

# Селекція і насінництво

---

УДК 633.111.1:631.521

## Прояв адаптивних ознак у генотипів пшениці м'якої озимої за різних гідротермічних умов

**Коломієць Л. А.**, кандидат сільськогосподарських наук  
**Гуменюк О. В.**, кандидат сільськогосподарських наук  
**Юрченко Т. В.**, кандидат сільськогосподарських наук  
**Замліла Н. П., Пірич А. В.**

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН  
Україна, 08853, с. Центральне, Миронівський район Київської обл.  
e-mail: mwheats@ukr.net*

**Мета.** Проаналізувати за потенціалом продуктивності й адаптивності лінії пшениці м'якої озимої конкурсного випробування та виділити серед них перспективні. **Методика.** У 2015–2017 рр. вивчали лінії конкурсного випробування, створені різними методами селекції (гібридизація, мутагенез та внутрішньосортний добір). Фенологічні спостереження та обліки проводили відповідно до методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2003), математичну і статистичну обробку даних – за Б. О. Доспеховим. Для характеристики кількісних показників використовували метод непараметричної статистики Дж. У. Снедекора. Оцінку адаптивності ліній проводили за інтегрованим показником (рейтингом адаптивності), використовуючи сукупність оцінок стабільності та пластичності за В. А. Власенком (2006). **Результати.** Виявлено, що різні погодні умови в роки досліджень мали неоднозначний вплив на формування потенційної продуктивності ліній конкурсного випробування та їх адаптивності за зимостійкістю, посухостійкістю і стійкістю до вилягання (висотою рослин). Для формування високого потенціалу продуктивності цілком сприятливими були оптимальні за вологозабезпеченням 2015 і 2016 рр. на відміну від посушливого 2017 р. (адаптивна норма врожайності відповідно 8,48, 8,02 та 3,62 т/га). Створені різними методами селекції лінії, що поєднують високий потенціал продуктивності з адаптивними ознаками, у 2016–2017 рр. передано на державне сортовипробування як сорти Балада миронівська, МІП Дніпрянка, Грація миронівська, МІП Ассоль, Естафета миронівська, МІП Лада, МІП Ювілейна, Аврора миронівська, МІП Феєрія, МІП Роксолана, Вежа миронівська, МІП Фортуна та МІП Ніка. Передані на державне сортовипробування у 2015 р. лінії як сорти МІП Княжна, МІП Вишиванка, МІП Валенсія та Трудівниця миронівська внесено в Держреєстр сортів рослин України на 2018 р. **Висновки.** Контрастні за гідротермічними умовами

роки досліджень (2015–2017) дали можливість об'єктивно оцінити лінії конкурсного випробування за потенціалом продуктивності та адаптивності (морозостійкість, посухостійкість та стійкість до вилягання). За результатами вивчення на державне сортовипробування у 2015–2017 рр. передано 17 ліній конкурсного випробування. Чотири з них внесені в Держреєстр України на 2018 р., решта 13 проходять державне сортовипробування.

**Ключові слова:** *пшениця м'яка озима, методи селекції, гідротермічні умови, лінії, сорти, продуктивність, адаптивний потенціал*

**Вступ.** Кліматичні зміни, що останніми роками досить відчутно впливають на зерновиробництво України, значною мірою позначаються на стабільності валових зборів зерна пшениці озимої. Загальновідомо, що в період вегетації рослини цієї культури часто підпадають під дію стресів, обумовлених підвищеною чи пониженою температурою, дефіцитом вологи чи її надмірністю тощо. Це суттєво впливає на реалізацію генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої. У нинішніх нестабільних кліматичних і погодних умовах необхідним є підвищення стійкості культури до негативних чинників довкілля.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Селекція, як безперервний процес [1], складається з етапів, кожен із яких має свої конкретні завдання: 1 – створення вихідного матеріалу (методи селекції, вивчення колекційних сортозразків та визначення ознакових джерел і донорів); 2 – виокремлення селекційно-цінних форм (добір елітних рослин за окремими ознаками); 3 – добір гомозиготних генотипів з наступним вивченням їх за комплексом господарськи цінних (адаптивних) ознак. І кінцевий результат – формування сорту як стійкої біологічної системи [2]. Селекційно-генетичний захист проти дії біотичних чинників передбачає використання донорів з ефективними генами стійкості [3].

У селекційній роботі необхідно враховувати те, що сорти пшениці озимої, створені в науково-дослідних установах, розташованих у різних екологічних зонах, мають значні морфо-біологічні відмінності, прояв яких істотно залежить від генетичних особливостей вихідного матеріалу, методів селекції, критеріїв проведення доборів, гідротермічних умов вегетаційного періоду, а також від інтуїції, досвіду і професійного рівня селекціонера. Цим пояснюється чітка екологічна локалізація створених сортів пшениці озимої (південно-східна, степова, лісостепова, північно-західна та західноєвропейська).

Генетичного різноманіття вихідного матеріалу можливо досягти, використовуючи різні методи селекції. Досвід багатьох українських [4, 5] та зарубіжних [6] селекціонерів свідчить, що одним із основних методів створення вихідного матеріалу є гібридизація. Водночас досягнення академіка В. В. Моргуна [7] у селекції пшениці озимої м'якої базуються на використанні різних мутагенних чинників.

Використання пшениці ярої в селекції пшениці озимої шляхом зміни типу розвитку під дією низьких температур, що в подальшому отримало назву «термічний мутагенез» [7], започатковано і успішно впроваджено в селекційну практику В. М. Ремеслом [8]. Поряд з цим він широко використовував і такі методи, як гібридизація та внутрішньосортний добір. Нині їх успішно застосовують у практичній селекції миронівські науковці. Чільне місце в селекційних програмах Миронівського інституту пшениці (МІП) займає також такий метод селекції, як індукований мутагенез [9].

Зміні клімату в бік потепління вимагають створення сортів пшениці озимої м'якої, стійких до дії широкого діапазону факторів навколишнього середовища (біотичного та абіотичного характеру). Лімітуючим чинником урожайності цієї культури, яка має найтриваліший період вегетації, є погодні умови, що складаються в період росту та розвитку рослин [10]. Саме ці нерегульовані фактори як у період формування елементів продуктивності рослин, так і онтогенезу в цілому є причиною коливань урожайності. Тому перед селекціонерами постало важливе завдання – створення нових, генетично захищених від дії негативних факторів довкілля генотипів пшениці м'якої озимої. Його мають вирішувати не тільки селекціонери, а й фізіологи рослин та фітопатологи.

Поряд з оцінкою рівня врожайності сорту постає необхідність визначати характер його реакції на умови конкретного місця вирощування, тобто у процесі селекції контролювати формування не тільки потенціалу продуктивності, але й адаптивних ознак, що сприяють його реалізації. Це пояснюється тим, що генетично різні лінії і сорти мають неоднозначну реакцію на нестабільність зволоження та температурного режиму. Крім того, взаємодія генотипxсередовище впливає на селекційний процес, ефективність добору та організацію досліджень селекційного матеріалу.

Тому особливо важливою вважають інформацію щодо ліній і сортів пшениці озимої на завершальних ланках селекції (конкурсне випробування), оскільки цей етап є вирішальним для передачі кращих з них на державне сортовипробування.

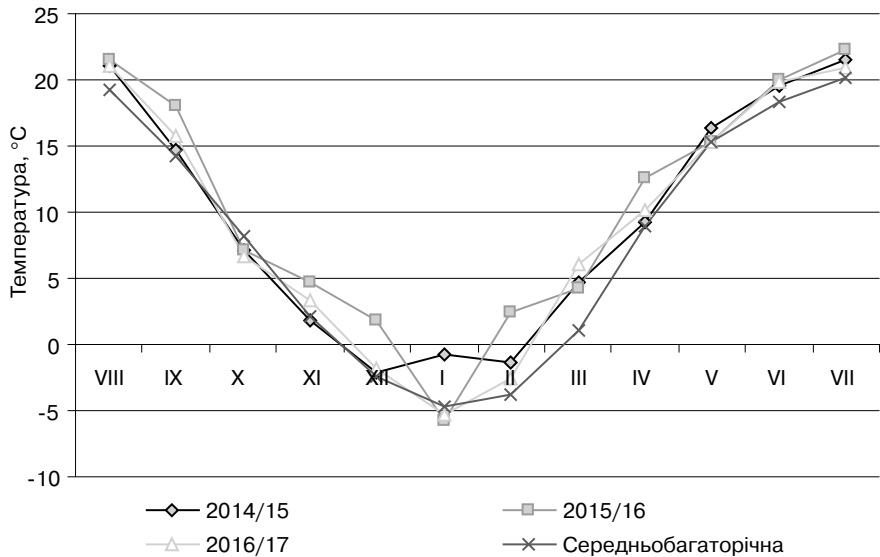
З огляду на вищевикладене, актуальною проблемою є створення сортів пшениці озимої з високим потенціалом продуктивності і адаптивності, генетично захищених від несприятливих чинників довкілля і здатних у стресових умовах утримувати високий нижній поріг урожайності.

**Мета досліджень** – проаналізувати за потенціалом продуктивності й адаптивності лінії пшениці м'якої озимої конкурсного випробування та виокремити серед них перспективні.

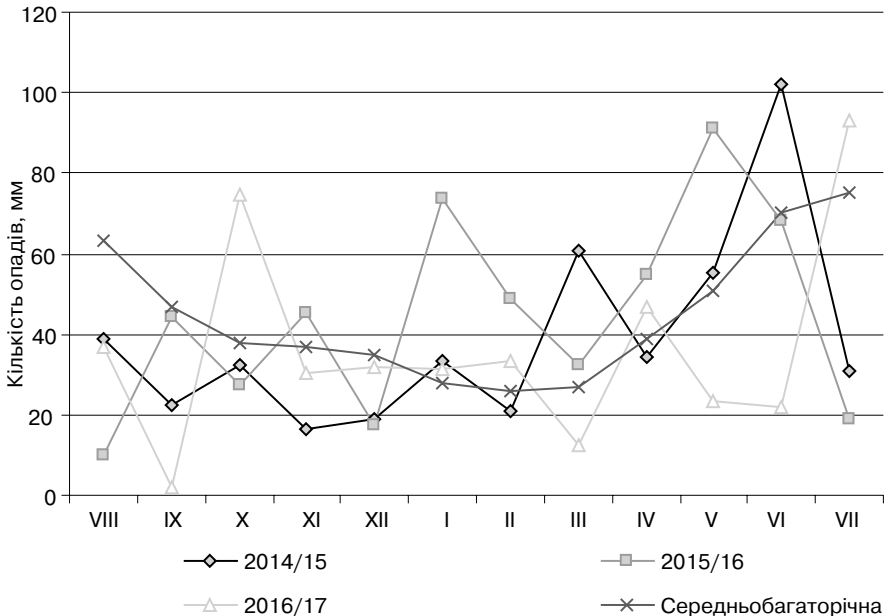
**Матеріал і методика.** Упродовж 2015–2017 рр. вивчали лінії конкурсного випробування МІП, створені різними методами селекції (гібри-

дизація, мутагенез та внутрішньосортовий добір). Розміщення ділянок систематичне, облікова площа ділянки 10 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Попередники – сидеральний пар і кукурудза МВС (2015 р.), сидеральний пар і соя (2016 р.) та гірчиця на зерно і соя (2017 р.). Норма висіву 5 млн/га схожих насінин. Стандарт – сорт Подолянка. Фенологічні спостереження та обліки проведено відповідно до загальноприйнятих методик [11]. Якість зерна оцінювали в лабораторії якості зерна МПП. Математичну і статистичну обробку даних проводили за Б. О. Доспеховим [12]. Для визначення адаптивності ліній вираховували середню врожайність ( $X$ ) за 2015–2017 рр., її максимальні ( $X_{max}$ ) та мінімальні ( $X_{min}$ ) значення; розмах варіювання ( $R = X_{max} - X_{min}$ ), коефіцієнти варіації ( $C_v$ , %). Вираховували також показники селекційної цінності ( $Sc$ ) і гомеостатичності ( $Hom$ ), компенсаційної здатності  $(X_{min} + X_{max})/2$ , пластичності ( $b_i$ ) і стабільності ( $S^2_{di}$ ) [13]. Для характеристики кількісних показників використовували метод непараметричної статистики Дж. У. Снедекора [14]. Оцінку адаптивності ліній проводили за інтегрованим показником (рейтингом адаптивності), використовуючи сукупність оцінок стабільності та пластичності за В. А. Власенком [15].

Гідротермічні умови в роки досліджень були достатньо контрастними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів (рис. 1 і 2).



**Рис. 1.** Середньомісячна температура повітря впродовж вегетаційного періоду (МПП, 2014–2017 рр.)



**Рис. 2.** Середньомісячна кількість опадів упродовж вегетаційного періоду (МІП, 2014–2017 рр.)

У 2014–2017 рр. середньодобова температура повітря впродовж вегетаційного періоду не мала значних відхилень від середніх багаторічних даних (8,4 °С) – була вищою на 1,0 °С у 2014/15 р., 2,0 °С – 2015/16 р. та 0,8 °С – 2016/17 р. Проте в окремі місяці, особливо у жовтні (в усі роки досліджень), відмічалось пониження температури порівняно із середньобагаторічною +8,2 °С (на 1,1 °С у 2014 та 2015 рр., на 1,5 °С у 2016 р.).

Кількість опадів як за періодами вегетації, так і за роками досліджень була нестабільною, часто недостатньою. Відмічено, що порівняно із середньобагаторічною (611 мм) фактична річна кількість опадів у 2014/15 р. виявилася меншою на 23,6 %, у 2015/16 р. – на 12,7 %, у 2016/17 р. – на 28,3 %. Різною мірою посушливим виявився період сіви у роки досліджень. Так, недостатню кількість опадів відмічено у серпні та вересні 2014, 2015 рр. (2014 р. ГТК = 0,6 та 0,51 відповідно, 2015 р. ГТК = 0,15 та 0,82). Особливо посушливим видався цей період у 2016 р. (ГТК = 0,56 та 0,05 відповідно). Сума ефективних температур на період припинення вегетації (оптимальна 300–350 °С) у 2014 р. становила 164,5 °С (станом на 14 листопада), у 2015 р. – 196,7 °С (29 грудня), 2016 р. – лише 42,4 °С (9 листопада). Такі вологозабезпечення та температурний режим осені по-

різному впливали на формування стеблостою. Так, у 2014 та 2015 рр. рослини увійшли у зиму на II етапі органогенезу з коефіцієнтом кушіння 2,2–3,2 продуктивних стебла, сформувавши добре розвинену кореневу систему, тоді як у 2016 р. нестача вологи та підвищений (у серпні-вересні) і понижений (у жовтні) температурний режим затримали появу сходів, тому морфологічний стан рослин перед зимівлею був характерним для пізніх строків сіви (рослини увійшли в зиму на I етапі органогенезу нерозкущеними).

У цілому вегетаційний 2014/15 р. був наближеним до оптимального, 2015/16 р. – надмірно вологозабезпеченим, особливо в період накопичення вегетативної маси рослин, формування та наливу зерна, що сприяло значному виляганню, а 2016/17 р. виявився досить посушливим (ГТК у травні і червні становив відповідно 0,49 і 0,36). Аналіз значень гідротермічного режиму за 2015–2017 рр. показав, що у 2014/15 і 2015/16 рр. склалися цілком сприятливі для росту та розвитку рослин пшениці озимої умови, про що свідчить висока врожайність (у середньому по лініях конкурсного випробування адаптивна норма для кращих попередників склала відповідно 8,48 та 8,02 т/га), тоді як у 2017 р. середня врожайність ліній становила лише 3,62 т/га.

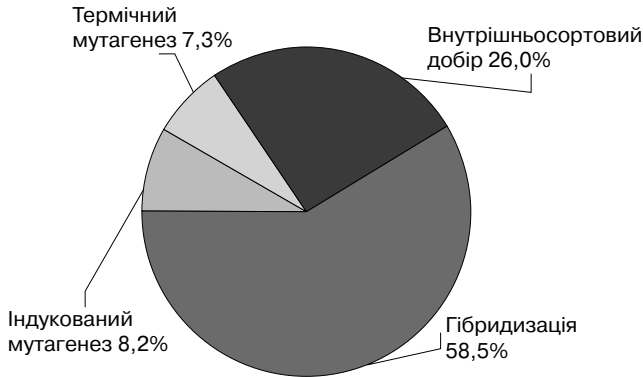
Завдяки тому, що гідротермічні умови років досліджень були різними, нам удалось виділити та об'єктивно оцінити досліджувані лінії, створені різними методами селекції, за потенціалом продуктивності та адаптивності в оптимальних, надмірно вологозабезпечених та посушливих умовах вирощування.

**Обговорення результатів.** Результативність методів селекції, що визначена на основі аналізу потенціалу продуктивності і адаптивності ліній пшениці озимої м'якої конкурсного випробування (2015–2017 рр.), схематично представлена на рисунку 3.

Як видно, лівова частка належить методу гібридизації (58,5 %), майже вдвічі менше – внутрішньосортовому добору (26,0 %). Методи термічного (7,3 %) та індукованого (8,2 %) мутагенезу використовуються у створенні нового вихідного матеріалу майже в рівних пропорціях.

Слід зазначити, що кожен з цих методів до певного моменту має свою специфіку. Це стосується, насамперед, підготовчого етапу для кожного з методів, оскільки в подальшому від нього залежить як отримання цінного вихідного матеріалу, так і подальше формування генотипів із запрограмованими ознаками.

Загальновідомо, що досить складно поєднати в одному сорті високий генетичний потенціал урожайності та стійкість до несприятливих чинників середовища, оскільки існують генетично обумовлені негативні кореляційні зв'язки між ними. Але такі зв'язки не завжди бувають пов-

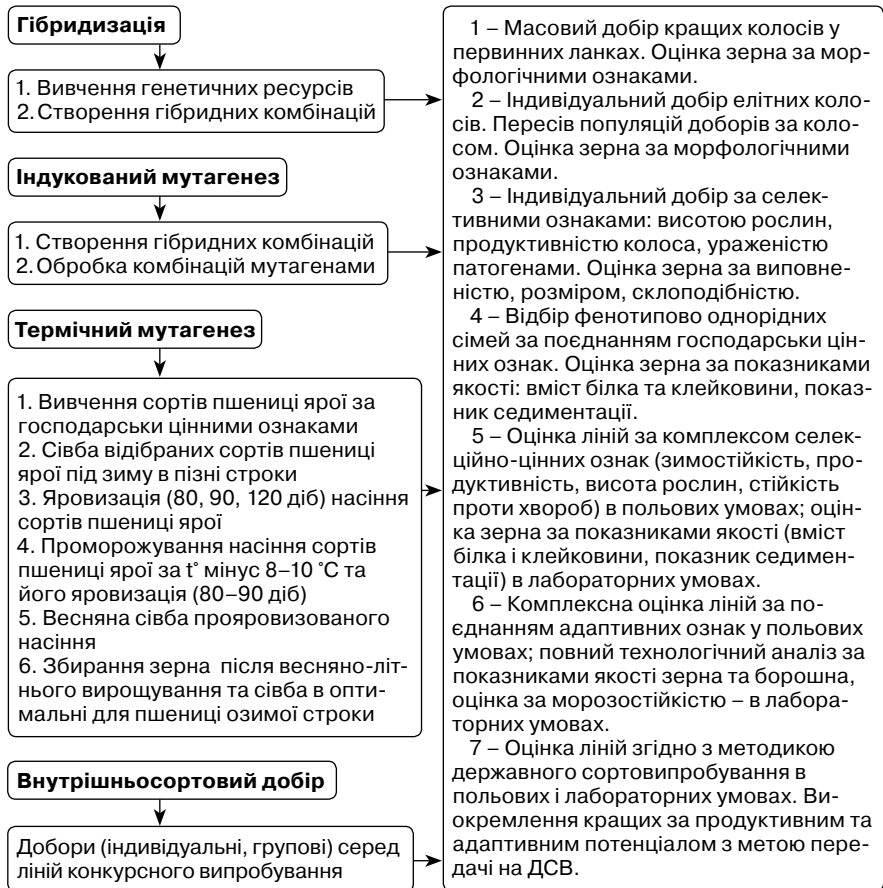


**Рис. 3.** Частка ліній пшениці озимої м'якої конкурсного випробування, створених різними методами селекції (МІП, середнє 2015–2017 рр.)

ними, тому в селекції існує можливість «розірвати» їх, використовуючи значне різноманіття вихідного матеріалу, створеного різними методами, удосконаленнями, методичними підходами у плані застосування стрес-факторів (низьких та високих температур, інфекційних фонів) тощо.

Наводимо методи і схему селекційного процесу пшениці м'якої озимої в МІП (рис. 4) та коротку інформацію про методи селекції, що використовуються миронівськими селекціонерами.

**Метод гібридизації.** Використовуються різні типи схрещувань: парні (A/B), потрійні (A/B//C), насичуючі (A/B//A), подвійні (A/B//C/D) та ступінчасті, або сукцесивні – (A/B//C)/D. Компоненти для схрещувань підбираються за еколого-географічним принципом з урахуванням генетичного походження шляхом комбінування елементів структури врожаю з ознаками стабільності і стійкості до абіотичних та біотичних чинників. У схрещуваннях широко застосовуються перспективні лінії місцевої селекції, створені на генетичній основі сортів іншого екологічного походження. Відселектовані за окремими господарськи цінними ознаками та їх комплексом лінії представляють практичну цінність як вихідний матеріал для селекції на адаптивність, оскільки пристосовані до місцевих умов. Варто відмітити, що 75–79 % ліній конкурсного випробування МІП отримано від парних схрещувань, 41,1 % з них – безпосередньо за участі перспективних ліній місцевої селекції, які здебільшого (71,4 %) використані як материнський компонент. Частка ліній, створених методом складних схрещувань, становить 21–25 % від загальної кількості створених комбінацій. Ефективність застосування цього методу не викликає сумнівів, оскільки ним створено більшість переданих на державне сортовипробування сортів озимої пшениці МІП.



**Рис. 4.** Методи та схема селекційного процесу пшениці м'якої озимої в МІП

*Метод внутрішньосортного добору.* Його базову основу складають лінії конкурсного випробування, десятки і сотні яких щороку вивчаються на цьому етапі селекційного процесу. Проте не всі лінії і не завжди відповідають селекційним вимогам щодо поєднання господарськи цінних ознак. Тому, як показала практика, результативним є індивідуальний чи груповий добір колосів (найбільш продуктивних) або рослин, не типових для основного складу рослин цих ліній (найбільш низькорослих чи стійких проти ураження хворобами листя і колосу). Позитивним прикладом останнього є добір низькорослих біотипів серед рослин сорту Економка. Лінія Лютесценс 32301, що виділилась поєднанням



низькорослості з іншими адаптивними ознаками, передана на державне сортовипробування як сорт МІП Фортуна.

*Метод термічного мутагенезу* передбачає залучення до селекційного процесу сортів пшениці ярої м'якої різного генетичного та географічного походження (у більшості це сорти зарубіжної селекції). Головні критерії – високі показники якості зерна та борошна, стійкість проти хвороб, висота рослин не більше 100 см і, як правило, високопродуктивний колос. Щороку серед колекційних зразків пшениці ярої відбираємо 18–25 для включення до підготовчого етапу цього методу (див. рис. 4). Особливістю методу термічного мутагенезу є добір за ознакою зимостійкості, яка складає базову основу адаптивності сортів пшениці озимої в цілому та є вирішальною при застосуванні цього методу. У процесі селекції на генетичній основі відібраних зимостійких форм у подальшому шляхом добору формуються інші господарські цінні ознаки. Результативність застосування термічного мутагенезу очевидна, оскільки в лабораторії на всіх етапах селекційного процесу досліджується значна кількість створеного цим методом селекційного матеріалу, який представляє практичну цінність, особливо за якістю зерна та стійкістю до вилягання. Залучення таких форм до синтетичної селекції є надійним джерелом збагачення селекційного матеріалу новою геноплазмою, особливо щодо підвищення якості зерна.

Застосування у практичній селекції *методу індукованого мутагенезу* (обробка гібридів мутагенними чинниками) розширює можливості рекомбінації цінних ознак батьківських компонентів у гібридному потомстві. Застосовуючи цей метод, виходили із того, що під дією мутагенних чинників завдяки більш широкому формотворчому процесу та підвищенню опору лімітуючим чинникам значно зростає ефективність добору серед гібридних популяцій морфобіотипів, що мають як окремі господарські цінні ознаки, так і їх комплекс.

Як мутагени використовуємо фізичні чинники (гамма-промені) та хімічні високоактивні сполуки, що алкілюють ДНК, у різних концентраціях: НМС (нітрозометилсечовина), НЕС (нітрозоетилсечовина), НДМС (нітрозодиметилсечовина), ДМС (диметилсульфат). Варто відмітити ефективність застосування мутагену НЕС 0,005 % на  $F_2$  гібриду ТАМ 107 (син. ТХ GH2875), США / Trakia, БЛГ. У результаті створено сорт пшениці озимої м'якої Експромт, який в подальшому став генетичною основою низки високопродуктивних сортів з високою якістю зерна.

Надійним джерелом збагачення геноплазми пшениці озимої м'якої чужинними компонентами є *пшенично-житні транслокації* (ПЖТ). Саме їх наявність забезпечує контроль продуктивності та адаптивності сортів [9]. Адаптація 1AL/1RS транслокації в умовах України є значним

успіхом у вітчизняній селекції. Першим в Україні сортом, створеним за її участі, став Експромт миронівської селекції, який успадкував ПЖТ 1AL/1RS від сорту TAM 107 (США), створеного на основі американського Amigo – першого сорту серед озимих пшениць з транслокацією 1AL/1RS, допущеного до виробничого застосування в 1976 р. Варто зазначити, що селекційна цінність сорту Експромт полягає у наявності в ньому ПЖТ 1AL/1RS, яка менш суттєво, ніж 1BL/1RS, впливає на якість зерна та підтримує у сортів з її участю високий потенціал продуктивності й адаптивності. На основі сорту Експромт створено ряд інших – Колумбія (перший сорт з ПЖТ 1AL/1RS серед внесених до Державного реєстру України), а також Смуглянка, Веснянка, Золотоколос та ін.

На завершальних етапах селекції (формування сорту) практична цінність ліній визначається, насамперед, рівнем урожайності та параметрами адаптивності, які безпосередньо впливають на її формування.

Сприятливі або несприятливі погодні умови в роки досліджень мали відповідний вплив на формування потенційної продуктивності ліній та їх адаптивності за зимостійкістю, посухостійкістю і стійкістю до вилягання (висотою рослин).

Щодо зимостійкості, то в польових умовах відмічено високий рівень перезимівлі досліджуваних ліній (8–9 балів). Але в роки досліджень температура на глибині залягання вузла кущіння не опускалася нижче мінус 8 °С, що не є критичною для рослин, а тому диференціація ліній за зимостійкістю у ці роки не була ефективною.

Незалежно від гідротермічних умов періоду онтогенезу пшениці озимої високопродуктивні форми (порівняно до стандарту) у вихідних ланках селекційного процесу відбирали щороку, проте добір генотипів, стійких до лімітуючих чинників, можливий тільки за наявності останніх. Так, більшість генотипів, адаптивних за зимостійкістю та посухостійкістю, було відібрано за дії відповідних стрес-факторів.

Серед складових потенціалу адаптивності пшениці озимої м'якої домінуючою вважають зимостійкість, яка формується за різних агрометеорологічних умов осінньо-зимово-весняного періоду. Оскільки погодні умови перезимівлі не завжди сприяють проведенню диференціації селекційного матеріалу за цією ознакою в польових умовах, селекціонери для контролю зимостійкості використовують додаткові методи. Одним із них є визначення яровизаційної потреби, яка контролюється генами *Vrd*, та фотоперіодичної чутливості (*Ppd*) як ознак, що впливають на адаптивні властивості морозостійкості та продуктивності [16]. Потреба сортів пшениці озимої в яровизації – ефективний механізм адаптивності, що забезпечує захист рослин від ушкодження морозами у критичні фази розвитку. Виявлено, що сорти миронівської селекції мають досить

широкий діапазон яровизаційної потреби (від 30 до 60 діб). Зимостійкі генотипи, як правило, мають високу потребу в яровизації. Практична цінність ліній з яровизаційною потребою більше 50 діб полягає в тому, що вони витримують тривалі відлиги взимку та ранньої весни, які чергуються із низькими температурами, а також витримують морози у березні-квітні після відновлення вегетації. Проте, зважаючи на погодні зміни останніх років, можна припустити, що середню та дещо вищу за середню морозостійкість можуть мати й сорти з короткою тривалістю яровизації, але за умови їхньої середньої чутливості до фотоперіоду. Таке ствердження узгоджується з результатами вивчення за даними ознаками перспективних ліній пшениці озимої м'якої в конкурсному випробуванні МП. Але варто зазначити, що немає можливості визначити яровизаційну потребу всіх ліній конкурсного випробування. Тому цю ознаку визначали вибірково серед перспективних за поєднанням продуктивного та адаптивного потенціалів ліній, які можна вважати претендентами для передачі на державне сортовипробування (табл. 1).

**Таблиця 1. Морозостійкість, яровизаційна потреба та фотоперіодична чутливість перспективних ліній пшениці м'якої озимої (2017 р.)**

Лінія	Яровизаційна потреба, діб	Морозостійкість,* при проморожуванні, %		Чутливість до фотоперіоду
		-18°C	-20°C	
Подолька, <i>стандарт</i>	50	89,5	86,0	середня
Еритроспермум 54866	40	76,0	73,0	слабка
Еритроспермум 54822	50	82,0	81,0	сильна
Лютесценс 36772	40	95,0	93,0	середня
Еритроспермум 37337	30	86,0	83,0	слабка
Лютесценс 37090	40	94,0	90,0	середня
Еритроспермум 36802	40	89,0	62,0	середня
Лютесценс 55002	50	91,0	86,0	сильна
Еритроспермум 54937	40	82,0	69,0	слабка
Лютесценс 36921	50	89,0	88,0	сильна
Еритроспермум 37328	40	82,0	72,0	сильна
Лютесценс 37465	40	84,2	78,4	сильна
Лютесценс 55046	40	89,7	81,1	середня
Еритроспермум 55023	40	86,1	74,3	середня

**Примітка.** \* за критерієм Фішера % живих рослин після проморожування достовірно не відрізняється від сорту Миронівська 808

Дані таблиці 1 свідчать, що яровизаційна потреба більшості досліджуваних ліній (92,3 %) становить 40–50 днів. Такий термін вважають оптимальним у кліматичних умовах Лісостепу України.

Короткий період яровизації (30 діб) та слабку чутливість до фотоперіоду виявила лінія Еритроспермум 37337. Необхідно зазначити, що коротка яровизаційна потреба має свої як позитивні, так і негативні

аспекти. З одного боку, це сприяє більш ранньому відновленню весняної вегетації, а відтак і більш інтенсивному розвитку рослин та підвищенню їхньої продуктивності, з іншого, – може бути причиною деякого зниження стійкості до несприятливих умов зимівлі. Відмічено, що в польових умовах за перезимівлею, а в лабораторних – за морозостійкістю лінія Еритроспермум 37337 достовірно не поступається сорту Миронівська 808. Цю перспективну лінію, що поєднує адаптивні ознаки з урожайністю, передано на державне сортовипробування як сорт Вежа миронівська.

Яровизаційною потребою 50 діб та сильною чутливістю до фотоперіоду відзначились лінії Еритроспермум 54822, Лютесценс 55002 та Лютесценс 36921. За обох експозицій проморожування (-18°C та -20°C) їхня морозостійкість була на рівні сорту Миронівська 808 і вище. За результатами польових і лабораторних оцінок лінії Лютесценс 36921 та Еритроспермум 54822 передано на державне сортовипробування як сорти Трудівниця миронівська та МП Княжна.

Серед досліджуваних ліній варто відзначити Лютесценс 36772 і Лютесценс 37090, які за яровизаційної потреби 40 діб та середньої чутливості до фотоперіоду мають доволі високу морозостійкість (90–95 % живих рослин після проморожування). Тобто, ці генотипи вдало поєднують відповідні алелі генів, які контролюють потребу в яровизації та фотоперіодичну чутливість, що, своєю чергою, сприяє оптимальному виживанню рослин пшениці озимої у період зимівлі. Завдяки поєднанню цінних селекційних ознак (потенціалу продуктивності та адаптивності) ці лінії передано на державне сортовипробування як сорти Естафета миронівська та МП Дніпрянка.

З погляду значних погодних коливань, зокрема непередбачених аномальних умов перезимівлі в окремі роки, наявність перспективних ліній пшениці озимої з різним співвідношенням яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості дає селекціонерам можливість добирати генотипи з високим продуктивним та адаптивним потенціалом за різних кліматичних умов.

Основним фактором зимостійкості є морозостійкість, яка найбільшою мірою відображає ступінь зимостійкості рослин, позитивно корелюючи з рівнем перезимівлі ( $r = 0,714-0,861$ ). Визначається морозостійкість прямим проморожуванням рослин за різних температурних режимів (у наших дослідженнях -18 °C та -20 °C). Кожного року виокремлювалась низка ліній (2015 р. – 7, 2016 р. – 11, 2017 р. – 23), які достовірно переважали за морозостійкістю стандарт Миронівська 808 або були на його рівні (78–86 % живих рослин після проморожування). Найвищим рівнем морозостійкості відзначились такі лінії: 2015 р. – Лютесценс 55112, Лютесценс

56154, Лютесценс 55155, Лютесценс 54904 та ін., 2016 р. – Лютесценс 37332, Лютесценс 37564, Лютесценс 55198, Лютесценс 55246 та ін., 2017 р. – Лютесценс 37332, Лютесценс 37090, Лютесценс 55246, Еритроспермум 60025, Лютесценс 36772 та ін. Вони широко використовуються в селекційних програмах як джерела морозо-, зимостійкості. Окремо варто відзначити морозостійкі лінії Лютесценс 36772, Лютесценс 37090, Лютесценс 36921 та Лютесценс 55002 з поєднанням інших адаптивних ознак, які передано на державне сортовипробування під назвами, відповідно, Естафета миронівська, МІП Дніпрянка, Трудівниця миронівська та МІП Ассоль

Важлива складова потенціалу адаптивності пшениці м'якої озимої – стійкість до посухи, яка є одним із найбільш поширених стресових чинників, що порушують нормальне функціонування рослин у період вегетації. Нині поєднання високої продуктивності з посухостійкістю – одне з першочергових завдань. Актуальність наявності у сортів цієї ознаки підтвердили гідротермічні умови посушливого 2017 р. У звичайні роки посухостійкість селекційного матеріалу визначається в польових умовах за рівнем продуктивності, виповненістю зерна, масою 1000 зерен та тривалістю функціонування прапорцевого листка. У надзвичайно посушливому 2017 р. в польових умовах нами виділено низку ліній, кожна з яких за поєднанням адаптивних ознак представляє селекційну цінність на певному етапі досліджень (табл. 2).

**Таблиця 2. Характеристика кращих ліній пшениці озимої м'якої конкурсного випробування (МІП, 2017 р., середнє по обох попередниках)**

Лінія	Урожайність, т/га	Перезимівля, бал	Морозостійкість*		Висота рослин, см	Період сходів-колосіння, дб	Показники якості зерна				Ураження хворобами, %		
			-18°C	-20°C			вміст білка, %	вміст клейковини, %	показник седиментації, мл	маса 1000 насінин, г	фузаріоз колосу	борошнеста роса	кореневі гнилі
			при проморожуванні, %										
Подоянка, стандарт	3,81	8	90	86	79	206	11,1	25,7	65	35,0	2,9	5,0	13,6
Лютесценс 60097	4,04	8	86	40	82	206	12,0	28,6	63	37,0	0,0	5,0	17,6
Лютесценс 60102	4,03	8	60	44	77	204	12,1	29,1	84	30,5	0,0	3,0	18,1
Лютесценс 60027	3,99	9	94	60	80	207	12,6	30,0	67	35,5	5,0	3,0	18,5
Лютесценс 37391	3,91	8	92	88	66	204	11,1	24,8	82	32,0	1,0	3,0	10,0
Лютесценс 55246	3,91	8	96	72	73	204	11,4	26,3	64	35,0	1,0	3,0	10,0
НІР <sub>0,05</sub>							0,48						

**Примітка.\*** за критерієм Фішера % живих рослин після проморожування достовірно не відрізняється від сорту Миронівська 808

Більшість ліній за продуктивністю (3,83–4,04 т/га) були на рівні стандарту Подолянка (3,81 т/га) за винятком Лютесценс 37611, яка на достовірному рівні (4,35 т/га при  $NP_{0,05} = 0,48$ ) переважала стандарт. Цю продуктивну та посухостійку лінію передано на державне сортовипробування під назвою МІП Феерія.

За результатами польових досліджень ступінь посухостійкості можна визначати також за відсотком зниження продуктивності ліній пшениці озимої за зміни умов вирощування від сприятливих до посушливих. Це цілком реально, оскільки лінії конкурсного випробування вивчаються не менше 2–3 років. Визначальним є порівняння: чим менше знижується врожайність, тим вищою є посухостійкість. У посушливих умовах 2017 р. урожайність ліній була значно нижчою (адаптивна норма по обох попередниках становила в середньому 3,56 т/га), ніж у вологому 2016 р. (7,85 т/га). У наших дослідженнях кращими за посухостійкістю виявились лінії Лютесценс 37611, Лютесценс 60097, Лютесценс 55246 та Лютесценс 60027. Лінію Лютесценс 55246, що поєднує посухостійкість з іншими адаптивними ознаками, передано на державне сортовипробування під назвою МІП Роксолана.

У лабораторних умовах дослідження посухостійкості ліній проводили трьома методами [17]: 1 – визначення частки насіння, пророслого на розчинах з високим осмотичним тиском, які імітують умови фізіологічної сухості (грунтової посухи), що дає можливість оцінити на перших етапах онтогенезу відносну посухостійкість рослин; 2 – визначення інтенсивності виходу електролітів із тканин листків вегетуючих рослин після дії посухи, що вказує на ступінь пошкодження клітинної мембрани під впливом стресу і має зворотний зв'язок з посухостійкістю; 3 – вивчення розвитку кореневої системи (швидкість росту, глибина проникнення у ґрунт та розгалуження).

Сортовою ознакою, що пов'язана з посухостійкістю, є кількість зародкових корінців. У рослин пшениці первинні зародкові корінці слугують, головним чином, для живлення головного стебла, вторинні – пагонів, що утворюються при кущінні. Відмічено, що у більшості ліній конкурсного випробування, які вивчались за цією ознакою, насіння проростало переважно трьома корінцями, біля 30 % – 5 корінцями. Виділено лінії (Еритроспермум 37590 та Еритроспермум 37472), насіння яких проростало 6 корінцями (відповідно  $33,0 \pm 4,8$  % та  $28,7 \pm 4,7$  %).

Серед ліній конкурсного випробування виділено низку таких, що відзначаються комплексом ознак, пов'язаних з посухостійкістю (табл. 3).

Як видно з таблиці 3, окремі лінії конкурсного випробування (Лютесценс 60100, Лютесценс 37391, Лютесценс 55198) поєднують усі показники посухостійкості (за параметрами досліджень у лабораторних умовах), а

**Таблиця 3. Показники посухостійкості ліній пшениці м'якої озимої конкурсного випробування (МІП, 2017 р.)**

Лінія	Насіння (%), що проросло на розчині сахарози		Відносний показник інтенсивності виходу електролітів із тканин листка, %	Насіння (%), що при проростанні має зародкових корінців (шт.)	
	16 атм	18 атм		3	5
Еритроспермум 37003	71,4±5,0	7,1 ± 2,8	49,8	38,1±5,3	4,8±2,3
Лютесценс 60100	74,4±4,6	13,3±3,6	52,6	30,0±4,9	15,6±3,8
Лютесценс 37548	74,6±4,5	42,1±5,1	37,5	28,1±4,6	53,1±5,1
Лютесценс 55198	71,5±4,6	36,5±4,9	51,3	24,0±4,4	30,2±4,7
Лютесценс 37391	66,0±4,8	26,8±4,5	52,2	6,2±2,5	59,8±5,0
Еритроспермум 37326	60,8±5,0	14,4±3,6	54,2	13,4±3,5	53,6±5,1

тому доцільним є широке використання їх у селекційних програмах як джерел цієї ознаки.

Лабораторними методами оцінки ліній за посухостійкістю підтверджуються кореляційні зв'язки врожайності в умовах посухи з проростанням такого насіння на розчинах сахарози ( $r = 0,35$ ) та з відносним показником інтенсивності виходу електролітів із тканин листків ( $r = -0,41$ ) [17].

Неоднакові гідротермічні умови в роки досліджень обумовили формування різного рівня врожайності та висоти рослин як за роками, так і залежно від попередника (табл. 4).

**Таблиця 4. Урожайність та висота рослин ліній пшениці озимої конкурсного випробування залежно від попередників (МІП, 2015–2017 рр.)**

Рік	Кількість ліній	Попередник	Урожайність, т/га			Висота рослин, см
			коливання від – до	стандарту	адаптивна норма	
2015	128	сидеральний пар кукурудза МВС	5,53 – 10,30	8,38	8,48	83 – 130
			4,75 – 8,20	6,16	5,99	80 – 100
2016	79	сидеральний пар соя	5,11 – 10,05	7,37	7,67	82 – 130
			5,38 – 10,0	8,60	8,02	80 – 127
2017	62	гірчиця на зерно соя	2,48 – 4,67	4,11	3,49	57 – 80
			2,98 – 4,71	4,62	3,62	63 – 87

Дисперсійний аналіз отриманих даних урожайності ліній пшениці озимої виявив істотну різницю за досліджуваними елементами технології вирощування в різні роки. Так, у 2015 р. вплив біологічних особливостей сорту, попередника, а також взаємодії «сорт+попередник» становив 16,3, 62,2 та 9,7 % відповідно, тоді як у посушливому 2017 р. вплив сорту був значно вищим (43,02 %), попередника, навпаки, – досить низьким (1,43 %), а взаємодії «сорт+попередник» – 12,35 %.

Отже, з погляду на гідротермічні умови кожному року притаманна своя специфіка формування відповідного рівня врожайності. Мак-

симальний урожай (більше 10 т/га) лінії сформували у 2015 та 2016 рр., за винятком урожайності по попереднику кукурудза МВС (8,2 т/га при  $НІР_{0,05} = 0,87$  т/га) у 2015 р. Суттєвої різниці між урожайністю стандарту та адаптивною нормою в роки досліджень не відмічено, що свідчить про високий адаптивний потенціал за продуктивністю ліній конкурсного випробування. За 2015–2017 рр. серед досліджуваних ліній виокремились такі, що мали достовірно суттєву перевагу за врожайністю над стандартом Подолянка. Так, в умовах 2015 р. виділено високоврожайні лінії Лютесценс 55046 (9,3 т/га, приріст до стандарту 0,9 т/га при  $НІР_{0,05} = 0,87$ ), Лютесценс 37475 та Лютесценс 37337 (10,1 т/га, приріст 1,7 т/га), які у 2017 р. передано на державне сортовипробування під назвами МПП Лада, МПП Ювілейна та Вежа миронівська. У 2016 р. адаптивний потенціал за продуктивністю у ліній Лютесценс 55246, Лютесценс 32301 та Лютесценс 55023 дорівнював відповідно 8,6, 9,1 та 9,3 т/га (стандарт Подолянка – 7,3 т/га). Достовірна перевага над стандартом (при  $НІР_{0,05} = 0,37$  т/га) становила від 1,3 до 1,9 т/га. Це стало основною підставою для передачі цих ліній на державне сортовипробування під назвами, відповідно, МПП Роксолана, МПП Фортуна та Аврора миронівська.

Щодо врожайності ліній конкурсного випробування у 2017 р., то природна посуха впродовж усіх етапів органогенезу виявилася лімітуючим фактором, що негативно вплинув на формування як окремих елементів продуктивності, так і врожайності в цілому. Різниця в урожайності між стандартом Подолянка та адаптивною нормою ліній по обох попередниках у 2017 р. виявилася достовірно суттєвою на користь Подолянки (0,6 т/га по попереднику гірчиця на зерно і 1,0 т/га по попереднику соя при  $НІР_{0,05} = 0,48$  т/га). У конкурсному випробуванні виокремилась лише незначна кількість ліній з позитивними показниками посухостійкості (див. табл. 2). Серед них Лютесценс 37611 (4,4 т/га) та Лютесценс 60102 (4,0 т/га), які у 2017 р. передані на державне сортовипробування під назвами МПП Феєрія та МПП Ніка.

Результати досліджень останніх років свідчать, що значна кількість ліній конкурсного випробування досягають запланованого рівня потенційної продуктивності (близько 10,0 т/га і більше). Проте виникає необхідність селекційного вдосконалення за параметрами, що прямо чи побічно пов'язані з ознакою посухостійкості.

Дестабілізуючим фактором у забезпеченні високого рівня продуктивності є вилягання посівів, що призводить до суттєвих втрат урожаю та погіршення якості зерна. Стійкість рослин до вилягання пов'язана, здебільшого, з їх висотою, що підтверджується від'ємними кореляціями між цими ознаками ( $r = -0,71 \dots -0,84$ ). Результати наших досліджень показують, що значний вплив на стійкість ліній до вилягання чинили умо-



ви вирощування. Відомо, що такий важливий показник адаптивності, як висота рослин, що формується впродовж 70 % тривалості вегетаційного періоду, вважають основним параметром, від якого залежить накопичення біомаси, а відтак і врожай. За три роки досліджень висота рослин у ліній, що вивчались, була різною. На формування цього показника значний вплив мав, насамперед, температурний режим весною, від якого залежить початок періоду відновлення весняної вегетації (ПВВВ), а відтак і проходження третього етапу органогенезу, на якому формуються не тільки елементи продуктивності колоса, а й довжина міжвузлів, особливо перших двох. Головним чинником у формуванні висоти рослин (довжини стебла) у ліній пшениці виступає також вологозабезпечення як упродовж ПВВВ, так й у фазі виходу рослин у трубку. Так, висота рослин в оптимальному за рівнем зволоження (2015) та зволоженому (2016) роках по всіх попередниках була практично на одному рівні (від 80–82 см до 127–130 см), тоді як у посушливому (2017) році внаслідок дефіциту вологи у квітні-травні спостерігалось значне зменшення висоти рослин (57–80 см по гірчиці на зерно та 63–87 см по сої).

Селекційні програми спрямовані на створення генотипів пшениці озимої м'якої з висотою рослин 90–105 см, тобто низькорослих форм. Проте дослідження показали, що гідротермічні умови в окремі роки (в нашому випадку 2015 та 2016 рр.) вносять відповідні (негативні) корективи у формування висоти рослин ліній пшениці озимої. У таких складних гідротермічних умовах селекціонер зосереджує увагу, насамперед, на генотипах, які незважаючи на негативні чинники виокремлюються стійкістю до вилягання. Так, в умовах 2015 р. в період колосіння – повна стиглість випало 151,6 мм опадів (майже подвійна місячна норма), що обумовило вилягання рослин пшениці. Але нам вдалося виокремити близько 15 % ліній, що мали стійкість до вилягання 7–9 балів, зокрема Еритроспермум 37515, Лютесценс 36772, Лютесценс 37126, Лютесценс 37333 та ін., які виявилися носіями гена *Rht 8*. Крім цих ліній високу стійкість до вилягання відмічено також у Еритроспермум 55023, Лютесценс 55198, Лютесценс 54976, Лютесценс 55202 та Лютесценс 55131. В умовах вологозабезпеченого 2016 р. серед ліній, які за висотою рослин (83–110 см) на 7–27 см нижчі за стандарт Подолянка (117 см), що вказує на їхню стійкість до вилягання, виділились Лютесценс 37564, Лютесценс 55023, Лютесценс 37391, Еритроспермум 37464, Лютесценс 55246 та ін.

Акцентуючи увагу на адаптивному потенціалі за стійкістю до вилягання деяких ліній (Лютесценс 36772, Еритроспермум 55023 та Лютесценс 55246), виявили, що вони переважають Подолянку також за потенційною продуктивністю. Такий аргумент став підставою для передачі їх на

державне сортовипробування (назви – Естафета миронівська, Аврора миронівська та МІП Роксолана відповідно).

Спрямованість селекції на отримання нового, саме адаптивного, вихідного матеріалу дала можливість створити низку ліній, що нині досліджуються у вихідних ланках селекції з метою поглибленої їх оцінки за реакцією на зміну умов вирощування. У таблиці 5 представлено розраховані параметри пластичності та стабільності за врожайністю окремих ліній конкурсного випробування, які вивчали протягом усіх трьох років. За кожним з параметрів визначено ранги (Z) і розраховано рейтинг адаптивності сорту (РАС), найменшому значенню якого відповідає найвищий рівень адаптивності генотипу (лінії).

За роки досліджень (2015–2017) максимальний рівень середньої врожайності по досліді (адаптивна норма) відмічено у 2015 р. по попереднику сидеральний пар (9,33 т/га), мінімальний – у 2017 р. (3,74 т/га по гірчиці на зерно і 3,72 т/га – по попереднику соя) за 6,43 т/га в середньому по досліді. Слід зазначити, що впродовж 2015–2017 рр. адаптивну норму за врожайністю переважали 9 ліній. Відмічено досить високі показники варіювання врожайності ( $C_v = 37,4\text{--}43,9\%$ ) за середнього коефіцієнту варіації по досліді 42,3 %, що підтверджує значну фенотипову мінливість цієї ознаки в контрастних за погодними умовами роках. Проте навіть за такої мінливості виділено лінії, зокрема, Еритроспермум 60025, Еритроспермум 60139, Еритроспермум 60076 та Лютесценс 37611, які знижували врожайність найменшою мірою ( $C_v = 37,4\text{--}38,4\%$ ). За показником  $(X_{\min}+X_{\max})/2$ , який засвідчує генетичну гнучкість (компенсаторну здатність) генотипів у сприятливих і несприятливих умовах, за роки досліджень виділилися лінії Лютесценс 37611 (7,02 т/га), Лютесценс 60097 (6,69 т/га), Лютесценс 60102 (6,74 т/га), Лютесценс 60099 (6,72 т/га), Лютесценс 60027 (6,63 т/га) за середньої по досліді 6,55 т/га (у стандарті Подолька – 6,06 т/га). Показники компенсаторної здатності тим вищі, чим вищим є ступінь відповідності між генотипом і чинниками довкілля.

За оцінкою гомеостатичності (Ном) як параметра, що характеризує стабільність сорту при вирощуванні в різних умовах, високі її значення за врожайністю мають лінії Лютесценс 37611, Лютесценс 60097, Лютесценс 60102, Еритроспермум 60076. За показником селекційної цінності ( $S_c$ ), що відображає стабільність величини ознаки, виділилися практично ті ж самі високопродуктивні гомеостатичні лінії.

Одним із показників адаптивності є коефіцієнт регресії ( $b_i$ ), який за своєю величиною може мати значення  $> 1$  чи  $< 1$  або бути рівним 1,0. Статистичні параметри цієї оцінки підтверджують належність більшої частини ліній до середньопластичного типу. Показник стабільності  $S^2_{di}$  – це середнє квадратичне відхилення від лінії регресії врожайності на

Таблиця 5. Параметри, ранги та рейтинг адаптивності ліній пшениці озимої м'якої конкурсного вирубвання за ознакою «урожайність» (МІП, 2015–2017 рр.)

Лінія	X (т/га) -Z	max-Z	min-Z	$(\max+\min)/2$ (т/га) -Z	R-Z max-min(т/га)	C <sub>p</sub> % -Z	Hom-Z	Sc-Z	p <sub>1</sub> -Z	S <sub>2</sub> <sup>ad</sup> -Z	РАС
Лютесценс 37611	7,04-1	10,00-1	4,04-2	7,02-1	5,96-9	38,5-4	18,3-2	2,84-2	1,00-1	0,10-8	1
Лютесценс 60097	6,62-3	9,56-6	3,82-6	6,69-5	5,74-7	39,2-8	17,0-3	2,64-6	0,96-3	0,08-6	2
Лютесценс 60102	6,54-7	9,50-7	3,97-3	6,74-3	5,53-5	38,8-6	16,9-4	2,73-4	0,92-7	0,41-12	3
<b>Подольнка</b> , стандарт	6,17-12	8,00-12	4,11-1	<b>6,06-12</b>	<b>3,89-1</b>	<b>29,4-1</b>	<b>21,0-1</b>	<b>3,17-1</b>	<b>0,67-11</b>	<b>0,05-4</b>	<b>4</b>
Еритроспермум 60076	6,44-9	9,38-8	3,84-5	6,61-9	5,54-6	38,4-3	16,8-5	2,63-7	0,91-8	0,11-9	5
Лютесценс 60027	6,53-8	9,33-9	3,93-4	6,63-7	5,40-4	39,0-7	16,7-6	2,75-3	0,93-6	0,21-11	6
Лютесценс 60099	6,55-6	9,66-5	3,79-8	6,72-4	5,88-8	41,8-9	15,7-9	2,56-10	1,01-2	0,04-3	7
Лютесценс 60107	6,74-2	9,83-2	3,75-10	6,79-2	6,08-10	44,1-12	15,3-10	2,57-9	1,09-9	0,12-10	8
Еритроспермум 60025	6,18-11	8,61-11	3,78-9	6,19-11	4,83-2	37,4-2	16,5-7	2,71-5	0,85-10	0,09-7	9
Лютесценс 60052	6,58-4	9,67-4	3,58-11	6,62-8	6,09-11	43,9-11	15,0-11	2,43-11	1,06-5	0,01-1	10
Еритроспермум 60139	6,29-10	9,14-10	3,80-7	6,47-10	5,34-3	38,6-5	16,4-8	2,61-8	0,89-9	0,06-5	11
Лютесценс 60062	6,57-5	9,78-3	3,55-12	6,66-6	6,24-12	43,4-10	15,1-12	2,37-12	1,05-4	0,03-2	12

екологічний градієнт, і його величина обернено пропорційна рівню стабільності врожайності.

Розрахунок РАС, що дає чітке уявлення про величину кожного параметра адаптивності для конкретного генотипу по відношенню до інших, надав підстави диференціювати лінії як за рейтингом загалом, так і за окремими параметрами зокрема. Отримані дані свідчать, що лінії характеризуються різною генетично обумовленою величиною врожайності та реакцією на умови вирощування. Так, за результатами трьох років досліджень (2015–2017) до класів з високою (1–6-е місця в рейтингу адаптивності) та середньою (7–12-е) сукупною адаптивною здатністю увійшли висок врожайні лінії з якістю зерна не нижче цінної пшениці, а саме: посухостійкі Лютесценс 37611, Лютесценс 60097 та Лютесценс 60102, ранньостигла Еритроспермум 60076, стійкі до вилягання Лютесценс 60102 та Лютесценс 60099, з підвищеним рівнем морозостійкості Лютесценс 60107, Еритроспермум 60139. Лінії Лютесценс 37611 та Лютеценс 60102, що характеризувалися досить високою сукупною оцінкою адаптивності (1-е та 3-е місця), передано на державне сортовипробування як сорти МІП Феєрія та МІП Ніка.

Таким чином, селекція на адаптивність з використанням різних методів (гібридизації, термічного та індукованого мутагенезу, внутрішньосортового добору), що базується на розширенні генофонду за рахунок використання нових джерел господарськи цінних ознак, сприяла створенню нових генотипів, які поєднують високу потенційну продуктивність з ознаками адаптивності.

**Висновки.** Контрастні за гідротермічними умовами роки досліджень (оптимальний 2015 р., надмірно вологозабезпечений 2016 р. та посушливий 2017 р.) дали можливість об'єктивно оцінити лінії конкурсного випробування за потенціалом продуктивності та ознаками адаптивності (морозостійкість, посухостійкість, стійкість до вилягання).

Селекційну цінність мають адаптовані до лімітуючих факторів середовища зони діяльності МІП перспективні лінії пшениці м'якої озимої Лютесценс 37611, Лютесценс 60097, Лютесценс 60102, Лютесценс 60107 та ін.

Шляхом застосування різних методів селекції створено низку перспективних ліній пшениці озимої, що поєднують високий потенціал продуктивності з ознаками адаптивності, які передані на державне сортовипробування у 2016 та 2017 рр. Нові сорти Балада миронівська (лінія Еритроспермум 54937), МІП Дніпрянка (Лютесценс37090), Грація миронівська (Еритроспермум 36802), МІП Ассоль (Лютесценс 55002), Естафета миронівська (Лютесценс 36772), МІП Лада (Лютесценс 55046), МІП Ювілейна (Лютесценс 37465), Аврора миронівська (Еритроспермум 55023), МІП Феєрія (Лютесценс 37611) та МІП Роксолана (Лютесценс 55246) створено методом гібридизації, Вежа миронівська (Еритроспер-

мум 37337) – індукованого мутагенезу, МІП Фортуна (Лютесценс 32301) та МІП Ніка (Лютесценс 60102) – внутрішньосортним добром.

Передані у 2015 р. на державне сортовипробування сорти МІП Княжна (Еритроспермум 54822), МІП Вишиванка (Еритроспермум 54866), МІП Валенсія (Еритроспермум 37328) та Трудівниця миронівська (Лютесценс 36921) за результатами вивчення в системі установ Українського інституту експертизи сортів рослин внесені до Держреєстру України на 2018 р. Новостворені сорти не є конкурентами, оскільки кожен із них має конкретну нішу у виробництві. Такий набір сортів здатний забезпечити збільшення та стабілізацію виробництва зерна пшениці в Україні.

### Список використаних джерел

1. Уразалиев Р. А. Принципы адаптивной селекции самоопыляющихся зерновых культур. *Биологические основы селекции и генофонда растений* : Мат. междунар. науч. конф. (Алматы, 3–4 ноября 2005 г.). Алматы: [б. и.], 2005. С. 253–257.
2. Орлюк А. П., Корчинский А. А. Физиолого-генетическая модель сорта озимой пшеницы. Киев : Вища школа, 1989. 71 с.
3. Ковалишина Г. М., Мельник О. О., Топко Р. І. Селекційна цінність колекційних зразків пшениці озимої. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки* : Мат. міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 110-річчю від дня народження вченого-селекціонера академіка В. М. Ремесла (1907–1983) (с. Центральне, 20 жовтня 2017 р.). Миронівка : [б. в.], 2017. С. 38.
4. Литвиненко М. А. Роль сорту, як фактора виробництва зерна пшениці м'якої озимої. *Насінництво*. 2015. № 5–6. С. 10–13.
5. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Главные направления селекции озимой пшеницы с повышенным адаптивным потенциалом в условиях Лесостепи Украины. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2008. Вип. 52. С. 12–17.
6. Беспалова Л. А., Пучков Ю. М. Результаты и перспективы селекции пшеницы и тритикале. *Эволюция научных технологий в растениеводстве* : сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования Краснодарского НИИСХ им. П. П. Лукьяненко; в 4-х т. Т. 1: Пшеница. Краснодар : [б. и.], 2004. С. 17–29.
7. Моргун В. В., Логвиненко В. Ф. Мутационная селекция пшеницы. Киев : Наукова думка, 1995. 628 с.
8. Ремесло В. Н. Некоторые итоги селекции озимой пшеницы. *Сельскохозяйственная биология*. 1970. Т. 5, № 2. С. 197–206.
9. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т., Коломієць Л. А., Хоменко С. О., Солона В. Й. *Селекційна еволюція миронівських пшениць*. Миронівка : [б. в.], 2012. 329 с.
10. Мілютенко Г. Б., Довбиш М. Й., Клочко А. А., Кенух В. Ф., Лисікова В. М. Потенціал сортових ресурсів. Ефективне його використання – головна передумова стабільного виробництва зерна. *Насінництво*. 2011. № 2. С. 1–6.
11. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин*: офіц. бюл. Київ : Алефа, 2003. Вип. 2, ч. 3. 241 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Зыкин А. А., Мешков В. В., Сапега В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: *Методические рекомендации*. Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, Сиб. НИИСХ, 1984. 24 с.

14. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / пер. с англ. В. Н. Перегудова. Москва : Сельхозгиз, 1961. 504 с.
15. Власенко В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 4. С. 93–103.
16. Пірич А. В., Булавка Н. В., Юрченко Т. В. Фотоперіодична чутливість сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки*: Мат. міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 110-річчю від дня народження вченого-селекціонера академіка В. М. Ремесла (1907–1983) (с. Центральне, 20 жовтня 2017 р.). Миронівка : [б. в.], 2017. С. 47–48.
17. Булавка Н. В., Юрченко Т. В., Кучеренко О. М., Пірич А. В. Стійкість до впливу стресових факторів довкілля сучасних сортів пшениці м'якої озимої. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки*: Мат. міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 110-річчю від дня народження вченого-селекціонера академіка В. М. Ремесла (1907–1983) (с. Центральне, 20 жовтня 2017 р.). Миронівка : [б. в.], 2017. С. 15–16.

### References

1. Urazaliyev, R. A. (2005). Principles of adaptive breeding self-pollinated cereal crops. In *Biological Bases of Plant Breeding and Gene Pool*: Proc. Int. Sci. Conf. (pp. 253–257). November 4–5, 2005, Almaty, Kazakhstan. [in Russian]
2. Orlyuk, A. P., & Korchinskiy, A. A. (1989). Physiological-genetic model of winter wheat variety. Kiev: Vyshcha shkola. [in Russian]
3. Kovalyshyna, H. M., Melnyk, O. O., & Topko, R. I. (2017). Breeding value of collection samples of winter wheat. In *Realization of Potential of Cereal Varieties is the Way to Solve Food Problem*: Proc. Int. Scientific & Practical Conf., devoted to the 110-th birthday anniversary of Vasyl M. Remeslo (1907–1983) (p. 38). October 20, 2017, Tsentralne vil., Ukraine. [in Ukrainian]
4. Lytvynenko, M. A. (2015). The role of variety as a factor in production of bread winter wheat. *Seed Production*, 5–6, 10–13. [in Ukrainian]
5. Burdenyuk-Tarasevych, L. A. (2008). Main directions of winter wheat breeding with increased adaptive potential in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of the Bila Tserkva State Agrarian University*, 52, 12–17. [in Russian]
6. Bespalova, L. A., & Puchkov, Yu. M. (2004). Results and prospects of wheat and triticale breeding. In *Evolution of Scientific Technologies in Plant Growing: Collected Papers devoted to the 90-th anniversary of the foundation of the Krasnodar Agriculture Research Institute named after P. P. Lukyanenko* (Vol. 1: Wheat, pp. 17–29). Krasnodar: N.p. [in Russian]
7. Morgun, V. V., & Logvinenko, V. F. (1995). Wheat Mutation Breeding. Kiev: Naukova dumka. [in Russian]
8. Remeslo, V. N. (1970). Some results of winter wheat breeding. *Agricultural Biology*, 5(2), 197–206. [in Russian]
9. Vlasenko, V. A., Kochmarskyi, V. S., Koliuchyi, V. T., Kolomiiets, L. A., Khomenko, S. O., & Solona, V. Yo. (2012). Breeding Evolution of Myronivka Wheats. Myronivka: N.p. [in Ukrainian]
10. Miliutenko, H. B., Dovbysh, M. Yo., Klochko, A. A., Kenukh, V. F., & Lysikova, V. M. (2011). Potential of varietal resources. Its effective use is a prerequisite for the stable grain production. *Seed Production*, 2, 1–6. [in Ukrainian]
11. Volkodav, V. V. (Ed.). (2003). Methods of Examination and State Variety Testing Grains, Cereals and Legumes. Right Protection for Plant Varieties. Kyiv: Alefa, 2(3). [in Ukrainian]

12. Dospekhov, B. A. (1985). *Methods of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)*. (5<sup>th</sup> ed., rev.). Moscow: Agropromizdat. [in Russian]
13. Zysin, A. A., Meshkov, V. V., & Sapega, V. A. (1984). *Parameters of Ecological Plasticity of Agricultural Plants, Their Calculation and Analysis: Methodological Recommendations*. Novosibirsk: SO VASKhNIL, Sib. NIISKh. [in Russian]
14. Snedecor, G. W. (1961). *Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology*. (V. N. Peregodov, Trans.). Moscow: Sel'khozizdat. [in Russian]
15. Vlasenko, V. A. (2006). Assessment of adaptability of bread spring wheat varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*, 4, 93–103. [in Ukrainian]
16. Pirysh, A. V., Bulavka, N. V., & Yurchenko, T. V. (2017). Photoperiodic sensitivity of bread winter wheat varieties of Myronivka breeding. In *Realization of Potential of Cereal Varieties is the Way to Solve Food Problem: Proc. Int. Scientific & Practical Conf., devoted to the 110-th birthday anniversary of Vasyl M. Remeslo (1907–1983)* (pp. 47–48). October 20, 2017, Tsentralne vil., Ukraine. [in Ukrainian]
17. Bulavka, N. V., Yurchenko, T. V., Kucherenko, O. M., & Pirysh, A. V. (2017). Resistance of modern varieties of bread winter wheat to the influence of stress factors of the environment. In *Realization of Potential of Cereal Varieties is the Way to Solve Food Problem: Proc. Int. Scientific & Practical Conf., devoted to the 110-th birthday anniversary of Vasyl M. Remeslo (1907–1983)* (pp. 15–16). October 20, 2017, Tsentralne vil., Ukraine. [in Ukrainian]

## Проявление адаптивных признаков у генотипов пшеницы мягкой озимой в разных гидротермических условиях

**Коломиец Л. А.**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Гуменюк А. В.**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Юрченко Т. В.**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Замлила Н. П., Пирыш А. В.**

*Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН*

*Украина, 08853, с. Центральное, Мироновский район Киевской обл.*

*e-mail: mwheats@ukr.net*

**Цель.** Проанализировать по потенциалу продуктивности и адаптивности линии пшеницы мягкой озимой конкурсного испытания и выделить среди них перспективные.

**Методика.** В 2015–2017 гг. изучали линии конкурсного испытания, созданные разными методами селекции (гибридизация, мутагенез и внутрисортной отбор). Фенологические наблюдения и учеты проведены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2003), математическая и статистическая обработка данных – по Б. А. Доспехову. Для характеристики количественных показателей использовали метод непараметрической статистики Дж. У. Снедекора. Оценку адаптивности линий проводили по интегрированному показателю – рейтингу адаптивности, используя совокупность признаков стабильности и пластичности по В. А. Власенко (2006). **Результаты.** Выявлено, что разные погодные условия в годы исследований имели неоднозначное влияние на формирование потенциальной продуктивности линий конкурсного испытания и их адаптивности по зимостойкости, засухоустойчивости и устойчивости к полеганию (высота растений). Для формирования высокого потенциала продуктивности вполне благоприятными были оптимальные по влагообеспеченности 2015 и 2016 гг. в отличие от засушливого 2017 г. (адаптивная норма урожайности – соответственно 8,48, 8,02 и 3,62 т/га). Созданные разными методами селекции линии, сочетающие высокий потенциал продуктивности с признаками адаптивности, в 2016–2017 гг. переданы на государственное сортоиспытание как сорта Балада миронівська, МІП Дніпрянка, Грація миронівська, МІП Ассоль, Естафета миронівська, МІП Лада, МІП

Ювілейна, Аврора миронівська, МІП Феєрія, МІП Роксолана, Вежа миронівська, МІП Фортуна і МІП Ніка. Передані на державне сортоиспытание в 2015 г. лінії как сорта МІП Княжна, МІП Вишиванка, МІП Валенсія і Трудівниця миронівська внесені в Госреєстр сортів рослин України на 2018 г. **Выводы.** Контрастні по гідротермічеським умовам роуди дослідів (2015–2017) дозволили об'єктивно оцінити лінії конкурсного іспитання по потенціалу продуктивності і адаптивності (морозостійкість, засухоустійкість, устійність к полеганню). По результатам іспитання на державне сортоиспытание в 2015–2017 гг. передано 17 ліній конкурсного іспитання. Чотири з них внесені в Госреєстр України на 2018 г., інші 13 проходять державне сортоиспытание.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, методы селекции, гидротермические условия, линии, сорта, продуктивность, адаптивный потенциал

## Expression of adaptive features in bread winter wheat genotypes under various hydrothermal conditions

**Kolomiets L. A.**, Candidate of Agricultural Sciences

**Humeniuk O. V.**, Candidate of Agricultural Sciences

**Yurchenko T. V.**, Candidate of Agricultural Sciences

**Zamila N. P., Pirykh A. V.**

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS*

*Tsentrалne village, Myronivka district, Kyiv region, 08853, Ukraine*

*e-mail: mwheats@ukr.net*

**Purpose.** To analyze bread winter wheat lines of the competitive testing by potential of productivity and adaptability and to distinguish promising ones among them. **Methods.** In 2015–2017, the lines of competitive testing created by different breeding methods (hybridization, mutagenesis and intravarietal selection) were studied. Phenological observations and registrations were carried out in accordance with the methodology of the State crop variety testing (2003), mathematical and statistical data processing by B. A. Dospekhov. To characterize the quantitative indices, we used the G. W. Snedecor's method of nonparametric statistics. Adaptability of the lines was evaluated according to the integrated indicator – the adaptability rating, when using combination of stability and plasticity features according to V. A. Vlasenko (2006). **Results.** It was revealed that different weather conditions during the years of the research ambiguously influenced on potential productivity formation of lines of competitive testing and their adaptability for winter hardiness, drought tolerance and lodging resistance (plant height). The optimal for rainfed environments 2015 and 2016 were quite favorable to form high productivity potential in contrast to the dry 2017 (the adaptive norm of yielding capacity is 8.48, 8.02, and 3.62 t/ha, respectively). The lines created by different breeding methods that combine high productivity potential with features of adaptability have been submitted in 2016–2017 to the State variety testing as the varieties Balada myronivska, MIP Dniprianka, Hratsiia myronivska, MIP Assol, Estafeta myronivska, MIP Lada, MIP Yuvileina, Аврора myronivska, MIP Feieriia, MIP Roksolana, Vezha myronivska, MIP Fortuna and MIP Nika. The lines submitted in 2015 to the State Variety Trial as the varieties MIP Kniazhna, MIP Vyshyvanka, MIP Valensiia and Trudivnytsia myronivska have been put on the State Register of Plant Varieties of Ukraine for 2018. **Conclusions.** Contrast in hydrothermal conditions the years of the research (2015–2017) have allowed to objectively evaluate the lines of competitive testing by productivity potential and adaptability (frost resistance, drought tolerance, lodging resistance). Resulted from the study 17 lines of competitive testing were submitted to the State variety testing in 2015–2017. Four of them were put on the State Register of Ukraine for 2018; the other 13 lines are being tested on the State Variety Trial.

**Key words:** bread winter wheat, breeding methods, hydrothermal conditions, lines, varieties, productivity, adaptive potential