Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

УДК 631.55:633.11:631.51:631:582(477.7)

ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ У СІВОЗМІНАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

В. Д. ОРЕХІВСЬКИЙ, доктор історичних наук,
заступник директора з науково-організаційної роботи
http://orcid.org/0000-0002-3216-0514
Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
E-mail: orekhovskiy@gmail.com
А. І. КРИВЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор,
заступник директора з наукової роботи
http://orcid.org/0000-0002-2133-3010
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
E-mail: kryvenko35@ukr.net
С. В. ПОЧКОЛІНА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач лабораторії агроекомоніторингу та удосконалення технології виробництва сільськогосподарської продукції
http://orcid.org/0000-0003-2288-9595
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
E-mail: svetlanalozovsk@gmail.com

https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.010

Анотація. *У статті досліджено вплив застосування різних систем основного обробітку ґрунту на якість зерна пшениці озимої в короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України.*

Встановлено, що впродовж 2016–2020 рр. виконання досліджень, простежується майже однакова закономірність дії різних попередників і систем основного обробітку ґрунту на формування якості зерна пшениці озимої в посушливих умовах. Виявлено, що в середньому за всіма варіантами досліджень лише із застосуванням системи безполицевого обробітку ґрунту отримали зерно пшениці озимої із вмістом білка 12,5 %, яке відповідало вимогам 2 класу. Зафіксовано, що у середньому за п'ять років досліджень за всіма системами обробітку ґрунту було одержано зерно пшениці озимої із вмістом клейковини, якість якого відповідала 3-му класу. Різні системи обробітку ґрунту зумовили незначний вплив на вміст клейковини, показники якої коливались у межах 20,6–21,1 %.

Визначено, що попередники зумовлюють певний вплив на вміст білка у зерні пшениці озимої. Аналіз якісних показників засвідчив, що у середньому за п'ять років досліджень, під час вирощуванні пшениці озимої після пару чорного й пару сидерального з викою озимою, було сформовано зерно, яке за вмістом білка відповідало 2 класу якості. Більше білка було нагромаджено в зерні пшениці озимого після пару чорного, показник якого становив 12,9 %. Після гороху на зерно, а також пару сидерального із сумішкою гірчиці білої з горохом, отримали зерно пшениці озимої, яке становило 3 клас якості.

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

З'ясовано, що в середньому за п'ять років досліджень, у всіх варіантах вирощування пшениці озимої отримали вміст клейковини, який відповідав вимогам 3 класу. Пар чорний і пар сидеральний із викою озимою зумовили нагромадження клейковини майже на однаковому рівні з невеликим зростанням у варіанті з викою озимою до 21,8 %. Найменший показник клейковини було отримано у зерні пшениці озимої після гороху на зерно, який становив 19,7 %.

У всіх варіантах досліду пар сидеральний із викою озимою і застосування безполицевого обробітку ґрунту найкраще діяли на зростання показників якості зерна пшениці озимої. В основному було сформовано зерно пшениці озимої за якістю, яке дозволяє використовувати її для продовольчих потреб – переважно у борошномельній та хлібопекарській галузях, а також для експортування.

***Ключові слова**: пшениця озима, пар чорний, пар сидеральний, короткоротаційна сівозміна, обробіток ґрунту, якість зерна, білок, клейковина*

Актуальність. Для отримання високих і сталих урожаїв зерна пшениці озимої й покращення його якості, одним із важливих чинників є дотримання науково обґрунтованої сівозміни із застосуванням ефективної системи обробітку ґрунту [1; 2]. Наукове розроблення і практичне удосконалення системи сівозмін та обробітку ґрунту в сучасному землеробстві належать до інноваційних технологій, які завжди перебувають в динаміці [3; 4]. Аграрне виробництво потребує постійної уваги з впровадження, удосконалення і оптимізації систем сівозмін та системи основного обробітку ґрунту [5; 6]. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку та впровадження новітніх науково-обґрунтованих технологій з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей посушливого регіону України. Використання досвіду вітчизняних і зарубіжних наукових досліджень для підвищення конкурентоспроможності аграрного виробництва набуває особливої актуальності, особливо в умовах зміни клімату [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якість зерна пшениці озимої в Південному Степу України в основному зумовлюється генетичними особливостями сорту, проте значною мірою також залежить від умов і технологій вирощування [8; 9]. У зерні пшениці озимої, яке використовується на харчові цілі, важливе значення мають запасні білки, які в пшениці озимої зумовлюють хлібопекарські властивості борошна.

Пшеничний білок містить деяких незамінних амінокислот менше, ніж білки інших зернових культур, особливо бобових. Цінність зерна пшениці, у порівнянні з зерном інших культур, полягає у тому, що її білки – в основному гліадини і глютеніни, під час набряканні в воді утворюють своєрідний білковий комплекс –

клейковину, якість якої характеризується пружністю і розтяжністю. Ці властивості клейковини під час замішування тіста сприяють створенню пружної сітки, що додає йому зв'язність, утримує вуглекислий газ, який виділяється у процесі бродіння, а також забезпечує більший об'єм хліба і мілкопористу структуру його м'якуша. Чим більше клейковини міститься в зерні пшениці та чим краща збалансованість її фізичних властивостей – великої пружності й достатньої розтяжності, тим більшим виходить об'єм хліба і краща пористість його м'якуша. Основні показники якості клейковини – це пружність, міцність, еластичність, зв'язність, розтяжність, здатність до релаксації. Так, міцна клейковина пшениці твердої, що коротко рветься, дає щільне, нееластичне тісто з високою пружністю, але малою розтяжністю. Тому, такі властивості клейковини дозволяють використовувати пшеницю тверду для отримання макаронних виробів [10]. Пшениця м'яка має клейковину, яка поєднує в собі пружність та міцність з еластичністю. Тісто пшениці м'якої, завдяки цьому, має добру газоутримуючу здатність та під час випікання хліба забезпечує пористу структуру, має достатню міцність і розтяжність.

Поряд із кількістю клейковини важливе значення має її якість. Вона визначається сукупністю фізичних властивостей, таких як пружність, еластичність, розтяжність, міцність. Як стверджують вчені, якість клейковини у зерні майже на 50 % залежить від генотипу, а решта 50 % – від умов вирощування [11].

В умовах посухи, коли урожайність пшениці озимої знижується, вміст білка у її зерні набуває тенденції до підвищення. У вологі роки, навпаки, спостерігається зворотна закономірність. За даними експериментальних досліджень, у сортів пшениці є від'ємна кореляція між вмістом білка в зерні та урожайністю [12; 13]. Результати досліджень, які були отримані в умовах зрошення, свідчать, що в окремих гібридних комбінаціях коефіцієнти фенотипової кореляції між урожайністю й вмістом білка можуть бути різними й коливатися від +0,09 до -0,54, але середня кореляційна залежність має невисоке від'ємне значення (r = -0,38) [14]. Наші дослідження узгоджуються з цими висновками.

Мета досліджень. Випробувати та адаптувати до умов посушливого регіону інноваційні технології вирощування пшениці озимої у напрямі забезпечення високого рівня якості її товарного зерна.

Матеріали і методи дослідження. Досліди виконували впродовж 2016–2020 р. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії

аграрних наук України. Визначали ефективність систем короткоротаційних сівозмін і основного обробітку ґрунту. Експериментальну частину виконували у чотирьох п'ятипільних сівозмінах, які відрізняються тільки першим полем (табл. 1). Тобто перша сівозміна починається з пару чорного, друга – з пару сидерального з викою озимою, третя – з сумішки гороху та гірчиці білої на сидерат і четверта – з гороху на зерно. Останні поля у всіх сівозмінах зайняті однаковими культурами, чергування яких у короткоротаційних сівозмінах складає: 2 поле – пшениця озима, 3 поле – пшениця озима, 4 поле – овес, 5 поле – пшениця озима. Це зроблено з метою витримання принципу єдиної різниці і визначення післядії парів та непарових попередників. Овес розміщується як фітосанітарна культура. Зелена маса сидеральних культур подрібнюється і частково перемішується з ґрунтом важкою дисковою бороною (типу БДТ-7, АГД-2,5). Для визначення впливу парів і непарового попередника на урожайність пшениці озимої, дотримуючись принципу єдиної різниці, прийнято залишити вирощування пшениці озимої також після вівса.

1. Схеми короткоротаційних сівозмін дослідного поля Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН

№ поля	Схема сівозміни			
	1	2	3	4
1	Пар чорний	Пар сидеральний (вика озима)	Горох + гірчиця біла на сидерат	Горох на зерно
2	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима
3	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима
4	Овес	Овес	Овес	Овес
5	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима

Дія сівозмін відбувалась із застосуванням чотирьох систем основного обробітку ґрунту: 1 – полицевої (ПММПМ), 2 – диференційованої (МММПМ), 3 – безполицевої (БММБМ), 4 – мілкої (МММММ) (табл. 2).

Загальна площа одного поля – 3,6 га, досліду – 18,0 га. Площа ділянок: дослідження обробітку ґрунту – 2025 м^2 (22,5 х 90 м), дослідження попередників – 2025 м^2 (22,5 х 90 м), ділянка – 44,7 м^2 (20,3 х 2,2 м). Повторення чотириразове. Розміщення варіантів методом розщеплених ділянок. Ділянки з обробітком ґрунту розміщуються у напрямі північ-південь, ділянки з попередниками – у напрямі схід-захід, тобто попередник накладається поперек обробітку ґрунту.

2. Системи основного обробітку ґрунту в полях короткоротаційних сівозмін дослідного поля Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН

№	Система основного обробітку ґрунту	Обробіток ґрунту у полі сівозміни				
		1	2	3	4	5
		Пар чорний, пар сидеральний	Пшениця озима	Пшениця озима	Овес	Пшениця озима
1.	Полицева (ПММПМ)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)
2.	Диференційована (МММПМ)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Мілкий, без-полицевий, 8–10 см (М)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)
3.	Безполицева (БММБМ)	Безполицевий глибокий, 22–24 см (Б)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Безполицевий глибокий, 22–24 см (Б)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)
4.	Мілка (МММММ)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)	Мілкий без-полицевий, 8–10 см (М)

Основний метод – польовий, який доповнювався аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у землеробстві й рослинництві [15; 16]. Облік урожайності здійснювали суцільним методом комбайном «Сампо-500». Бункерну масу зерна, одержану під час обліку урожаю, перераховували на 14 % вологість і 100 % чистоту [17].

Аналіз якості зерна пшениці озимої здійснювали в лабораторних умовах у відповідності з діючими стандартами України. Показники якості зерна пшениці озимої аналізували згідно з ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» [18]. За зазначеним стандартом пшеницю м’яку залежно від показників якості поділяють на 4 класи. У разі невідповідності граничній нормі якості пшениці м’якої хоча б за одним показником її переводять у відповідний клас.

Результати досліджень та їх обговорення. Упродовж 2016–2020 рр. простежується приблизно однакова закономірність впливу різних попередників і систем основного обробітку ґрунту на формування якості зерна озимої пшениці. Зокрема, у першому варіанті простежується незначний вплив систем обробітку ґрунту (табл. 3).

Дані табл. 1 засвідчують, що із застосуванням різних систем основного обробітку ґрунту у середньому за п’ять років дослідження у першому варіанті одержано зерно пшениці озимої 2 класу із вмістом білка 12,9 %. Тобто

різниця між варіантами є незначною, з інтервалом коливання за вмістом білка – 12,7–13,1 %. За показниками якості зерна найкращим був варіант із застосуванням безполицевої системи обробітку ґрунту – 13,1 %. Проте ця різниця між варіантами відбувалась у межах одного класу.

3. Вміст білка у зерні пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України, %, середнє за 2016–2020 рр.

№	Система основного обробітку ґрунту	Вирощування після парів і гороху				Клас
		1	2	4	середнє	
1.	ПММПМ	12,9	12,5	11,7	12,4	3
2.	МММПМ	12,7	12,3	11,7	12,2	3
3.	БММБМ	13,1	12,6	11,8	12,5	2
4.	МММММ	12,8	12,5	11,7	12,3	3
Середнє		12,9	12,5	11,7	12,4	3

У другому варіанті вирощування пшениці озимої простежується деякий вплив різних систем обробітку ґрунту на нагромадження білка в зерні пшениці озимої. Зокрема, ПММПМ, БММБМ і МММММ зумовлюють за вмістом білка відповідність 2 класу. Система обробітку ґрунту МММПМ зумовила отримання вмісту білка у зерні пшениці озимої, кількість якого відповідає вимогам 3 класу. Із застосуванням системи БММБМ спостерігається тенденція до збільшення вмісту білка в зерні пшениці озимої до 12,6 %.

У четвертому варіанті, де пшеницю озиму вирощували після вівса, отримали її зерно із застосуванням всіх систем обробітку ґрунту з вмістом білка 3 класу. При чому за всіма варіантами обробітку ґрунту було нагромаджено білка майже однакову кількість, який становив 11,7–11,8 %.

Узагальнюючи дані результатів досліджень у середньому за п’ять років за всіма культурами лише за системи обробітку ґрунту БММБМ було отримано зерно з вмістом білка, яке відповідало вимогам 2 класу. Інші варіанти забезпечили формування зерна озимої пшениці, яке можна віднести до 3 класу.

Системи основного обробітку ґрунту зумовлюють певний вплив і на вміст клейковини у зерні пшениці озимої (табл. 4). Найбільшу кількість сирої клейковини було нагромаджено у першому варіанті – 22,9 %. На другому місці – другий варіант з 21,4 % нагромадженням сирої клейковини. На останньому місці – четвертий варіант вирощування пшениці озимої, де вміст клейковини становить 18,4 %.

У першому варіанті в середньому було отримано зерно пшениці озимої

з вмістом клейковини, яке відповідало вимогам 3 класу. Але, безполицевий і мілкий обробітки ґрунту забезпечили якість зерна з вмістом клейковини 2 класу, що становило 23,2 %.

4. Вміст клейковини у зерні пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України, %, середнє за 2016–2020 рр.

№	Система основного обробітку ґрунту	Вирощування після парів і гороху				Клас
		1	2	4	середнє	
1.	ПММПМ	22,9	21,4	18,5	20,9	3
2.	МММПМ	22,4	21,1	18,3	20,6	3
3.	БММБМ	23,2	21,7	18,5	21,1	3
4.	МММММ	23,2	21,5	18,2	21,0	3
Середнє		22,9	21,4	18,4	20,9	3

У другому варіанті у середньому із застосуванням усіх систем обробітку ґрунту, було отримано зерно пшениці озимої, яке відповідало вимогам 3 класу, що становило 21,4 %. Із застосуванням безполицевої системи обробітку ґрунту забезпечено тенденцію до збільшення вмісту клейковини, що становило 21,7 %.

У четвертому варіанті у середньому було сформовано зерно пшениці озимої, яке відповідало 3 класу, і складало 18,4 % вмісту клейковини. Але тут вміст клейковини був значно менший, ніж у першому та другому варіанті – відповідно 22,2 % і 21,4 %.

Аналізуючи дані досліджень за п’ять років можна стверджувати, що за всіма системами обробітку ґрунту одержали зерно пшениці озимої, якість якого відповідала 3-му класу. За чого, різні системи обробітку ґрунту зумовили незначний вплив на вміст клейковини, показник якого коливався у межах 20,6–21,1%.

Нагромадження білка в зерні пшениці озимої також залежить від дії попередників у короткоротаційних сівозмінах (табл. 5).

5. Вміст білка залежно від попередників у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України, %, середнє за 2016–2020 рр.

№	Попередник	Вирощування після парів і гороху				Клас
		1	2	4	середнє	
1.	Пар чорний	13,1	12,6	11,8	12,5	2
2.	Пар сидеральний (вика озима)	13,5	13,1	12,1	12,9	2
3.	Пар сидеральний (сумішка гороху з гірчицею білою)	12,9	12,3	11,8	12,3	3
4.	Горох на зерно	12,1	11,9	11,3	11,8	3
Середнє		12,9	12,5	11,8	12,4	3

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Почколіна С. В.

Дія попередників у короткоротаційних сівозмінах на вміст білка у зерні пшениці озимої в першому варіанті проявилась не однаково. А саме, із використанням пару чорного і пару сидерального з викою озимою і сумішкою гороху з гірчицею одержано продовольче зерно 2 класу. Із використанням попередника гороху на зерно – 3 класу. Тобто, найбільша кількість білка була нагромаджена у зерні із використанням пару сидерального з викою озимою, яка становила 13,5 %. Дещо менше білка було нагромаджено у зерні пшениці озимої із використанням пару чорного – 13,1 %. Найменший вміст білка спостерігали із використанням гороху на зерно – 12,1 %, якість якого відповідала 3 класу.

Пшениця озима, яку вирощували 2 культурою після парів і гороху на зерно, сформувала зерно з вмістом білка 2 і 3 класу. За чого пар сидеральний з викою озимою мав найкращий показник вмісту білка, який становив 13,1 %. Після пару чорного також було отримано зерно 2 класу. Після сумішки гороху з гірчицею білою та гороху на зерно, була зафіксована якість зерна, яка відноситься до 3 класу. Але у середньому за всіма попередниками якість зерна пшениці озимої за вмістом білка відповідала 2 класу.

У четвертому варіанті, отримали зерно пшениці озимої з вмістом білка 3 класу. Тенденція до збільшення вмісту білка до 12,1 % спостерігалася у зерні пшениці озимої після сидерального пару з викою озимою. Після пару чорного і пару сидерального з сумішкою гороху з гірчицею білою були однакові показники за вмістом білка, які становили 11,8 %. Найгірше себе проявив попередник горох на зерно, після якого у зерні пшениці озимої було нагромаджено білка лише 11,3%.

Попередники достатньо суттєво впливають на нагромадження клейковини у зерні пшениці озимої (табл. 6).

6. Вміст клейковини залежно від попередників у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України, %, середнє за 2016-2020 рр.

№	Попередник	Вирощування після парів і гороху				Клас
		1	2	4	середнє	
1.	Пар чорний	22,9	21,7	18,4	21,0	3
2.	Пар сидеральний (вика озима)	23,9	22,5	19,0	21,8	3
3.	Пар сидеральний (сумішка гороху з гірчицею білою)	22,7	21,4	18,5	20,9	3
4.	Горох на зерно	21,8	19,8	17,5	19,7	3
Середнє		22,8	21,4	18,4	20,9	3

У першому варіанті у середньому було отримано клейковини у зерні пшениці озимої, яку за вимогами ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» можна віднести до 2 і 3 класів. Зауважимо, що найкраще за показником клейковини був пар сидеральний з викою озимою, який відповідав вимогам 2 класу. Тут зафіксовано найбільший вміст клейковини – 23,9 %. Найменший показник клейковини було нагромаджено у зерні пшениці озимої із використанням попередника гороху на зерно, який становив 21,8 %.

У більшості варіантів досліду за вмістом клейковини зерно пшениці озимої відповідало 2 групі якості. Тобто було незадовільно слабким, яке характеризується задовільною пружністю, середньою чи довгою розтяжністю [19]. Для хлібопекарських цілей борошно з цього зерна не зовсім придатне. Для поліпшення його якості необхідно додавати борошно із зерна сильної пшениці.

У другому варіанті вирощування пшениці озимої спостерігається зменшення вмісту сирої клейковини у порівнянні з першим: 21,4 % проти 22,8 %. Тут із використанням всіх попередників отримали вміст клейковини, який відповідав вимогам 3 класу. Хоча за вмістом клейковини найкращим був варіант із сидеральним паром з викою озимою, де становив 22,5 %.

У четвертому варіанті спостерігали значне зменшення кількості клейковини у порівнянні з першим і другим варіантами, яка становила 18,4 %. За кількістю клейковини зерно пшениці озимої згідно ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» відповідає вимогам 3 класу після пару чорного (18,4 %), парів сидерального з викою озимою (19,0 %) і сумішкою гороху з гірчицею білою (18,5 %). Після гороху на зерно якість зерна пшениці озимої за вмістом клейковини становила 17,5 % і відповідала 4 класу.

У середньому за 5 років досліджень отримали загальний вміст клейковини за всіма варіантами вирощування пшениці озимої, яка відповідала вимогам 3 класу. Пар чорний і пар сидеральний з викою озимою забезпечили нагромадження клейковини майже на однаковому рівні з незначним зростанням у варіанті з викою озимою до 21,8 %. Найменший показник клейковини отримали у зерні пшениці озимої після гороху на зерно, який становив 19,7 %.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, у першому варіанті з паром чорним простежується незначний вплив систем обробітку ґрунту на якість зерна пшениці озимої. Із застосуванням різних систем основного обробітку ґрунту в середньому за п’ять років досліджень

одержано зерно пшениці озимої 2 класу за вмістом білка – 12,9 %, 3 класу за вмістом клейковини – 22,9 %. За показниками якості зерна пшениці озимої найкращим був варіант з безполицевою системою обробітку ґрунту: за вмістом білка – 13,1 %, клейковини – 23,2 %.

Отже, у першому варіанті із використанням пару чорного, пару сидерального з викою озимою та сумішкою гороху з гірчицею білою із застосуванням всіх систем обробітку ґрунту, одержано за вмістом білка зерно 2 класу. Із використанням пару сидерального з викою озимою за вмістом клейковини отримано зерно пшениці озимої 2 класу. Із використанням пару чорного, пару сидерального з сумішкою гороху з гірчицею білою і горохом на зерно, при всіх системах обробітку ґрунту отримано зерно пшениці озимої 3-го класу. У другому варіанті за всіма попередниками і системами обробітку ґрунту сформовано якість зерна пшениці озимої за вмістом білка 2–3 класів, за вмістом клейковини 3-го класу. У четвертому варіанті спостерігається зниження всіх показників якості зерна пшениці озимої у порівнянні з 1 і 2 культурами. Тут одержано якість зерна пшениці 3о класу у всіх варіантах парів і систем основного обробітку грунту, крім гороху на зерно, де отримано зерно 4 класу.

Можна зробити висновок, що сформоване зерно пшениці озимої за якістю дозволяє використовувати його для продовольчих потреб – переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях, а також для експортування. Важливе подальше дослідження якості зерна пшениці озимої та інших зернових культур у короткоротаційних сівозмінах посушливого Південного Степу України, особливо в умовах зміни клімату.

Список використаних джерел

1. Бойко П. И., Коваленко Н. П. Усовершенствование севооборотов в Украине. *Земледелие.* 2005. №2. С. 7.

2. Орехівський В. Д. Еволюція наукових основ органічного землеробства в Україні (друга половина XIX – початок XXI ст.) : монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 550 с.

3. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Проблеми екологічно врівноважених сівозмін. *Вісник аграрної науки.* 2003. №8. С. 9–13.

4. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко Н. П. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки.* 2005. №2. С. 9–13.

5. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX – початок XXI ст.): монографія. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.

6. Коваленко Н. П. Наукові основи становлення та розвитку землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки.* 2017. Спеціальний випуск (травень). С. 60–66.

7. Kovalenko N., Hloba O. The model of regional development of agrarian science in Ukraine: the relationship between a centenary past and today. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES).* 2021. Vol. 11. Issue 4. P. 845–856. doi: https://doi.org/10.31407/ijees11.423.

8. Жужа О. О. Вплив агроекологічних умов на якість зерна різних сортів озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник.* 1999. Вип. 11. С. 79–82.

9. Филипьев И. Д. Методические рекомендации по выращиванию высококачественного зерна сильных пшениц на Юге Украины. Херсон, 1974. 64 с.

10. Самсонов М. М. Сильные и твердые пшеницы СССР. Москва, 1967. 166 с.

11. Жемела Г. П., Шемавньов В. І., Олексюк О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник. Полтава: Терра, 2003. 420 с.

12. Павлов А. Н. О регуляции синтеза и накопления белка в зерне. *Екологічні проблеми сучасності*. Т. 1. Москва, 1985. С. 107–108.

13. Павлов А. Н. Физиологические причины, определяющие уровень накопления белка в зерне различных генотипов пшеницы. *Физиология растений*. 1982. Т. 29. Вып. 4. С. 769–779.

14. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008. 578 с.

15. Бойко П. І. Методичні основи польових дослідів з визначення ефективності систем сівозмін. *Аграрний вісник Причорномор'я.* 2009. вип. 50. С. 12–20.

16. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Методика сучасних і перспективних досліджень у землеробстві. *Вісник аграрної науки.* 2008. №2. С. 11–17.

17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

18. ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови». Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 40 с.

19. Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1994. 302 с.

References

1. Boiko, P. I. & Kovalenko, N. P. (2005). *Usovershenstvovanie sevooborotov v Ukraine* [Improvement of crop rotation in Ukraine]. *Zemledelye.* 2. 7. (in Russian).

2. Orekhivskyi, V. D. (2017) *Evoliutsiia naukovykh osnov orhanichnoho zemlerobstva v Ukraini (druha polovyna XIX – pochatok XXI st.): monohrafiia* [Evolution of the scientific basis of organic agriculture in Ukraine (the second half of XIX is beginning of XXI of century): monograph]. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD», 550. (in Ukrainian).

3. Boiko, P. I. & Kovalenko, N. P. (2003). *Problemy ekologichno vrivnovazhenyh sivozmin* [Problems of the ecologically balanced crop rotations]. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 8. 9–13. (in Ukrainian).

4. Boiko, P. I., Borodan, V. O. & Kovalenko, N. P. (2005). *Ekolohichno zbalansovani sivozminy – osnova biolohichnoho zemlerobstva* [The Ecologically balanced crop rotations are basis of biological agriculture]. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 2. 9–13. (in Ukrainian).

5. Kovalenko, N. P. (2014). *Stanovlennia ta rozvytok naukovo-orhanizatsiinykh osnov zastosuvannia vitchyznianykh sivozmin u systemakh zemlerobstva (druha polovyna XIX – pochatok XXI st.): monohrafiia* [Becoming and development of scientifically and organizational bases of application of home crop rotations in the systems of agriculture (the second half of XIX is beginning of XXI of century): monograph]. Kyiv: TOV «Nilan-LTD», 490. (in Ukrainian).

6. Kovalenko, N. P. (2017) *Naukovi osnovy stanovlennia ta rozvytku zemlerobstva v Ukraini* [Scientific bases of becoming and development of agriculture are in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 5. 60–66. (in Ukrainian).

7. Kovalenko N. & Hloba O. (2021). *The model of regional development of agrarian science in Ukraine: the relationship between a centenary past and today. International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES).* 11. 4. 845–856. doi: https://doi.org/10.31407/ijees11.423. (In English).

8. Zhuzha, O. O. (1999). *Vplyv ahroekolohichnykh umov na yakist zerna*

riznykh sortiv ozymoi pshenytsi [Influence of agroecological conditions on grain quality of different varieties of winter wheat]. *Taurian Scientific Bulletin.* 1999. 11. 79–82. (in Ukrainian).

9. Filipyev, I. D. (1974). *Metodicheskie rekomendatsii po vyrashchiianiiu vysokokachestvennoho zerna silnykh pshenits na Yuhe Ukrainy* [Methodical recommendations for growing high-quality grain of strong wheat in the South of Ukraine]. Kherson, 64. (in Russian).

10. Samsonov, M. M. (1967). *Sylnye i tverdye pshenitsy SSSR* [Strong and durum wheat of the USSR]. Moscow, 1967. 166. (in Russian).

11. Zhemela, G. P, Shemavnyov, V. I. & Oleksyuk, O. M. *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produktsii roslynnytstva: pidruchnyk* [Technology of storage and processing of crop products: textbook]. Poltava: Terra. 2003. 420. (in Ukrainian).

12. Pavlov, A. N. (1985). *O rehuliatsii sinteza i nakopleniia belka v zerne* [On the regulation of synthesis and accumulation of protein in grain]. *Ekolohichni problemy suchasnosti.* Moscow. 1. 107–108. (in Russian).

13. Pavlov, A. N. (1982). *Fiziolohicheskie prichiny, opredeliaiushchie uroven nakopleniia belka v zerne razlichnykh henotipov pshenitsy* [Physiological reasons determining the level of protein accumulation in the grain of various wheat genotypes]. *Fiziolohiia rastenii.* 29. 4. 769–779. (in Russian).

14. Orlyuk, A. P. (2008). *Teoretychni osnovy selektsii roslyn* [Theoretical foundations of plant breeding]. Kherson: Aylant, 578. (in Ukrainian).

15. Boiko, P. I. (2009). *Metodychni osnovy polovykh doslidiv z vyznachennia efektyvnosti system sivozmin* [Methodical bases of the field experiments are from determination of efficiency of the systems of crop rotations]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria.* 50. 12–20. (in Ukrainian).

16. Boiko, P. I. & Kovalenko, N. P. (2008). *Metodyka suchasnykh i perspektyvnykh doslidzhen u zemlerobstvi* [Methods of modern and perspective research in agriculture]. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 2. 11–17. (in Ukrainian).

17. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevoho opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia* [Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results]. Moskva: Ahropromizdat, 352. (in Russian).

18. (2019). DSTU 3768: 2019. *Pshenytsia. Tekhnichni umovy.* [Wheat. Specifications.]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 39. (in Ukrainian).

19. Skaletskaya, L. F., Dukhovskaya, T. M. & Senkov, A. M. (1994). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produktsii roslynnytstva: navchalnyi posibnyk.* [Technology of storage and processing of crop products: textbook]. Kyiv: Vyshcha shkola. 302. (in Ukrainian).

QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN WITH DIFFERENT SYSTEMS OF MAIN TILLAGE IN CROP ROTATIONS OF THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

V. D. Orekhivskyi, A. I. Kryvenko, S. V. Pochkolina

Abstract. *The article investigates the influence of the application of different systems of basic tillage on the quality of winter wheat grain in short crop rotations of the Southern Steppe of Ukraine.*

It is established that during 2016–2020 research shows almost the same pattern of action of different predecessors and systems of basic tillage on the formation of grain quality of winter wheat in arid conditions. It was found that, on average, according to all variants of research, only with the use of the system of tillage-free tillage received grain of winter wheat with a protein content of 12.5 %, which met the

requirements of the 2nd class. It is recorded that on average over five years of research on all tillage systems, grain of winter wheat with gluten content was obtained, the quality of which corresponded to the 3rd class. Different tillage systems caused a slight impact on the gluten content, which ranged from 20.6 % to 21.1 %.

It is determined that the precursors have a certain effect on the protein content in the grain of winter wheat. The analysis of qualitative indicators showed that on average in five years of research, when growing winter wheat after a pair of black and a pair of green wheat with winter vetch, grain was formed, which in terms of protein content corresponded to the 2nd quality class. More protein was accumulated in winter wheat grain after a pair of black, which was 12.9 %. After peas for grain, as well as a pair of green with a mixture of white mustard and peas, received a grain of winter wheat, which was the 3rd quality class.

It was found that on average in five years of research, all variants of winter wheat were grown with gluten content, which met the requirements of the 3rd class. Black vapor and green vapor with winter veneer caused the accumulation of gluten at almost the same level with a small increase in the version with winter vetch up to 21.8 %. The lowest level of gluten was obtained in the grain of winter wheat after peas per grain, which was 19.7 %.

In all variants of the experiment, sidereal steam with winter tillage and the use of tillage-free tillage had the best effect on the growth of winter wheat grain quality indicators. The grain of winter wheat was mainly formed in terms of quality, which allows it to be used for food purposes – mainly in the flour-milling and baking industries, as well as for export.

Key words: *winter wheat, black steam, sidereal steam, short crop rotation, tillage, grain quality, protein, gluten*

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТАХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

В. Д. Ореховский, А. И. Кривенко, С. В. Почколина

Аннотация. *В статье исследовано влияние применения различных систем основной обработки почвы на качество зерна озимой пшеницы в короткоротационных севооборотах Южной Степи Украины.*

Установлено, что в течение 2016–2020 гг. выполнения исследований, наблюдается почти одинаковая закономерность действия различных предшественников и систем основной обработки почвы на формирование качества зерна озимой пшеницы в засушливых условиях. Выявлено, что в среднем по всем вариантам исследований только с применением системы безотвальной обработки почвы получили зерно озимой пшеницы с содержанием белка 12,5 %, которое отвечало требованиям 2-го класса. Зафиксировано, что в среднем за пять лет исследований при всех системах обработки почвы было получено зерно озимой пшеницы с содержанием клейковины, качество которой соответствовало 3-му классу. Различные системы обработки почвы оказали

незначительное влияние на содержание клейковины, показатели которой колебались в пределах 20,6–21,1 %.

Определено, что предшественники оказывают определенное влияние на содержание белка в зерне озимой пшеницы. Анализ качественных показателей представил, что в среднем за пять лет исследований, при выращивании озимой пшеницы после пара черного и пара сидерального с викой озимой, было сформировано зерно, которое по содержанию белка соответствовало 2-му классу качества. Больше белка было накоплено в зерне озимой пшеницы после пара черного, показатель которого составил 12,9 %. После гороха на зерно, а также пара сидерального со смесью горчицы белой с горохом, получили зерно озимой пшеницы, составлявшее 3-й класс качества.

Выяснено, что в среднем за пять лет исследований, во всех вариантах выращивания озимой пшеницы получили содержание клейковины, которое отвечало требованиям 3-го класса. Пар черный и пар сидеральный с викой озимой обусловили накопление клейковины почти на одинаковом уровне с небольшим ростом в варианте с викой озимой до 21,8 %. Наименьший показатель клейковины был получен в зерне озимой пшеницы после гороха на зерно, который составил 19,7 %.

Во всех вариантах опыта сидеральный пар с викой озимой и применение безотвальной обработки почвы лучше всего действовали на рост показателей качества зерна озимой пшеницы. В основном было сформировано зерно озимой пшеницы по качеству, которое позволяет использовать ее для продовольственных нужд – преимущественно в мукомольной и хлебопекарной отраслях, а также для экспортирования.

Ключевые слова: *пшеница озимая, пар черный, пар сидеральный, короткоротационный севооборот, обработка почвы, качество зерна, белок, клейковина*