

УДК 633.111.5:631.547

Урожайність та якість зерна спельти (*Triticum spelta* L.) в умовах Лісостепу України

Заїка Н.В., Карпук Л.М. 

Білоцерківський національний аграрний університет

✉ E-mail: sashaplusnatasha11@gmail.com



Заїка Н.В., Карпук Л.М. Урожайність та якість зерна спельти (*Triticum spelta* L.) в умовах Лісостепу України. «Агробіологія», 2023. № 1. С. 114–122.

Zaika N., Karpuk L. Yield and quality of spelta grain (*Triticum spelta* L.) in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine. «Agrobiology», 2023. no. 1, pp. 114–122.

Рукопис отримано: 07.05.2023 р.

Прийнято: 15.05.2023 р.

Затверджено до друку: 25.05.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122

У статті наведено результати досліджень щодо особливостей формування урожайності спельти та якості зерна залежно від застосування гумату та регулятора росту рослин в умовах нестійкого зволоження Лісостепу Правобережного.

Метою досліджень було виявлення впливу елементів технології вирощування сортів спельти на продуктивність та якість зерна. Упродовж 2019–2022 рр. проводили дослідження на дослідному полі навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету.

Виявлено, що досліджувані сорти відрізняються за біологічними проявами формування рівня урожайності зерна, зокрема сорт Зоря України мав урожайність 5,66 т/га, Європа – 5,89 т/га, а Аттергауер Дінкель – 4,85 т/га. За роками досліджень кращі умови були в 2021 році, коли отримано середню урожайність 5,95 т/га, а гірші в 2020 році – 5,07 т/га.

Вища урожайність зерна спельти спостерігалась в багаторічній перспективі за застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino у фазу колосіння. За таких умов урожайність сорту Зоря України становила 5,90 т/га, Європа – 6,43 т/га, Аттергауер Дінкель – 5,17 т/га.

За якісними характеристиками зерна пшениці спельти визначено оптимальний варіант застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino у фазу колосіння. За таких умов натура зерна сорту Зоря України становила 663 г/л, Європа – 680 г/л, Аттергауер Дінкель – 758 г/л, вміст білка був 18,55; 18,27 та 14,70 %, а вміст сирої клейковини 48,8; 41,6 та 33,0 % відповідно. Ці значення були кращими в досліді та підтвердили високу ефективність впливу досліджуваних чинників на якісні показники зерна спельти.

Ключові слова: пшениця спельта, сорт, стимулятор росту, гумат калію, урожайність, вміст білка, вміст клейковини, натура зерна.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. На сьогодні в разі зріс інтерес до плівчастих видів пшениці, таких як *Triticum spelta* L. Завдяки високій стійкості до хвороб та наявності додаткових лусок, що ускладнюють пошкодження шкідниками, цю пшеницю активно вирощують в органічному землеробстві. Також рослини спельти значно стійкіші до несприятливих умов вирощування та здатні формувати набагато більший рівень урожайності, тимчасом класичні пшениці

завичай не витримують екстремальних умов та як мінімум різко зменшують свою продуктивність [1–3].

Рослини спельти краще витримують вплив низьких температур на різних етапах розвитку, що дозволяє за сівби в жовтні–листопаді отримати дружні сходи. Також важлива зимостійкість рослин щодо перезимівлі в малосніжні зими, коли температура в зоні точки росту опускається до небажаних для пшениці озимої значень [5, 6].

Водночас є ряд недоліків, які слід враховувати за планування технології вирощування культури. Зокрема, висота рослини сучасних сортів спельти перебуває в діапазоні від 100 до 170 см, а тому слід обережно застосовувати азотне удобрення, щоб не спровокувати вилягання посівів. Плівчастість насіння ускладнює як сівбу так і обмолот, оскільки слід ретельно обирати збиральну вологість, коли зернівка найкраще відділяється від решти рослини [7, 8].

Якщо оцінювати сортовий потенціал спельти порівняно з м'якою озимою пшеницею, то її урожайність досягає 80 % врожаю останньої. Здавалося б не раціонально повертатись до низькопродуктивних видів рослин, однак це не так. Спельта має відмінні якісні характеристики, адже в її зерні вміст клейковини може досягати до 50 %, а протеїну до 25 %, амінокислотний склад на 50 % вищий порівняно з м'якою озимою пшеницею [9–12].

Погіршення екологічної ситуації в багатьох країнах світу, зокрема й Україні, посилення процесів деградації ґрунтів, проблеми з виробництвом нормативних за якістю харчових продуктів, обумовлюють необхідність впровадження так званих альтернативних систем землеробства, які базуються на елементах екологізації та біологізації землеробства. Широкого розмаху ведення таких систем землеробства набуло в Японії, США, країнах Європейського Союзу, Швейцарії, Канаді, Австралії та Новій Зеландії, де площа сільгоспугідь, сертифікованих для вирощування екологічно чистої органічної продукції, становить близько чверті мільйона гектарів [13–16].

У країнах Європейського Союзу і загалом у світі працюють над удосконаленням систем та технологій у виробництві – цілісна багатofункціональна модель господарювання та виробництва продукції, яка забезпечує збалансовану динамічну рівновагу між компонентами інтегрованої економіко-екологічної системи протягом визначеного проміжку часу з метою об'єднання економічного зростання та підвищення життєвого рівня з одночасним поліпшенням стану навколишнього середовища. У багатьох європейських країнах попит на високопродуктивну та екологічно фундаментальну продукцію перевищує пропозицію і така ситуація є вигідною і для України, щоб зайняти та укріпити свої позиції експортера органічної продукції в країнах ЄС [17, 18].

Зростання світового та вітчизняного попиту спонукає до нарощування валових обсягів органічної продукції, яку використовують у харчовій промисловості та за виробництва кормів. Особливо це стосується спельти, оскільки вона

має високий вміст збалансованого за амінокислотним складом білка та клейковини [19].

Тому питання розробки технологій вирощування спельти, за диференційованої системи землеробства з високою якістю продукції є актуальним, адже окрім отримання екологічно безпечної продукції, вони мають сприяти підвищенню природної біологічної активності та відновленню балансу поживних речовин у ґрунті завдяки використанню побічної продукції [20].

Враховуючи викладене вище, а також те, що за умов ведення органічних елементів та інших аспектів рослинництва підсилюються відновлювальні властивості через раціональне використання побічної продукції, оптимізується робота ґрунтової мікрофлори, і як результат – забезпечується стабільна урожайність спельти та підвищення якості зернового продукту, обраний напрям досліджень є важливим для сільськогосподарського виробництва.

Метою досліджень було виявлення впливу елементів технології вирощування сортів спельти на продуктивність та якість зерна.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили протягом 2019–2022 рр. на дослідному полі НВЦ Білоцерківського НАУ, що розташоване у зоні нестійкого зволоження Лісостепу Правобережного України.

Погодні показники в роки проведення досліджень (2019–2022 рр.) відрізнялись від середніх багаторічних значень, проте, загалом, були сприятливими для вегетаційного періоду рослин.

Схему виявлення впливу агротехнічних елементів на урожайність сортів спельти наведено в таблиці 1.

Площа посівної ділянки 100 м², облікової – 90 м²; повторність – триразова.

Обробку гуматом та регуляторами росту проводили в рекомендованих виробником дозах застосування.

У досліді вивчали три сорти спельти, морфологічні та агрономічні характеристики яких наведено в таблиці 2.

Два досліджуваних сорти спельти належать одному оригінатору – Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС), тимчасом сорт Аттергауер Дінкель селекції Пробстдорфер Заатцухт Гез.м.б.Х. енд КоКГ і вважається що саме він є класичним сортом, генетично чистим, без схрещувань з пшеницею м'якою озимою.

Дослідження проводили згідно з методикою польового дослідження та методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур.

Таблиця 1 – Схема вивчення впливу гуматів та регуляторів росту на продуктивність сортів спельти

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту
Зоря України	Контроль	Контроль
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння
Європа	Контроль	Контроль
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Без стимулятора Agriflex Amino у фазу колосіння

Таблиця 2 – Морфологічні та агрономічні характеристики досліджуваних сортів спельти

Ознака	Зоря України	Європа	Аттергауер Дінкель
Тип вирощування	озимий	озимий	озимий
Група стиглості	пізньостиглий	пізньостиглий	пізньостиглий
Висота рослини, см	110–120	110	107–138,3
Коефіцієнт кущення	1,2	1,3	1,6
Кількість зерен в колосі, шт.	48	48	48
Щільність колосу	нещільний	нещільний	нещільний
Довжина колосу, см	16	15	20
Маса 1000 зерен обрушене, г	43,5–45,0	44,0–45,0	45,5–77,7
Маса 1000 зерен необрушене, г	67,0–69,1	66,0–67,1	63,5–101
Потенціал врожайності, т/га	6,2	6,5	5,5
Середня врожайність за роки сортовипробування, т/га	5,5	5,8	4,4
Вміст білка, %	18–22	18–20	14,2–16,7
Сира клейковина, %	48–49	40–45	29,9–31,9
Сирий протеїн, %	23–26	20–22	18,2–21,0
Натура зерна, г/л	650	670	740

Результати досліджень та обговорення. Основним критерієм оцінки ефективності застосування зазначених елементів технології вирощування слід вважати показники урожайності сортів спельти (табл. 3).

Аналізуючи закономірності формування врожайності загалом можемо стверджувати, що досліджувані сорти відрізняються за біологічними проявами формування рівня уро-

жайності зерна, зокрема сорт Зоря України мав урожайність 5,66 т/га, Європа – 5,89 т/га, Аттергауер Дінкель – 4,85 т/га.

За роками досліджень кращі умови були в 2021 році, коли отримано середню урожайність 5,95 т/га, а гірші в 2020 році – 5,07 т/га. Тобто погодні умови впливають на формування врожаю, однак не настільки критично як це відбувається з пшеницею м'якою озимою.

Таблиця 3 – Урожайність зерна сортів спельти за внесення гуматів та регуляторів росту рослин

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Урожайність, т/га			
			2020	2021	2022	Середнє
Зоря України	Контроль	Контроль	4,98	6,06	5,53	5,52
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Без стимулятора	5,10	6,16	5,64	5,63
		Agriflex Amino у фазу колосіння	5,14	6,22	5,72	5,69
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Без стимулятора	4,95	6,00	5,50	5,48
		Agriflex Amino у фазу колосіння	5,00	6,05	5,55	5,53
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Без стимулятора	5,25	6,36	5,84	5,82
Agriflex Amino у фазу колосіння		5,33	6,45	5,93	5,90	
Європа	Контроль	Контроль	5,24	6,39	5,82	5,81
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Без стимулятора	5,26	6,40	5,84	5,83
		Agriflex Amino у фазу колосіння	5,30	6,44	5,90	5,88
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Без стимулятора	5,24	6,31	5,82	5,79
		Agriflex Amino у фазу колосіння	5,01	6,09	5,56	5,55
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Без стимулятора	5,36	6,52	5,95	5,94
Agriflex Amino у фазу колосіння		6,28	6,94	6,09	6,43	
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	4,57	5,08	4,46	4,70
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Без стимулятора	4,63	5,12	4,51	4,75
		Agriflex Amino у фазу колосіння	4,71	5,23	4,56	4,84
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Без стимулятора	4,60	5,05	4,44	4,69
		Agriflex Amino у фазу колосіння	4,60	5,08	4,50	4,73
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Без стимулятора	4,95	5,43	4,79	5,06
Agriflex Amino у фазу колосіння		5,04	5,59	4,88	5,17	
НІР _{0,05}			0,12	0,14	0,12	0,10

Усупереч впливу негативних умов вирощування, досліджувані сорти пшениці формували високі показники продуктивності і не спостерігалось істотного її зниження. Причому сорт Аттергауер Дінкель показував як гарні результати за дефіциту чинників живлення так і задовільні показники за відсутності ліміту чинників, хоча не досягнув продуктивності сортів пшениці, які отримано як продукт схрещування спельти з класичними видами пшениць.

Оцінюючи ефективність застосування агротехнічних елементів, які вивчали в досліді, слід зауважити що внесення препаратів у фазу колосіння спрямоване більше на активізацію росту рослин, зменшення стресів, поліпшення живлення макро- та мікроелементами та підвищення опірності рослин до хвороб. Тому обробка посівів Гуматом калію ГК-17 у фазу колосіння сприяла збільшенню урожайності зерна пшениці ніж за обробки Гуматом калію ГК-17 у фазу молочної стиглості. Оскільки остання обробка спрямована на підвищення стій-

кості до посухи та інших несприятливих умов на момент наливу зерна, підвищення маси 1000 зерен, вмісту білка та клейковини в насінні.

Якщо оцінити відмінності між варіантами позакореневого застосування гуматів у цифрах, то в середньому урожайність за внесення Гумату калію ГК-17 у фазу колосіння в сорту Зоря України була 5,66 т/га, за обробки Гуматом калію ГК-17 у фазу молочної стиглості – 5,51 т/га. Аналогічно урожайність зерна сорту Європа становила 5,86 та 5,67 т/га, а сорту Аттергауер Дінкель – 4,79 та 4,71 т/га відповідно.

Також встановлено, що комплексне застосування позакореневого підживлення Гуматом калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості сприяло як активізації ростових процесів та збільшенню урожайності спельти так і поліпшувало якість отриманого зерна. Зокрема, в сорту Зоря України отримали середню урожайність 5,86 т/га, Європа – 6,19 т/га, Аттергауер Дінкель – 5,11 т/га. Тобто комбіноване внесення позитивно позначається

на ростових та регенеративних процесах рослин, однак підживлення рослин по вегетації потребують формування на час сівби технологічних колій, в зв'язку з високорослістю спельти та схильністю до вилягання.

Щодо застосування стимулятора росту, то відмітили наступні закономірності зміни його впливу на рослини. За застосування стимулятора у фазу колосіння пшениці його вплив був більш яскраво виражений чим за внесення в більш пізню фазу – молочної стиглості. Що ймовірно, пов'язано з біологічними взаємодіями стимулятора на більш ранніх етапах розвитку рослин, коли вони потребують більш фізіологічно активних речовин, особливо амінокислот рослинного походження, які містяться в стимуляторі Agriflex Amino.

Якщо порівнювати варіанти досліду, де застосовували стимулятор Agriflex Amino, то на фоні гумату внесеного у фазу молочної стиглості урожайність спельти сорту Зоря України була на 0,16 т/га, сорту Європа – 0,33 т/га, сорту Аттергауер Дінкель на 0,11 т/га меншою ніж на фоні застосування з гуматом внесеним у фазу колосіння. Проте істотний ефект приросту врожаю отримано за використання стимулятора росту комбіновано, у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості, зокрема отримали приріст в сорту Зоря України 0,21 т/га, Європа – 0,55 т/га, а в сорту Аттергауер Дінкель – 0,33 т/га ніж у фазу колосіння.

Отже, вища урожайність зерна спельти спостерігалась в багаторічній перспективі за застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino у фазу колосіння. За таких умов урожайність сорту Зоря України становила 5,90 т/га, Європа – 6,43 т/га, Аттергауер Дінкель – 5,17 т/га.

Оскільки вплив позакореневого підживлення рослин пшениці в пізні фази розвитку спрямований на отримання кращих якісних характеристик зерна, слід більш детально розглянути цю ознаку та закономірності її змін (табл. 4).

У середньому у досліді в сорту Зоря України натура зерна становила 652 г/л, Європа – 670, г/л, Аттергауер Дінкель – 750 г/л.

Застосування гуматів для позакореневого підживлення впливало істотно на якісні показники зерна спельти і за внесення Гумату калію ГК-17 у фазу колосіння в сорту Зоря України натура зерна була 646 г/л, а за обробки Гуматом калію ГК-17 у фазу молочної стиглості – 652 г/л. Аналогічно в сорту Європа натура становила 665 та 671 г/л, а в сорту Аттергауер Дінкель – 746 та 750 г/л відповідно.

Комплексне застосування позакореневого підживлення Гуматом калію ГК-17 у фазу ко-

лосіння та повторно молочної стиглості сприяло збільшенню показника натури зерна, зокрема в сорту Зоря України отримали середню натуру 661 г/л, Європа – 679 г/л, Аттергауер Дінкель – 757 г/л.

Якщо аналізувати застосування стимулятора Agriflex Amino, то на варіанті гумату внесеного у фазу молочної стиглості натура зерна спельти сорту Зоря України була на 6 г/л, в сорту Європа на 7 г/л, а в сорту Аттергауер Дінкель на 5 г/л вищою ніж у варіанті застосування з гуматом внесеним у фазу колосіння. Тимчасом вища натура зерна спельти спостерігалась за застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino у фазу колосіння. За таких умов натура зерна сорту Зоря України становила 663 г/л, Європа – 680 г/л, Аттергауер Дінкель – 758 г/л.

У середньому по досліді в сорту Зоря України вміст білка був 18,4 %, Європа – 18,2 %, Аттергауер Дінкель – 14,5 %. За внесення гумату калію ГК-17 у фазу колосіння в сорту Зоря України вміст білка становив 18,3 %, а за обробки Гуматом калію ГК-17 у фазу молочної стиглості – 18,4 %. Аналогічно в сорту Європа вміст білка був 18,1 та 18,2 %, а в сорту Аттергауер Дінкель 14,4 та 14,6 % відповідно. Тимчасом за комплексного застосування позакореневого підживлення Гуматом калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості в сорту Зоря України отримали вміст білка 18,5 %, Європа – 18,3 %, Аттергауер Дінкель – 14,7 %.

Вищі показники вмісту білка в зерні спельти спостерігались за застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості за поєднання його з внесенням Agriflex Amino у фазу колосіння. За таких умов в сорту Зоря України отримано вміст на рівні 18,55 %, Європа – 18,27 %, Аттергауер Дінкель – 14,70 %.

Досліджено, що в середньому по досліді в сорту Зоря України вміст сирої клейковини становив 48,3 %, Європа – 40,6 %, Аттергауер Дінкель – 31,3 %. За внесення Гумату калію ГК-17 у фазу колосіння в сорту Зоря України вміст сирої клейковини становив 48,1 %, а за обробки Гуматом калію ГК-17 у фазу молочної стиглості – 48,3 %. Аналогічно в сорту Європа вміст клейковини був 40,2 та 40,6 %, а в сорту Аттергауер Дінкель 30,6 та 31,2 % відповідно. Тимчасом за комплексного застосування позакореневого підживлення Гуматом калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості в сорту Зоря України отримали вміст клейковини 48,7 %, Європа – 41,3 %, Аттергауер Дінкель – 32,8 %.

Таблиця 4 – Якість зерна спельти, середнє за 2020–2022 рр.

Сорт	Позакореневе удобрення	Стимулятор росту	Натура зерна, г/л	Вміст білка, %	Вміст сирової клейковини, %
Зоря України	Контроль	Контроль	647,0	18,30	48,0
		Без стимулятора	645,0	18,32	48,1
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	647,0	18,34	48,0
		Без стимулятора	650,0	18,40	48,2
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	654,0	18,43	48,3
		Без стимулятора	658,0	18,51	48,5
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	663,0	18,55	48,8
		Без стимулятора	665,0	18,00	40,0
Європа	Контроль	Контроль	665,0	18,00	40,0
		Без стимулятора	665,0	18,10	40,3
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	664,0	18,12	40,1
		Без стимулятора	670,0	18,20	40,5
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	672,0	18,22	40,7
		Без стимулятора	677,0	18,24	41,0
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	680,0	18,27	41,6
		Без стимулятора	745,0	14,30	30,0
Аттергауер Дінкель	Контроль	Контроль	745,0	14,30	30,0
		Без стимулятора	746,0	14,40	30,5
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	745,0	14,45	30,6
		Без стимулятора	748,0	14,53	31,0
	Гумат калію ГК-17 у фазу молочної стиглості	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	752,0	14,57	31,3
		Без стимулятора	755,0	14,67	32,5
	Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно молочної стиглості	Аgriflex Аmino у фазу колосіння	758,0	14,70	33,0
		Без стимулятора	755,0	14,67	32,5
НІР _{0,05}			14	1,1	2,0

Кращі показники вмісту клейковини отримано за застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості за поєднання його з внесенням Аgriflex Аmino у фазу колосіння. За таких умов в сорту Зоря України сформовано вміст клейковини на рівні 48,8 %, Європа – 41,6 %, Аттергауер Дінкель – 33,0 %.

Висновки. Виявлено, що досліджувані сорти відрізняються за біологічними проявами формування рівня урожайності зерна, зокрема сорт Зоря України мав урожайність 5,66 т/га, Європа – 5,89 т/га, а Аттергауер Дінкель – 4,85 т/га. За роками досліджень кращі умови були в 2021 році, коли отримано середню урожайність 5,95 т/га, а гірші в 2020 році – 5,07 т/га.

Вища урожайність зерна спельти спостерігалась в багаторічній перспективі за застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та

повторно у фазу молочної стиглості за поєднання його з внесенням Аgriflex Аmino у фазу колосіння. За таких умов урожайність сорту Зоря України становила 5,90 т/га, Європа – 6,43 т/га, Аттергауер Дінкель – 5,17 т/га.

За якісними характеристиками зерна пшениці спельти визначено варіант застосування Гумат калію ГК-17 у фазу колосіння та повторно у фазу молочної стиглості за поєднання його з внесенням Аgriflex Аmino у фазу колосіння. За таких умов натура зерна сорту Зоря України становила 663 г/л, Європа – 680 г/л, Аттергауер Дінкель – 758 г/л, вміст білка був 18,55; 18,27 та 14,70 %, а вміст сирової клейковини 48,8; 41,6 та 33,0 % відповідно. Ці значення були кращими в досліді та підтвердили високу ефективність впливу досліджуваних чинників на якісні показники зерна спельти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Заболотна І.Р. Характеристика зразків спельти озимої за елементами продуктивності колосу. Генетика і селекція: досягнення і проблеми: тези доповідей міжнародної наукової конференції, присвяченої 170-річчю УНУС (18–20 березня 2014 р.). С. 40–41.

2. Марченко В. У древньої пшениці спельти – нове життя. Народний оглядач. URL: <https://www.ar25.org/article/u-drevnoyi-pshenyuci-spelty-nove-zhyttya.html>.

3. Шелепов В.В., Маласай В.М., Пензев А.Ф. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы. Мироновка, 2004. 524 с.

4. Cubadda R., Marconi E. Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. Hulled Wheats. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Castelvecchio Pascoli: Tuscany. Italy, 1995. P. 203–211.

5. Дірауер Х., Закс Р. Органічна пшениця: посібник. Сільськогосподарські культури. Дослідний інститут органічного сільського господарства. 16 с. URL: http://www.ukraine.fibl.org/fileadmin/documents-ukraine/Booklets/pshenucja_A4.pdf.

6. Ткаченко І.Ю. Оптимізація азотного живлення пшениці спельти на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: автореф. канд. с.-г. наук: 06.01.04. Харків, 2015. 21 с.

7. Господаренко Г.М., Любич В.В., Полянецька І.О., Возіян В.В. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від удобрення. Вісник Уманського УНУС. 2015. № 1. С. 11–14.

8. Ружицька О.М., Борисова О.В. Ріст, продуктивність та якість зерна озимої спельти за умов Півдня Степової зони України. Вісн. ОНУ. Біологія. 2015. Т. 20. Вип. 1 (36). С. 47–58.

9. Andruszczak S., Kwiecińska-Poppe E., Kraska P., Pałys E. Yield of winter cultivars of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under diversified conditions of mineral fertilization and chemical protection Acta Sci. Pol. Agric. 2011. 10. P. 5–14.

10. Fatrcova-Šramkova K., Lacko-Bartošova M., Mariassyova M. Bioproducts made from spelt wheat (*Triticum spelta*) and their antioxidant properties Aquat. Ecosyst. Health. 2010. 14. P. 185–187.

11. Goriewa-Duba K., Duba A., Wachowska U., Wiwart M. An evaluation of the variation in the morphometric parameters of grain of six triticum species with the use of digital image analysis. Agronomy. 2018. 8. 296 p.

12. Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. Agric / S. Jankovic et al. 2015. For. 61. P. 173–182.

13. Baranski M., Rempelos L., Iversen P.O., Leifert C. Effects of organic food consumption on human health; the jury is still out! Food & Nutrition Research. 2017. 61 (1). 1287333 p. DOI: 10.1080/16546628.2017.1287333

14. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: A systematic

literature review and meta-analyses / M. Baranski et al. British Journal of Nutrition. 2014. 112 (5). P. 794–811. DOI: 10.1017/S0007114514001366

15. Association of frequency of organic food consumption with cancer risk: Findings from the NutriNet-Santé prospective cohort study / J. Baudry et al. JAMA Internal Medicine. 2018. 178 (12). P. 1597–1606. DOI: 10.1001/jamainternmed.2018.4357

16. Association between organic food consumption and metabolic syndrome: Cross-sectional results from the NutriNet-Sante study / J. Baudry et al. European Journal of Nutrition. 2018. 57 (7). P. 2477–2488. DOI: 10.1007/s00394-017-1520-1

17. Effect of organic and conventional crop rotation, fertilization, and crop protection practices on metal contents in wheat (*Triticum aestivum*) / J. Cooper et al. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2011. 59 (9). P. 4715–4724. DOI: 10.1021/jf104389m

18. Daniel O., Meier M.S., Schlatter J., Frischknecht P. Selected phenolic compounds in cultivated plants: Ecologic functions, health implications, and modulation by pesticides. Environmental Health Perspectives. 1999. 107 (Suppl 1). P. 109–114. DOI: 10.1289/ehp.99107s1109

19. Escarnot E., Jacquemin J.M., Agneessens R., Paquot M. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review Biotechnologie. Agronomie Societe Et Environnement. 2012. 16 (2). P. 243–256.

20. Jones J.M., Engleson J. Whole grains: Benefits and challenges Annual Review of Food Science and Technology. 2010. 1 (1). P. 19–40. DOI: 10.1146/annurev.food.112408.132746

REFERENCES

1. Zabolotna, I.R. (2014). Kharakterystyka zrazkiv spelly ozymoi za elementami produktyvnosti kolosu [Characterization of winter spelled samples according to the elements of ear productivity]. Henetyka i selektsiia: dosiahnennia i problemy: tezy dopovidei mizhnarodnoi naukovoï konferentsii prysviachenoï 170 richchii UNUS (18–20 bereznia 2014 r.) [Genetics and breeding: achievements and problems: abstracts of reports of the international scientific conference dedicated to the 170th anniversary of the UNUS]. pp. 40–41.

2. Marchenko, V. U drevnoi pshenytsi spelty – nove zhyttia [Spelled is a new life in ancient wheat]. Narodnyi ohliadach [People's columnist]. Available at: <https://www.ar25.org/article/u-drevnoyi-pshenyuci-spelty-nove-zhyttya.html>.

3. Shelepov, V.V., Malasai, V.M., Penzev, A.F. (2004). Morfolohyia, byolohyia, khoziaistvennaia tsennost pshenytsi [Morphology, biology, economic value of wheat]. Myronovka, 524 p.

4. Cubadda, R., Marconi, E. (1995). Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. Hulled Wheats. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Castelvecchio Pascoli: Tuscany. Italy, pp. 203–211.

5. Dirauer, K., Zaks, R. Orhanichna pshenytsia: posibnyk. Silskohospodarski kultury. [Organic wheat:

a guide Agricultural crops]. Research Institute of Organic Agriculture. 16 p. Available at: http://www.ukraine.fibl.org/fileadmin/documents-ukraine/Booklets/pshenucja_A4.pdf.

6. Tkachenko, I.Yu. (2015). Optyimizatsiia azotnoho zhyvlennia pshenytsi spelty na chornozemi opidzolenomu Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy: avtoref. kand. s.-h. nauk: 06.01.04 [Optimization of nitrogen nutrition of wheat and spelled on chernozem podzolized right-bank forest-steppe of Ukraine: abstract of candidate of agricultural sciences: 06.01.04]. Kharkiv, 21 p.

7. Hospodarenko, H.M., Liubych, V.V., Polianetska, I.O., Voziiian, V.V. (2015). Khlibopekarski vlastyivosti zerna spelty zalezno vid udobrennia [Baking properties of spelled grain depending on fertilizer]. Visnyk Umanskoho UNUS [Bulletin of the Uman UNUS]. no. 1, pp. 11–14.

8. Ruzhytska, O.M., Borysova, O.V. (2015). Rist, produktyvni ta yakist zerna ozymoi spelty za umov Pivdnia Stepovoi zony Ukrainy [Growth, productivity and grain quality of winter spelled under the conditions of the Southern Steppe zone of Ukraine]. Visn. ONU. Biolohiia [Biology]. Vol. 20, Issue 1 (36), pp. 47–58.

9. Andruszczak, S., Kwiecińska-Poppe, E., Kraska, P., Pałys, E. (2011). Yield of winter cultivars of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under diversified conditions of mineral fertilization and chemical protection Acta Sci. Pol. Agric. no. 10, pp. 5–14.

10. Fatrcova-Šramkova, K., Lacko-Bartošova, M., Mariassyova, M. (2010). Bioproducts made from spelt wheat (*Triticum spelta*) and their antioxidant properties Aquat. Ecosyst. Health. no. 14, pp. 185–187.

11. Goriewa-Duba, K., Duba, A., Wachowska, U., Wiwart, M. (2018). An evaluation of the variation in the morphometric parameters of grain of six triticum species with the use of digital image analysis. Agronomy. no. 8, 296 p.

12. Jankovic, S., Ikanovic, J., Popovic, V., Rakic, S., Pavlovic, S., Ugrenovic, V., Simic, D., Doncic, D. (2015). Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. Agric. For. 61, pp. 173–182.

13. Baranski, M., Rempelos, L., Iversen, P.O., Leifert, C. (2017). Effects of organic food consumption on human health; the jury is still out! Food & Nutrition Research. no. 61 (1), 1287333 p. DOI: 10.1080/16546628.2017.1287333

14. Baranski, M., Srednicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G.B., Leifert, C. (2014). Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: A systematic literature review and meta-analyses. British Journal of Nutrition. no. 112 (5), pp. 794–811. DOI: 10.1017/S0007114514001366

15. Baudry, J., Assmann, K.E., Touvier, M., Allès, B., Seconda, L., Latino-Martel, P., Lairon, D. (2018). Association of frequency of organic food consumption with cancer risk: Findings from the NutriNet-Santé prospective cohort study. JAMA Internal Medicine. no. 178 (12), pp. 1597–1606. DOI: 10.1001/jamainternmed.2018.4357

16. Baudry, J., Lelong, H., Adriouch, S., Julia, C., Alles, B., Hercberg, S., Kesse-Guyot, E. (2018). Association between organic food consumption and metabolic syndrome: Cross-sectional results from the NutriNet-Santé study. European Journal of Nutrition. no. 57 (7), pp. 2477–2488. DOI: 10.1007/s00394-017-1520-1

17. Cooper, J., Sanderson, R., Cakmak, I., Ozturk, L., Shotton, P., Carmichael, A., Leifert, C. (2011). Effect of organic and conventional crop rotation, fertilization, and crop protection practices on metal contents in wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. no. 59 (9), pp. 4715–4724. DOI: 10.1021/jf104389m

18. Daniel, O., Meier, M.S., Schlatter, J., Frischknecht, P. (1999). Selected phenolic compounds in cultivated plants: Ecologic functions, health implications, and modulation by pesticides. Environmental Health Perspectives. no. 107 (Suppl 1), pp. 109–114. DOI: 10.1289/ehp.99107s1109

19. Escarnot, E., Jacquemin, J.M., Agneessens, R., Paquot, M. (2012). Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review Biotechnologie. Agronomie Societe Et Environnement. no. 16 (2), pp. 243–256.

20. Jones, J.M., Engleson, J. (2010). Whole grains: Benefits and challenges Annual Review of Food Science and Technology. no. 1 (1), pp. 19–40. DOI: 10.1146/annurev.food.112408.132746

Yield and quality of spelta grain (*Triticum spelta* L.) in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine

Zaika N., Karpuk L.

The article presents the results of research on the peculiarities of the spelled yield formation and the grain quality depending on humate and plant growth regulator use in conditions of unstable moisture in the Forest Steppe of Ukraine.

The purpose of the research was to identify the influence of elements of the technology of growing spelled varieties on the productivity and quality of the grain. During 2019–2022, research was conducted at the experimental field of the educational and production centre of the Bila Tserkva National Agrarian University.

It was found that the studied varieties differ in the biological manifestations of the grain yield formation, namely Zorya Ukrainy had a yield of 5.66 t/ha, Europe – 5.89 t/ha, and Atterhauer Dinkel – 4.85 t/ha. And according to the years of research, the best conditions were in 2021, when the average yield was 5.95 t/ha, and the worst in 2020 was 5.07 t/ha.

Better productivity of spelled grain was observed in a multi-year perspective with the application of Humate potassium GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase by combining it with the introduction of Agriflex Amino in the earing phase. Under such conditions, the productivity of the Zorya variety of Ukraine was 5.90 t/ha, the Europa variety was 6.43 t/ha, and the Atterhauer Dinkel variety was 5.17 t/ha.

As for the qualitative characteristics of wheat and spelled grain, the option of using Humate potassium

GK-17 in the earing phase and again in the milk ripeness phase by combining it with the application of Agriflex Amino in the earing phase was determined. Under such conditions, the nature of the grain of the Zorya variety of Ukraine was 663 g/l, in the Europa variety 680 g/l, and in the Atterhauer Dinkel variety 758 g/l, the protein content was 18.55 %, 18.27 %, and 14.70 % and the

crude gluten content is 48.8 %, 41.6 % and 33.0 %, respectively. These values were the best in the experiment and confirmed the high efficiency of the influence of the studied factors on the quality indicators of spelled grain.

Key words: spelled wheat, variety, growth stimulator, potassium humate, productivity, protein content, gluten content, grain nature.



Copyright: Заїка Н.В., Карпук Л.М. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Карпук Л.М.

<https://orcid.org/0000-0002-2303-7899>