

8. Остроух В., Мікуліна А. Картографічний аналіз трансформації сільського господарства України. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. Київ, 2018. С. 48–52.

9. Беженар І. М. Стан розвитку спеціалізації в аграрних підприємницьких структурах. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. № 10. С. 128–133.

10. Прокопенко О. Рослинництво України 2019. *Державна служба статистики України*. 2020. 183 с.

УДК 633.11:631.95:575.167

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.20>

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Назаренко М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Іжболдін О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Білан Д.С. – студент II курсу магістратури агрономічного факультету,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Метою дослідження було вивчити фенологічну мінливість за показниками зернової продуктивності та якості в залежності від генетичного потенціалу сортів пшениці м'якої озимої української селекції в умовах зони недостатнього зволоження. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводили оцінку 11 сортів пшениці озимої української селекції різних науково-дослідних установ. В якості контролю за врожайністю та якістю зерна використовували сорт Подолянка, також досліджували наступні 10 сортів Самара 2, Перспектива Одеська, Перлина Поділля, Соната Полтавська, Шпалівка, Зореслав, Гром, Зорянка, Порадниця, МП Лада (селекції України, різні центри від Полісся до Півдня Степу). Дослідні ділянки були розміщені систематично у трикратній повторності, площа ділянки 5 м². Оцінювали також вміст білку в зерні, вміст білкових компонентів – гліадинів та глютенінів. Із досліджуваних 10 сортів сформували більш високу врожайність за сорт-стандарт Подолянка в умовах науково-дослідного поля лише два – Соната Полтавська та Гром, причому в окремі роки сорт Гром давав врожайність на рівні стандарту. В результаті структурного аналізу параметрів врожайності встановлено, що вищу зернову продуктивність сорти формували у сорту Соната Полтавська за рахунок високої ваги зерна з головного колосу та маси тисячі зерен, у сорту Гром високої продуктивної куцистості та маси тисячі зерен. Вміст клейковини в зерні показав перевагу сортів Подолянка, Перлина Поділля, Шпалівка, Зорянка. Сорт Шпалівка формує і продуктивність і якість на рівні стандарту. У той час як сорти Перлина Поділля, Зорянка загалом низьковрожайні і можуть використовуватися, особливо останній, виключно як джерело вихідного матеріалу для селекції. За показником вмісту високомолекулярних глютенінів значимо позитивно відрізнялися сорти Шпалівка, Зореслав, по вмісту низькомолекулярних сорти Перлина Поділля, Соната Полтавська, показник вмісту гліадинів високий у сорту Соната Полтавська. За комплексом ознак продуктивності та якості варто використовувати сорт Соната Полтавська та сорт Гром та особливо увагу приділити першому з генотипів. Також слід відмітити сорт Шпалівка, що за врожайності не поступався сорту Подолянку та мав гарну якість зерна.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, якість зерна, генотип, якість білка пшениці.

Nazarenko M.M., Izhboldin O.O., Bilan D.S. Grain productivity and quality of winter wheat varieties under the Northern Steppe conditions of Ukraine

The purpose of the study was to study the phenological variability in terms of grain productivity and quality depending on the genetic potential of soft winter wheat varieties of Ukrainian selection in the conditions of the zone of insufficient moisture. In the conditions of the scientific research field of the scientific and educational center of practical training of the Dnipro State Agrarian and Economic University, an assessment of 11 varieties of Ukrainian winter wheat from various research institutions was carried out. As a control over yield and grain quality, the variety Podolyanka was used, and the following 10 varieties Samara 2, Perspektiva Odeska, Perlyna Podillya, Sonata Poltavska, Shpalivka, Zoreslav, Grom, Zoryanka, Poradnytsia, MIP Lada were also studied (breeding of Ukraine, various centers from Polissia to South of the Steppe). The test plots of the experiment were placed in a regular manner with a seeding scheme in triplicate, an area of 5 m² each, the standard seeded once per experiment. The content of protein in the grain, the content of protein components gliadins and glutenins were also evaluated. The studied set of 10 varieties showed a higher yield than the standard variety Podolyanka in the conditions of the research field only in two varieties Sonata Poltavska and Grom, and in some years the variety Grom gave a yield at the level of the standard. As a result of the structural analysis of the yield parameters, it was established that the higher grain productivity of the variety was formed for the variety Sonata Poltavska due to the high weight of the grain from the main spike and the mass of one thousand grains, in the variety Grom of high productive bushiness and the mass of one thousand grains. Analysis of grain quality was carried out based on the protein content of grain, the gluten content of grain showed the superiority of varieties Podolyanka, Perlyna Podillya, Shpalivka, and Zoryanka. The variety Shpalivka forms both productivity and quality at the level of the standard, and therefore, in general, is quite at the level for the region. While the varieties Perlyna Podillya and Zoryanka are generally low-yielding and can be used, especially the latter, exclusively as a source of raw material for selection. Varieties Shpalivka and Zoreslav stood out significantly positively according to the content of high-molecular-weight glutenins, Perlyna Podillya and Sonata Poltavska were low-molecular-weight varieties, and the content of gliadins was high for the variety Sonata Poltavska. Based on the set of productivity and quality characteristics, it is worth using the variety Sonata Poltavska and the variety Grom, and pay special attention to the first of the genotypes. It should also be noted that the variety Shpalivka was not inferior to the variety Podolyanka in terms of yield and had good grain quality.

Key words: winter wheat, variety, grain quality, genotype, wheat protein quality.

Постановка проблеми. Урожайність і якість зерна збіжжя є ключовими проблемами у забезпеченні продовольчої безпеки будь-якої країни світу. Особливе місце у структурі харчування населення України (як і більшості країн Східної Європи) займає саме озима пшениця зі світовими валовими зборами на рівні (740–780 млн. тон) [1]. В умовах Степу України урахуовуючи співпадіння критичних фаз розвитку культури та високих пікових значень температур (особливо в період колосіння – дозрівання зерна), відсутність запасів вологи досить складно забезпечити стабільність у врожайності агроценозів озимої пшениці [2, 9].

Таким чином, підбір стабільних і, одночасно, досить пластичних генотипів (стілників) даної культури стає не тільки пріоритетним, а й досить нетривіальним завданням. Це вимагає постійно вивчення як сортів місцевої (національної) селекції, так і світового генофонду. Колекція зразків сортів Дніпровського державного аграрно-економічного університету, як одного з провідних установ для північної підзони Степу України (і для зони Степу України в цілому) [3]. Колекція налічує загалом 406 зразків, що постійно оновлюються, які охоплюють переважно сорти колишнього СРСР (починаючи від Безостої 1), сорти національної селекції, сучасні сорти країн СНД та Західної Європи. Окреме місце приділяється зіставленню успіхів національної селекції та селекції провідних наукових установ Західної Європи як з точки зору адаптивності до місцевих умов, так і порівняння за врожайними та якісними показниками [4, 9].

Використання в комплексі різних генотипів (сортів) озимої пшениці дозволяє при коректно підібраній комбінації максимально перекрити можливі коливання

кліматичних умов, що в принципі є важливим в останні роки. Підбір конкретних сортів дозволяє здійснити екологічне сортовипробування та вирішити питання сортозміни для господарств регіону [5]. Незважаючи на загальне пом'якшення абіотичних стресів, робота з підвищення адаптивних здібностей вихідного матеріалу все ще залишається дуже актуальною. При цьому вкрай важливим є вивчення особливостей проходження рослинами найбільш критичних фаз. Надалі планується не тільки провести дослідження інших наборів сортів пшениці м'якої озимої, але також поглибити параметри вивчення посухостійкості за допомогою реєстрації змін фотосинтетичної активності, вивчення природи механізмів формування якості зерна за рахунок різних комбінацій алелів, що зумовлюють білкові композиції та мікроелементи [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ключова увага щорічно приділяється показнику зернової врожайності, її структури (виділення ключових компонентів, які забезпечують перевагу за врожайністю) [11], параметрам якості зерна (вміст білка, клейковини, окремим компонентам високомолекулярних глютенінів) та наявності цінних компонентів гліадинів. Додатково проводяться, хоча й обмеженіше, вивчення посухостійкості (за допомогою візуальної оцінки, і лабораторними методами), зимостійкості (аналогічно) [7].

Комплекс повноцінної та всебічної оцінки генотипів пшениці озимої отримав загальноприйнятну назву екологічного випробування [10]. Враховуючи досить активні зміни клімату (глобальне потепління) слід зазначити, що загалом для таких напівзасушливих регіонів як Степ України це поки, що призвело до наслідків швидше позитивних, які були виражені у пом'якшенні умов перезимівлі та збільшенні загальної кількості опадів, особливо, в критичну для пшениці фазу – наливу зерна [9]. Також додаткової уваги потребує проблема покращення якості зерна. Вона пов'язана насамперед із проблемами дотримання технології вирощування, однак і з погляду генетичної компоненти (сорту) все ще залишається недостатньо вирішеною [8].

Метою дослідження було вивчити фенологічну мінливість за показниками зернової продуктивності та якості в залежності від генетичного потенціалу сортів пшениці м'якої озимої української селекції в умовах зони недостатнього зволоження.

Постановка завдання. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводили оцінку 11 сортів пшениці озимої української селекції різних науково-дослідних установ. В якості контролю за врожайністю та якістю зерна використовували сорт Подолянка, також досліджували наступні 10 сортів Самара 2, Перспектива Одеська, Перлина Поділля, Соната Полтавська, Шпалівка, Зореслав, Гром, Зорянка, Порадниця, МІП Лада (селекції України, різні центри від Полісся до Півдня Степу). Дослідні ділянки були розміщені систематично у трикратній повторності, площа ділянки 5 м².

Облік врожайності зерна у сортів виконували методом зважування зразків по ділянках після збирання комбайном Сампо-130 з перерахунком на 14 % стандартну вологість (визначали середні за трьома повтореннями), структурний аналіз проводили обмірами та обмолотом 25–30 добре розвинених рослин візуально типових для даного сорту. Визначали такі параметри як відсоток зерна в загальній продуктивності, висоту рослини, вагу та кількість зерна з головного колосу, вагу зерна з рослини, масу тисячі зерен (тут і далі – МТЗ).

Вміст білку визначали на приладі Спектран-119Р (для вмісту білку та клейковини наважка 10 г) та запасних компонентів (гліадинів і глютенінів) RP-NPLS (для

вмісту запасних білків зерна пшениці, наважка 0,0516 г) у відповідності з внутрішніми модифікованими протоколами лабораторії. Повторність досліджень була трикратна.

Статистичну обробку проводили за однофакторним аналізом ANOVA та підтверджували тестом Тьюкі (попарне порівняння), групували дані методом кластерного аналізу, ідентифікували параметри в моделі методом дискримінантного аналізу. В усіх випадках використовували пакети «базова статистика та «мультифакторні методи аналізу програми Statistic 10.0.

Виклад основного матеріалу дослідження. Досліджувані сорти були підібрані таким чином, щоб з одного боку максимально відобразити біорізноманіття, що використовується у вітчизняній селекції, а з іншого – представити достатньо матеріалу для порівняння.

Урожайність даного набору сортів досліджувалась протягом трьох років (при цьому більш сприятливим був загалом 2020 рік) (табл. 1), враховано також показник частини зерна у загальній біологічній продуктивності пшениці. Даний показник найбільше залежить від особливостей архітектури рослини і суттєво зростає для більш низькорослих та інтенсивних форм, що й бачимо за вищим значенням даної ознаки у більш низькорослих сортів іноземної селекції. Особливо виділився за цією ознакою сорти Соната Полтавська, Зореслав та Гром, проте саме це нічого не дає в плані підвищення врожайності.

Таблиця 1

Зернова продуктивність сортів пшениці озимої

| Сорт | Відсоток зерна в загальній продуктивності | Рік, т/га ⁻¹ | | | Середня |
|------------------------|---|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 2020 | 2021 | 2022 | |
| Подолька | 41,2 ± 1,1 ^a | 7,6 ± 0,1 ^a | 6,8 ± 0,1 ^a | 6,5 ± 0,2 ^a | 7,0 ± 0,2 ^a |
| Самара 2 | 40,8 ± 1,2 ^a | 7,5 ± 0,2 ^a | 6,6 ± 0,2 ^a | 6,2 ± 0,2 ^a | 6,8 ± 0,2 ^a |
| Перспектива Одеська | 42,4 ± 1,2 ^a | 6,7 ± 0,2 ^b | 6,2 ± 0,1 ^b | 6,0 ± 0,1 ^b | 6,3 ± 0,3 ^b |
| Перлина Поділля | 40,1 ± 1,2 ^a | 6,5 ± 0,2 ^b | 6,1 ± 0,2 ^b | 5,6 ± 0,1 ^c | 6,1 ± 0,3 ^b |
| Соната Полтавська | 44,2 ± 1,2 ^b | 8,1 ± 0,2 ^c | 7,4 ± 0,2 ^c | 7,3 ± 0,1 ^d | 7,6 ± 0,3 ^c |
| Шпалівка | 43,2 ± 1,2 ^{ab} | 7,5 ± 0,2 ^a | 6,7 ± 0,2 ^a | 6,6 ± 0,1 ^a | 6,9 ± 0,2 ^a |
| Зореслав | 45,1 ± 1,32 ^b | 7,7 ± 0,2 ^a | 6,2 ± 0,2 ^b | 7,3 ± 0,2 ^d | 7,0 ± 0,2 ^a |
| Гром | 44,7 ± 1,2 ^b | 8,7 ± 0,2 ^c | 6,8 ± 0,2 ^a | 7,6 ± 0,1 ^d | 7,7 ± 0,2 ^c |
| Зорянка | 42,0 ± 1,3 ^a | 7,0 ± 0,2 ^b | 7,2 ± 0,1 ^a | 6,1 ± 0,2 ^b | 6,8 ± 0,3 ^a |
| Порадниця | 41,0 ± 1,4 ^a | 7,0 ± 0,2 ^b | 6,8 ± 0,2 ^a | 6,0 ± 0,2 ^c | 6,6 ± 0,2 ^a |
| МІП Лада | 40,5 ± 1,2 ^a | 7,5 ± 0,1 ^a | 7,0 ± 0,1 ^a | 6,5 ± 0,2 ^a | 7,0 ± 0,2 ^a |

Різниця статистично достовірна при P0,05 згідно ANOVA

Ознака врожайність залежала як від генотипу сорту (F = 7,10; F0.05 = 6,02; P = 0,02), так і від року вирощування (F = 14,61; F0.05 = 3,89; P < 0,01). При аналізі за окремими сортами знаходимо, що позитивно виділилися за даною ознакою наступні генотипи Соната Полтавська (F = 11,16; F0.05=3,55; P < 0,01), Гром (F = 9,07; F0.05 = 3,55; P < 0,01), які за результатами трьох років випробування перевищили сорт Подолька як стандарт по врожайності для регіону. Для більш

точної класифікації сортів в залежності від мінливості за роками був проведений кластерний аналіз (рис. 1), який дозволив виділити 5 груп сортів за врожайністю в залежності від варіативності за роками і генотипами, серед них 3 мінорних (представлені одним сортом).

До першої групи належать сорти Подолянка, Самара 2, Шпалівка, Зорянка, Порадниця, МПП Лада, що в цілому демонструють врожайність на рівні стандарту, більш-менш стабільно з року в рік. До другої групи відносяться сорти Перспектива Одеська, Перлина Поділля, що за результатами трирічного випробування значимо поступаються стандарту Подолянка та першій групі.

До третьої сорт відноситься Зореслав, що у 2020 році був на рівні стандарту, у несприятливому 2021 перевищував стандарт, а у 2022 році поступився стандарту. Таким чином він за продуктивністю був вкрай нестабільним в умовах Степу України. До четвертої групи відноситься Соната Полтавська, що стабільно кожен рік та в цілому за три роки значимо переважає сорт-стандарт Подолянка. До п'ятої належить сорт Гром, що в цілому переважає стандарт, але в несприятливому 2021 році сформував врожайність на рівні Подолянки.

Для з'ясування механізму формування врожайності було проведено структурний аналіз (табл. 2) за наступними параметрами: висота рослини, кількість та вага зерна з головного колосу, вага зерна з рослини, маса тисячі зерен. У випадку з висотою рослин структурний аналіз підтвердив раніше цю візуальну характеристику сортів пшениці. В цілому для сортів характерна низькорослість з перевагою в архітектурі рослини на користь довгого озерненого колосу.

Показник кількості зерна з головного колосу вкрай варіативне значення і можна, мабуть, відзначити, що не тільки у високоврожайних, а й у низьковрожайних сортів

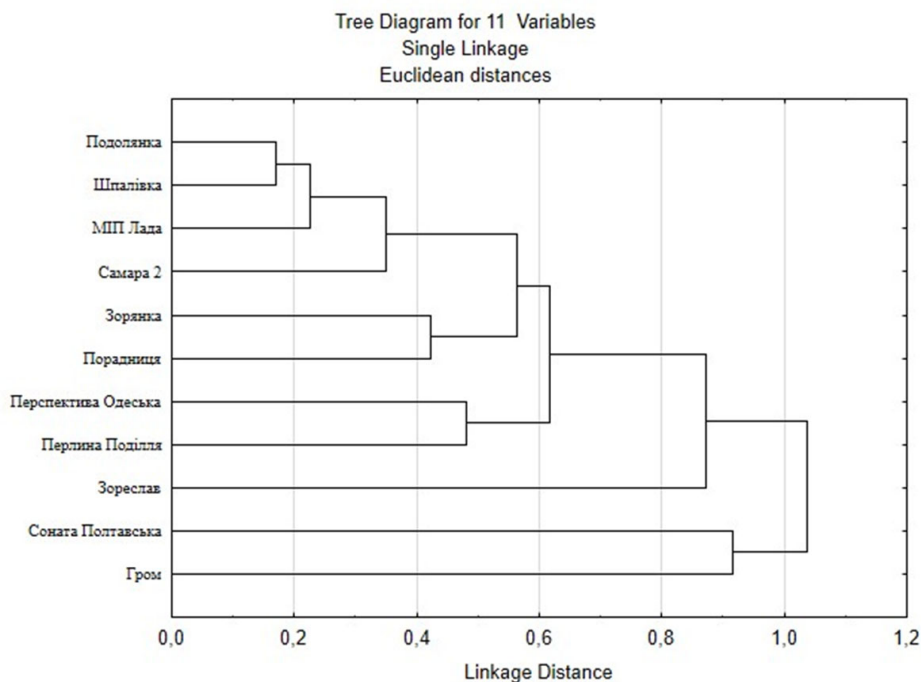


Рис. 1. Результати кластерного аналізу по врожайності

можлива значуща перевага за даним параметром над стандартом. Слід зазначити, що поєднання цієї ознаки з виповненістю зерна може забезпечувати збільшення ваги зерна з головного колосу, за яким суттєво виділилися сорти Соната Полтавська та Гром, тобто тільки ті, які значуще перевершували і за врожайністю ($F = 8,16$; $F_{0,05} = 6,00$; $P = 0,02$). Очевидно, для цих сортів формування врожайності як інтегративної (з точки зору структури) ознаки проходить саме за рахунок добре озерненого головного колосу.

Таблиця 2

Параметри основних компонентів структури врожайності ($x \pm SD$, $n = 25$)

| Сорт | Висота, см | З головного колосу | | Вага зерна з рослини, г | МТЗ, г |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | Кількість зерна, шт. | Вага зерна, г | | |
| Подольнка | 101,1 ± 1,4 ^a | 35,6 ± 3,8 ^a | 1,6 ± 0,2 ^a | 4,1 ± 0,4 ^a | 50,1 ± 3,2 ^a |
| Самара 2 | 99,7 ± 1,6 ^a | 34,1 ± 4,8 ^a | 1,6 ± 0,2 ^a | 4,3 ± 0,3 ^a | 45,4 ± 2,7 ^a |
| Перспектива Одеська | 92,1 ± 1,6 ^b | 32,7 ± 2,8 ^a | 1,3 ± 0,1 ^a | 3,1 ± 0,2 ^b | 42,6 ± 2,1 ^{ab} |
| Перлина Поділля | 89,1 ± 2,2 ^b | 36,5 ± 3,1 ^a | 1,3 ± 0,2 ^a | 3,7 ± 0,3 ^a | 42,1 ± 2,0 ^b |
| Соната Полтавська | 93,3 ± 1,9 ^b | 41,1 ± 7,4 ^b | 2,1 ± 0,2 ^b | 4,8 ± 0,3 ^c | 55,4 ± 2,3 ^d |
| Шпалівка | 99,1 ± 1,5 ^a | 37,4 ± 5,4 ^a | 1,5 ± 0,2 ^a | 4,1 ± 0,2 ^a | 46,4 ± 2,1 ^a |
| Зореслав | 77,1 ± 1,4 ^c | 47,7 ± 2,7 ^b | 1,6 ± 0,2 ^a | 4,6 ± 0,4 ^a | 45,5 ± 2,3 ^a |
| Гром | 76,1 ± 1,6 ^c | 47,1 ± 3,7 ^b | 1,8 ± 0,3 ^a | 5,2 ± 0,3 ^c | 56,1 ± 2,0 ^d |
| Зорянка | 95,3 ± 2,7 ^a | 48,2 ± 4,1 ^b | 1,3 ± 0,1 ^a | 3,7 ± 0,3 ^a | 39,2 ± 2,2 ^b |
| Порадниця | 97,2 ± 1,2 ^a | 45,1 ± 9,7 ^b | 1,4 ± 0,2 ^a | 4,4 ± 0,2 ^a | 44,6 ± 2,0 ^a |
| МП Лادا | 111,3 ± 2,9 ^d | 39,5 ± 5,5 ^a | 1,4 ± 0,2 ^a | 3,8 ± 0,2 ^a | 46,8 ± 2,1 ^a |

Різниця статистично достовірна при $P_{0,05}$ згідно ANOVA

Наступний показник ваги зерна з рослини вже став визначальним для перевищення врожайності для сортів Соната Полтавська, Гром ($F = 13,83$; $F_{0,05} = 4,89$; $P < 0,01$), що дозволяє зробити висновок, що для зазначених досліджуваних сортів більше значення має формування більшої кількості добре озернених колосків, ніж головного колосу, що відкриває широкі можливості щодо поєднання елементів технології вирощування. Наступний показник МТЗ однозначно перевищував стандарт у всіх високоврожайних сортів Соната Полтавська та Гром, що свідчить про ключову роль виповненості зерна при формуванні врожаю. Таким чином, у сорту Соната Полтавська формування високої врожайності залежить від головного колосу, у сорту Гром висока продуктивна куцистість.

У свою чергу дискримінантний аналіз вірогідно показує, що для моделювання майбутньої врожайності в аспекті сортової реакції для конкретних екологічних умов значення має, насамперед, вага зерна з головного колосу та рослини, МТЗ. Успіх класифікації окремих генотипів вказує, що мінімум чотири параметри з цього набору завжди виявляються значимими, хоча й набір сам собою істотно варіює залежно від конкретного генотипу.

Аналіз якості зерна проводився за наступними ознаками: вміст білка в зерні, вміст клейковини в зерні, наявність у білках високо- та низькомолекулярних глютенінів та загальний вміст гліадинів (табл. 4).

Таблиця 3

**Факторне навантаження (Unrotated) та результати
дискримінантного аналізу**

| Змінні в моделі | Рік | Генотип | Коефіцієнт Уїлкса λ | F-remove (5,06) | p-level |
|-------------------------------------|--------|---------|--------------------------------|--------------------|---------|
| Висота, см | 0,531 | 0,791* | 0,018 | 8,17 | 0,04 |
| Зерна з головного колосу, шт. | 0,310 | 0,316 | 0,011 | 3,22 | 0,11 |
| Вага зерна з головного колосу, г | -0,610 | 0,787* | 0,018 | 7,97 | 0,11 |
| Вага зерна з рослини, г | 0,811* | 0,911* | 0,022 | 14,11 | <0,01 |
| МТЗ, г | 0,747* | 0,942* | 0,027 | 18,91 | <0,01 |
| Варіація в моделі | 2,161 | 1,975 | - | - | - |
| Варіація поза моделлю | 0,892 | 0,197 | - | - | - |

Різниця статистично достовірна при $P_{0,05}$ згідно ANOVA

Таблиця 4

Параметри якості зерна пшениці озимої

| Сорт | Білок, % | Клейкови- на, % | Глютеніни, г | | Гліадіни, г |
|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | HMW | LMW | |
| Подольнка | 13,9 ^a | 25,4 ^a | 0,15 ^a | 0,44 ^a | 0,42 ^a |
| Самара 2 | 13,4 ^a | 22,9 ^b | 0,17 ^a | 0,53 ^a | 0,41 ^a |
| Перспектива Одеська | 12,5 ^b | 20,4 ^c | 0,18 ^a | 0,53 ^a | 0,42 ^a |
| Перлина Поділля | 13,9 ^a | 21,5 ^b | 0,14 ^a | 0,70 ^b | 0,44 ^a |
| Соната Полтавська | 13,4 ^a | 22,2 ^b | 0,14 ^a | 0,64 ^c | 0,47 ^b |
| Шпалівка | 14,1 ^a | 26,6 ^d | 0,19 ^{ab} | 0,42 ^a | 0,35 ^c |
| Зореслав | 13,4 ^b | 24,7 ^a | 0,21 ^b | 0,57 ^b | 0,39 ^{ac} |
| Гром | 13,0 ^b | 24,3 ^a | 0,16 ^a | 0,63 ^c | 0,42 ^a |
| Зорянка | 13,7 ^a | 19,8 ^c | 0,15 ^a | 0,63 ^c | 0,44 ^a |
| Порадниця | 13,6 ^a | 22,1 ^b | 0,14 ^a | 0,71 ^{bc} | 0,41 ^a |
| МПП Лада | 13,1 ^b | 23,0 ^b | 0,16 ^a | 0,65 ^c | 0,42 ^a |

Різниця статистично достовірна при $P_{0,05}$ згідно ANOVA

Важливе значення має перший параметр, вміст білка на рівні 14% у середньому показує його приналежність до класу сильних пшениць, що має ключове значення для хлібопекарської промисловості. Так, до цього класу відносяться сорти Подольнка, Перлина Поділля, Шпалівка, Зорянка ($F = 13,61$; $F_{0,05} = 4,81$; $P < 0,01$). Шпалівка формує продуктивність і якість на рівні стандарту. У той час як сорти Перлина Поділля, Зорянка загалом низьковрожайні і можуть використовуватися, особливо останній, виключно як джерело вихідного матеріалу для селекції. За показником вмісту клейковини ситуація приблизно та ж, оскільки даний показник сильно корелює з показником вмісту білка. Загалом розглядати його окремо не має сенсу. Що стосується композицій білкових компонентів, то високий рівень високомолекулярних глютенінів і високий вміст гліадінів слід віднести до позитивних якостей, у той час як високий показник низькомолекулярних глютенінів негативний. За першим з показників значимо позитивно виділилися сорти Шпалівка, Зореслав ($F = 8,33$; $F_{0,05} = 5,10$; $P = 0,01$), по другому негативно сорти

Перлина Поділля, Соната Полтавська ($F = 7,15$; $F_{0,05} = 4,54$; $P = 0,03$). Відомо, що на цю ознаку стали звертати увагу в негативному аспекті нещодавно і необхідні корективи тільки стали вноситися до програм селекції на якість зерна. Тим більше, що цей аспект впливає не на хлібопекарські якості, а на повноцінність харчування та можливі алергічні реакції. Що стосується показника вмісту гліадинів то він високий у сорту Соната Полтавська, тобто дуже рідкісний. З ознак усі, крім низьковаріативного вмісту гліадинів, відносяться до середньоваріативних, що більш сприятливо для відборів за даними параметрами. Попарне порівняння за тестом Тьюкі підтвердило дані результати.

Висновки і пропозиції. Таким чином, за поєднанням підвищення врожайності з високими хлібопекарськими якостями виділилися в першу чергу сорти Подільянка, Шпалівка, що формують врожайність і якість на прийнятному рівні. Якщо врахувати негативний параметр високого вмісту низькомолекулярних глютенінів – то не можна виділити хоч одну форму, яка перевершувала б інші за всіма параметрами. Виявлено три можливі реалізації потенціалу врожайності: через формування добре озерненого з виповненим зерном головного колосу, який є досить характерним для більш сучасної селекції; за рахунок формування додаткових повноцінних колосків (що є перспективним, хоч і відзначається додатковими вимогами щодо азотного живлення рослин) та третя змішана можливість – через обидва вищенаведені механізми у тому чи іншому співвідношенні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bordes J., Ravel C., Le Gouis J., Lapiere A., Charmet G., Balfourier F. Use of a global wheat core collection for association analysis of flour and dough quality traits. *Journal of Cereal Science*. 2011. 54. P. 137–134.
2. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.
3. Essam F., Badrya M., Aya M. Modeling and forecasting of wheat production in Egypt. *Advances and Applications in Statistics*. 2019. 59(1). P. 89–101.
4. Jaradat A. Simulated climate change differentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emir-ates Journal of Food and Agriculture*. 2018. 30(6). P. 429–442.
5. Hongjie L., Timothy D. M., McIntosh R.A., Yang, Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production, *The Crop Journal*. 2019. 7(6). P. 715–717.
6. Li H.J., Timothy D. M., Mc Intosh R.A., Zhou Y. Wheat breeding in northern China: achievements and technical advances. *The Crop Journal*. 2019. 7(6). P. 718–729.
7. Liu Y., Liang X., Zhou F., Zhang Z. Accessing the agronomic and photosynthesis-related traits of high-yielding winter wheat mutants induced by ultra-high pressure. *Field Crops Research*. 2017. 213. P. 165–173.
8. Nazarenko M. Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2016. LIX. P. 350–353.
9. OlaOlorun B., Shimelis H., Laing M., Mathew I. Morphological variations of wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.) under variable ethyl methanesulphonate mutagenesis. *Cereal Research Communications*. 2021. 49. P. 301–310.
10. Tsenov N., Atanasova D., Stoeva I., Tsenova, E. Effects of drought on grain productivity and quality in winter bread wheat. *Bulgarian Journal Agricultural Sciences*. 2015. 21. P. 592–598.
11. Žofajová A., Havrlentová M., Ondrejovič M., Juraška M., Michalíková B., Deáková L. Variability of quantitative and qualitative traits of coloured winter wheat. *Agriculture (Pol'nohospodárstvo)*. 2017. 63(3). P. 102–111.