

**В. В. Поліщук**

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри садово-паркового господарства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: valentin76213@gmail.com

**Д. В. Коновалов**

кандидат сільськогосподарських наук,
молодший науковий співробітник лабораторії
оригінального насінництва,
Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
(м. Київ, Україна)
E-mail: david-konovalev@ukr.net

**А. П. Іваницька**

старший науковий співробітник,
Український інститут експертизи сортів рослин
(м. Київ, Україна)
E-mail: apib4@ukr.net

**С. О. Ляшенко**

науковий співробітник,
Український інститут експертизи сортів рослин
(м. Київ, Україна)
E-mail: apib4@ukr.net

НАСІННЕВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЙ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ

У статті висвітлені питання впливу різних технологій вирощування насіння пшениці озимої на формування його урожаю і якості, що і було метою дослідження.

З'ясовано, що реакція сортів на технологію вирощування була різною. Сорти середньо-ранньостиглі за базової технології вирощування забезпечували реалізацію фактичного потенціалу урожайності на 77,1 %, за енергонасиченої – на 76,0 %, а за біологізованої на 76,8 %, сорти середньостиглі, відповідно – на 77,5 %, 76,7 % та 79,0 %. За різних технологій вирощування не виявлено достовірної різниці з біологічної урожайності насіння пшениці озимої залежно від груп їх стиглості сортів.

Сучасні сорти селекції Інституту фізіології і генетики забезпечили найбільшу реалізацію свого генетичного потенціалу насінневої продуктивності за високих адаптивних властивостей у умовах Правобережного Лісостепу України. Аналізуючи урожайність насіння пшениці озимої з'ясовано, що вона залежала від технології вирощування та сортових особливостей. З'ясовано, що при вирощуванні насіння пшениці озимої за базової та енергонасиченої технології достовірної різниці з урожайності не виявлено. За базової технології урожайність насіння становила 5,50 т/га, а за енергонасиченої вона була більшою лише на 0,04 т/га ($HIP_{0,05} = 0,13$ т/га). За біологізованої технології урожайність насіння була достовірно вищою – на 0,34 т/га, порівняно з базовою технологією та на 0,30 т/га, порівняно з енергонасиченою технологією. Коефіцієнт розмноження насіння знаходиться в прямій залежності від урожайності насіння. Енергія проростання і схожість насіння залежала як від сортових особливостей, так і від технології його вирощування. Найнижчими ці показники були за базової технології вирощування, а найбільшими – за біологізованої технології, де збалансований комплекс біологічно-активних речовин у живленні рослин та захисті від хвороб.

Ключові слова: базова, енергонасичена, біологізована технології, урожайність, схожість насіння, сорт.

V. V. Polishchuk

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Landscape Gardening,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: valentin76213@gmail.com

D. V. Konovalov

PhD in Agricultural Sciences,
Junior Researcher at the Laboratory of Original Seed Production
Institute of plant physiology and genetics of NAS (Kyiv, Ukraine)
E-mail: david-konovalev@ukr.net

A. P. Ivanitska

Senior Researcher,
Ukrainian Institute of Plant Variety Expertise (Kyiv, Ukraine)
E-mail: api64@ukr.net

S. O. Lyashenko

Researcher,
Ukrainian Institute of Plant Variety Expertise (Kyiv, Ukraine)
E-mail: api64@ukr.net

SEED PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON ITS CULTIVATION TECHNOLOGIES

The article highlights the influence of different technologies of winter wheat seed cultivation on the formation of its yield and quality, which was the purpose of the study.

It was found that the reaction of the varieties to the cultivation technology was different. The medium-early ripening varieties under the basic cultivation technology ensured the realization of the actual yield potential by 77,1 %, under the energy-saturated technology – by 76,0 %, and under the biologized technology – by 76,8 %, the medium-ripening varieties, respectively – by 77,5 %, 76.7 % and 79,0 %. Under different cultivation technologies, there was no significant difference in the biological yield of winter wheat seeds depending on the maturity groups of varieties.

Modern breeding varieties of the Institute of Physiology and Genetics provided the greatest realization of their genetic potential for seed productivity with high adaptive properties in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Analyzing the yield of winter wheat seeds depending on the technology of its cultivation, it was found that it depended on the technology of cultivation and varietal characteristics.

It was found that when growing winter wheat seeds under the basic and energy-saturated technologies, no significant difference in yield was found. Under the basic technology, the seed yield was 5,50 t/ha, and under the energy-saturated technology it was only 0,04 t/ha higher ($LSD_{0,05} = 0,13$ t/ha). Under the biologized technology, the seed yield was significantly higher – by 0,34 t/ha compared to the basic technology and by 0,30 t/ha compared to the energy-saturated technology. The seed multiplication rate is directly related to the seed yield. The energy of germination and germination of seeds depended on both varietal characteristics and the technology of their cultivation. These figures were the lowest with the basic cultivation technology, and the highest with the biologized technology, which has a balanced complex of biologically active substances in plant nutrition and disease protection.

Key words: basic, energy-rich, biologized technology, yield, seed germination, variety.

Постановка проблеми. Низька культура землеробства та недостатній рівень його матеріально-технічного забезпечення не дають повною мірою отримати ефект від реалізації генетичного потенціалу пшениці озимої [1]. Підвищення ефективності насінництва, як ведучої галузі агропромислового виробництва тісно пов'язане з удосконаленням сортових технологій вирощування високоякісного насіння. Урожай і якість насіння пшениці озимої формується за його вирощування, де важливу роль відіграють як генетичний потенціал сорту, так і ґрунтова родючість та агрокліматичний потенціал зони вирощування [2]. Тому, дослідження технологій вирощування сортів нового екобіотипу з метою підвищення продуктивності агрофітоценозів та стабілізації виробництва зерна і насіння у різних агрокліматичних умовах є досить актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Однією з важливих складових технологій вирощування пшениці озимої є створення та впровадження нових сортів з високою продуктивністю і екологічною пластичністю [3]. Вважається, що завдяки новому поколінню сортів питома частка приросту врожаю може становити 70–80 % [4]. Сорт, як біологічна система, у польових умовах завжди піддається дії нерегульованих абіотичних і біотичних факторів. Реалізація потенціалу продуктивності сорту супроводжується збільшенням вимог до технології його вирощування [5], яка має відповідати біологічним властивостям сорту. Тому всі агротехнологічні заходи мають бути направлені на створення сприятливих умов для росту та розвитку культур. Застосування інтенсивних технологій виробництва зернової продукції

сприяє значному підвищенню врожайності зернових культур, але супроводжується значними витратами енергії і забрудненням довкілля [6, 7]. Оптимізація агротехнологічних заходів та удосконалення складових сортової технології вирощування насіння є актуальними і цьому питанню приділяється велика увага [8]. Дослідженнями доведено, що підвищення врожайності та якості насіння озимих зернових культур залежить від технології їх вирощування, де енергозбереження розглядають як головний агрозахід доведення до товарних посівів закладеного селекцією генетичного ресурсу [9, 10].

Метою статті було вивчення впливу різних технологій вирощування насіння пшениці озимої на формування його врожаю і якості.

Методика дослідження. Лабораторні та польові дослідження проводили в умовах дослідного господарства Інституту фізіології рослин і генетики упродовж 2018–2020 рр., з сортами двох груп стиглості – середньо-ранньостиглі (Почаївка, Борія, Новосмуглянка) та середньостиглі (Городниця, Астарта, Малинівка). Насіння вирощували за трьома технологіями: базова (контроль), енергонасичена та біологізована. Кожна технологія включає послідовний набір агротехнологічних заходів, які спрямовані на створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин і підвищення їх продуктивності. Підвищення продуктивності рослин можна досягати різними способами, використовуючи ту чи іншу технологію.

Базова технологія включала: основний обробіток ґрунту оранка, передпосівна культивування, оптимальні строки сівби (15–30 вересня), догляд

за посівами, відповідно, фазам органогенезу, удобрення основне ($N_{24}P_{24}K_{24}$), двохразове підживлення азотними добривами на IV і VII етапах органогенезу, – перше $N 150$ кг/га, друге – $N 100$ кг/га аміачної селітри, інтегрований захист посіву: одноразова обробка фунгіцидами, захист від злакових і дводольних бур'янів та захист від шкідників.

Енергонасичена технологія включала всі ті ж самі операції, що і базова, але на відміну від базової в основне удобрення вносили підвищену дозу добрив $N_{35}P_{35}K_{35} - 220$ кг/га нітроамофоски, двохразове підживлення проводили більшими дозами на IV і VII етапах органогенезу – перше по 200 кг/га, друге – по 150 кг/га аміачної селітри, інтегрований захист включав двохразовий обробіток посіву фунгіцидами.

Біологізована технологія включала весь набір технологічних операцій що і енергонасичена, але, крім вказаних операцій, з метою зниження негативного впливу на рослини хімічних препаратів, насіння обробляли біологічними препаратами (Емістим С з нормою 20 мл/т) та мікроелементами (Аватар з нормою 1 л/т).

Облік урожаю здійснювали суцільним обмолотом рослин з кожної ділянки селекційним комбайном Samro-Rosenlew SR 3085. Очистку зерна з ділянок та доведення його до насінневих кондицій проводили на очисній машині CM-0,15. Біологічну врожайність визначали згідно методики В. О. Єщенко та ін. [11] з проб відібраних з трьох площадок площею 1 м² кожного варіанту. Якість насіння – енергію проростання, схожість та масу 1000 насінини визначали за ДСТУ 4138 [12].

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методами дисперсійного аналізу за методом Фішера з використанням комп'ютерної програми Statistica 6.0 від StatSoft [13].

Основні результати досліджень. Реакція сортів на технологію вирощування була різною. Сорти середньо-ранньостиглі за базової технології вирощування забезпечували реалізацію фактичного потенціалу врожайності на $77,1$ %, за енергонасиченої – на $76,0$ %, а за біологізованої на – $76,8$ %, сорти середньостиглі, відповідно – на $77,5$ %, $76,7$ та $79,0$ % (табл. 1).

За різних технологій вирощування не виявлено достовірної різниці з біологічної урожайності насіння пшениці озимої залежно від груп їх стиглості сортів. Якщо за базової технології біологічна врожайність насіння, в середньому по сортах, середньо-ранньостиглої групи становила $7,17$ т/га, то середньостиглих – $7,09$ т/га ($HP_{0,05} = 0,13$ т/га). Не виявлено закономірного збільшення біологічної урожайності насіння залежно від однієї з технологій вирощування насіння сортів і залежно від груп стиглості. Якщо за базової технології найбільша реалізація біологічного потенціалу ($77,1$ %) була у сортів середньо-ранньостиглої групи, то у середньостиглих сортів найбільший потенціал реалізації ($79,0$ %) був за біологізованої технології. Не було достовірної різниці з фактичної урожайності насіння залежно від груп стиглості сортів.

Сучасні сорти селекції Інституту фізіології і генетики забезпечили найбільшу реалізацію свого генетичного потенціалу насінневої продуктивності за високих адаптивних властивостей в умовах Правобережного Лісостепу України. Аналізуючи урожайність насіння пшениці озимої залежно від технології її вирощування, з'ясовано, що вона залежала від технології вирощування та сортових особливостей (табл. 2).

З'ясовано, що при вирощуванні насіння пшениці озимої за базової та енергонасиченої технологій достовірної різниці з урожайності не виявлено. За базової технології урожайність насіння

Таблиця 1

Реалізація потенціалу врожайності зерна сортів пшениці озимої залежно від технології вирощування, 2018–2020 рр.

Сорт	Урожайність, т/га залежно від технологія вирощування								
	Базова (контроль)			Енергонасичена			Біологізована		
	біологічна	фактична	%	біологічна	фактична	%	біологічна	фактична	%
Середньо-ранньостиглі									
Почаївка	7,40	5,50	74,2	7,43	5,58	75,2	7,74	6,01	77,7
Борія	6,96	5,56	79,8	7,25	5,54	76,4	7,70	5,96	77,3
Новосмуглянка	7,14	5,52	77,3	7,27	5,56	76,5	7,64	5,76	75,3
Середнє за сортами	7,17	5,52	77,1	7,32	5,56	76,0	7,69	5,91	76,8
Середньостиглі									
Городниця	6,86	5,50	80,2	7,11	5,55	78,0	7,24	6,02	83,2
Астарт	7,00	5,46	78,0	7,13	5,52	77,5	7,27	5,75	79,1
Малинівка	7,40	5,50	74,3	7,38	5,51	74,7	7,39	5,52	74,8
Середнє за сортами	7,09	5,49	77,5	7,21	5,53	76,7	7,30	5,77	79,0
$HP_{0,05}$ заг.	0,32	0,33		0,32	0,32		0,32	0,32	
$HP_{0,05}$ технологія, групи стиглості, сорт	0,13	0,13		0,13	0,13		0,13	0,13	

**Урожайність насіння сортів пшениці озимої
залежно від технології вирощування, 2018–2020 рр.**

Сорт	Урожайність насіння за роками, т/га		
	Базова (контроль)	Енергонасичена	Біологізована
Середньо-ранньостиглі			
Почаївка	5,50	5,58	6,01
Борія	5,56	5,54	5,96
Новосмуглянка	5,52	5,56	5,76
Середнє за сортами	5,53	5,56	5,91
Середньостиглі			
Городниця	5,50	5,12	6,02
Астарта	5,46	5,14	5,75
Малинівка	5,50	5,05	5,52
Середнє за сортами	5,49	5,10	5,76
Середнє по технології	5,50	5,54	5,84
НІР _{0,05} технологія, група стиглості, сорт		0,13	

становила 5,50 т/га, а за енергонасиченої вона була більшою лише на 0,04 т/га (НІР_{0,05} = 0,13 т/га), але витрати на вирощування були значно більшими, що призводить до збільшення собівартості продукції і, відповідно, – до зниження її конкурентоздатності. За біологізованої технології урожайність насіння була достовірно вищою – на 0,34 т/га, порівняно з базовою технологією, та на 0,30 т/га, порівняно з енергонасиченою технологією. Залежно від груп стиглості сортів не виявлено достовірної різниці з урожайності насіння за всіх технологій його вирощування. Так, за базової технології урожайність насіння середньо-ранньої групи стиглості в середньому за три роки становила 5,53 т/га, а в середньостиглої групи вона була лише на 0,03 т/га меншою. Аналогічні результати отримані і по енергонасиченій та біологізованій технологіях.

За вирощування насіння пшениці озимої, застосовуючи базову технологію, яка мобілізувала природні й технологічні фактори, найвища врожайність насіння сортів середньоранньої групи стиглості була в межах від 5,50 т/га у сорту Почаївка до 5,56 т/га у сорту Борія. Достовірної різниці з урожайності насіння залежно від сортових особливостей не виявлено.

За енергонасиченої технології вирощування пшениці озимої спостерігалася тенденція збільшення врожайності сортів, порівняно з базовою технологією. Урожайність сортів середньо-ранньостиглої групи змінювалася в межах від 5,54 т/га у сорту Борія до 5,58 т/га у сорту Почаївка, ранньостиглої групи від 5,05 т/га у сорту Малинівка до 5,14 т/га у сорту Астарта.

Найвищу врожайність усіх сортів отримано за вирощування насіння пшениці озимої за біологізованою технологією, яка була в межах середньо-ранньостиглої групи від 5,76 т/га у сорту Новосмуглянка до 6,01 т/га у сорту Почаївка, ранньостиглої групи від 5,52 т/га у сорту Малинівка до 6,02 т/га у сорту Городниця.

Достовірно вищу врожайність насіння забезпечили сорти середньо-ранньостиглої групи Почаївка та Борія, ранньостиглої групи – Городниця, порівняно з іншими сортами відповідних груп стиглості.

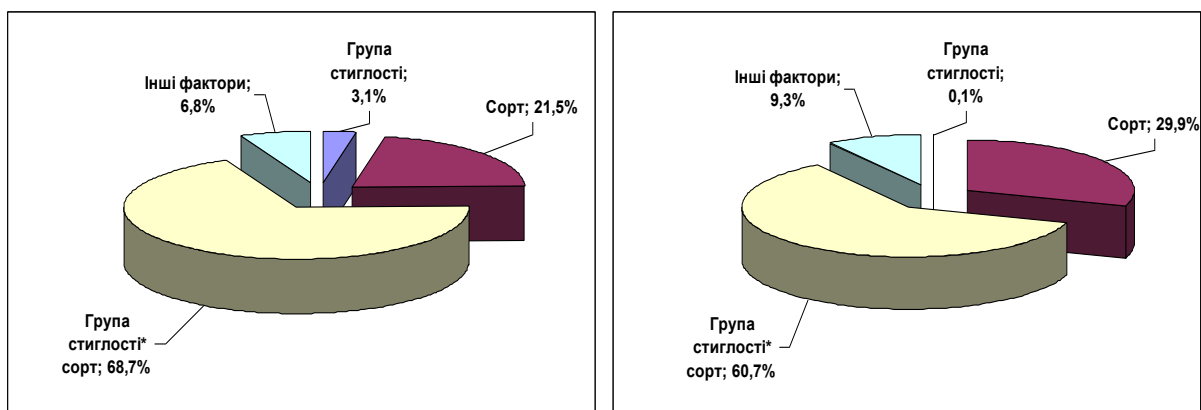
Найбільший вплив на формування урожайності насіння пшениці озимої за різних технологій його вирощування був фактору «сорт», який змінювався від – 21,5 % (базова технологія) до 68,2 % (біологізована технологія) та взаємодія факторів «група стиглості*сорт» (рис. 1).

Коефіцієнт розмноження насіння знаходиться у прямій залежності від урожайності насіння. За базової технології вирощування насіння середньо-ранньостиглих сортів коефіцієнт розмноження становив 19,7 одиниць, за енергонасиченої – 20,5, а за біологізованої – 21,5 одиниць, з різницею між ними 0,8 і 1,0 одиниць. Аналогічна залежність виявлена і по середньостиглих сортах. Достовірної різниці з коефіцієнту розмноження насіння залежно від груп стиглості сортів за всіх технологій вирощування не виявлено.

Врожайні властивості і якість насіння взаємопов'язані з фізіолого-біологічними властивостями, які закладені у період формування та досягання насіння на материнській рослині, коли вони зазнають впливу абіотичних, біотичних та антропогенних чинників, які можуть призвести до змін якості насіння та продуктивності вирощеного з нього потомства [14].

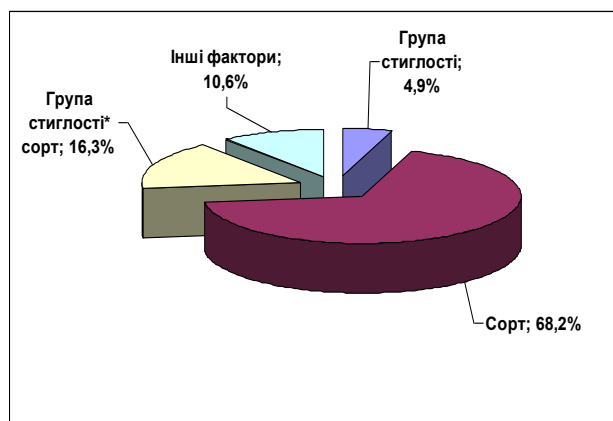
Енергія проростання і схожість насіння залежала як від сортових особливостей, так і від технології його вирощування (табл. 3).

Найнижчими ці показники були за базової технології вирощування, а найбільшими – за біологізованої технології. За базової технології у середньому за сортами середньо-ранньостиглої групи енергія проростання за базової технології становила 92 %, схожість 93 %, водночас як за енергонасиченої – усі показники були вищими, відповідно – на 1 та 2 %, а за біологізованої на



а) за базової технології

б) за енергонасиченої технології



в) за біологізованої технології

Рис. 1. Вплив факторів на врожайність насіння залежно від біологічних особливостей за різних технологій його вирощування, 2018–2020 рр.

Таблиця 3
Якість насіння залежно від технології його вирощування, 2018–2020 рр., %

Сорт	Технологія вирощування					
	Базова (контроль)		Енергонасичена		Біологізована	
	енергія проростання	схожість	енергія проростання	схожість	енергія проростання	схожість
Середньо-ранньостиглі						
Почаївка	93	94	94	95	95	96
Борія	92	93	93	94	94	95
Новосмуглянка	92	93	94	95	95	96
Середнє за сортами	92	93	94	95	95	96
Середньостиглі						
Городниця	92	93	92	93	94	95
Астарта	92	93	93	94	94	95
Малинівка	94	95	93	94	95	96
Середнє за сортами	93	94	93	94	94	95
$HIP_{0,05}$	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5

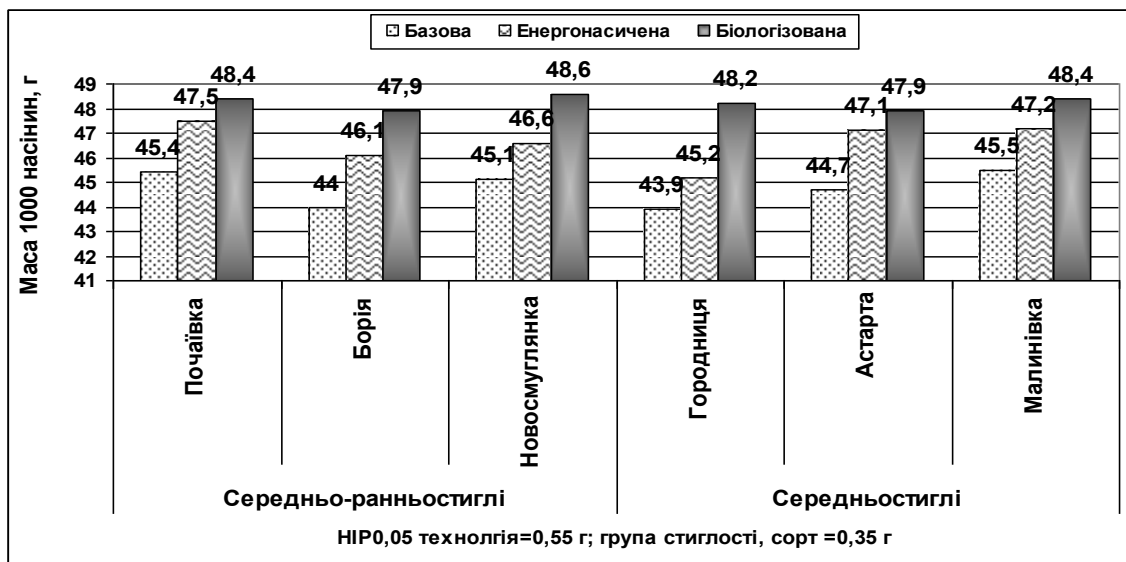


Рис. 2. Маса 1000 насінин залежно від технології вирощування насіння, 2018–2020 рр.

3 %. Аналогічні показники отримані і по сортах середньостиглої групи.

Встановлено, що маса 1000 насінин залежала від біологічних особливостей сорту та технології вирощування насіння (рис. 2).

За базової технології вирощування маса 1000 насінин усіх сортів була достовірно нижчою порівняно з іншими технологіями. Так, маса 1000 насінин середньо-ранньостиглого сорту Почаївка за базової технології становила 45,4 г, за енергонасиченої, за якої застосовані вищі норми мінеральних добрив і краший захист рослин від патогенів цей показник був вищим на 2,1 г, а за біологізованої, де збалансований комплекс біологічно-активних речовин у живленні рослин та захисті від хвороб – на 3,0 г, порівняно з базовою технологією (НІР_{0,05} технологія = 0,55 г). Аналогічні результати отримані і по інших сортах обох груп стиглості.

Висновки. Реакція сортів пшениці озимої на технологію вирощування була різною. Сорти середньо-ранньостиглі за базової технології вирощування забезпечували реалізацію фактичного потенціалу врожайності на 77,1 %, за енергонасиченої – на 76,0, а за біологізованої на 76,8 %, сорти середньостиглі, відповідно – на 77,5 %, 76,7 та 79,0 %.

Не виявлено достовірної різниці з біологічної урожайності насіння пшениці озимої залежно від груп стиглості сортів і технологій його вирощування. Якщо за базової технології біологічна врожайність насіння у середньому по сортах середньо-ранньостиглої групи становила 7,17 т/га, а середньостиглих – 7,09 т/га, то за енергонасиченої технології ці показники становили, відповідно – 7,32 та 7,22 т/га (НІР_{0,05} = 0,13 т/га).

З'ясовано, що при вирощуванні насіння пшениці озимої за базової та енергонасиченої технологій достовірної різниці з урожайності не виявлено. За базової технології урожайність насіння становила 5,50 т/га, а за енергонасиченої вона була більшою лише на 0,04 т/га. За біологізованої

технології урожайність насіння була достовірно вищою – на 0,34 т/га, порівняно з базовою технологією та на 0,30 т/га, порівняно з енергонасиченою технологією (НІР_{0,05} = 0,13 т/га).

Якість насіння – енергія проростання, схожість та маса 1000 насінин залежали як від сортових особливостей, так і від технології вирощування. Достовірно вищими ці показники були за біологізованої технології вирощування, де збалансований комплекс біологічно-активних речовин у живленні рослин та захисті від хвороб.

Література

1. Даниленко А. С., Карпенко А. М. Проблеми матеріально-технічного забезпечення виробництва продукції в сільськогосподарських підприємствах. *Економіка та управління АПК*. 2014. № 1. С. 71–76.
2. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Копитчук Ю. М. Збереження родючості ґрунту за раціонального використання системи удобрення і норми висіву озимої пшениці. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17. С. 5–14.
3. Гаврилюк М. М., Коновалов Д. В. Екологічна пластичність сортів – інновацій та якість насіння. *Насінництво*. 2014. № 2. С. 15–20.
4. Drouyer G. J-P., Bonnett D. G., Ellis M. H. Unravelling the effects of GAresponsive dwarfing gene RHT 13 on yield and grain size. 11th International Wheat Genetics Symposium. URL: <https://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/handle/2123/3439/P306.pdf?sequence=1>
5. Моргун В. В., Санін Є.Н. та ін. Сорти та технології вирощування високих урожаїв озимої пшениці. Видання VI. Київ: Логос, 2011. 121 с.
6. Лихочвор В. Моделі агротехнологій в Україні. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія*. 2008. Т. 1. № 12. С. 170–178.
7. Камінський В. Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. *Вісник наук. праць ННЦ Інститут землеробства*. Вип. 1. 2016. С. 3–15.

8. Волощук О. П., Седіло Г. М., Волощук І. С., Біловус Г. Я., Герешко Г. С., Случак О. М., Глива В. В., Мокрецька Т. І. Формування насінневої продуктивності та посівних якостей насіння сільськогосподарських культур в умовах Західного Лісостепу України. *Моногр.* Львів : ЛІГА Львів, 2013. 332 с.

9. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. *Зерновиробництво.* Львів : НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.

10. Волощук О. П., Волощук І. С., Біловус Г. Я., Случак О. М., Герешко Г. С., Воробьова Ю. В., Глива В. В. Технологія вирощування пшениці озимої на насіння в умовах Західного Лісостепу. *Методичні рекомендації.* Оброшино, 2013. 30 с.

11. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. *Основи наукових досліджень / за ред. В. О. Єщенка.* Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

12. Насіння сільськогосподарських культур. *Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002.* [Чинний від 2002-01-28]. Київ. Держспоживстандарт України, 2010. 11 с. (Національні стандарти України).

13. Fisher R.A. *Statistical methods for research workers.* New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.

14. Волощук О. П. Насіннева продуктивність та якість насіння сортів озимої пшениці різного еколого-географічного походження залежно від фонів живлення. *Сільський господар.* 2007. № 3/4. С. 9–12.

References

1. Danylenko A.S., Karpenko A.M. Problemy materialno-tekhnichnoho zabezpechennia vyrobnytstva produktsii v silskohospodarskykh pidpriemstvakh [Problems of material and technical support of production in agricultural enterprises]. *Ekonomika ta upravlinnia APK.* 2014. № 1. S. 71-76. [in Ukrainian]

2. Mazur V.A., Pansyryeva H.V., Kopytchuk Yu.M. Zberezhennia rodiuchosti gruntu za ratsionalnoho vykorystannia systemy udobrennia i normy vysivu ozymoї pshenytsi [Preservation of soil fertility with rational use of fertilizer system and seeding rate for winter wheat]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo.* 2020. № 17. S. 5-14. [in Ukrainian]

3. Havryliuk M. M., Konovalov D. V. Ekolohichna plastychnist sortiv – innovatsii ta yakist nasinnia [Environmental plasticity of varieties – innovations and seed quality]. *Nasinnnytstvo.* 2014. № 2. S. 15-20. [in Ukrainian]

4. Drouyer G. J-P, Bonnett D. G., Ellis M. H. Unravelling the effects of GAresponsive dwarfing gene RHT 13 on yield and grain size. 11th International Wheat Genetics Symposium. URL: <https://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/handle/2123/3439/P306.pdf?sequence=1>. [in English]

5. Morhun V. V., Sanin Ye.N. ta in. Sorty ta tekhnolohii vyroshchuvannia vysokokh urozhaiv ozymoї pshenytsi [Varieties and technologies for growing high yields of winter wheat]. *Vydannia VI. K.: Lohos,* 2011. 121 s. [in Ukrainian]

6. Lykhochvor V. Modeli ahrotekhnolohii v Ukraini [Models of agricultural technologies in Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu : ahronomiia.* 2008. T. 1, № 12. S. 170–178. [in Ukrainian]

7. Kaminskyi V. F. Naukovi zasady biolohichnoho zemlerobstva v umovakh zminy klimatu [Scientific basis of biological farming in the context of climate change]. *Visnyk nauk. prats NNTs Instytut zemlerobstva.* Vyp. 1. 2016. S. 3–15. [in Ukrainian]

8. Voloshchuk O. P., Sedilo H. M., Voloshchuk I. S., Bilovus H. Ya., Hereshko H. S., Sluchak O. M., Hlyva V. V., Mokretska T. I. Formuvannia nasinnievoї produktyvnosti ta posivnykh yakosteї nasinnia silskohospodarskykh kultur v umovakh Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [Formation of seed productivity and sowing qualities of crop seeds in the Western Forest-Steppe of Ukraine]. *Monohr. Lviv : LIHA Lviv,* 2013. 332 s. [in Ukrainian]

9. Lykhochvor V. V., Petrychenko V. F., Ivashchuk P. V. *Zernovyrobnytstvo* [Grain production]. Lviv : NVF «Ukrainski tekhnolohii», 2008. 624 s. [in Ukrainian]

10. Voloshchuk O.P., Voloshchuk I.S., Bilovus H. Ya., Sluchak O. M., Hereshko H. S., Vorobova Yu. V., Hlyva V. V. Tekhnolohiia vyroshchuvannia pshenytsi ozymoї na nasinnia v umovakh Zakhidnoho Lisostepu [Technology of growing winter wheat for seeds in the Western Forest-Steppe]. *Metodychni rekomendatsii. Obroshyno : [B. v.],* 2013. 30 s. [in Ukrainian]

11. Yeshchenko V. O., Kopytko P. H., Kostohryz P. V., Opryshko V. P. *Osnovy naukovykh doslidzhen* [Fundamentals of scientific research] / za red. V. O. Yeshchenka. Vinnytsia: PP «TD «Edelweis i K», 2014. 332 s. [in Ukrainian]

12. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. *Metody vyznachennia yakosti* [Crop seeds. Methods of quality determination]: DSTU 4138-2002. [Chynnyi vid 2002-01-28]. Kyiv. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010. 11 s. (Natsionalni standarty Ukrainy). [in Ukrainian]

13. Fisher R.A. *Statistical methods for research workers.* New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p. [in English]

14. Voloshchuk O. P. Nasinnieva produktyvnist ta yakist nasinnia sortiv ozymoї pshenytsi riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia zalezno vid foniv zhyvlennia [Seed productivity and seed quality of winter wheat varieties of different ecological and geographical origin depending on nutritional backgrounds]. *Sil'skyi hospodar.* 2007. № 3/4. S. 9–12. [in Ukrainian]