

## ***ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЕКСТРАСИЛЬНОГО СОРТУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ МУДРІСТЬ ОДЕСЬКА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ЙОГО ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ***

---

Литвиненко М.А., Голуб Є.А., Литвиненко Р.І., Щербина З.В.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна

Викладено результати 15-річних багатоступових досліджень, проведених у Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннезнавства та сортовивчення (СГІ – НЦНС), спрямованих на ідентифікацію та добір екстрасильних генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). На прикладі створення високоякісного сорту Мудрість одеська показано особливості практичного виконання програми селекції на підвищення показників хлібопекарської якості зерна до рівня екстрасильних пшениць; визначено фактори, які впливають на реалізацію генетичного потенціалу таких генотипів.

**Ключові слова:** *пшениця м'яка озима, сорт, генотип, хлібопекарська якість, система оцінок, добір.*

**Вступ.** Сорт є одним з головних факторів стабільного виробництва зерна основної продовольчої культури – озимої м'якої пшениці. За оцінками різних експертів [1] питома вага впливу сорту на величину врожаю складає від 20 до 25%, а в екстремальних умовах (мороз, посуха, епіфітотія хвороб) генетичним властивостям стійкості належить вирішальна роль. Важливе значення має сорт у формуванні показників якості зерна [2]. Якщо кількісні показники, як то вміст білка, клейковини, крохмалю та інших нутрієнтів меншою мірою визначаються генотипом сорту, а більшою – рівнем технологічного забезпечення в процесі вирощування пшениці, то споживчі показники – хлібопекарські, кондитерські, макаронні властивості контролюються переважно генотипом сорту [3]. Наприклад, сорти, які не мають генетичного потенціалу високих хлібопекарських якостей навіть за найсприятливіших ґрунтово-кліматичних і технологічних умов не здатні сформувати зерно сильної, а тим більше екстрасильної пшениці. Цим пояснюється те, що останніми роками зі збільшенням в окремих регіонах України площ посіву закордонних сортів які, як правило, мають низькі хлібопекарські властивості, якість хліба певною мірою погіршується [4].

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Впродовж усієї понад 100-річної історії селекції озимої м'якої пшениці на півдні України (переважно в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннезнавства та сортовивчення, м. Одеса) селекціонери традиційно велику увагу приділяли підвищеному генетичному потенціалу хлібопекарських якостей пшеничного зерна [5]. У результаті дев'яти етапів селекційних досліджень та десяти сортозмін у цьому регіоні підвищився не лише рівень урожайності сортів в 2,5–3,0 рази (з 3,2 до 8,6 т/га) зі збереженням чи вдосконаленням комплексу адаптивних ознак і властивостей, але внаслідок ефективного комбінування генетичних систем місцевого генофонду з інтродукованим, вдалося поступово поліпшити хлібопекарські властивості сортів до рівня екстрасильних пшениць [5, 6].

Оскільки якість зерна напряму впливає на економіку виробництва пшениці, довкола цієї проблеми часто відбуваються спекуляції. Адже навіть у межах однієї агрокліматичної зони при вирощуванні однакових сортів кількісні показники якості зерна можуть варіювати в досить широких межах у залежності від погодних умов, загального рівня технологічного забезпечення, особливо мінерального живлення, в окремі періоди росту і розвитку

рослин, фітосанітарного стану посівів тощо [7, 8]. Через значне порушення агротехніки вирощування культури часто спостерігається зниження білковості зерна до 9–11% та вмісту клейковини до 18–22%. І хоча хлібопекарські показники борошна з цього зерна бувають достатньо високими завдяки генетичним властивостям сучасних вітчизняних сортів, таке зерно не відносять до продовольчого і трейдери купують його як фуражне чи шостого класу за якістю і, відповідно, за низькою ціною [9].

Тому для гарантованого виробництва високоякісного зерна поряд з підвищенням рівня агротехніки вагоме значення має створення і поширення нових високопродуктивних сортів зі зростаючим і стабільним генетичним потенціалом хлібопекарських якостей.

**Мета досліджень** – на прикладі створення сорту Мудрість одеська продемонструвати методологічні особливості селекції екстрасильних генотипів пшениці м'якої озимої та встановити фактори, які впливають на реалізацію генетичного потенціалу таких генотипів.

**Матеріали та методи.** Польові дослідження проводили протягом 2005–2019 рр. на полях СГІ – НЦНС, які прилягають до межі міста Одеси, у сівозміні відділу селекції та насінництва пшениці. Основним методом роботи стала внутрішньовидова гібридизація з використанням різних генетичних джерел якості з різними генетичними системами контролю даної ознаки.

Метеорологічні умови за роками проведення досліджень дещо відрізнялись між собою, що було враховано при аналізі експериментальних даних. Зокрема, 2005 рік характеризувався високою температурою повітря і посухою, що спричинило запал зерна. Весняно-літній вегетаційний період 2007 р. проходив в умовах зростаючої повітряно-грунтової посухи, що мало негативний вплив на якість зерна озимої пшениці, але посушливі умови припинили розвиток інфекції борошнистої роси і бурої іржі, яка спостерігалась на рослинах у ранньовесняний період. Період дозрівання 2008 та 2010 років характеризувався частими опадами та високою температурою повітря, що сприяло розвитку хвороб рослин (борої та жовтої іржі), та значно вплинуло на формування якості зерна. Сезони 2010/11 та 2012/13 років у осінній та зимовий періоди характеризувалися сприятливими погодними умовами для вирощування пшениці. Сезон 2011/12 року характеризувався екстремальними умовами упродовж усієї вегетації рослин. У 2013/14 р. весняно-літня вегетація рослин проходила в умовах дефіциту вологи зі значним прискоренням розвитку. Рік 2018 характеризувався достатнім вологозабезпеченням, 2019 – навпаки посушливим.

Агротехніка польових дослідів – загальноприйнята для півдня України. Площа ділянок 10 м<sup>2</sup>, норма висіву – 4,5 млн. схожих насінин на га. Повторення у дослідях трьохкратне. Збирання проводили селекційним комбайном «Sampo-130».

Всі оцінки та спостереження виконано у відповідності з методикою Державного сортовипробування [10]. До дослідів було залучено сорти і селекційні лінії, отримані у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ – НЦНС за програмою створення екстрасильних генотипів: рекомбінантно-інбредні лінії від схрещування джерел високої якості – сорту Панна з комерційними сортами СГІ – НЦНС.

Оцінку якості матеріалу на ранніх етапах селекції проводили у відділі генетичних основ селекції СГІ – НЦНС. Визначали основні фізичні та хлібопекарські показники загальноприйнятими методами і алельний стан гліадин-, глютенінкодуєчих локусів методом електрофорезу запасних білків [11]. На завершальних етапах селекції проводили оцінку матеріалу на контрастних агротехнічних фонах (N<sub>60</sub>–N<sub>120</sub>) за різних строків сівби (ранній, оптимальний та пізній), нормах висіву (оптимальний та розріджений посів). Для оцінки сортів пшениці м'якої озимої за параметрами екологічної пластичності та стабільності використовували методику S.A. Eberhard, W.A. Russell [12] в інтерпретації В.А. Зикина, І.А. Белана, В.С. Юсова [13]. Математичну обробку та аналіз результатів досліджень проводили з використанням методик Б.А. Доспехова [14], П.Ф. Рокицького [15] за допомогою програми Microsoft Excel.

**Обговорення результатів.** Створення екстрасильних генотипів – трудомісткий і складний процес, що включає в себе цілий комплекс прийомів і методів. Основні теоретичні аспекти створення сортів пшениці м'якої озимої екстрасильного типу було викладено в

наших попередніх публікаціях [16–20], де сформульовано критерії добору екстрасильних генотипів [16–19] та розглянуто ефективну систему оцінок для їхньої ідентифікації [20]. Усі зазначені у попередніх публікаціях нюанси є досить важливими в процесі оцінок і добору екстрасильних генотипів пшениці м'якої озимої.

Як приклад успішної реалізації методичних розробок приводимо хід створення сорту екстрасильної пшениці Мудрість одеська. На першому етапі досліджень було створено сорт Панна, який має оригінальний білково-клейковинний комплекс, максимально виражені показники екстрасильної пшениці (сила борошна W= 520–580 о.а.) і має в своєму генотипі декілька алелів з позитивним впливом на хлібопекарські якості, в тому числі й найбільш сильний алель *Glt 1B5* (*Glu B-1<sub>77+8</sub>* – за міжнародною класифікацією) [21]. Цей сорт у державному сортовипробуванні (2001–2003 рр.) не витримав конкурс за врожайністю, його було вибракуювано.

Крім цього, у Панни виявились негативні характеристики – пізньостиглість, недостатні стійкість до вилягання та жаростійкості, сприйнятливність до окремих рас бурої іржі.

На другому етапі досліджень сорт Панна було використано у внутрішньовидовій гібридизації як генетичне джерело високої якості, з місцевими комерційними сортами Українка одеська і Фантазія одеська, які мають ознаки і властивості, теоретично здатні компенсувати при рекомбіногенезі недоліки Панни, та відповідають принципу комбінування алелів з позитивним впливом на якість зерна. У результаті опрацювання гібридного матеріалу за схемою селекційного процесу з використанням багаторазових індивідуальних доборів в F<sub>2</sub>–F<sub>4</sub>. За комплексом цінних ознак і властивостей було доведено до конкурсного сортовипробування 34 рекомбінантні лінії в F<sub>7</sub>–F<sub>8</sub>. Характеристики кращих з них представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Характеристика рекомбінантних ліній, створених на другому етапі реалізації програми селекції екстрасильних генотипів пшениці, 2002–2003 рр.**

Сорт, лінія	Висота рослин, см	Урожайність, т/га	Локуси запасних білків										Показник якості зерна				
			гліadini							глютеніни			SDS-30, мл	вміст білка, %	W o.a	P/L	загальна оцінка хліба, бал
			1A	1B	1D	6A	6B	6D	2-1A	1A	1B	1D					
<b>Панна × Фантазія</b>																	
Панна б.к*	93	6,07	10	15	5	1	4	1	3	2	5	1	93	13,4	446	1,36	5,4
Фантазія б.к.	90	6,72	4	1	7	4	2/3	3/2	3	2	2	1	58	11,9	229	0,46	4,2
Ер*. 762/01	100	7,1	4	1	4	3	2	1	3	2	5	1	64	11,3	222	0,5	4,6
Ер. 773/01	100	7,63	4	1	4	4	2	2	3	1	5	1	63	10,8	216	0,4	4,6
Ер. 1009/01	90	6,98	4	1	4	3	2	1	3	2	5	1	92	11,1	230	0,7	4,7
Ер. 702/01	90	7,45	4	1	4	4	2	3	3	1	5	1	59	10,2	183	0,6	4,6
Ер. 773/01	100	7,63	4	1	4	4	2	2	3	1	2	1	62	10,9	216	0,7	4,7
Ер. 775/01	90	7,0	4	1	4	3	2	2	3	2	2	1	81	11,7	232	0,5	4,6
<b>Панна × Українка</b>																	
Українка б.к.	98	6,69	4	1	4/7	4	2	3	3	1	2	1	60	12,3	385	0,93	4,4
<b>Фер*. 691/01</b>	<b>95</b>	<b>7,2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>88</b>	<b>11,9</b>	<b>330</b>	<b>0,9</b>	<b>4,5</b>
Ер. 902/01	100	7,47	4	1	4	4	2	3	3	2	5	1	51	9,9	182	0,5	4,5
НІР <sub>05</sub>	–	0,32	–														

\*Примітки:

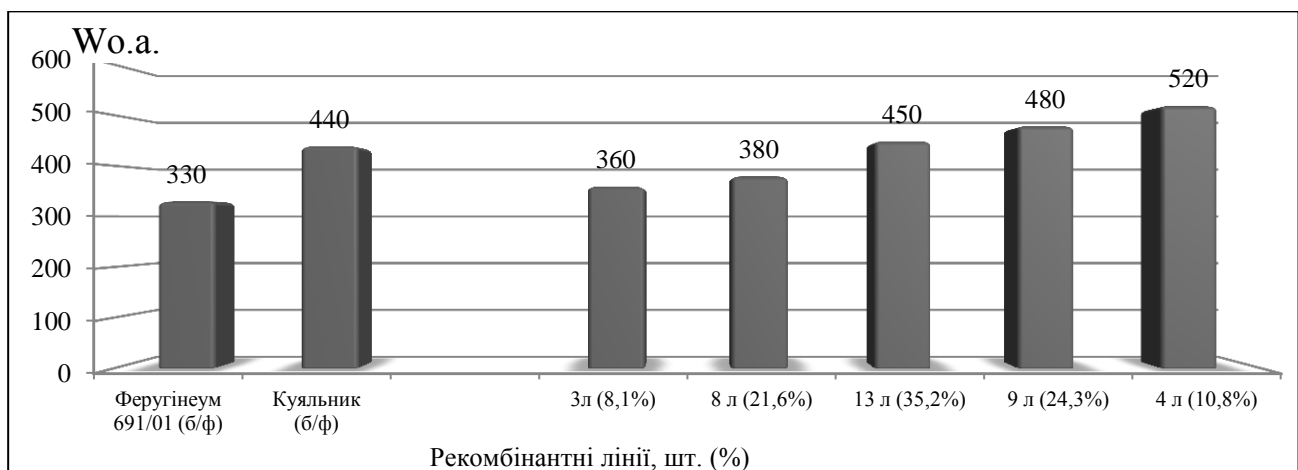
б.к. – батьківський компонент;

Ер. – різновид пшениці м'якої озимої *erythrospertum* Koern.;

Фер. – різновид пшениці м'якої озимої *ferrugineum* Al.

Весь ряд виділених рекомбінантних ліній, у тому числі характеристику яких наведено в таблиці 1, мали у своєму генотипі певні комбінації алелів з позитивним впливом на хлібопекарські якості, але жодна лінія не досягла рівня сили борошна сорту Панна. Успадковування цієї ознаки відбулось за проміжним типом величини цього показника батьківських компонентів з більшим (лінії з комбінації Панна × Фантазія) чи меншим (лінії комбінації Панна × Українка) відхиленням у сторону гіршого батьківського компонента. Крім цього, лінії з найбільш повним поєднанням позитивних алелів не завжди були кращими за силою борошна і в цілому за хлібопекарськими властивостями. Це дає підстави стверджувати, що крім ідентифікованих позитивних алелів якості є інші генетичні фактори (не ідентифіковані), які також значною мірою впливають на показники хлібопекарських властивостей. Навіть суттєві переваги батьківських компонентів за врожайністю, морозо- й зимостійкістю, жаростійкістю та стійкістю проти хвороб не давали підстав для визначення рекомбінантної лінії як претендента в сорти екстрасильних пшениць.

Виникла необхідність третього етапу селекції на базі гібридизації кращої рекомбінантної лінії Феругінеум 691/01 (в таблиці 1 виділено жирним шрифтом) із сортом екстрасильної пшениці Куяльник (2003 р.). У результаті наступних селекційних процедур з гібридним матеріалом F<sub>2</sub>–F<sub>5</sub> найбільшу кількість рекомбінантних ліній F<sub>6</sub> вивчали за схемою повного технологічного аналізу в попередньому сортовипробуванні (2008 р.). Розподіл цих ліній за показником сила борошна відносно батьківських компонентів показано на рисунку 1.



\*Примітка: б.ф. – батьківська форма

**Рис. 1.** Розподіл рекомбінантно-інбредних ліній (Феругінеум 691/01 × Куяльник) за показником сила борошна

Дані у графічному поданні переконливо свідчать, що рекомбінантні лінії третього етапу селекції мають зовсім інший характер розподілу, ніж на другому етапі. Значне відхилення за силою борошна в цьому випадку спостерігається в сторону батьківського компоненту з більш високим значенням цього показника (сорт Куяльник). Значна частина вивчених ліній знаходиться на рівні Куяльника (35,2%) і така ж кількість (35,1%) суттєво перевищили його.

Ймовірно така добре виражена трансгресивна мінливість за силою борошна відбулась за рахунок комбінування усіх можливих варіантів (контрольованих і неконтрольованих методом електрофорезу) позитивного впливу на якість зерна та їх зростаючого кумулятивного ефекту впродовж трьох етапів селекції. Ці результати підтвердились у наступних конкурсних сортовипробуваннях 2009–2011 рр. У процесі вивчення конкурс за вро-

жайністю та комплексом інших цінних ознак і властивостей витримало шість ліній, характеристику яких за трьохрічними даними (2009–2011 рр.) представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

**Характеристика рекомбінантних ліній F<sub>6</sub>–F<sub>8</sub> – Феругінеум 691/01 × Куяльник, створених на третьому етапі реалізації програми селекції екстрасильних генотипів пшениці, 2009–2011 рр.**

Сорт, лінія	Висота рослин, см	Урожайність, т/га		Морозостійкість, % живих рослин	Локуси запасних білків									Показники якості зерна					
		середня	± до ст.		гліадини						глютеніни			вміст білка, %	W o.a	P/L	об'єм хліба, см <sup>3</sup>	загальна оцінка хліба, бал	
					1A	1B	1D	6A	6B	6D	2-1A	1A	1B						1D
Антонівка st*	94	8,06	-	72,3	2	1	4	4	2	3	3	2	2	1	12,6	286	0,80	1320	4
Фер. 691/01 б.к.*	92	7,64	-0,42	76,8	10	1	4	4	2	3	3	2	2	1	13,2	368	1,18	1480	5
Куяльник б.к. Ер. 867/08	96	8,15	+0,09	54,5	4	1	4	4	2	3	3	1	5	1	12,8	438	1,33	1520	5
(Фер. 691/01 × Куяльник) Ер. 874/08	94	8,73	+0,67	65,7	4	1	4	4	2	2	3	1	5	1	13,1	545	1,36	1560	5+
(Фер. 691/01 × Куяльник) Ер. 881/08	97	8,54	+0,48	70,4	4	1	4	3	2	1	3	2	5	1	13,4	468	1,08	1540	5+
(Фер. 691/01 × Куяльник) Ер. 888/08	98	8,96	+0,90	74,8	4	1	4	3	2	1	3	1	5	1	13,6	530	1,12	1620	5+
(Фер. 691/01 × Куяльник) Ер. 917/08	93	8,44	+0,38	68,3	10	1	4	4	2	3	3	2	5	1	13,3	486	1,29	1510	5
(Фер. 691/01 × Куяльник) Ер. 922/08	97	8,76	+0,70	72,2	4	1	4	3	2	2	3	1	5	1	12,8	470	1,12	1540	5+
(Фер. 691/01 × Куяльник)	94	8,58	+0,52	73,6	4	1	4	3	2	1	3	2	5	1	13,6	536	1,24	1580	5+

\*Примітки: б.к. – батьківський компонент;

Ер. – різновид пшениці м'якої озимої *erythrosperrum* Коern.;

Фер. – різновид пшениці м'якої озимої *ferrugineum* Al.

За результатами цих випробувань було виділено лінію Еритроспермум 881/08, яку в 2011 році передано на державне сортовипробування під назвою Мудрість одеська. Сорт Мудрість одеська за роки державного сортовипробування (2012 – 2014 рр.) показав урожайність у різних агрокліматичних зонах від 7,6 до 11,5 т/га, що вище національних стандартів на 1,5–1,9 т/га (12,4–19,8%). Поєднує крупний (10,6–11,5 см), добре озернений (62–68 зерен) колос з середньою продуктивною кущистістю (3–4 стебел на рослину), формує крупне (маса 1000 зерен – 42–45 г) висококонатурне зерно (866–875 г/л).

Мудрість одеська – середньостиглий сорт, вегетаційний період 283–285 діб. Морозо-, зимостійкість висока (8–9 балів), посухостійкість висока (8–9 балів) на всіх етапах розвитку рослин. Стійкість до основних хвороб у польових умовах 5–6 балів. Якість зерна екстрасильної пшениці: вміст білка – 13,3–14,6%, клейковини – 29–34%, сила борошна – 386–527 о.а.

Контрастні показники врожайності та інших ознак і властивостей у порівнянні з 31 сортом, які проходили експертизу на Кіровоградській сортовипробувальній станції в 2012–

2014 рр., наведено в публікації [22]. Ці дані переконливо свідчать, що сорт Мудрість одеська в середньому за роки вивчення зайняв перше місце з врожайністю 7,67 т/га, що перевищувало національний стандарт Подолянка на 0,85 т/га (12,5 %) та мав переваги над іншими сортами за низкою інших характеристик. При силі борошна у сорту Мудрість одеська 455 о.а. жоден з вивчених сортів навіть не наближається до цієї величини. Тобто сорт Мудрість одеська є типово екстрасильною за якістю пшеницею, борошно якої може бути поліпшувачем для слабких сортів та сортів-філерів.

З дозволу наукових співробітників Інституту сільського господарства Степу НААН (Кравець С.С.) наводимо дані врожайності сорту Мудрість одеська в порівнянні з 66 сортами пшениці м'якої озимої, які вивчали на полігоні цієї установи одночасно останні два роки (2018–2019 рр.).

Для наочності показники врожайності приводимо за групами та трьох кращих за рейтингом сортів окремих установ оригінаторів (табл. 3).

Таблиця 3

**Урожайність за групами сортів пшениці м'якої озимої окремих установ-оригінацій на демонстраційному полігоні Інституту сільського господарства Степу НААН, 2018–2019 рр.**

Установа-оригінацій	Кількість вивчених сортів, шт.	Середня врожайність сортів, т/га	Сорти перших трьох місць у ранжуванні за врожайністю	Середня врожайність сортів, т/га
СГІ – НЦНС	35	8,32	Мудрість одеська	9,47
			Традиція одеська	9,09
			Мелодія одеська	8,95
Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН	9	7,79	Вежа миронівська	8,62
			Ассоль	8,50
			Валенсія миронівська	8,10
Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ	10	8,22	Новосмуглянка	8,82
			Чорнява	8,58
			Каланча	8,38
Миронівський інститут пшениці + Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ	5	8,05	Смуглянка	8,76
			Лимарівна	8,43
			Подолянка	7,94
Інститут зрошувального землеробства НААН	4	8,19	Кошова	8,46
			Анатолія	8,42
			Бургунка	8,26
Заатен-УніонГмбХ (SAATEN UNION Romania Srl.)	3	7,52	Катаріна (Katarina)	8,01
			Атлон (Athlon)	7,46
			Фелікс (Felix)	7,09

Наведена в таблиці 3 інформація свідчить, перш за все, про високий рівень селекції пшениці м'якої озимої в провідних наукових установах України. Крім цього, в науково-виробничих умовах сорт Мудрість одеська підтверджує свої лідерські позиції за врожайністю та можливістю унікального генетичного комбінування в одному сорті високої зернової продуктивності та видатних хлібопекарських якостей екстрасильної пшениці.

Сорт Мудрість одеська внесено до Державного Реєстру сортів рослин України для поширення у Степовій і Лісостеповій зонах з 2015 р. З того часу він інтенсивно поширювався у виробництві, демонструючи високі показники врожайності та якості зерна. З великої кількості надісланої в інститут і перевіреної інформації з цього приводу найбільш показовими є дані виробничого випробування сорту Мудрість одеська та інших сортів селек-

ції СГІ – НЦНС у порівнянні з закордонними сортами в КФТ «Балкани», Саратського району, Одеської області впродовж двох контрастних за погодними умовами років – 2018 р. з достатнім вологозабезпеченням та 2019 р. – посушливого (табл. 4).

Таблиця 4

**Результати виробничого випробування сортів пшениці м'якої озимої в КФТ «Балкани», Саратського району, Одеської області, 2018–2019 рр.**

Попередник – озимий ріпак				Попередник – озима пшениця			
Сорт	Урожайність, т/га			Сорт	Урожайність, т/га		
	2018 р.	2019 р.	середня		2018 р.	2019 р.	середня
Сорти СГІ – НЦНС							
Мудрість одеська	10,7	4,2	7,4	Мудрість одеська	9,1	3,7	6,4
Дума одеська	11,2	3,6	7,4	Дума одеська	8,9	3,6	6,3
Журавка одеська	10,4	3,7	7,1	Журавка одеська	8,3	3,2	5,8
Щедрість одеська	10,4	3,2	6,8	Щедрість одеська	8,3	3,2	5,8
Кірена (Kirena)	6,2	2,5	4,6	Кірена (Kirena)	6,7	2,9	4,8
У середньому	9,8	3,4	6,6	У середньому	8,3	3,3	5,8
Сорти зарубіжної селекції							
Скаген (Skagen)	6,9	2,8	4,9	Скаген (Skagen)	6,7	2,3	4,5
Мулан (Mulan)	6,2	2,6	4,4	Мулан ' (Mulan)	6,8	2,2	4,5
Акратос (Akratos)	6,0	2,3	4,2	Акратос (Akratos)	6,8	2,2	4,5
У середньому	6,4	2,6	4,5	У середньому	6,8	2,2	4,5

Результати виробничого випробування при високому рівні технологічного забезпечення свідчать, що на півдні України сорти пшениці м'якої озимої селекції СГІ – НЦНС мають значні переваги за врожайністю над західноєвропейськими сортами як в рік достатнього вологозабезпечення – 2018 р. (прибавка 1,9–4,4 т/га або 27,9–69,8%) так і в посушливих умовах – 2019 р. (прибавка 1,0–3,0 т/га або 41,6–48,0%). У сприятливих умовах місцеві сорти універсального типу забезпечили врожайність на рівні 10 т/га і вище, а в стресових умовах екстремального дефіциту вологи нижній поріг урожайності цих сортів знаходиться на рівні, який забезпечує економічну доцільність виробництва.

Сорт Мудрість одеська виділяється серед усіх вивчених сортів за врожайністю як при високому рівні реалізації генетичного потенціалу продуктивності, так і при виражених лімітах реакції генотипів.

Визначення основних показників якості зерна (вміст білка, показник седиментації SDS-30 та сила борошна), проведених у відділі генетичних основ селекції СГІ – НЦНС (М.Г. Парфентьев) на зразках виробничих дослідів урожаю 2018 р. (повний технологічний аналіз не проводився), виявив наступні закономірності. При практично однаковому рівні вмісту білка в зерні (12,8–13,6%) у всіх сортів середній рівень показника сила борошна у сортів селекції СГІ – НЦНС був на рівні 316–420 о.а., що майже в два рази вище, ніж у закордонних сортів (146–180 о.а.). Слід підкреслити, що сорт Мудрість одеська при врожайності вище 10 т/га, всупереч існуючій закономірності – зниження показників якості зерна з ростом продуктивності [22] проявив визначні параметри вмісту білка – 13,2%, седиментації SDS-30 – 86 мл та сили борошна – 420 о.а., що майже на рівні екстрасильної пшениці.

Ці закономірності підтверджуються і знаходять теоретичне обґрунтування в дослідах вивчення реакції сортів і перспективних ліній пшениці на контрастних агротехнічних фонах (щороку цей дослід налічує не менше 30 сортів та перспективних ліній), які методологічно входять як завершальна ланка селекційного процесу у відділі селекції і насінництва пшениці СГІ – НЦНС [17]. Сорт Мудрість одеська вивчали в цих дослідах на експериментальних полях інституту та в ДП ДГ «Покровське» при різних строках посіву, нормах висіву, контрастних дозах азотних мінеральних добрив (N<sub>60</sub>–N<sub>120</sub>) у порівнянні із сортами-

еталонами Антонівка (екологічна пластичність), Куяльник (екстрасильна пшениця), Одеська 267 (високий рівень гомеостатичності) впродовж п'яти років (2010–2015 рр.).

Результати статистичної обробки даних урожайності та показника сила борошна у сортів пшениці при вирощуванні на контрастних агротехнічних фонах за методикою S.A. Eberhard, W.A. Russell [13, 14] представлено в таблиці 5.

Таблиця 5

**Характеристика реакції сортів пшениці м'якої озимої на контрастні агротехнічні фони (по кожному сорту за 2014–2019 рр. шість дат урожайності та за 2014–2017 рр. 40 дат сили борошна)**

Сорт	Урожайність, т/га, ( $x_{cp} \pm S_{xcp}$ )	За врожайністю		Сила борошна, W, о.а, ( $x_{cp} \pm S_{xcp}$ )	За силою борошна	
		стабільність, ( $\sigma^2 di$ )	індекс реакції на зміну умов, ( $b_i \pm S_{bi}$ )		стабільність, ( $\sigma^2 di$ )	індекс реакції на зміну умов, ( $b_i \pm S_{bi}$ )
Антонівка st.	6,72±0,32	18,36	0,123±0,025	286±24,25	32,17	1,85±0,46
Куяльник st.	6,58±0,28	22,84	0,106±0,023	365±36,81	28,83	1,43±0,29
Одеська 267 st.	5,86±0,27	13,51	0,097±0,018	322±31,95	19,48	1,40±0,28
Мудрість одеська	7,83±0,38	15,04	0,182±0,036	418±38,29	24,56	1,86±0,47

За цією методикою показник  $b_i$  є коефіцієнтом лінійної регресії, який відображає середній ступінь реакції конкретного сорту на зміну умов вирощування і є тангенсом кута нахилу лінії регресії певної ознаки на покращення чи погіршення умов. Дисперсія відхилень фактичної величини ознаки від розрахункової лінії регресії  $\sigma^2 di$  характеризує стабільність цієї реакції в різних умовах, тобто певною мірою характеризує ступінь адаптивності даного сорту до лімітуючих факторів середовища.

Сорт Мудрість одеська має значні переваги за середньою врожайністю в багаторічних дослідах на різних агрофонах над сортами-еталонами, які також певною мірою відрізняються за цим показником між собою (див. табл. 5). Проте головним у даних відмінностях є конкретне поєднання статистичних показників пластичності ( $b_i$ ) та стабільності ( $\sigma^2 di$ ): сорт Антонівка характеризується підвищеною реакцією на покращання умов вирощування в комбінації з відносно непоганим показником стабільності; сорт Одеська 267 має невисокий рівень реакції на агрофон з найбільш вираженою стабільністю врожайів; сорт Куяльник займає за обома статистичними показниками проміжну позицію між попередніми сортами; сорт Мудрість одеська відрізняється унікальним поєднанням найбільш високої позитивної реакції на агрофон та відносно підвищеною стабільністю врожайності в різних умовах.

За ознакою сила борошна реакція сортів на агротехнічні фони має певну залежність від генетичного рівня якості зерна. У сортів Мудрість одеська і Куяльник середній рівень сили борошна є найбільш високим, відповідно вони вирізняються підвищеною позитивною реакцією на покращення агрофону. Якщо у Куяльника це відбувається переважно за рахунок посилення пружності клейковини ( $P/L= 1,28-1,36$ ) то у сорту Мудрість одеська спостерігається одночасне помірне зростання пружності й розтяжності ( $P/L= 1,08-1,16$ ). Ця особливість сорту Мудрість одеська зумовлює більш високий рівень сили борошна на низьких агрофонах, що забезпечує кращу стабільність ознаки, ніж у Куяльника.

Сорти Антонівка і Одеська 267 мають відносно нижчі середні величини сили борошна, але комбінації статистичних показників реакції на агрофон у них майже протилежні. Сорт Одеська 267 при середній реакції на агрофон за силою борошна зберігає стабільність цієї ознаки в різних умовах, що зумовлюється певною мірою оптимальним співвідношен-



ням пружності й розтяжності клейковини ( $P/L = 1,12-1,23$ ) а також високорослістю сорту (110–120 см). Антонівка має виражену позитивну реакцію на покращання агрофону переважно за рахунок збільшення розтяжності клейковини ( $P/L = 0,86-0,93$ ), що забезпечує стабільність ознаки сила борошна на низьких агрофонах.

Таким чином, сорт Мудрість одеська проявляє оптимальне поєднання двох важливих показників адаптивності – пластичність та стабільність не лише за врожайністю, а й за основною ознакою хлібопекарських властивостей пшениці – силою борошна. Ця унікальна особливість сорту при високому генетичному потенціалі продуктивності та якості зерна виділяє його з ряду інших комерційних сортів як надійну генетичну основу виробництва високоякісного продовольчого зерна в Степовій і Лісостеповій зонах України.

**Висновки.** Програма селекції сортів пшениці м'якої озимої з показниками хлібопекарських якостей екстрасильної пшениці має методологічні особливості багатоетапних досліджень і складається з:

- напрацювання оригінального генетичного матеріалу з акумуляцією генів (генетичних систем) з позитивним впливом на якість зерна;
- гібридизації та синтезу проміжних генотипів з максимальним проявом ознак якості та прийнятним рівнем продуктивності та адаптації до біотичних і абіотичних факторів;
- використання спеціальних методів і прийомів оцінки, ідентифікації та добору екстрасильних генотипів.

Реальні переваги таких генотипів можна виявити лише в масштабних дослідженнях їхньої реакції на різні екологічні умови та агротехнічні фони.

Створення високоякісного сорту пшениці м'якої озимої Мудрість одеська є прикладом успішної реалізації програми селекції екстрасильних пшениць. Сорт Мудрість одеська характеризується унікальним поєднанням в оптимальному співвідношенні пластичності й стабільності одночасно за врожайністю та силою борошна. Так, у виробничому випробуванні при врожайності вище 10 т/га сорт відзначився достатньо високими показниками вмісту білка – 13,2 %, седиментації SDS-30 – 86 мл та сили борошна 420 о.а., що відповідає параметрам екстрасильної пшениці.

#### Список використаних джерел

1. Шелепов В.В., Іщенко В.І., Чебаков М.П., Лебедева Г.Д. Сорт і його значення в підвищенні врожайності. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2006. № 3. С. 108–115. DOI: 10.21498/2518-1017.3.2006.67727.
2. Казанок А.А., Лавренко Н.Н. Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от технологических приемов выращивания в условиях юга Украины. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2015. № 3(59). С. 124–127.
3. Жемела Г.П., Кузнецова О.А. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 3. С. 23–25.
4. Компанієць В.О., Солодушко М.М., Кулик А.О. Економічна ефективність вирощування сучасних сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 4. С. 81–85. DOI: 10.31210/visnyk2015.04.21.
5. Литвиненко М.А. 100 років розвитку селекційних програм пшениці м'якої озимої. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2016. № 2. С. 75–82. DOI: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70324.
6. Бурденюк-Тарасевич Л.А. Главные направления селекции озимой мягкой пшеницы с повышенным адаптивным потенциалом в условиях Лесостепи Украины. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. 2008. Вип. 52. С. 12–18.
7. Уліч Л.І., Корхова М.М., Котиніна О.А. Урожайність нових сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від строків сівби. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2009. № 1(9). С. 91–96. DOI: 10.21498/2518-1017.1(9).2009.66253.

8. Власюк О.С., Кирилюк Д.П., Войтов О.Д., Нараєвська О.О. Урожайність та фітосанітарний стан пшениці озимої залежно від строків сівби і норми висіву. Збірник наукових праць ПДАТУ. 2013. № 21. С. 48–52.
9. Gyrka A.D. Features of realization the productivity potential of winter and spring wheat varieties in northern steppe of ukraine. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 27–30.
10. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Загальна частина /за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2000. Вип. 1. С. 69–72.
11. Попереля Ф.А. Полиморфизм гліади́на и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивными свойствами сортов мягкой озимой пшеницы. Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы. Москва: Агропромиздат, 1989. С. 138–150.
12. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 1966. Vol. 6, Iss. 1. P. 36–40. DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.
13. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С. и др. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений (методика и оценка). Уфа, 2011. 97 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 1973. 318 с.
16. Литвиненко М.А., Голуб Є.А., Хоменко Т.М. Особливості створення та ідентифікації екстрасильних за хлібопекарськими властивостями сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2018. Т. 14, № 2. С. 66–74. DOI: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126511.
17. Литвиненко М.А., Голуб Є.А. Теоретичні аспекти селекції екстрасильних за якістю зерна генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. 2011. Вип. 17. С. 82–95.
18. Литвиненко М.А., Голуб Є.А. Критерії ідентифікації екстрасильних генотипів. Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. 2011. Вип. 17. С. 82–95.
19. Литвиненко М.А., Голуб Є.А. Особливості селекції екстрасильних за хлібопекарською якістю зерна генотипів озимої м'якої пшениці. Вісник аграрної науки. 2013. Вип. 10. С. 37–42.
20. Литвиненко М.А., Голуб Є.А. Ефективність методу седиментації SDS-30 в селекції пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) за хлібопекарськими властивостями. Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. 2017. Вип. 29. С. 6–18.
21. Литвиненко М.А., Максимов М.Г., Червоніс М.В. та ін. Панна – перший комерційний сорт надсильної озимої м'якої пшениці. Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. 2004. Вип. 5. С. 144–157.
22. Уліч О.Л., Каражбей Г.М., Козак С.В. та ін. Морфоагробіологічні властивості та продуктивність нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Кіровоградської сортодослідної станції. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2017. Т. 13, №1. С. 95–99. DOI: 10.21498/2518-1017.13.1.2017.97370.

### References

1. Shelepov VV, Ishchenko VI, Chebakov MP, Lebedyeva HD. Variety and its importance in yield increasing. Plant Varieties Studying and Protection. 2006; 3: 108–115. DOI: 10.21498/2518-1017.3.2006.67727.
2. Kazanok AA, Lavrenko NN. Yield capacity and grain quality of winter bread wheat varieties, depending on technological methods of cultivation in the South of Ukraine. Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya. 2015; 3(59): 124–127.
3. Zhemela NP, Kuznetsova OA. Influence of varietal features on the performance and grain quality of winter bread wheat. Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi. 2012; 3: 23–25.

4. Kompaniyets VO, Solodushko MM, Kulyk AO. The economic efficiency of growing of modern winter wheat varieties in the Northern Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahraryoi akademiyi*. 2015; 4: 81–85. DOI: 10.31210/visnyk2015.04.21.
5. Lytvynenko MA. 100-year history of the development of bread winter wheat breeding programs. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2012; 2: 75–78. DOI: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70324.
6. Burdenyuk-Tarasevich LA. Major breeding trends of winter bread wheat with increased adaptability in the Forest-Steppe of Ukraine. *Visnik Bilotserkivskogo derzhavnogo agrarnogo universitetu*. 2008; 52: 12–18.
7. Ulich LI, Korkhova MM, Kotynina OA. Yield capacity of new winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, depending on sowing time. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2009; 9: 91–96. DOI: 10.21498/2518-1017.1(9).2009.66253.
8. Vlasiuk OS, Kyrlyuk DP, Voitov OD, Naraievska OO. Yield capacity and phytosanitary condition of winter wheat, depending on sowing time and seeding rates. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahraryoi universytetu*. 2013; 21: 48–52.
9. Gyrka AD. Features of realization the productivity potential of winter and spring wheat varieties in northern Steppe of Ukraine. *Byuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrayiny*. 2016; 11: 27–30.
10. Volkodav VV. Methods of the state variety trials of agricultural crops. The general part. Kyiv, 2000. Part 1. P. 69–72.
11. Poperelya FA. Gliadin polymorphism and its relationship with grain quality, performance and adaptability of winter bread wheat varieties. In: *Breeding, seed production and intensive technology of winter wheat cultivation*. Moscow: Agropromizdat, 1989. P. 138–150.
12. Eberhart SA, Russell WA. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966; 6(1): 36–40.
13. Zykyn VA, Belan IA, Yusov VS et al. Environmental plasticity of agricultural plants (method and assessment). Ufa, 2011. 97 p.
14. Dospekhov BA. Methods of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
15. Rokitskiy PF. Biostatistics. Minsk: Vysshaya shkola, 1973. 318 p.
16. Lytvynenko MA, Holub YeA, Khomenko TM. Peculiarities of creation and identification of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, which are extra strong in terms of bread-making scores. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018; 14(2): 66–74. DOI: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126511.
17. Lytvynenko MA, Holub YeA. Theoretical aspects of the breeding of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes, which are extra strong in terms of grain quality. *Zbirnyk naukovykh prats SHI–NTsNS*. 2017; 30: 9–21.
18. Lytvynenko MA, Holub YeA. Criteria for identification of extra strong genotypes. *Zbirnyk naukovykh prats SHI – NTsNS*. 2011; 17: 82–95.
19. Lytvynenko MA, Holub YeA. Peculiarities of the breeding of winter bread wheat genotypes, which are extra strong in terms of grain quality. *Visnyk ahraryoi nauky*. 2013; 10: 37–42.
20. Lytvynenko MA, Holub YeA. SDS-30 sedimentation efficiency in winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding for bread-making quality. *Zbirnyk naukovykh prats SHI–NTsNS*. 2017; 29(69): 6–18.
21. Lytvynenko MA, Maksymov MH, Chervonis MV. Panna – the first commercial variety of super strong winter bread wheat. *Zbirnyk naukovykh prats SHI – NATs NAIS*. 2004; 5(45): 144–157.
22. Ulich OL, Karazhbei HM, Kozak SV. Morphoagrobiological features and performance of new winter bread wheat varieties at Kirovograd Variety Research Station. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017; 13(1): 95–99. DOI: 10.21498/2518-1017.13.1.2017.97370.

## **ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ СОРТА ЭКСТРАСИЛЬНОЙ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ МУДРІСТЬ ОДЕСЬКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ЕГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА**

Литвиненко Н.А., Голуб Е.А., Литвиненко Р.И., Щербина З.В.

Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Украина

**Цель исследований** – на примере создания высококачественного сорта пшеницы мягкой озимой Мудрість одеська показаны особенности практического выполнения программы селекции на повышение хлебопекарных показателей качества зерна до уровня экстрасильной пшеницы; определены факторы, влияющие на реализацию генетического потенциала такого типа сортов.

**Материалы и методы.** Полевые эксперименты, внутривидовая гибридизация, оценка селекционного материала в полевых условиях, лабораторные методы определения показателей хлебопекарных качеств зерна, электрофорез запасных белков, статистические.

**Обсуждение результатов.** Процесс создания экстрасильных генотипов носит многоэтапный характер: 1 – поиск и идентификация в коллекционном материале генетических источников высокого качества зерна; 2 – гибридизация и синтез промежуточных генотипов с максимальным проявлением признаков качества и приемлемым уровнем продуктивности и адаптивности к биотическим и абиотическим факторам; 3 – реализация селекционной программы создания сортов экстрасильной пшеницы на основе гибридизации лучших экспериментальных линий и специально подобранных сортов по принципу комбинирования различных генов (генетических систем) качества. На каждом этапе селекции такой программы существует определенная специфика проявления признаков качества на различных агрофонах, использование методов оценки и отбора экстрасильных генотипов. Экспертиза сорта озимой пшеницы Мудрість одеська в государственном сортоиспытании (2012–2014 гг.), научно-производственные и производственные испытания (2018–2019 гг.), многолетние (2014–2019 гг.) исследования в отделе селекции и семеноводства пшеницы СГИ – НЦСС реакции сорта на контрастные агротехнические фоны выявили его высокий генетический потенциал урожайности (более 10 т/га) и отличные хлебопекарные свойства экстрасильной пшеницы. Кроме этого, у сорта обнаружено уникальное сочетание в оптимальном соотношении основных показателей адаптивности – пластичности и стабильности как по урожайности, так и по силе муки (W). Эта особенность сорта Мудрість одеська выделяет его из ряда других коммерческих сортов как надежную основу производства высококачественного продовольственного зерна пшеницы.

**Выводы.** Программа селекции сортов пшеницы мягкой озимой с показателями хлебопекарных качеств экстрасильной пшеницы имеет свои методологические особенности многоэтапных исследований по наработке оригинального генетического материала с аккумуляцией генов (генетических систем) с положительным влиянием на качество зерна, использование специальных методов и приемов оценки, идентификации и отбора экстрасильных генотипов. Реальные преимущества таких генотипов можно выявить только в масштабных исследованиях их реакции на разные экологические условия и агротехнические фоны. Создание высококачественного сорта пшеницы мягкой озимой Мудрість одеська является примером успешной реализации программы селекции экстрасильной пшеницы.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, сорт, генотип, хлебопекарное качество, система оценок, отбор.

## ***PECULIARITIES OF CREATION OF EXTRA-STRONG BREAD WINTER WHEAT VARIETY MUDRIST ODESKA AND REALIZATION OF ITS GENETIC POTENTIAL***

Lytvynenko M.A., Holub Ye.A., Lytvynenko R.I., Shcherbyna Z.V.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Centre of Seed and Cultivar Investigations, Ukraine

**The study purpose.** Using the example of creating a high-quality bread winter wheat variety Mudrist odeska, show the features of the practical implementation of the breeding program to increase the baking quality of grain to the level of extra-strong wheat and determine the factors that affect the implementation of the genetic potential of this type of varieties.

**Materials and methods.** Field experiments, intraspecific hybridization, estimation of breeding material under field condition, laboratory baking quality test, electrophoresis, statistics.

**Results and discussion.** The process of creating extra-strong genotypes is multi-stage: 1 – search and identification of genetic sources of high quality grain in the collection material; 2 – hybridization and synthesis of intermediate genotypes with the maximum expression of quality traits and an acceptable level of productivity and adaptability to biotic and abiotic factors; 3 – implementation of a breeding program for creating varieties of extra-strong wheat based on hybridization of the best experimental lines and specially selected varieties based on the principle of combining different genes (genetic systems) of quality. There are certain specific features of quality expression using different methods of estimation and selection extra-strong genotypes on each stage of breeding program. In consequence of studying of variety Mudrist odeska in state variety testing (2012–2014), scientific and farming testing (2018–2019) and long standing (2014–2019) investigation in wheat breeding and seed production department PBGI – NCSCI varieties reaction to contrast agro technical backgrounds it have been determined high yield potential (in more than 10 t/ha) and excellent baking quality extra-strong wheat. Besides that it has been revealed exceptional combining in optimal correlation of adaptability – plasticity and stability, both in terms of yield capacity and the as alveograph value (W). This kind of peculiarity of Mudrist odeska stand out it of line other commercial varieties as reliable base of production high quality food grain of wheat.

**Conclusions.** The program of breeding extra-strong for baking quality bread winter wheat varieties have its methodological peculiarities multi-step investigation of making genetic materials with accumulation of genes (genetic systems), determining of positive effects of grain quality, using special methods and technics of evaluation, identification and selection extra-strong genotypes. Real superiority this kind of genotypes can be discovered only in the end of large investigation reaction them to different ecological environment and contrast agro technical backgrounds. Creation of high-quality bread winter wheat variety Mudrist odeska is the example of successful realization of wheat breeding program for extra-strong varieties.

**Key words:** *winter bread wheat, variety, genotype, baking quality, evaluation system, selection.*