2011 рр. По кожному сорту та СЛ проводився структурний аналіз на 25 рослинах, які у фазу повної стиглості вирізували на дослідних ділянках, доводили їх до повітряно-сухого стану і в лабораторних умовах по головному стеблу рослини робили відповідні вимірювання та підрахунки.

Сорти та СЛ випробовувалися у робочій колекції в два строки сівби: I строк ранній, сівба 1 вересня, СП-1 та II строк — пізній, сівба 1 жовтня, СП-2. Площа ділянки складала 1,8 м², через кожні 10 ділянок розміщували сорт-стандарт Альбатрос одеський.

У 2008 році за двома строками сівби вивчалися СП-1 — 182 сорти і СЛ; СП-2 — 183 сорти і СЛ; у 2009 році — СП-1 — 172; СП-2 — 193; у 2010 році — СП-1 — 212; СП-2 — 163; у 2011 — СП-1 — 80; СП-2 — 80. Відповідно за 2008–2011 роки вивчались сорти пшениці озимої селекції ПДАА. В 2008 році — 21; у 2009 — 10; у 2010 — 16; 2011 — 17, тобто ті сорти озимої пшениці, що на цей період були включені в Державний реєстр України й ті, що проходили держвипробування. Інформація про рівень формування ознаки необхідна для того, щоб орієнтуватися, як рухається полтавська селекція в цьому напрямі, та ідентифікувати сорти й селекційні лінії за ознакою ТС-2М при формуванні вихідного матеріалу для гібридизації.

У процесі аналізу експериментальних даних був застосований метод групування, до якого ми вдавалися раніше [4], тобто за ознакою ТС-2М вибудовувався варіаційний ряд, з якого в аналіз залучали крайні межі ознаки, тобто із мінімальними та максимальними значеннями. Крім того, обраховували показники за середньоарифметичним значенням ($\bar{x}$), лімітами варіювання (LV), та генетичним коефіцієнтом варіації (CV %). Статистичні показники і їхні похибки обробляли на комп'ютері в програмі STATISTICA.

Результати досліджень 2008 року показують (табл. 1), що рівень формування ознаки ТС-2М на великій вибірці (СП-1 — 182; СП-2 — 183) майже не змінювався і становив $4,4 \pm 0,03$ в СП-1 та $4,3 \pm 0,02$ в СП-2.

Таблиця 1

Рівень формування і мінливість ознаки «товщина соломини 2-го міжвузля» (ТС-2М) у сортів та СЛ пшениці м'якої озимої в залежності від строків сівби та років вирощування, 2008–2011

Рік	Статистичні показники	Строки сівби		Сорти селекції ПДАА
		СП-1	СП-2	
2008	$\bar{x}$	4,4±0,03	4,3±0,02	4,1±0,05
	LV	3,3–5,4	3,4–5,1	3,6–4,6
	CV %	7,9	7,4	6,1
2009	$\bar{x}$	4,1±0,03	3,8±0,03	3,5±0,07
	LV	2,7–5,1	2,8–5,0	3,3–3,9
	CV %	9,6	10,0	5,8
2010	$\bar{x}$	3,6±0,02	3,5±0,02	3,4±0,03
	LV	2,8–4,7	2,7–4,6	3,1–3,5
	CV %	8,5	8,5	3,5
2011	$\bar{x}$	4,3±0,04	3,8±0,03	3,9±0,05
	LV	3,4–4,9	3,1–4,5	3,5–4,2
	CV %	7,5	7,9	4,9

2008 рік був дуже сприятливий для росту і розвитку пшениці м'якої озимої, і спостерігалася максимальна реалізація кількісних ознак, тому середня арифметична ($\bar{x}$), ліміти варіювання (min-max) і генетичний коефіцієнт варіації (CV %) не відрізнялися за строками сівби. Що стосується сортів селекції ПДАА (20 сортів та СЛ), то ознака ТС-2М також формувалася на рівні великої вибірки і складала 4,1±0,05 з лімітами варіювання 3,6–4,6, але максимальне значення ознаки ТС-2М за генетичним різноманіттям великої вибірки (182 — в СП-1 та 183 — в СП-2 сортів і СЛ) було вищим (СП-1 — max — 5,4; СП-2 — max — 5,1), ніж по сортах селекції ПДАА (max — 4,6). Максимальне значення ТС-2М припадало в СП-1 на сорти і СЛ: с. Миронівська 68 (5,4); с. Столична (5,4), с. Лелека (5,3), СЛ Миронівська 27 х Л-51486 (5,3). В СП-2 максимальне значення ТС-2М мали такі сорти і СЛ: СЛ Миронівська 27 х Л-51486 (5,1); с. Ковпак (5,0); с. TURDA 2000 (5,0) (табл. 2).

У 2009 році спостерігали зменшення величини формування ознаки ТС-2М як за строками сівби (СП-1–4,1±0,03; СП-2–3,8±0,03), так і по сортах пшениці озимої селекції ПДАА (3,5±0,07) (табл. 1), хоча за аналізованою вибіркою були сорти і СЛ, які формували ознаку на рівні (СП-1–5,1 с. Столична; СП-2–5,0 с. Росток).

Також max значення в СП-1 мали сорти: с. MARTONVASAR 20, с. Старшина, с. Росток, с. Іванівська остиста. Для СП-2 з максимальним значенням ТС-2М виділились сорти: с. Степнянка, с. Сагайдак (табл. 2).

У 2010 і 2011 роках ознака ТС-2М за строками сівби коливалася від 3,5±0,02 (2010 рік СП-2) до 4,3±0,04 (2011 рік СП-1) (табл. 1). У ці роки відмічено збільшення відсотка випробуваних зразків з min значеннями ознаки ТС-2М. Що стосується сортів пшениці озимої

селекції ПДАА, то в ці роки спостерігали коливання від 3,1 с. Сидір Ковпак (2010 рік) до 4,2 с. Говтва (2011 рік). З високим показником ознаки ТС-2М можна відмітити сорти та СЛ у 2010 році: СЛ Коломак 3 х Скіф'янка 20 (3,5); с. Вільшана (3,5); с. Лютьєнка (3,5). У 2011 році тах значення мали такі сорти та СЛ ПДАА: с. Полтавчанка (4,0), с. Українка полтавська (4,0), с. Лютьєнка (4,1), с. Кармелюк (4,1), с. Говтва (4,2) (табл. 3). Генетичний коефіцієнт варіації (CV %) по сортах формувалася від 3,5 (2010 рік) до 6,1 % (2008 рік) (табл. 1).

Таблиця 2

Сорти та селекційні лінії пшениці м'якої озимої з максимальним значенням ознаки «товщина 2-го міжвузля» (ТС-2М) в залежності від строків сівби та років вирощування, 2008–2011

Рік	Строк сівби	№ ділянки	Сорт, селекційна лінія	ТС-2М, мм	Урожай, ц/га
2008	СП-1	232	с. Лелека	5,3	46,7
		274	СЛ Миронівська 27 х Л-51486	5,3	73,3
		228	с. Миронівська 68	5,4	70,7
		344	с. Столична	5,4	63,3
	СП-2	370	с. Ковпак	5,0	42,0
		328	с. TURDA 2000	5,0	43,3
		274	СЛ Миронівська 27 х Л-51486	5,1	42,0
2009	СП-1	582	с. MARTONVASAR 20	4,7	81,3
		643	с. Старшина	4,8	76,3
		692	с. Росток	4,8	52,5
		573	с. Іванівська остиста	4,9	58,8
		669	с. Столична	5,1	40,0
	СП-2	740	с. Сагайдак	4,8	75,0
		692	с. Росток	5,0	65,0
		678	с. Степнянка	4,7	50,0
2010	СП-1	449	СЛ Сонячна х Коломак 5	4,3	41,7
		344	с. Лелека	4,5	38,3
		340	с. Миронівська 68	4,7	65,0
	СП-2	344	с. Лелека	4,1	55,0
		435	с. Росток	4,2	38,3
		438	с. Лівобережна 1	4,6	40,0
2011	СП-1	367	СЛ (Перемога 2 х К-5) х Станична	4,8	35,0
		362	СЛ Л-16 х Червона	4,9	18,8
	СП-2	357	СЛ Коломак 2 х Конкурент	4,4	23,4
		363	СЛ (Перемога 2 х К-5) х Станична	4,4	21,9

Висновки. За роки досліджень спостерігалася така особливість, що сорти і СЛ з мінімальним значенням (min) ознаки ТС-2М нестабільно формували врожайність за строками сівби, а ті сорти, у яких значення ТС-2М було максимальне (тах), показали більшу адаптованість до кліматичних умов середовища і формували вищий і стабільніший урожай.

Отже, значна частина сортів, які ідентифіковані за ознакою ТС-2М за роками досліджень, пропонувані як вихідний матеріал для гібридизації.

Таблиця 3

Сорти та селекційні лінії пшениці м'якої озимої селекції ПДАА
з максимальним значенням ознаки «товщина 2-го міжвузля» (ТС-2М)
за роки дослідження, 2008–2011

Рік	Сорти, селекційні лінії ПДАА	ТС-2М, мм	Урожай, ц/га
2008	с. Сидір Ковпак	4,2	75,9
	с. Сагайдак	4,2	77,0
	СЛ Перемога 2 х Коломак 3	4,3	71,4
	с. Говтва	4,3	81,0
	СЛ Донецька 46 х Леля	4,6	74,0
2009	с. Говтва	3,4	42,9
	с. Сагайдак	3,6	40,5
	с. Коломак 3	3,7	42,1
	с. Ковпак	3,8	42,8
	с. Диканька	3,9	42,1
2010	СЛ Коломак 3 х Скіф'янка 20	3,5	35,5
	с. Вільшана	3,5	31,0
	с. Лютьєнка	3,5	30,6
2011	с. Полтавчанка	4,0	53,5
	с. Українка полтавська	4,0	42,7
	с. Лютьєнка	4,1	41,2
	с. Кармелюк	4,1	52,8
	с. Говтва	4,2	40,0

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тищенко В. Н. Генетические корреляции признака толщина соломины второго междоузлия у сортов и линий пшеницы озимой / В. Н. Тищенко, О. Н. Динец // Селекція і насінництво. — Харків, 2012. — Вип. 101. — С. 13–19.
2. Тищенко В. Н. Изменчивость количественных признаков у сортов и селекционных линий пшеницы озимой при группировке по признаку «толщина соломины 2-го междоузлия» (ТС-2М) в зависимости от сроков посева / В. Н. Тищенко, О. Н. Динец, О. Н. Шапочка // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві. — Умань, 2011. — С. 155–160.
3. Тищенко В. Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы: монография / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин. — Полтава, 2005. — 243 с.
4. Тищенко В. М. Використання непрямих ознак і індексів в селекції озимої пшениці на підвищення виходу зерна / В. М. Тищенко // Таврійський науковий вісник. — Херсон, 2004. — № 33. — С. 99–110.

Надійшла 13.06.2016

УДК 633.11.631.527

Dinets O. M. Poltava State Agrarian Academy**VARIABILITY OF THE TRAIT «THICKNESS OF THE STRAW SECOND INTERNODE» OF BREAD WINTER WHEAT VARIETIES SELECTED AT POLTAVA STATE AGRARIAN ACADEMY UNDER VARIOUS GROWING CONDITIONS**

The stem of soft winter wheat has important biological functions in ontogenesis of plants. Its anatomical features are important in the formation of a number of economically useful traits and provide stem strength, resistance to lodging. Of great importance, along with low-growing plants, has a thickness of the straw, that is controlled by appropriate genetic systems and provides load of leaf-stem weight and ear, promoting resistance to lodging of tall varieties of winter wheat. The literature has not enough information on the meaning of thickness of the second internode of winter wheat straw on the lodging resistance. The second internode, according to the most literature sources, usually gets most of the load in tension and compression, so often suffers from bends and fractures. The article is devoted to the study of thickness of the straw second internode (TS-2M) of soft winter wheat varieties breeding in Poltava State Agrarian Academy, which are brought to the State Register of Plant Varieties of Ukraine, according to the sowing date and cultivation years.

УДК 633. 11: 631. 527

Динец О. Н.**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКА «ТОЛЩИНА СОЛОМИНЫ ВТОРОГО МЕЖДОУЗЛИЯ» У СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ СЕЛЕКЦИИ ПОЛТАВСКОЙ ГАА В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ**

Особенности анатомического строения стебля пшеницы мягкой озимой играют важную роль в формировании хозяйственно полезных признаков растения. Не только низкорослость, но и толщина соломины, контролируемые, видимо, определенными генетическими системами, удерживают нагрузку листостебельной массы и колоса, а также обеспечивают устойчивость к полеганию и более высокорослых сортов пшеницы озимой. В научной литературе отмечается особое значение второго междоузлия стебля, несущего наибольшую нагрузку при растяжении либо сжатии стебля, в результате чего и наиболее часто травмирующегося.

Наше исследование посвящено изучению толщины соломины второго междоузлия стебля у сортов пшеницы мягкой озимой селекции Полтавской государственной аграрной академии, внесенных в Государственный реестр Украины, в зависимости от сроков сева и года выращивания.

УДК 631.527:633.16

Є. А. ШПИКУЛЯК, молод. наук. співроб.
СГІ–НЦНС, Одеса
E-mail: shenja08@mail.ru

ФЕНОТИПОВА МІНЛИВІСТЬ ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ СОРТОВИХ ОЗНАК ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТРОКІВ СІВБИ

Наведено вплив строків сівби пшениці м'якої озимої на прояв основних сортових ідентифікаційних ознак та визначено рівень їхньої мінливості.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, ідентифікаційні ознаки, сорт.

Вступ. У методиці UPOV для пшениці м'якої озимої при визначенні оригінальності сорту запропоновано використовувати комплекс із 35 ознак та зазначені ступені їхнього виявлення [1]. Зважаючи на безліч сортів, за 35 ознаками їх не можна ідентифікувати з гарантованим визнанням оригінальності. Ця проблема ускладнюється ще й тим, що кожен селекціонер працює у своїй екологічній зоні, а його сорти часто за законами відповідності до конкретних агроекологічних і ґрунтово-кліматичних умов належать до «однієї сім'ї» — дуже схожі за морфологічними ознаками, тобто важко відрізнявані, і в той же час можуть бути різні за біологічними та господарсько корисними ознаками, наприклад, якість зерна, зимостійкість, посухостійкість тощо. Але за цими ознаками не визначається оригінальність сорту. Проте ознаки, за якими визначаються відмінність і однорідність, мають значний ступінь варіабельності при змінах умов вирощування. Особливо впливові агроекологічні чинники, зокрема строки сівби.

Вплив строків сівби на ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої широко вивчався у різні роки і в різних регіонах України та за її межами [2–4]. Показано, що періоди вегетації рослин від неоднозначних строків сівби проходять у різних метеорологічних умовах, це зумовлює відповідний характер фізіологічних процесів у материнських рослинах одних і тих же генотипів, визначає рівень продуктивності, якості зерна і кондиційного насіння [5; 6]. За сівби пшениці озимої в різні строки осені утворюються неоднакові абіотичні умови для росту і розвитку рослин — температура повітря, сума ефективних температур, тривалість дня, опади. Від цих важливих факторів довкілля залежить тривалість фенологічних фаз рослин від сходів до завершення вегетації. Це впливає на розміри і масу насінин, за-

гальний метаболізм і вміст у них різних біологічно активних речовин тощо [7–9]. Не виключено, що процеси, які відбуваються на перших етапах розвитку, справляють пролонговану дію на процеси в наступні періоди вегетативного і генеративного циклів в онтогенезі рослин. У першу чергу з цих причин виникає фенотипове варіювання ідентифікаційних сортових ознак.

Мета роботи: виявлення особливостей прояву ідентифікаційних сортових ознак пшениці м'якої озимої в залежності від строків сівби та визначення тих із них, що характеризуються високим рівнем стабільності.

Матеріал та методи досліджень. Дослідження мінливості ознак виконувались за методикою проведення експертизи сортів пшениці м'якої озимої на відмінність, однорідність та стабільність. У досліді були включені сорти, які суттєво відрізняються між собою за основними вирізняльними ознаками: Куяльник, Вікторія одеська, Одеська 267 та Розмай. Для досягнення поставленої мети висівали сорти у три строки: 2011/2012 вегетаційний рік — I строк 3 жовтня, II строк 24 жовтня, III строк 22 листопада; 2012/2013 вегетаційний рік — I строк 28 вересня, II строк 24 жовтня, III строк 23 листопада.

Обґрунтування отриманих результатів. Добре відомо, що за минулі 3–4 десятиліття в Україні здійснився перехід від високорослих (120–150 см і більше) до середньорослих (100–120 см), низькорослих (80–95 см) та напівкарликових (70–75 см) генотипів. Відповідно до законів генетики фенотипове варіювання знаходиться в прямій залежності від ступеня вираженості ознаки. У високорослих сортів коефіцієнт варіювання ознаки має бути вищим, ніж у низькорослих та напівкарликів. Але в дійсності ситуація далеко не завжди буває такою. Сучасні сорти короткостеблового типу за ознакою «висота рослини» часто бувають дуже варіабельні як за рослинами в цілому, так і в межах однієї рослини. Підвищена варіабельність сортів короткостеблового типу в порівнянні з високорослими генотипами може пояснюватися різною фізіолого-біологічною природою генів карликовості. В одних випадках їхній ефект виявляється у блокуванні синтезу ростових речовин, в інших, навпаки, ці речовини інтенсивно синтезуються, але заблокована їхня утилізація.

Результати досліджень показали, що абсолютна висота рослин у досліджуваних чотирьох сортів у різні за погодними умовами роки була найбільшою в оптимальні строки сівби, а сівба у більш пізні строки призводила до зниження цього показника, причому ця характеристика змінювалася одновекторно: висота поступово зменшувалася від більш раннього строку до більш пізнього (табл. 1).

Стосовно характеру внутрішньосортowego варіювання даної ознаки необхідно зазначити, що вона за дворічними даними змінювалася за певною закономірністю: коефіцієнт варіювання збільшується за

II строку сівби, а сівба в оптимальні та пізніші строки призводить до зниження показників мінливості.

Таблиця 1

Фенотипове варіювання ознаки висота рослини в залежності від строків сівби, по роках

Сорти (А)/ Стро- ки (В)	Куяльник		Вікторія од.		Одеська 267		Розмай	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
I строк, см	76,4	95,4	76,6	98,1	84,7	114,2	72,7	91,3
CV, %	6,1	3,7	7,7	4,7	7,5	5,0	6,6	4,5
II строк, см	71,6	86,5	70,8	89,8	70,6	103	67,9	83,4
CV, %	7,8	5,2	8,9	7,0	10,7	7,1	7,2	6,4
III строк, см	66,8	76,6	67	78,4	66,2	91,3	63	72,8
CV, %	6,9	4,6	8,5	5,2	8,9	6,2	6,3	4,9
Оцінка істотності часткових відмінностей								
HIP ₀₀₅ A	0,8							
HIP ₀₀₅ B	1,0							
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів								
HIP ₀₀₅ A	0,5							
HIP ₀₀₅ B	0,5							

Проте коефіцієнти варіювання у розрізі років та строків були невисокими: 3,7–10,7 %, що свідчить про надійність цієї ознаки при ідентифікації сортів.

Крім цього, досліджуючи мінливість ознаки висота рослин, виявили, що вона хоч і має невисокий ступінь варіювання, проте норма реакції генотипу за цією ознакою досить широка. Наприклад, висота рослин сорту Одеська 267 в оптимальний рік (2012/2013) склала 114,2 см. У 2011/2012 р., коли протягом усього вегетаційного періоду спостерігався комплекс екстремальних екологічних факторів, висота рослин цього сорту за оптимальних строків сівби становила 84,7 см, а у пізніші строки цей показник був ще нижчим, проте коефіцієнти мінливості при цьому залишаються невисокими в порівнянні з показниками оптимальних строків сівби: 8,9–10,7 %. Це свідчить про беззаперечний вплив комплексу екологічних та фізіолого-генетичних факторів на фенотиповий прояв ознаки.

Довжина колоса сприймається як показник продуктивності сорту, хоча вона лише опосередковано може мати стосунок до елементів продуктивності. Генетичне вивчення ознаки довжина колоса у різних екологічних зонах показало, що вона контролюється адитивною та адитивно-домінантною системами [10], які мають властивість перевизначатися під впливом факторів довкілля. Методом моносомного аналізу вивчалася локалізація генів, що контролюють довжину колоса та його морфоструктурні елементи. Виявлено [11], що довжина колоса контролюється 7–10 хромосомами різних геномів, із яких най-

більший вплив на збільшення його розмірів мають хромосоми 1A, 1D, 6D і частково 5A. Розміри колоса, отже, знаходяться під контролем багатьох генів у різних групах зчеплення. У системі генотипу функціональні дії та взаємодії цих генів зумовлюють широкий поліморфізм ознаки. Проте при ідентифікації і визначенні оригінальності сорту довжина колоса вважається важливою ознакою. Це підтверджується і невисоким ступенем фенотипового варіювання даної ознаки.

Нашими дослідженнями виявлено, що коефіцієнт внутрішньосортової мінливості довжини колоса не перевищує 10 % за різних строків сівби. Показники мінливості довжини колоса, як і висоти рослин, змінюються за тією ж закономірністю — збільшуються за II строку, а сівба в оптимальні та більш пізні строки призводить до зниження цього показника (табл. 2).

Таблиця 2

Фенотипове варіювання ознаки довжина колоса в залежності від строків сівби, по роках

Сорти (А)/ Строки (В)	Куяльник		Вікторія		Одеська 267		Розмай	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
I строк, см	8,8	9,5	9,5	10,1	8,5	9,9	8,2	8,9
CV, %	5,3	3,3	6,7	3,7	5,5	4,1	6,0	4,9
II строк, см	8,2	9,1	9,0	9,4	7,8	8,9	8,4	8,7
CV, %	7,1	5,2	8,1	6,1	8,1	6,5	6,8	6,9
III строк, см	7,5	8,7	8,5	8,8	7,1	8,6	7,6	8,1
CV, %	6,8	4,1	6,7	4,9	5,7	5,8	6,6	4,7
Оцінка істотності часткових відмінностей								
HIP ₀₀₅ A	0,3							
HIP ₀₀₅ B	0,4							
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів								
HIP ₀₀₅ A	0,2							
HIP ₀₀₅ B	0,2							

Слід також зауважити, що умови оптимального 2012/2013 року зумовлювали зниження коефіцієнтів варіації довжини колоса в усіх варіантах порівняно з 2011/2012 роком вегетації, коли спостерігався комплекс екстремальних екологічних факторів протягом усього вегетаційного періоду. При цьому мінімальні показники мінливості були за оптимального строку сівби: CV=3,3–6,7 %.

Однією з критичних фаз росту рослин пшениці є період, в якому формуються колоски — їхня кількість у колосі. Процес їхньої диференціації у пшениці відбувається на IV етапі органогенезу (за Ф. Куперман) у фазі кінець кущення — початок виходу в трубку. На цьому етапі в озимій пшениці починають формуватися органи плодоношення, тобто рослина переходить від вегетативного до генеративного періоду розвитку. Він характеризується закладенням на сегментах

конуса (наростанням) колоскових бугорків. Послідовність їхнього утворення відповідає часу формування члеників колосового стрижня, на яких вони розміщуються. Першими утворюються колоскові бугорки на третьому-четвертому сегментах від основи, а далі цей процес поширюється на нижні і верхні членики колосового стрижня. Позаяк кількість колосків у колосі може істотно відрізнятись, то узагальненим буде твердження, що закладення колосків починається в нижній частині середньої третини колоса і поширюється вгору і вниз по колосу. Верхні й нижні колоски закладаються пізніше і в інших умовах, ніж середні. Тому середні колоски найбільш розвинені і містять більшу кількість квіток і зерен. При несприятливих умовах (нестача вологи, поживних елементів тощо) кількість колосків може бути меншою за кількість члеників колосового стрижня.

Загалом дослідженнями виявлено, що внутрішньосортова мінливість даної ознаки є невисокою. За роки випробовувань цей показник не перевершував 10 %, що засвідчує стабільність цієї ознаки, хоча, як зазначалось раніше, вона залежить від багатьох факторів. Зокрема, II строк сівби хоча й характеризується незначним збільшенням показника варіації, проте в той же час призводить до збільшення кількості колосків у колосі. Це пояснюється тим, що рослини пшениці за II строку сівби потрапили в більш сприятливі умови під час закладення і диференціації колоскових бугорків і подальший їхній ріст і розвиток.

Щільність колоса — складна ознака. Вона визначається двома величинами: довжиною стрижня і кількістю колосків у колосі. Як зазначалось раніше, процес їхнього закладення та формування залежить від багатьох екологічних та фізіолого-генетичних факторів. Тому деякі дослідники і вважають цю ознаку досить мінливою. Проте результати досліджень дають можливість стверджувати протилежне. За роки випробовувань коефіцієнт мінливості був найвищим у сорту Куяльник за другого строку сівби і складав лише 10 %. Несприятливі погодні умови 2011/2012 вегетаційного року зумовили зменшення довжини члеників колосового стрижня і, відповідно, підвищення показників щільності колоса.

Форма колоса залежить не тільки від довжини члеників колосового стрижня, а й від ступеня розвиненості колосків у різних частинах колоса. У зв'язку з цим існують різні типи озерненості всього колоса. У науковій літературі описані різні форми колоса пшениці м'якої озимої. Із усіх форм колоса, на думку деяких дослідників [12], найбільш стійка булавовидна. Всі інші форми мінливі, а їхній прояв залежить від умов року. Інші вчені [13] стверджують протилежне, що булавоподібні форми колоса залежно від умов вирощування можуть дуже змінюватися. Як бачимо, дослідження мінливості даної ознаки хоч і є дуже важливими з точки зору ідентифікації генотипів, проте їхні результати «розкидані» в просторі і часі, не систематизовані та не узагальнені.

В оптимальні для росту і розвитку роки (2010/2011 та 2012/2013) досліджувані сорти характеризувались високою однорідністю за формою колоса. І лише в несприятливий 2011/2012 вегетаційний рік спостерігались певні відхилення від основного типу сорту. Тут за II та III строків у посівах сортів, які мали веретеноподібну форму колоса, були виділені рослини з циліндричною та булавоподібною формами. Проте появу таких фенотипів не можна вважати ні механічним, ні біологічним засміченням. Це звичайна модифікація, яка пов'язана з впливом екологічних та фізіолого-генетичних факторів. Це підтвердили результати досліджень. При пересіві цих нетипових фенотипів у наступному році вони відтворили веретеноподібну форму колоса, яка притаманна даним генотипам.

У науковій літературі дуже мало повідомлень про мінливість морфометричних ознак колоса, які є маркерами сортів і використовуються у селекції й насінництві для розпізнавання та ідентифікації цінних генотипів. До числа найбільш інформативних ознак, окрім вищеназваних, відносяться колір колоса, розміри і форми колоскової луски, киль та його зубець, ширина і форма плеча колоскової луски, довжина остюків або зубців на верхівці колоса, а також розміри зернівки.

Форма колоскової луски є важливою сорторозрізнявальною ознакою. Вона змінювалася в значному діапазоні, залежно від строків сівби, але ці зміни були однотипні для різних сортів. Навіть коефіцієнти варіювання ознаки у межах одного варіанта були практично однаковими за порівняння різних сортів і варіантів досліду. Слід звернути увагу на те, що дуже часто виникає плутанина при визначенні нижньої та верхньої колоскової луски, а при ідентифікації сортів використовують ознаки саме з нижньої луски. Як видно на рисунку, між ними є істотна різниця.

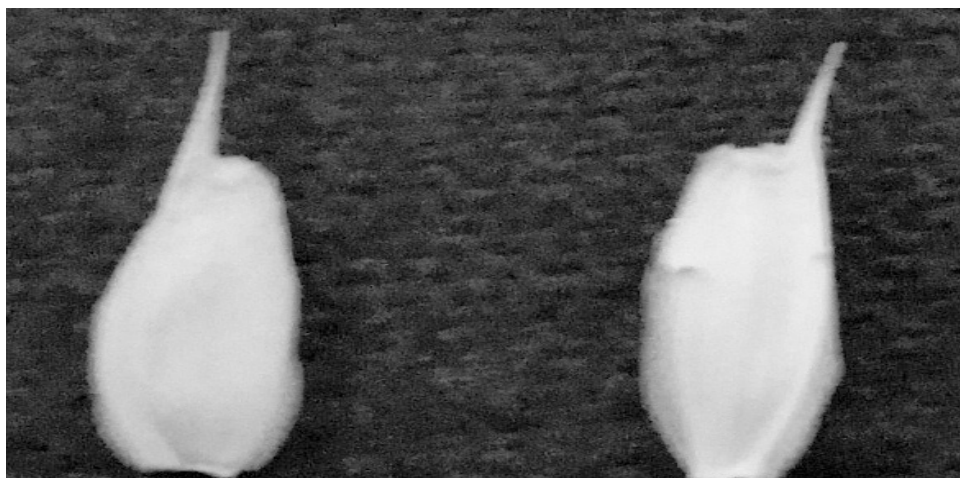


Рис. Нижня колоскова луска (зліва) — яйцеподібна форма, верхня колоскова луска (справа) — овальна форма

Деякі дослідники [14] вважають, що форма та розмір плеча сильно варіюють, навіть у межах одного колоса з закономірністю: на нижніх колосках плече відсутнє, вище — буває скошеним, всередині — пряме, доверху — припідняте. З цим твердженням можна погодитися лише у випадку, коли мова йде про веретеноподібну форму колоса, при якій розвиток колосків у нижній та верхній його частині проходить слабкіше і з зазначеною вище закономірністю. Пірамідальна форма колоса характеризується добре розвиненими колосками в нижній і середній частині, де, відповідно, формується пряме або округле плече, а у верхній частині колоса колоски розвиваються слабо, з піднятим плечем. У сортів, які мають булавоподібну форму колоса, в нижній його частині недорозвинені колоски мають скошене плече, а в середині та на верхівці колоса колоски розвиваються нормально, з прямим або округлим плечем колоскової луски. Циліндрична форма, своєю чергою, формує добре розвинені колоски по всій довжині колоса, де відповідно розвивається луска з прямим або округлим плечем.

Наші дослідження також підтвердили той факт, що форма плеча нижньої колоскової луски є доволі мінливою ознакою. Найменшим поліморфізмом ознаки вирізняється безостий сорт Розмай. Так, коефіцієнт варіації за першого строку сівби складав 16,2 %, сівба у пізніший термін (II строк) призводила до підвищення цього показника (21,9 %), а більш однорідним цей сорт за формою плеча був за III строку сівби, про що свідчить невисокий показник мінливості — 10,9 %. Значним поліморфізмом за даною ознакою виділявся сорт Одеська 267. Показники мінливості за різних строків сівби склали 31,9–40,4 %.

Квіткова луска за своїми ознаками найменш цікава для визначення відмінності сорту, незважаючи на те, що на неї потрібно звертати увагу за вимогами UPOV. Суть в тому, що як внутрішня, так і зовнішня квіткова луска дуже мінлива залежно від місця формування її у колоску — у першій, другій чи третій квітці. У квітках вищих порядків вони в більшості випадків недорозвинені. Так званий кіль зовнішньої квіткової луски — ознака, що майже не є придатною для сортової ідентифікації. Цей кіль утворюється чи не утворюється залежно від умов наливу зернівки. Якщо зерно формується швидко і крупне за розмірами у фазі молочної стиглості, то воно «видавлює» у зовнішній квітковій лусці так званий кіль. При повільному наливі і формуванні щуплого зерна, а також при вивченні морфології квіткових лусок із квіток 2–3-го порядку не отримуємо потрібної інформації.

Кільовий зубець є продовженням кіля у колоскових лусок пшениці. У безостих сортів він здебільшого короткий, тоді як в остистих — різний за довжиною. Наші дослідження показали, що безостий сорт Розмай характеризується коротким кільовим зубцем — 0,5 мм. Купальник та Одеська 267 мають середній за довжиною кільовий зубець,

а Зміна та Вікторія од. — довгий. Слід зазначити, що довжина кільового зубця у сортів останньої групи зменшується при сівбі за другого строку, тоді як у сортів з середньою довжиною, навпаки, цей показник за таких умов збільшується. Внутрішньосортове варіювання даної ознаки досить високе. Так, показники її за різних строків сівби та у різних сортів коливалися в межах 16,2–37,5 %.

Форма кільового зубця, як і його довжина, доволі мінлива ознака. Сам розвиток кільового зубця колоскової луски контролюється хромосомами 4В, 5А і 6В [15]. Своєю чергою форма кільового зубця визначається генами B_1 і B_2 , які контролюють остистість. Рівень мінливості даної ознаки за різних строків сівби був неоднаковим. У безостого сорту Розмай всі проаналізовані колоси мали прямі короткі зубці. А у інших остистих сортів коефіцієнт варіації був досить високим — 23,8–43,8 % (додаток Х). Значним поліморфізмом ознаки сорти характеризувалися за II строку сівби — 30,9–43,8 %, а сівба в оптимальні та більш пізні строки призводила до зменшення цих показників.

Наявність чи відсутність остюків на колосі — одна з вирізняльних морфометричних ознак, яка характеризує належність сорту то того чи іншого різновиду. Але остюки — не тільки систематична характеристика рослин пшениці, адже вони відіграють важливу роль в онтогенетичній адаптації рослин за несприятливих гідротермічних факторів у літній період вегетації. Згідно з «Методикою проведення експертизи та державного сорто випробування сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність» [1], остюки за довжиною поділяються на середні, довгі та дуже довгі. Але така класифікація має лише альтернативний характер, без чіткого визначення конкретної довжини остюків.

Виявлено, що внутрішньосортова мінливість за довжиною остюків на верхівці колоса, порівняно з іншими ознаками, невелика. Лише у безостого сорту Розмай, за рахунок утворення в окремих колосів остюкоподібних відростків варіабельність цієї ознаки відповідає градації підвищеної мінливості і за роки досліджень коливалась у межах 28,5–52,6 %. Цікаво й те, що умови II строку сівби призводили до збільшення довжини остюків. Разом з цим збільшувався і діапазон лімітів ознаки, внаслідок чого рівень внутрішньосортової мінливості в усіх досліджуваних сортів за таких умов був вищим у порівнянні з I та III строками сівби.

Зернівку у пшениці м'якої озимої розрізняють за величиною, формою, крупністю, інтенсивністю забарвлення, скловидністю, наявністю борозенки та чубчика, а також за реакцією на забарвлення у фенолі. У генетичному відношенні розміри зернівки вивчені недостатньо. Припускається [13], що довжина зернівки зумовлюється кількома спадковими факторами плеiotропної дії, це гени форми колоса С, Q, е..., а також гени подовжувачі L_1 і L_2 .

Нашими дослідженнями виявлено, що довжина зернівки у розрізі вивчених сортів та строків коливалась у межах 6,04–7,02 мм (табл. 3).

Знову ж таки, умови другого строку сівби (за дворічними даними) призводять до видовження зернівки, при цьому збільшуючи показник внутрішньосортової мінливості ознаки. Проте варіабельність довжини зернівки знаходиться на середньому рівні і за роки досліджень коливалась у межах 3,9–8,0 %. Це свідчить про стабільність ознаки у вивчених сортів.

Не менш важливою ознакою для ідентифікації сортів є ширина зернівки. Значного поліморфізму ознаки за роки досліджень не виявлено. Проте слід зазначити, що за умов другого строку сівби, як і у попередньому випадку, ширина зернівки хоч і незначно, але збільшується. Граничні показники її (*lim*) у цьому випадку становили 3,31–3,62 мм, тоді як за першого та третього строків сівби 3,02–3,41 та 3,12–3,52 мм відповідно. Ширина зернівки, як і її довжина, виявилась досить стабільною ознакою сорту. Найвищий рівень мінливості спостерігався у сорту Розмай за II строку сівби та складав лише 8,2 %.

Досить стабільною є інша ознака зернівки — це відношення її довжини до ширини. У процесі аналізу виявлено, що цей показник коливається в межах 1,83–2,20.

У сортів, які мають видовжену зернівку, даний індекс буде вищим. Умови 2012/2013 вегетаційного року сприяли формуванню більш довгого зерна в порівнянні з попереднім екстремальним за екологічними факторами роком. Відповідно і збільшувався індекс відношення довжини зернівки до її ширини. Внутрішньосортова мінливість даної ознаки не перевищувала 7,5 %, яка спостерігалась у сорту Вікторія одеська за III строку сівби.

Висновки.

1. Виявлено, що строки сівби пшениці м'якої озимої є високо-ефективним фоном для визначення варіювання і стабільності різних ідентифікаційних сортових ознак.

2. Доволі стабільними ознаками для розпізнавання сортів є висота рослини, довжина та форма колоса, кількість колосків у колосі та його щільність, а також ознаки зернівки — довжина, ширина та відношення довжини зернівки до її ширини.

3. Значний поліморфізм характерний для таких ознак, як форма нижньої колоскової луски, форма плеча нижньої колоскової луски та її ширина, форма та довжина кільового зубця, а також довжина остюків або зубців на верхівці колоса.

4. Виявлена закономірність: умови росту та розвитку рослин, які складаються за II строку сівби, зумовлюють збільшення показника мінливості усіх досліджуваних ознак, а сівба в оптимальні та більш пізні строки призводить до зниження рівня мінливості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методика проведення експертизи та державного сортовипробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин: Офіційний бюлетень. — К., 2003. — № 2, Ч. 3. — С. 519; 191–204 с.
2. Друзяк В. Г. Вплив строків сівби нових сортів м'якої пшениці на урожайність зерна / В. Г. Друзяк // Аграрний вісник Причорномор'я. — Одеса: ОДАУ, 2002. — Вип. 18. — С. 123–127.
3. Лифенко С. П. Інтенсивна технологія введення у виробництво нових сортів сучасної селекції / С. П. Лифенко, Г. Г. Геврек // Сучасний етап та перспективи розвитку насінництва в Україні. Наук. праці Південного філіалу «Кримський агротехнологічний університет» НАУ. — Сімферополь, 2008. — Вип. 2. — С. 13–16.
4. Морару С. А. Озимая пшеница / С. А. Морару. — Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1988. — 400 с.
5. Макрушина М. М. Насіннезнавство польових культур / М. М. Макрушина. — К.: Урожай, 1994. — 280 с.
6. Орлюк А. П. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці / А. П. Орлюк. — Херсон, 2002. — 270 с.
7. Киндрук Н. А. Экологические основы семеноводства и прогнозирование урожайных качеств семян озимой пшеницы / Н. А. Киндрук, Л. К. Сечняк, О. К. Слюсаренко. — К.: Урожай, 1990. — 181 с.
8. Овчаров К. Е. Физиология формирования и прорастания семян / К. Е. Овчаров. — М.: Колос, 1976. — 256 с.
9. Стельмах А. Ф. Оцінка генетико-фізіологічних реакцій початкового розвитку сортів озимої м'якої пшениці / А. Ф. Стельмах, С. П. Лифенко, В. І. Файт // Вісник аграрної науки. — 2007. — № 11. — С. 39–43.
10. Цилькэ Р. А. Изменчивость генетических параметров при диаллельном анализе количественных признаков мягкой яровой пшеницы. Сообщ. 1. Число колосков в колосе / Р. А. Цилькэ, О. Т. Качур, С. А. Садыкова // Генетика. — 1978. — Т. 14, № 8. — С. 1409–1422.
11. Шнайдер Т. Моносомный анализ некоторых количественных признаков у мягкой пшеницы / Т. Шнайдер, Т. Дорохова // Изв. АН ЭстССР. — 1979. — Т. 28, № 4. — С. 250–259.
12. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / В. В. Шелепов, В. М. Маласай, А. Ф. Пензев [и др.]; под ред. В. В. Шелепова. — Мировновка: Мировновская типография, 2004. — 524 с.
13. Филипченко Ю. А. Генетика мягких пшениц / Ю. А. Филипченко. — Изд. второе. — М.: Наука, 1979. — 311 с.
14. Пшеница: история, морфология, биология, селекция / В. В. Шелепов [и др.]; под ред. В. В. Шелепова. — Мировновка: Мировновская типография, 2009. — 580 с.
15. Ауземус Э. Р. Генетика и наследование / Э. Р. Ауземус, Ф. Х. Мак-Нил, Ю. У. Шмидт // Пшеница и ее улучшение / пер. с англ. Н. А. Емельяновой, Н. М. Резниченко. — М., 1970. — С. 250–295.

Надійшла 13.06.2016

UDC 631.527:633.16

Spykuliak Ye. A. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

PHENOTYPICAL VARIABILITY OF VARIETAL TRAITS OF BREAD WINTER WHEAT DEPENDING ON SOWING TERMS

Investigation of distinguishing features of bread winter wheat depending on sowing terms which are included in the list of the DUS-test, was shown that they differ significantly in the level of variability. It was established that the terms of sowing is a highly effective background for determination of variability and stability of different identification varietal traits. The stable traits for recognition of varieties is the color of ears and caryopsis, plant height, length and shape of ears, number of spikelets per spike and density, and also traits of caryopsis — length, width, and the ratio of length to its width caryopsis. Considerable polymorphism observed at for such signs as the shape lower glume, shape shoulder lower glume and its width, shape and length of the keel of the also length of awns or prong on the top of ear. Regularity is defined: conditions of growth and development of plants which develop at the II term of sowing lead to increase in indicator of variability of all studied traits. The sowing in optimum and later terms lead to reduces variability level.

УДК 631.527:633.16

Шпикуляк Е. А.

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СОРТОВЫХ ПРИЗНАКОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА

Исследование отличительных признаков сортов пшеницы мягкой озимой в зависимости от сроков сева, которые включены в перечень ООС-теста, показали, что по уровню изменчивости они существенно различаются. Установлено, что срок сева является высокоэффективным фоном для определения изменчивости и стабильности различных идентификационных сортовых признаков. Достаточно стабильными признаками для распознавания сортов являются окраска колоса и зерновки, высота растения, длина и форма колоса, количество колосков в колосе и его плотность, а также признаки зерновки — длина, ширина и отношение длины зерновки к ее ширине. Значительный полиморфизм характерен для таких признаков, как форма нижней колосковой чешуи, форма плеча нижней колосковой

чешуи и ее ширина, форма и длина килевого зубца, а также длина остей или зубцов на верхушке колоса. Определена закономерность: условия роста и развития растений, которые складываются при II сроке сева, приводят к увеличению показателя изменчивости всех исследуемых признаков, а сев в оптимальные и более поздние сроки приводит к снижению уровня изменчивости.

УДК 633.11: 631.527

В. М. ТИЩЕНКО, д. с.-г. н., проф., зав. каф.,

О. В. ГУСЕНКОВА, асп.

Полтавська державна аграрна академія

E-mail: instagro@ukr.net

МІНЛИВІСТЬ ОЗНАКИ «КІЛЬКІСТЬ ЗЕРЕН КОЛОСА» У СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТРОКІВ СІВБИ

Викладені результати експерименту з вивчення рівня формування та мінливості ознаки «кількість зерен колоса» (КЗ) сортів та селекційних ліній (СЛ) пшениці озимої за роками досліджень (2013–2014) в залежності від строків сівби (3 строки: ранній — 1 вересня СП-1, оптимальний — 15 вересня, СП-2, пізній — 1 жовтня, СП-3). Відомо, що етапи розвитку рослин пшениці озимої осіннього періоду при різних строках сівби зазнають впливу кліматичних умов середовища за різницею освітлення, температурного режиму, вологості. Тому вивчення рівня формування та мінливості багатьох ознак потенціалу врожайності і, перш за все, ознаки «кількість зерен колоса» відіграють важливу роль у ефективних доборах на ранніх етапах селекції пшениці озимої.

Ключові слова: пшениця озима, рівень формування, ознака, сорти, селекційні лінії, кількість зерен.

Вступ. У Полтавській державній аграрній академії в попередній період досконало вивчалася питання рівня формування та мінливості ознак генеративної і вегетативної частини великої вибірки сортів та селекційних ліній пшениці озимої за двома строками сівби (перший строк — 1 вересня, другий — 1 жовтня). Методично поставлена проблема пояснювалася вивченням генотипу в контрольованому середовищі із різницею в 1 місяць, тобто два строки сівби (ранній і пізній) вважалися стресовими умовами середовища для формування і мінливості кількісних ознак у пшениці озимої [1]. Але характеристика генотипу в комфортних умовах середовища, тобто при оптимальних строках сівби, коли спостерігається повна реалізація генотипу, в аналіз рівня формування ознак і їхню мінливість не залучалися. Тому в експерименті був передбачений і оптимальний строк сівби (СП-2), і в обговоренні результатів досліджень цей строк може бути використаний як стандартний, що характеризує повну реалізацію генотипу [2; 3].

Мета роботи — дослідити рівень формування та мінливість ознаки «кількість зерен колоса» сортів та селекційних ліній пшениці ози-

мої в залежності від строків сівби з метою залучення цієї інформації в селекційний процес.

Матеріалом досліджень були сорти та селекційні лінії пшениці озимої, що вирощувались на селекційних ділянках впродовж 2013–2014 рр. Щодо досліджуваних сортів та ліній проводився структурний аналіз за 25 рослинами, які вирізували на дослідних ділянках, доводили до повітряно-сухого стану та здійснювали по кожній рослині вимірювання, підрахунки, зважування. З великого різноманіття кількісних ознак в аналіз залучали ознаку генеративної частини рослини — «кількість зерен колоса».

У процесі аналізу експериментальних даних застосовували метод групування: за ознакою «кількість зерен колоса» (КЗ) будувався варіаційний ряд і до аналізу залучали мінімальне та максимальне значення ознаки КЗ. Крім того, за КЗ виводили середнє арифметичне значення (GRAPHOBJECT) та ліміти варіювання (LV). Статистичні показники та їхні похибки обчислювали на ПК.

Результати досліджень. Протягом двох років вивчали рівень формування і мінливість дуже важливої складової врожаю пшениці озимої — кількість зерен колоса на великій вибірці сортів і селекційних ліній у три строки сівби (1 вересня, СП-1; 15 вересня, СП-2; 1 жовтня, СП-3).

Для більш повного аналізу структури вибірки (2013 рік — 107 сортів та СЛ; 2014 — 89 сортів та СЛ) вибудовували варіаційний ряд і в аналіз залучали групи за рівнем формування ознаки (КЗ у групах) та визначали кількість і відсоток концентрації сортів та селекційних ліній стосовно всієї вибірки.

За результатами досліджень у 2013 році відмічена така особливість: по всій вибірці (106 сортів та СЛ) по СП-1, СП-2, СП-3 найвищий показник ознаки формувалася в СП-1, який становив $49,2 \pm 0,7$ шт., тоді як в СП-2— $48,9 \pm 0,6$ і СП-3— $46,3 \pm 0,6$. За лімітами варіювання (LV) максимальне значення ознаки КЗ формувалося, за строками сівби, від 65,9 до 69,9 шт. зерен (табл. 1).

Таблиця 1

Рівень формування ознаки «кількість зерен колоса» у сортів та СЛ пшениці озимої в залежності від строків сівби, 2013

Строк сівби	Вибірка, шт.	$\bar{x}$	LV	CV, %
СП-1	106	$49,2 \pm 0,7$	27,1–69,9	14,9
СП-2	100	$48,9 \pm 0,6$	34,8–62,3	12,4
СП-3	107	$46,3 \pm 0,6$	30,5–65,9	13,0

Аналіз формування ознаки КЗ за строками сівби в 2014 році показав, що по всій вибірці (89 сортів та СЛ) найвище значення КЗ спостерігалось в СП-1, яке складало $57,1 \pm 0,7$ шт., максимальне значення ознаки КЗ в цьому році формувалося за строками сівби від 61,6 до 68,0 шт. зерен (табл. 2).

Таблиця 2

Рівень формування ознаки «кількість зерен колоса» у сортів та СЛ пшениці озимої в залежності від строків сівби, 2014 р.

Строк сівби	Вибірка, шт.	$\bar{x}$	LV	CV, %
СП-1	66	57,1±0,7	45,0–68,0	10,4
СП-2	90	53,5±0,5	43,6–63,2	8,8
СП-3	89	51,3±0,5	42,0–61,6	10,4

Таблиця 3

Рівень формування ознаки «кількість зерен колоса» у сортів та СЛ пшениці озимої в 4-й групі (50 і більше зерен) в залежності від строків сівби, 2013 р.

№ ділянки	Сорт, СЛ	За строками сівби		
		СП -1	СП -2	СП-3
327	Червона	52,0	51,1	52,7
412	(Перемога 2×Коломак 5)×Станична	52,5	52,1	51,1
425	Зелений гай	52,7	53,5	51,2
373	F8 (Еритроспермум 912/86 ×Альбатрос одеський)×Станична	53,6	59,1	51,2
369	F8 Коломак 2×Конкурент	54,1	54,3	53,1
396	Славна	55,2	59,6	55,2
377	F8 (Перемога 2×Коломак 3)×Станична	55,7	57,0	53,7
411	(Перемога 2×Коломак 5) ×Станична	57,4	58,4	55,1
399	Чорнява	58,4	56,1	50,4
347	F8 (Перемога 2×Коломак 3) ×Зерноград 11	59,0	57,3	54,4
378	F8 (Перемога 2×Коломак 3) ×Станична	64,7	62,1	60,4
$\bar{x}$	По 4 групі (11 сортів та СЛ)	55,9	56,4	53,5
$\bar{x}$	По всій вибірці (107)	49,2±0,7	48,9±0,6	46,3±0,6
LV	По всій вибірці (107)	21,1–69,9	34,8–62,3	30,5–65,9

У досліді 2013 року 47 % із 106 сортів і СЛ 4-ї групи формували ознаку КЗ вищу, ніж середня арифметична ($\bar{x}$) за строками сівби, тобто з 11 сортів і СЛ 4-ї групи жоден генотип не формував такого рівня ознаки. В експерименті за 3 строками сівби (2013 рік) стабільне значення ознаки КЗ утримували 11 сортів та селекційних ліній — від 51,1 (с. Червона) до 64,7 (СЛ (Перемога 2×Коломак 3)×Станична). Хоча по всій вибірці ця ознака підвищувалася по СП-1 до 69,9, але це було відмічено тільки в СП-1 в одному випадку у селекційної лінії F8 (Перемога 2×Коломак 5)×Станична. Але відмінність даної 4-ї групи у тому, що сорти та СЛ стабільно, за строками сівби, утримували рівень формування ознаки. Із випробуваних сортів слід зауважити сорт Славна; із СЛ — № 347 F8 (Перемога 2×Коломак 3)×Зерноград 11, № 377 F8 (Перемога 2×Коломак 3)×Станична, № 411 (Перемога 2×Коломак 5)×Станична, які вирізнялися макси-

мальним рівнем і стабільністю формування ознаки КЗ за строками сівби (табл. 3).

У 2014 році у досліді з першого строку сівби спостерігали максимальне значення ознаки КЗ — 68,0 СЛ № 426 F7 (Українка полтавська×Станична). В експерименті виділено 12 сортів і СЛ, які стабільно формували ознаку незалежно від строків сівби; із сортів: Коломак 3, Зерноград 11, Іванівська остиста та Золотоглава; з СЛ: № 490, № 464, № 442, № 422. Заслуговує на увагу СЛ № 422 F8 (Перемога 2×Коломак 5)×Станична, яка стабільно формувала ознаку КЗ за строками сівби в межах: 59,5 (СП-1, СП-2) — 59,9 (СП-3) (табл.4).

Таблиця 4

Рівень формування ознаки «кількість зерен колоса» у сортів та СЛ пшениці озимої в 4-й групі (50 і більше зерен) в залежності від строків сівби, 2014 р.

№ ділянки	Сорт або СЛ	За строками сівби		
		СП-1	СП-2	СП-3
447	Лінія 3	53,1	54,4	51,6
473	Коломак 3	53,3	50,9	50,7
490	F8 (Сонячна×Коломак 5)× (Сонячна×Коломак 5)	53,4	54,5	56,0
497	(Перемога 2×Коломак 5)×Станична	56,1	55,0	54,8
464	F12 Лтава×Червона	56,5	55,6	54,2
495	Зорепад	56,7	54,8	57,0
456	Іванівська остиста	57,6	54,4	51,9
501	Лютенька	58,1	51,5	53,5
442	F9 (Перемога 2×Коломак 3)×Зерно- град 11	58,3	54,9	54,8
493	Золотоглава	58,6	51,7	52,5
463	F15 Сонячна×Коломак 5	59,0	53,1	53,6
422	F8 (Перемога 2×Коломак 5)×Ста- нична	59,5	59,5	59,9
$\bar{x}$	По 4 групі (12 сортів)	56,7	54,2	54,2
$\bar{x}$	По всій вибірці за строками сівби	57,1±0,7	53,5±0,5	51,3±0,5
LV	По всій вибірці за строками сівби	45,0–68,0	43,3–63,2	42,0–61,6

На підставі дворічних досліджень (2013, 2014) з вивчення рівня формування ознаки «кількість зерен колоса», залежно від строків сівби, ми пропонуємо дотримуватися в селекційній практиці такої особливості: якщо планувати добори за ознакою КЗ, то краще їх здійснювати при ранньому та оптимальному строках сівби, коли спостерігається максимальна реалізація генотипу і ефект адаптації (табл. 3, 4).

Висновки. Аналіз досліджень за рівнем формування і мінливості ознаки «кількість зерен колоса» на фоні великої вибірки за трьома строками сівби (2013 рік — 107 сортів та СЛ; 2014 — 89 сортів та СЛ) показав, що реалізується ознака КЗ краще при ранньому і оптималь-

ному строках сівби. І за цією ознакою добори генотипів з максимальним значенням ознаки КЗ краще проводити при ранніх і оптимальних строках сівби, а добори генотипів з високим рівнем стабільності формування ознаки КЗ — за трьома строками сівби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тищенко В. Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне Лесостепи / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин. — Полтава, 2005. — 271 с.
2. Тищенко В. М. Мінливість кількісних ознак та індексів у різних генотипів озимої пшениці залежно від часу відновлення весняної вегетації / В. М. Тищенко // Таврійський науковий вісник. — Херсон, 2005. — № 40. — С. 62–74.
3. Тищенко В. М. Мінливість кількісних ознак пшениці озимої залежно від часу відновлення весняної вегетації (ЧВВВ) / В. М. Тищенко, Л. М. Дриженко // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. — Луганськ, 2012. — № 45. — С. 110–112.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.11:631.527

Tyschenko V. M., Gusenkova O. V. Poltava State Agrarian Academy

VARIABILITY OF TRAIT «NUMBER OF GRAINS SPIKE» OF WINTER WHEAT VARIETIES AND BREEDING LINES DEPENDING ON SOWING TERMS

The article presents the experiment results of the study of the formation level and variability of sings of «grains number» (GN) varieties and breeding lines (BL) of winter wheat by research years (2013–2014) depending on sowing time (ST) (3 sowing: early — September 1 ST-1, optimum — September 15 ST-2, late — October 1 ST-3).

It is known that winter wheat plant growth stages of autumn period at different sowing exposed to stressful environmental climate conditions by the difference of lighting, temperature, humidity. That's why, the study of the formation level and the variability of many sings of yields potential and, above all, the sings of grains number play important role in promoting effective selections on early stages of winter wheat breeding.

For more complete analysis of the sample structure (in 2013–107 varieties and BL, 2014–89 varieties and BL) the variation range was lined and the groups in terms of forming characteristics were involved to analysis (four groups by GN) and the number and concentration percentage of varieties and breeding lines with respect to the entire sample were determined.

Based on two years research (2013 and 2014) on study of the formation level of the sings of grains number depending on sowing time we pro-

pose to comply in breeding practices such feature if to plan selection on the basis of «grains number» (GN), so it is better to hold them in early and optimal planting dates at which there is maximum realization of the effect of genotype and adaptability.

Analysis of research in terms of formation level and variability of sings «grains number» (GN) against the background of a large sample of the three planting dates (2013–107 varieties and BL, 2014–89 varieties and BL) showed that the implementation of GN sign is better in early and the optimal timing of sowing. And by this sing genotypes selection with a maximum GN value characteristics is best done in early and optimal sowing, and genotypes with high stability characteristics of GN forming to hold in three sowing.

УДК 633.11.631.527

Тищенко В. Н., Гусенкова О. В.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКА «КОЛИЧЕСТВО ЗЕРЕН КОЛОСА»
У СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА**

Изложены результаты эксперимента по изучению уровня формирования и изменчивости признака «количество зерен колоса» (КЗ) сортов и селекционных линий (СЛ) пшеницы озимой по годам исследований (2013–2014) в зависимости от сроков сева: ранний — 1 сентября, СП-1; оптимальный — 15 сентября, СП-1; поздний — 1 октября, СП-3.

Известно, что этапы развития растений пшеницы озимой в осенний период в посевах разных сроков сева подвергаются влиянию климатических условий среды по разнице освещения, температурного режима, влажности. Поэтому изучение уровня формирования и изменчивости многих признаков потенциала урожайности и, в первую очередь, признака «количество зерен колоса» играют большую роль в проведении эффективных доборов на ранних этапах селекции пшеницы озимой.

ПОРТРЕТИ

Пам'яті Петра Федоровича КЛЮЧКА

13 лютого 2016 року на 93 році життя пішов від нас у засвіти відомий учений-селекціонер, доктор сільськогосподарських наук, професор Петро Федорович Ключко. Народився Петро Федорович 21 жовтня 1923 року в селі Парасковія Харківської області в родині селянина. Навчався у Харківському сільськогосподарському інституті на агрономічному факультеті. Але за-



вершити навчання не вдалось — йшла війна, і молодий агроном був мобілізований до лав Радянської Армії. У 1944–1945 роках перебував на фронті, брав участь у бойових діях, був поранений. Після демобілізації з армії у 1946 році завершив навчання в інституті і отримав диплом агронома.

У Селекційно-генетичному інституті почав працювати з 1950 року, де він до цього проходив студентську виробничу практику. У відділі селекції кукурудзи молодий науковець починає активну дослідницьку і селекційну роботу з кукурудзою, гречкою і озимим житом під керівництвом відомого селекціонера професора О. С. Мусійка. У 1955 році П. Ф. Ключко успішно захищає кандидатську дисертацію. Молодий учений веде активну дослідницьку роботу в перспективних напрямках селекції кукурудзи і в 1966 році захищає докторську дисертацію. У 1971 році йому доручають керівництво лабораторією, яка активно досліджувала перспективні на той час проблеми, пов'язані з фізіолого-біохімічними, селекційно-генетичними та кормовими особливостями високолізинової кукурудзи з підвищеним вмістом лізину.

Уже на той час Петро Федорович мав значні надбання в селекції кукурудзи. Ще у далекому 1955 році він та професор О. С. Мусійко разом створили видатний сорт силосної кукурудзи Одеська 10. Сорт вирізнявся надзвичайно високою врожайністю зеленої та силосної маси і був зареєстрований у 22 областях, краях та республіках колишнього СРСР. Його професійний досвід та інтуїція селекціонера відіграли значну роль у створенні в 1962 році сортолінійного гібрида

Одеський 27, який набув значного поширення, і в окремі роки його площі посіву у виробництві перевищували 2 млн гектарів.

Понад чверть століття — з 1946 і до початку 70-х років у Селекційно-генетичному інституті панувала концепція екстенсивного розвитку селекції кукурудзи, оскільки вона базувалася на створенні сортолінійних гібридів і сортів. І саме професор П. Ф. Ключко, усвідомлюючи перспективи і світові тенденції розвитку селекції кукурудзи, доклав рішучих зусиль задля переведення її на рейки міжлінійної гібридизації і, що особливо важливо, твердо та послідовно відстоював необхідність широкого розгортання в інституті робіт зі створення простих гібридів як найбільш високоврожайного типу культури. Практичним підтвердженням цих мудрих розрахунків досвідченого вченого і справжнім проривом у селекції кукурудзи в СГІ було створення і районування в період 1975–2000 років серії простих міжлінійних гібридів — Орбіта М (1976), Новинка (1977), Важний (1979), які за потенціалом зернової продуктивності відповідали рівню європейської селекції. У цей період у відділі під його керівництвом набули широкого розвитку фундаментальні розробки, присвячені актуальним питанням гетерозису, цитоплазматичної та генної стерильності, поліпшенню якості білка і зерна, селекції на цінні мутантні ознаки, підвищенню ефективності насінництва. Усього під його керівництвом створено і впроваджено у виробництво 36 гібридів і 3 сорти кукурудзи та сорт озимого жита.

Протягом багатьох років (1973–1988) П. Ф. Ключко очолював один з найбільших підрозділів Селекційно-генетичного інституту — відділ селекції та насінництва кукурудзи. Саме на цій посаді керівника численного наукового колективу розкрилися і знайшли плідне застосування його широка наукова ерудиція, глибокі знання теоретичних і практичних засад селекції кукурудзи та методики польового досліду, яскраво виявився його талант педагога і вихователя наукових кадрів. Під його керівництвом виконані та захищені 16 кандидатських і 1 докторська дисертації. Їхні автори і понині плідно працюють у багатьох наукових установах України.

П. Ф. Ключко є автором понад 250 наукових праць. Протягом багатьох років він був незмінним членом експертної комісії ВАК колишнього СРСР, очолював державні екзаменаційні комісії у вузах Одеси. Науково-педагогічну діяльність тісно пов'язував з активною пропагандою і впровадженням у виробництво досягнень сільськогосподарської і біологічної науки: тривалий час був членом редколегій журналів «Кукуруза и сорго», «Бюлетень СГІ», членом багатьох наукових, громадських та урядових організацій як відомий спеціаліст із селекції, генетики та агробіології кукурудзи.

Нагороджений бойовими орденами: Вітчизняної війни 1-го ступеня, «За відвагу», а також двома орденами «Знак Пошани» і 12 медалями, у тому числі 3 за бойові заслуги.

Перестало битись серце справжнього науковця і високопорядної людини, невтомного ентузіаста справи, якій він присвятив усе своє життя. З ним ми втратили талановитого вихователя наукової молоді, мудрого керівника й організатора селекції кукурудзи на Півдні України. Але колеги і вдячні учні продовжують благородну справу свого незабутнього Вчителя.

А. О. Белоусов,
завідувач відділу селекції
та насінництва кукурудзи
СГП–НЦНС

**Вимоги до оформлення статей
до «Збірника наукових праць Селекційно-генетичного
інституту — Національного центру насіннєзнавства
та сортовивчення»**

1. Статті до «Збірника...» подаються у 2 примірниках та в електронній версії (Word) українською, російською або англійською мовами. До статей українською чи російською мовами додається переклад тексту (з відповідними складовими — анотація, резюме тощо) англійською для розміщення на веб-сайті інституту.

Обсяг статті — до 12 друкарських сторінок.

2. Форма подання: формат А-4; шрифт Arial, розмір 12, інтервал 1,5. Поля: верхнє, нижнє, лівє, правє — 2,0 см.

3. Порядок розташування елементів оформлення сторінки, згори донизу:

- 2 інтервали;
- УДК (великими літерами);
- 1 інтервал;
- прізвище, ініціали автора (авторів) (великими літерами), його (їхній) науковий ступінь, вчене звання, академічне звання, посада (скорочено); електронна адреса;
- назва установи;
- 1 інтервал;
- назва статті (великими літерами, жирним шрифтом);
- 1 інтервал;
- анотація мовою написання статті (курсив);
- 1 інтервал;
- ключові слова (курсив);
- 1 інтервал;
- текст статті;
- 2 інтервали;
- список літератури в порядку цитування за стандартом наведення бібліографічних даних;
- резюме українською, англійською, російською мовами після бібліографії з коротким викладом результатів досліджень.

4. Стаття містить вступ, опис матеріалів та методів досліджень, обговорення результатів, висновки.

5. Таблиці та рисунки мають бути пронумеровані і вмонтовані в текст з обов'язковим посиланням на них. Підписи до рисунків друкуються під ними, до таблиць — над ними.

6. Літературні джерела подаються в тексті в порядку посилання на них цифрами у квадратних дужках.

7. До матеріалів додається довідка про автора (авторів) із зазначенням місця роботи, посади, наукового ступеня, вченого звання, номерів телефону, факсу, електронної пошти.

8. Статті, які не відповідатимуть означеним вимогам, прийматись не будуть.

Друкується за рішенням вченої ради
Селекційно-генетичного інституту —
Національного центру
насіннезнавства та сортовивчення
(Протокол № 13 від 16.09.2016 р.)

Збірник внесено до переліку наукових фахових видань України, в яких
можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття нау-
кових ступенів доктора і кандидата наук з галузей сільськогосподарських
(генетика, селекція рослин, насінництво) та біологічних (генетика) наук.

Наказ Міністерства України від 21 грудня 2015 р. № 1328 (Додаток № 8)

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
Серія KB № 9531 від 18.01.2005 року

Редактори: В. Я. Крижанівський, М. Г. Музикант

Тираж 100 прим. Зам. № 552 (213).

Адреса редакції:

Селекційно-генетичний інститут —
Національний центр насіннезнавства та сортовивчення,
65036, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3.
Тел.: (048) 789–54–01, факс: (048) 789–52–89
E-mail: sgi-uaan@ukr.net, www.sgi.in.ua

Друкарня видавництва «Астропринт»
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21
Тел.: (0482) 37–07–95, 37–14–25, 33–07–17, (048) 7–855–855
www.astroprint.ua
www.stranichka.in.ua
e-mail: astro_print@ukr.net
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.