

УДК 633.11

Лапчинський В.В.

к.с.-г.н., доцент

кафедра геодезії та землеустрою

Подільський державний аграрно-технічний університет

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: lapchina-inbox@ukr.net

ПШЕНИЦЯ СПЕЛЬТА В ОРГАНІЧНІЙ СІВОЗМІНІ

Анотація

Зважаючи на популяризацію органічного стилю життя росте попит на органічну продукцію у світі в цілому та Україні зокрема, а вивчення умов створення високопродуктивних органічних агроценозів є важливим елементом в збільшенні виробництва затребуваної продукції.

Сівозміна є досить ефективним заходом що забезпечує відносно стабільну врожайність сільськогосподарських культур, сприяє збереженню та відновленню родючості ґрунту, природньому контролю за поширенням хвороб та шкідників в агроecosystemі.

Незначна кількість актуальних для вирощування в органічній сівозміні культур та мала практика створення економічно-доцільних сівозмін в органічному землеробстві, вимагає ґрунтовних досліджень та вивчення цього питання.

На особливу увагу в підвищенні обсягів виробництва високоякісного зерна заслуговує пшениця спельта яка в світовому виробництві органічної пшениці ціниться як високобілкова зернова культура.

Застосовуючи метод критичного аналізу наукової і методичної літератури, спираючись на досвід зарубіжних дослідників та напрацювань українських виробників органічної сировини змодельовані варіанти розміщення пшениці спельти в органічних короткоротаційних зерно-трав'яних сівозмінах, та довгоротаційних зерно-трав'яних, помірно насичених бобовими травами та кормовими культурами сівозмінах, де озиму спельту бажано розміщувати після зернобобових, бобових, а інколи і злакових зернових культур, обов'язково враховуючи помірну вимогливість культури до азотного живлення та цільове призначення вирощеного зерна.

Для контролю поширення шкідників, хвороб і бур'янів максимальна насиченість зерновими культурами сівозмін в органічному виробництві не повинна перевищувати 50%.

Ключові слова: пшениця спельта; сівозмін; органічна система; попередники; органічна продукція; групи сівозмін; органічне землеробство.

Вступ. Ареал вирощування пшениці *Triticum spelta* розтягується від Канади до Казахстану, від Аргентини до Австралії [2]. За даними (FIBL, 2013), загальний обсяг посівів цієї культури 2013 року складав 1,2 млн. га, що в порівнянні з 2004 роком більше на 0,8 млн. га. Найбільшими виробниками спельти є Китай, Туреччина та Італія. Починаючи з 2012 року, Україна теж нарощує виробництво органічної продукції і вже в 2014-2015 роках українськими виробниками імпортовано до Європи 126 тис. тонн органічної пшениці (тверда пшениця і спельта разом).

Культивування спельти в світі найчастіше здійснюється в органічному виробництві [19], де в глобальному відношенні вітсоток виробництва зерна спельти складав за 2012-2013 роки 42 та 36% відповідно, трійку культур замикають овес та кукурудза. Така тенденція спостерігається з 1990 року, коли органічна пшениця зайняла провідне місце в органічних системах [13]. Висока, в порівнянні з іншими зерновими культурами, врожайність, відносно високі закупівельні ціни (~8500 євро/тонна) та екологічна пластичність пшениці (*Triticum spelta*) дозволили віднести культуру до універсальної.

Широкому поширенню спельти в органічному виробництві сприяють також різноманітність стандартів, правил та політики в сфері органічного сільського господарства в різних країнах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Одним із важливих аспектів поширення сільськогосподарської культури є її місце в сівозміні. Про значення сівозміни при вирощуванні сільськогосподарських культур було відомо ще в кінці XIX ст., коли було встановлено, що пшениця по пшениці повинні вирощуватися на одому і тому ж полі після трирічної паузи, в крайньому випадку частота не повинна перевищувати 4 рази в 10 років [5]. За рекомендаціями швейцарсько-українського проекту «Розвиток органічного ринку в Україні» [3], під час вирощування органічної пшениці для уникнення хвороб та бур'янів у сівозміні слід дотримуватись звичайних правил та пауз. Частка зернових не повинна перевищувати 50% загальної площі сівозміни. Попри те, в різних ґрунтово-кліматичних умовах, частка окремих сільськогосподарських культур може відрізнятися, що характерно і для підприємств з різною спеціалізацією виробництва.

Концентрація пшениці в традиційному та органічному сільському господарстві навіть в особливо сприятливих для культури ґрунтово-кліматичних умовах дуже різняться (табл. 1).

Таблиця 1. Світові площі органічної пшениці та спельти і відсоток посівів зернових в структурі органічних сівозмін за період 2009-2013 рр. [10]

Країна	З площі 1000 га		Відсоток площі під органічними культурами (2013)				
	органічна пшениця	органічна спельта	пшениця	ячмінь	овес	жито	всі культури
Аргентина	13,6		0,4	0,0	0,4	0,2	2,3
Австрія	30,0	7,9	10,3	5,9	30,4	34,3	19,4
Канада	96,4	2,8	0,8	1,6	14,1	8,4	1,3
Чеська Республіка	8,9		1,1	0,9	10,8	7,8	11,2
Данія	9,7		1,3	2,2	26,6	12,7	6,4
Фінляндія	6,6		2,8	1,1	7,1	15,4	9,0
Франція	47,5	4,4	1,0	1,0	9,9	19,2	3,9
Німеччина	53,6	20,0	1,7	1,4	17,5	7,6	6,4
Греція	20,3		1,4	4,9	9,1	10,5	4,6
Угорщина	13,4		1,4	0,5	2,3	2,4	3,1
Італія	111,9		5,2	11,9	17,2	6,3	10,3
Казахстан	81,9	0,8	0,8	0,3	1,1	0,0	0,1
Литва	12,8		2,2	1,9	24,2	28,5	5,7
Польща	9,7		0,4	0,3	3,5	3,6	4,3
Румунія	46,2		2,8	1,8	0,8	3,8	2,1
Словаччина	6,7		1,8	1,3	14,6	14,5	8,3
Іспанія	41,6		2,2	2,0	9,3	4,7	6,4
Швеція	27,2		7,4	5,7	16,4	9,6	16,3
Туреччина	128,9		1,7	0,9	1,4	0,9	1,9
Україна	56,6	1,8	1,0	0,8	1,0	2,4	1,0
Велика Британія	17,6		0,6	1,6	9,4	69,1	3,3
США	151,0	4,8	0,7	2,0	5,9	8,7	0,6

За інформацією (Stephan, 2015), в Північній Німеччині, де урожайність озимих зернових регулярно складає 11 т/га, частка пшениці серед інших зернових складає біля 70%, що призводить до висіву пшениці по пшениці [6]. Схожу практику можна спостерігати і в Україні так, в ПП «Агроєкологія», що на Полтавщині, восьмипільна польова сівозміна на 30-35% сформована з озимих зернових [1]. В органічному виробництві Німеччини озиму пшеницю вирощують на 25,7% від площі органічних зернових. Таке представлення культури в органічних сівозмінах спостерігається і в інших європейських країнах: Франція, Іспанія, Швейцарія (FiBL, 2015) [11].

Недотримання мінімального періоду повернення озимої пшениці в сівозміні викликає цілий спектр проблем із захистом рослин. Значно зростає популяція бур'янів, таких як вівсюг звичайний (*Avena fatua* L.), лисохвіст мишачехвостий (*Alopecurus myosuroides*), стоколос польовий (*Bromus arvensis* L.).

Останні мікробіологічні дослідження польських науковців [14] стверджують, що в монокультурі основи стебла рослин озимої пшениці значно частіше вражуються грибовими захворюваннями, ніж в органічних та звичайних польових сівозмінах. Окрім того, скорочення періоду повернення пшениці може призвести до проблемного збільшення популяції ґрунтових шкідників, гессенської мухи (*Mayetiola destructor*) [18]. Посилюється частота появи грибових захворювань, таких як *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Tapesia yallundae*, *Fusarium* spp. та *Pyrenophora tritici-repentis* [15]. Навіть в короткоротаційних сівозмінах, коли озима пшениця повертається на попереднє місце через чотири роки, значно покращується здатність середовища регулювати поширення хвороб та популяцію шкідників [7].

Мета. Метою досліджень було встановлення оптимальних варіантів чергування культур в органічних агроценозах для досягнення ефективного контролю шкідників та хвороб, популяції бур'янів та регуляції процесів живлення рослин.

Методологія досліджень. На основі матеріалів спостережень та методу критичного аналізу наукової і методичної літератури, вивчений практичний досвід зарубіжних дослідників та українських практиків, змодельовані варіанти оптимального розміщення пшениці спельти в органічних сівозмінах.

Результати. Основу моделі органічного землеробства складає відновлення природної родючості ґрунту; використання мінімальної обробки; широке використання багаторічних бобових трав, сидератів та органічних добрив; збереження і накопичення добрив в ґрунті та розробка сівозміні. Сівозміна дуже часто розглядається як основа системи органічного землеробства, на що наголошують ряд дослідників [4; 7; 16].

Аналіз актуальних сівозмін, в яких присутня пшениця спельта, та які впроваджені на практиці в органічних системах країн світу [10], дозволив згрупувати сівозміни за складовою ознакою в три основні групи (табл. 2).

Таблиця 2. Тривалість ротації спельти в фактичних органічних сівозмінах країн-виробників органічної пшениці

Групи сівозмін*	Попередники пшениці			Пшениця	Культури в сівозміні з пшеницею					Концентрація пшениці в сівозміні	Тривалість ротації (років)	Мінімальна перерва років (Tr/)	Література	Країна
B1		GC	GC	WW	WR	SW	F1	Spe	SB	0,38	8	1	[12]	AT/DE
		GC	GC	WW	SO	SW	GL	Spe	WR	0,38	8	1	[12]	AT/DE
B2	GC	GC	Pot	WW	SO	F1	Spe	SB		0,25	8	2	[12]	AT/DE
		GC	Pot	Spe	GL1	WR	SW			0,29	7	2	[12]	DE
		GC	WW	Spe	SN	F1	Spe	ZM		0,35	7	2	[1]	UA
C1			RC	WW	WR	SO	Spe	WR	SB	0,29	7	2	[17]	DE
			LuC	WW	SB	Spe	WR			0,40	5	1	[17]	DE

*Групи сівозмін за складовою ознакою: B1 – зерно-трав'яні, помірно насичені бобовими травами сівозміни;

B2 – зерно-трав'яні, помірно насичені просапними та кормовими культурами сівозміни; C1 – коротко ротаційні зерно-трав'яні сівозміни.

Країни Європейського Союзу: AT – Австрія; DE – Німеччина; UA – Україна (ІІІ «Агроекологія»).

Скорочення назв сільськогосподарських культур та їх груп [9]: GC – Трава/коношина (райграс/коношина повзуча); Pot – Картопля (*Solanum tuberosum*); F1 – Різні кормові культури; SB – Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare*); SO – Овес (*Avena sativa*); SW – Пшениця яра (*Triticum aestivum*); WW – Пшениця озима (*Triticum aestivum*); WR – Жито озиме (*Secale cereale*); Spe – Пшениця спельта (*Triticum spelta*); SN – Сосяник (*Helianthus annuus*); GL1 – Біб звичайний (*Vicia faba*) або горох посівний (*Pisum sativum*); LuC – Люцерна (*Medicago sativa*) і коношина червона (*Trifolium pratense*); ZM – Кукурудза на силос (*Zea mays*).

У випадку використання зерна для випічки хліба та кондитерських виробів спельту розміщують після конюшини, люцерни, зернобобових сумішок та інших культур, які здатні фіксувати атмосферний азот або мають на кореневій системі симбіотичні бактерії (сівозміни типу В1).

Після вирощування таких культур, особливо у вологі роки, завдяки процесам мінералізації азот стає доступним для рослин спельти.

В органічному виробництві посіви *Triticum spelta* можна використовувати в якості пасовищ, для боротьби з ерозією і як сидерат, адже спельта є одією із сільськогосподарських культур, які ефективно використовують високий агрофон.

Досить часто в органічному рослинництві в якості попередників альтернативною бобових трав можуть бути високоприбуткові зернобобові культури: квасоля, чечевиця, люпин, соя. Однак для таких культур обов'язковими є довгоротаційні сівозміни, адже, приміром, для гороху в органічних посівах за останніми дослідженнями [8] термін повернення на попереднє місце може становити більше шести років. Скорочення цього терміну викликає накопичення ґрунтових грибкових захворювань. І хоча заміна багаторічних бобових трав однорічними зернобобовими частково вирішує питання азотного живлення, погіршується баланс органічної речовини в ґрунті що є недопустимим в органічному виробництві.

У наведених в таблиці 2 сівозмінах найбільша частка пшениці на практиці складає в короткоротаційних зерно-трав'яних сівозмінах 40%, що значно вище, ніж рекомендується з наукової точки зору. У зерно-трав'яних, помірно насичених бобовими травами сівозмінах насиченість пшеницею інколи буває і 25%. Насиченість значною мірою пояснюється мінімальною перервою в роках між сівбою пшениць (в тому числі пшениці твердої та спельти) в сівозміні. Як показує практика, досить часто такий розрив в представлених органічних сівозмінах може складати 1-2 роки, тобто пшениця в сівозміні вирощується через кожні 2-3 роки. Порушення науково обґрунтованих рекомендацій на практиці пояснюється присутністю в сівозмінах значного різноманіття видів сільськогосподарських культур, які не завжди ефективно використовують родючість ґрунту, чим зменшують економічну ефективність органічних сівозмін.

Висновки і перспективи. Максимальна насиченість органічних сівозмін зерновими культурами в тому числі й пшеницею *Triticum spelta* визначається спеціалізацією виробника, але не повинна перевищувати 50%. Вибираючи попередників для пшениці спельти, слід враховувати помірну вибагливість культури до азотного живлення та подальше призначення зерна з урожаю. Інтервал повторного повернення культури *Triticum spelta* на попереднє місце лімітується зернобобовими культурами, які в органічних системах мають найдовший період повернення на попереднє місце в сівозміні.

Список використаних джерел

1. Басанець, О. (2017). Три складові успіху органічного вирощування на прикладі ПП «Агроекологія» [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: <https://superagronom.com/blog/84-tri-skladovi-uspihu-organichnogo-viroschuvannya-na-prikladi-pp-agroekologiya> (дата звернення 04.01.2018).
2. Лапчинський, В. В. (2016). Аналіз еколого-географічних особливостей центрів походження *Triticum spelta* і перспективи поширення культури в Україні. *ScienceRise*. 4 (1 (21)). 34-38.
3. Хансуелі Дірауер, Німеччина, Райнер Закс. (2016). Сільськогосподарські культури: Органічна пшениця. 16
4. van Bruggen, A. H., Gamliel, A. and Finckh, M. R. (2016). Plant disease management in organic farming systems: *Pest Management Science*, 72, 30-44.
5. Schlipf, J. A. (1898). *Handbuch der Landwirtschaft*, 13 Auflage. Berlin : Paul Parey.

6. Stephan, H. (2015). Ergebnisse der Landessortenversuche Winterweizen 2015 - Überraschend gute Erträge. Bauernblatt, 12 September 2015, 30–4.

7. Stockdale E. A., Lampkin, N. H., Hovi, M., Keatinge, R., Lennartsson, E.M., Macdonald, D. W., Padel, S., Tattersall, F. H., Wolfe, M. S. and Watson, C. A. (2001). Agronomic and environmental implications of organic farming systems: *Advances in Agronomy*, 70, 261–327.

8. Diepenbrock, W., Ellmer, F. and Léon, J. (2012). *Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenschutz*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

9. Döring, T. F. (2015). Grain Legume Cropping Systems in Temperate Climates. In A. De Ron (Ed.), *Grain Legumes – Handbook of Plant Breeding*, pp. 401–34. New York: Heidelberg: Springer.

10. Langridge, P. (2017). Achieving sustainable cultivation of wheat. Volume 2: cultivation techniques. Burleigh Dodds Science Publishing Limited.

11. FiBL (2015). The Organic-World.net website maintained by the Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, Switzerland. Data available at <http://www.organic-world.net/statistics/>. Accessed 6 January 2017.

12. Freyer, B. (2003). *Fruchtfolgen Konventionell, Integriert, Biologisch*. Stuttgart, Germany: Ulmer.

13. Stockdale, E. A., Lampkin, N. H., Hovi, M., Keatinge, R., Lennartsson, E. K. M., Macdonald, D. W., ... & Watson, C. A. (2001). Agronomic and environmental implications of organic farming systems.

14. Lenc, L., Kwaśna, H., Sadowski, C. and Grabowski, A. (2015). Microbiota in Wheat Roots, Rhizosphere and Soil in Crops Grown in Organic and Other Production Systems: *Journal of Phytopathology*, 163, 245–63.

15. Obenauf, U. (2012). Weniger Selbstfolgen zur nächsten Ernte. *Bauernblatt*, 29 September 2012, 37–43.

16. Schmidt, H. (Ed.). (2010). *Öko-Ackerbau ohne tiefes Pflügen: Praxisbeispiele & Forschungsergebnisse*. Köster.

17. Watson, C. A., Atkinson, D., Gosling, P., Jackson, L. R. and Rayns, F. W. (2002). Managing soil fertility in organic farming systems: *Soil Use and Management*, 18, 239–47.

18. Weisz, R., Cowger, C. and Reisig, D. (2014). Chapter 4: Crop Production Management – Organic Wheat and Small Grains: In *North Carolina Organic Grain Production Guide*. North Carolina State University.

19. Willer, H., Lernoud, J., & Home, R. (2011). The world of organic agriculture 2011: Summary. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011*, 26–32.

*Дата надходження статті до редакції : 06.01.2018
Рецензування 06.02.2018 Прийняття в друк: 14.05.2018*

Lapchinskiy V.V.

PhD, Department of Agriculture

State Agrarian and Engineering University in Podilya

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: *lapchina-inbox@ukr.net*

“SPELTI” WHEAT IN ORGANIC CROP ROTATION

Abstract

In the context of the popularization of the organic lifestyle, the demand growth in organic production in the world as a whole and in Ukraine, in particular, the study of the conditions for the creation of high-yielding organic agrocenoses is an important element in increasing the production of demanded products.

Crop rotation is a very effective measure that provides relatively stable crop yields, contributes to the conservation and restoration of soil fertility, natural control of the spread of diseases and pests in agroecosystems.

Not a big variety of actual organic crop and the practice of creating economically appropriate crop

rotation in organic farming requires thorough research and study of this issue. Special attention is paid to the increase in the production of high-quality grain of wheat spelled which in the world production of organic wheat is valued as a high-protein grain crop.

Applying the method of critical analysis of scientific and methodical literature, based on the experience of foreign researchers and developments of Ukrainian producers of organic raw materials. Maximum saturation of organic crop rotation is defined by specialization of the manufacturer but shouldn't exceed 50%. Choosing the predecessors for spelti wheat we should consider culture exaction to the nitrogen supply and the subsequent appointment of the grain harvest.

Keywords: spelti wheat, crop rotation, organic system, precursors, organic products, groups of crop rotation, organic farming.

References

1. Basanets, O. (2017). Three warehouses for the use of organic vitoschuvannya on the application of the PP "Agroecology". Retrived from <https://superagronom.com/blog/84-tri-skladovi-uspihu-organichnogo-viroschuvannya-na-prikladi-pp-agroekologiya> (in Ukr.)
2. Lapchinskiy V. Analysis of eco-geographical features of the centers of triticum spelta origin and perspectives of culture expansion in Ukraine. *Science Rise*, 4(1 (21)), 34–38. (in Ukr.)
3. Hansueli, Diruer, & Rainer, Sachs (2016). Agricultural crops: Organic wheat. 16.
4. Van Bruggen, A. H., Gamliel, A. & Finckh, M. R. (2016). Plant disease management in organic farming systems. *Pest Management Science*, 72, 30–44.
5. Schlipf, J. A. (1898). *Handbuch der Landwirtschaft*, 13 Auflage. Berlin : Paul Parey.
6. Stephan, H. (2015). Ergebnisse der Landessortenversuche Winterweizen 2015 - Überraschend gute Erträge. *Bauernblatt*, 12 September 2015, 30–4.
7. Stockdale E. A., Lampkin, N. H., Hovi, M., Keatinge, R., Lennartsson, E.M., Macdonald, ... Watson, C. A. (2001). Agronomic and environmental implications of organic farming systems. *Advances in Agronomy*, 70, 261–327.
8. Diepenbrock, W., Ellmer, F. and Léon, J. (2012). *Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenschutz*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
9. Döring, T. F. (2015). Grain Legume Cropping Systems in Temperate Climates. In A. De Ron (Ed.), *Grain Legumes – Handbook of Plant Breeding*, pp. 401–34. New York: Heidelberg: Springer.
10. Döring, T. F. (2015). Achieving sustainable cultivation of wheat. Volume 2: Organic production of wheat and spelt: Burleigh Dodds Science Publishing Limited, pp.167–197.
11. FiBL (2015). The Organic-World.net website maintained by the Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, Switzerland. Retrived from <http://www.organic-world.net/statistics/>.
12. Freyer, B. (2003). *Fruchtfolgen Konventionell, Integriert, Biologisch*. Stuttgart, Germany: Ulmer.
13. Lampkin, N. (1994). *Organic Farming*. Ipswich: Farming Press.
14. Lenc, L., Kwaśna, H., Sadowski, C. & Grabowski, A. (2015). Microbiota in Wheat Roots, Rhizosphere and Soil in Crops Grown in Organic and Other Production Systems. *Journal of Phytopathology*, 163, 245–63.
15. Obenauf, U. (September 29, 2012). Weniger Selbstfolgen zur nächsten Ernte. *Bauernblatt*, 37–43.
16. Schmidt, H. (2010). *Öko-Ackerbau ohne tiefes Pflügen*. Berlin : Verlag Dr. Köster.
17. Watson, C. A., Atkinson, D., Gosling, P., Jackson, L. R., & Rayns, F. W. (2002). Managing soil fertility in organic farming systems. *Soil Use and Management*, 18, 239–47.
18. Weisz, R., Cowger, C. & Reising, D. (2014). Chapter 4: Crop Production Management – Organic Wheat and Small Grains: In *North Carolina Organic Grain Production Guide*. North Carolina State University.
19. Willer, H. & Lernoud, J. (2015). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2015 – FiBL IFOAM Report*. Frick: Switzerland and Bonn, Germany.

Received: January 06, 2018

Revision: March 6, 2018 Accepted: May 14, 2018