

УДК 633.16:631.31

В. П. Кирилюк, кандидат сільськогосподарських наук
ХМЕЛЬНИЦЬКА ДСГДС ІКСГП НААН

УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ

Ячмінь – цінна продовольча і фуражна культура. Кормові властивості ячменю значно кращі, ніж пшениці. В 1 кг його зерна міститься 1,2 кг кормової одиниці, 100 г перетравного протеїну. За відгодівлі свиней ячмінною дертею отримують найкраще за смаковими якостями сало і бекон [6]. Особливо цінним і незамінним ячмінь є у виробництві високоякісного пива. З ячменю виготовляють дієтичні ячмінну і перлову крупи, що завдяки вмісту тригліцериду і токотриетанолу сприяють зниженню рівня холестерину в крові [9]. Цінність ячменю полягає в тому, що він придатний для вирощування у всіх природно-кліматичних зонах України і, за дотримання інтенсивної технології, забезпечує урожайність зерна 5-8 т/га [10]. Однак, слід обережно підходити до удобрення культури, адже застосування мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}K_{90}$ на підвищеному фоні живлення призводило до зниження екстрактивних властивостей ячменю [1].

На теренах нашої країни ячмінь понад 100 років за площею посіву і виробництва зерна посідав друге місце після основної зернової культури – пшениці, однак в останні роки обсяги виробництва його зерна почали поступатися кукурудзі. Особливо цей стрибок помітний у 2011 р. Проте високоякісне пиво може бути зварене лише із ячменю, а за високі врожаї цієї культури слід боротись, усуваючи ті негаразди, які аграрії допускали в минулому [11]. Сучасні технології вже зазнали суттєвих змін: замість оранки повсюди проводиться розпушення ґрунту переважно дисковими знаряддями, загальновідомою є проблема соломи, але немає чіткої відповіді щодо ефекту від її тривалого застосування як удобрення, основним мінеральним добривом є нітроамофоска, сортовий склад стрімко змінюється. За обставин, що склалися, важливим є дослідити вплив принципово різних систем основного обробітку

© В. П. Кирилюк, 2017

грунту у сівозміні, удобрення побічною продукцією попередника та мінерального на продуктивність пшениці озимої. Дослідити ці питання особливо важливо за сучасних кліматичних змін.

Мета досліджень – виявлення впливу систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю ярого.

Матеріали та методика досліджень. На Хмельницькій державній сільськогосподарській дослідній станції протягом 2009-2016 років у стаціонарному досліді вивчали вплив принципово різних систем основного обробітку ґрунту та традиційної і нової систем удобрення на кількісні і якісні показники продуктивності сільськогосподарських культур. Дослідження проводили в 4-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: соя, ячмінь ярий, гірчиця біла, пшениця озима. Агротехніка вирощування культур – загальноприйнята для зони за виключенням основного обробітку ґрунту та удобрення. Схема обробітку включала:

Система основного обробітку ґрунту в сівозміні	Спосіб та глибина обробітку під ячмінь, см	Знаряддя
Полицева	Оранка – 20-22	ПЛН-3-35
Плоскорізна	Плоскорізий – 25-27	КПГ-2-150
Чизельна	Чизельний – 25-27	ПЧ-2,5+ПСТ-2,5
Поверхнева дискова	Дисковий – 10-12	БДТ-7
Мінімальна	Дисковий – 6-8	БДТ-7

Дози добрив під ячмінь були такими: за традиційної (мінеральної) системи удобрення (фон 1) – $N_{60}P_{60}K_{60}$; за нової (органо-мінеральної) системи удобрення (фон 2) – солома сої + $N_{10/г}$ соломи + $N_{30}P_{30}K_{30}$).

Ґрунт – чорнозем опідзолений, середньосуглинковий. Вміст гумусу – 2,62-3,12%, загального азоту – 0,150-0,163%, рухомих фосфатів – 12,5-19,61 і калію – 6,5-7,2 мг на 100 г ґрунту, рН (сольове) – 6,0-6,5.

Розміщення ділянок – систематичне. Облікова площа ділянок – 40 м², повторність дослідів – чотириразова.

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [3]. Агрометеорологічні умови характеризувались істотним відхиленням від середньо-багаторічних показників, як за кількістю опадів, температурним режимом, так і їх розподілом у період вегетації з тенденцією у бік зростання як кількості опадів,

так і температур, але в цілому вплив досліджуваних факторів спостерігався стабільно.

Результати досліджень. У середньому за роки досліджень на фоні мінерального удобрення найвищу урожайність ячменю ярого (3,94 т/га) отримали за полицевої системи основного обробітку ґрунту, за плоскорізної – дещо нижчу (3,9 т/га), за усіх інших безполицевих систем – значне зниження до полицевої – на 9-21% (табл. 1).

За органо-мінерального удобрення найвищу урожайність (3,88 т/га) отримали за плоскорізної системи, за полицевої – нижчу на 0,1 т/га (3%) За усіх інших систем – зниження урожайності до полицевої на 8-14%.

У цілому, при органо-мінеральному удобренні, порівняно до мінерального, за усіх систем основного обробітку, крім мінімальної, отримали зниження урожайності ячменю ярого на 0,5-4%. За мінімальної відбулось зростання урожайності до традиційного удобрення на 0,13 т/га (4%).

Зваживши на те, що показники урожайності, залежно від удобрення, досить близькі, ми провели невеликий економічний аналіз (табл. 2).

У результаті виявлено, що вищою рентабельність виробництва ячменю ярого була на фоні удобрення соломкою із найвищим показником (161%) за плоскорізної системи основного обробітку ґрунту, близькою до цього за полицевої (150%), дещо меншою за мінімальної (145%) та поверхневої (143%) та найменшим значенням (137%) за чизельної.

На фоні мінерального удобрення рентабельність виявилася нижчою до удобрення соломкою на 86, 70, 92, 75, та 69%, відповідно. Причина цього – високі ціни на мінеральні добрива. Таким чином, застосування традиційного удобрення нітроамфоскою в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ під ячмінь порівняно із новим, де на фоні залишення соломи застосовували $N_{30}P_{30}K_{30}$, економічно невигідне.

Таблиця 1. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на урожайність ячменю ярого, т/га, 2009-2016 рр.

Системи обробітку	Роки										Середня		± до контролю		± до фону 1						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			т/га	%	т/га	%							
	Традиційна система удобрення										т/га	%	т/га	%							
Полицева	2,41	3,63	2,59	2,85	3,52	5,45	5,31	5,76	3,94	-	-	-	-	-	-	-	-				
Плоскорізна	2,85	4,00	2,36	3,6	3,65	4,26	5,36	5,10	3,90	-0,04	-1	-	-	-	-	-	-				
Чизельна	2,27	3,67	2,42	3,45	3,16	3,18	5,65	4,23	3,51	-0,43	-11	-	-	-	-	-	-				
Поверхнева	2,33	3,44	2,41	3,57	3,12	5,05	5,42	3,24	3,58	-0,36	-9	-	-	-	-	-	-				
Мінімальна	2,06	3,50	2,35	3,09	3,14	2,87	4,78	3,08	3,13	-0,81	-21	-	-	-	-	-	-				
										Нова система удобрення											
Полицева	2,27	3,79	1,87	3,22	3,41	4,87	5,32	5,44	3,78	-	-	-	-	-	-	-0,16	-4				
Плоскорізна	2,71	4,23	1,99	3,28	3,23	5,02	5,36	5,18	3,88	0,1	3	-0,02	-0,5	-	-	-0,02	-0,5				
Чизельна	1,99	4,10	1,83	2,51	3,20	4,51	4,73	4,87	3,47	-0,31	-8	-0,04	-1	-	-	-0,04	-1				
Поверхнева	2,22	3,80	1,81	3,21	3,21	3,96	5,48	4,23	3,49	-0,29	-8	-0,09	-3	-	-	-0,09	-3				
Мінімальна	2,16	3,50	1,99	2,93	3,22	2,81	5,75	3,70	3,26	-0,52	-14	0,13	4	-	-	0,13	4				
НІР 05 обробітку	0,01	0,03	0,01	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03													
НІР 05 удобрення	0,01	0,02	0,01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02													
НІР 05 взаємодії	0,02	0,02	0,16	0,10	0,03	0,02	0,03	0,03													

Таблиця 2. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на основні економічні показники виробництва ячменю ярого, (середнє за 2009-2016 рр.)

Система обробітку	Показники					
	Виробничі витрати, грн./ га		Умовно чистий прибуток, грн./ га		Рентабельність, %	
	Фон 1	Фон 2	Фон 1	Фон 2	Фон 1	Фон 2
Полицева	5463	3587	4351	5366	80	150
Плоскорізна	5273	3454	3971	5574	75	161
Чизельна	5325	3506	3029	4795	57	137
Поверхнева	4604	3336	3116	4779	68	143
Мінімальна	5296	3460	2788	5021	53	145

Примітка: Фон-1 – мінеральне удобрення, Фон 2 – органо-мінеральне удобрення

Хоча урожайність сільськогосподарських культур характеризує ефективність технології вирощування і зумовлює економічну доцільність виробництва, на останнє значний вплив мають і показники якості продукції.

Донедавна вважалось, що основний обробіток не впливає на якість продукції (зерна). В останні роки все більше з’являється публікацій про вплив основного обробітку ґрунту на якість продукції.

Одним із найбільш поширених показників технологічних властивостей зерна є натурна маса. На величину натурності впливають домішки, стан поверхні зерна, його форма, розміри, щільність, вологість, плівчастість, спілість, виповненість, маса 1000, вирівняність. За даними О. С. Гораша [2] на фоні мінерального удобрення, порівняно до удобрення соломкою, відмічено зростання натурної маси ячменю, маси 1000 та вмісту крохмалю. У наших дослідженнях, також, на фоні мінерального удобрення натурна маса зерна ячменю виявилася вищою до фону із органо-мінеральним удобренням (на 1-7 грамів) (табл. 3). Між варіантами систем обробітків по обох фонах удобрення максимальна різниця у натурній масі складала по 7 г з найвищими показниками (650 г та 655 г) – за найвищої урожайності. Тенденція розподілу натурної маси залежно від систем основного обробітку по обох фонах удобрення зберігалася.

**Таблиця 3. Вплив систем основного обробітку ґрунту та
удобрення на якість зерна ячменю ярого,
(середнє за 2009-2016 рр.)**

Системи обробітку	Натурна маса, г	Маса 1000, г	Склоподібність, %	Плівчастість, %
Традиційна система удобрення (фон 1)				
Полицева	655	52,6	62,1	9,6
Плоскорізна	654	52,4	63,2	10,7
Чизельна	653	50,1	61,5	10,8
Поверхнева	649	48,8	61,7	11,5
Мінімальна	648	47,8	61,4	10,6
Нова система удобрення (фон 2)				
Полицева	649	49,5	61,4	9,9
Плоскорізна	650	50,2	61,3	10,9
Чизельна	646	47,3	60,5	9,5
Поверхнева	648	48,6	60,9	9,7
Мінімальна	643	46,2	61,3	10,8

Маса 1000 зерен ячменю займає вагоме значення в оцінці пивоварної якості, оскільки корелює з показниками крупності зерна [2]. В окремих випадках маса 1000 зерен, як показник, включається до формули розрахунку хіміко-технологічних властивостей ячменю [8]. В. Кунце підкреслює, що із зростанням маси 1000 зерен може збільшуватись вміст крупного зерна ячменю, відповідно, у зв'язку з цим підвищується екстрактивність і пивоварні якості загалом [4]. У наших дослідженнях на фоні мінерального удобрення маса 1000 зерен виявилася найвищою (52,6 г) за полицевої системи, найнижчою (47,8 г) – за мінімальної. На фоні органо-мінерального удобрення маса 1000 була найвищою (50,2 г) за плоскорізної системи, найнижчою (46,2 г) – за мінімальної. У цілому, на згаданому фоні маса 1000 зерен ячменю виявилася нижчою до фону із мінеральним удобренням на 0,2-3,1 г. Тенденція розподілу маси 1000 зерен залежно від систем основного обробітку була подібною до розподілу значень по натурі зерна і зберігалася по фонах удобрення.

Дослідження ендосперму ячменю методом проби на зріз проводять з метою отримати інформацію про очікувані технологічні властивості зерна і якість готового солоду. Добрий пивоварний

ячмінь повинен мати не менше 80% борошнистих зерен. Скловидність зерен означає насамперед великий вміст білків [7].

На фоні мінерального удобрення найнижчий процент (61,4) скловидних зерен виявлено за мінімальної системи, найвищий (63,2) – за плоскорізної. На фоні органо-мінерального удобрення найнижчий процент (60,5) скловидних зерен виявлено за чизельної системи, найвищий (61,4) – за полицевої. Процент скловидних зерен за органо-мінерального удобрення виявився нижчим до мінерального на 0,1 (за мінімальної системи), 1,9 – (за плоскорізної). Тенденція розподілу кількості скловидних зерен залежно від систем основного обробітку зберігалася по обох фонах удобрення.

Досить значна увага в характеристиці якості пивоварних сортів надається плівчастості зерна. Вважають, що тонкоплівчастий ячмінь краще оцінюється за крохмальним вмістом [5]. Втім, це досить складне питання. У наших дослідженнях на фоні мінерального удобрення найменшу плівчастість (9,6%) зерна ячменю виявили за полицевої системи, найвищу (11,5%) – за поверхневої системи. На фоні органо-мінерального удобрення найменшу плівчастість (9,5%) виявлено за чизельної системи, найвищу (10,9%) – за плоскорізної. В цілому, на фоні органо-мінерального удобрення плівчастість зерна ячменю виявилась вищою до фону мінерального удобрення на 0,2-1,8%.

Отже, кращими якісні показники зерна ячменю були за мінерального удобрення, стосовно основного обробітку ґрунту – за систем із вищою урожайністю (полицева, плоскорізна) та збереженням тенденції розподілу якісних показників по обох фонах удобрення.

Висновки та перспективи досліджень.

На фоні мінерального удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ найвищу урожайність ячменю ярого 3,94 т/га отримали за полицевої системи основного обробітку ґрунту.

На фоні органо-мінерального удобрення (із залишенням у полі соломи попередника та додаванням $N_{30}P_{30}K_{30}$) найвищу урожайність ячменю 3,88 т/га забезпечила плоскорізна система основного обробітку.

Застосування традиційного удобрення нітроамофоскою в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ під ячмінь ярий порівняно із новим, де на фоні залишення соломи застосовували $N_{30}P_{30}K_{30}$, економічно невигідне.

Найвищі якісні показники зерна ячменю ярого отримано на фоні мінерального удобрення та на обох фонах за полицевого та плоскорізного обробітків. Залишення соломи попередника, як удобрення у сівозміні, потребує подальшого детального вивчення.

1. Гораиш О. С. Вплив мінеральних добрив та норм висіву на екстрактивність пивоварного ячменю./ О.С. Гораиш // *Аграрна наука і освіта*. – 2006. – 2006. – Т. 7, № 5-6. – С.62-64.
2. Гораиш О. С. *Управління продуційним потенціалом пивоварного ячменю: Монографія.* / О. С. Гораиш – Кам'янець подільський: ПП. «Медобори – 2006», 2010. – 368 с.
3. Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта.* / Б. А. Доспехов – М.: Колос. – 1979. – 416 с.
4. Кунце В. *Технология солода и пива: пер. с нем.* / В. Кунце – СПб.: изд-во «Профессия», 2001. – С. 45, 51-54, 134-137, 144-149, 152, 181.
5. Лангер И. *Основные принципы селекции пивоварного ячменя.* <http://www.propivo.ru/sens/01/48.htm>. 1 – С.1, 15-20.
6. Лихочвор В. В. *Рослинництво. Технології вирощування с.-г. культур. Навчальний посібник* / В. В. Лихочвор – Київ: Центр навчал. літ., 2004 – 808 с.
7. Мальцев П. М. *Технология солода и пива* / П. М. Мальцев – М.: пищевая промышленность, 1964. – С.40-41.
8. Неттевич Э. Д. *Выращивание пивоварного ячменя* / Э. Д. Неттевич, З. Ф. Аниканова, Л. М. Романова – М.: Колос, 1981. – С.41,45, 106-109, 113.
9. *Рослинництво. Технології вирощування с.-г. культур* / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващенко, О. В. Корнійчук. За ред. В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка 3-є видан. випр. і доповн. – Львів: НВФ «Українські технології, 2010. – 1088 с.
10. *Рослинництво України. Держстат України. Департамент статистики сільського господарства та навколишнього середовища.* – Київ, 2011.
11. Трибель С. О. *Стратегічні культури* / С. О. Трибель, С. В. Гетьман, О. І. Борзих, О. О. Стригун. За редакцією С. О. Трибеля. – Київ: Фенікс, Коло біз, 2012. 368 с.

1. Horash, O.S. (2006). *Vplyv mineral'nykh dobryv ta norm vysivu na ekstraktyvnist' pivovarnoho yachmenyu.* [Effect of fertilizers and seeding on productivity of malting barley]. *Ahrarna nauka i osvita*, Vol 7, 5-6, 62-64.
2. Horash, O.S. (2010). *Upravlinnya produtsiynym potentsialom pivovarnoho yachmenyu: Monohrafiya.* [Management of potential malting barley Monograph]. Kamenetz Podolsky, PP. “Medobory - 2006”.
3. Dosphehov, B. A. (1979). *Metodika polevogo opyta.* [Methods of field experience]. – Moskva, Kolos.
4. Kunce, V. (2001). *Tehnologija soloda i piva: per. s nem.* [Technology of malt and beer: translation from German language]. SPb. Publishing House “Profession”, 45, 51-54, 134-137, 144-149, 152, 181.
5. Langer, I. *Osnovnye principy selekcii pivovarnogo yachmenja.* [Basic Principles of selective breeding of malting barley]. <http://www.propivo.ru/sens/01/48.htm>. 1, 1, 15-20.
6. Lykhochvor, V. V. (2004). *Roslynnystvo. Tekhnolohiyi vyroshchuvannya s-h. kul'tur.* [Planting. Cultivation techniques of agricultural cultures. Tutorial]. *Navchal'nyy posibnyk.* Kyiv, Tsentr navchal. lit.
7. Maľcev, P. M. (1964). *Tehnologija soloda i piva.* [Technology of malt and beer]. Moskva. : Food Industry, 1964. - p.40-41.
8. Nettevich, Je.D. & Romanova, L.M. (1981). *Vyrashhivanie pivovarnogo yachmenja.* [Growing of malting barley]. Moskva, Kolos, 41,45, 106-109, 113.
9. Lykhochvor, V.V., Petrychenko, V.F., Ivashchenko, P.V & Korniychuk, O. V. (2010). *Roslynnystvo. Tekhnolohiyi vyroshchuvannya s-h. kul'tur.* [Technology of agricultural cultivation of plants]. Lviv, NVF «Ukrayins'ki tekhnolohiyi.
10. *Roslynnystvo Ukrayiny. Derzhstat Ukrayiny.* (2011). *Departament statystyky sil'skoho hospodarstva ta navkolysn'oho seredovyshcha.* [Planting in Ukraine. State Statistics Committee of Ukraine. Department of Statistics agriculture and the environment]. Kyiv.
11. Trybel, S.O., Het'man, S. V., Borzykh. O. I. & Stryhun. O. O. (2012). *Stratehichni kul'tury.* [Strategic plants]. Kyiv. Phoenix, circle jogging. Illustrated.

Представлено результати досліджень впливу систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність та якісні показники ячменю ярого. Виявлено, що на фоні традиційного (мінерального) удобрення у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ найвищу урожайність ячменю ярого 3,94 т/га отримали за

полицевої системи основного обробітку ґрунту. На фоні нового удобрення (із залишенням у полі соломи попередника та додаванням $N_{30}P_{30}K_{30}$) найвищу урожайність ячменю 3,88 т/га забезпечила плоскорізна система основного обробітку. Найвищі якісні показники зерна ячменю ярого отримано на фоні мінерального удобрення та на обох фонах за полицевого та плоскорізного обробітків.

Ключові слова: ячмінь ярий, урожайність, обробіток, удобрення, ґрунт.

Представлено результати досліджень впливу систем основної обробки ґрунту та удобрення на продуктивність та якісні показники ячменя ярого. Виявлено, що на фоні традиційного (мінерального) удобрення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ найвищу урожайність ячменя ярого 3,94 т/га отримали при отвальной системі основної обробки ґрунту. На фоні нового удобрення (з залишенням в полі соломи попередника та додаванням $N_{30}P_{30}K_{30}$) найвищу урожайність ячменя 3,88 т/га забезпечила плоскорізна система основної обробки. Найбільш високі якісні показники зерна ячменя ярого отримано на фоні мінерального удобрення та на обох фонах при отвальной та плоскорізній обробках.

Ключевые слова: ячмень яровой, урожайность, обработка, удобрения, почва.

The results of studies of the effect of basic tillage and fertilizer systems on the productivity and qualitative indices of spring barley are shown. It was revealed that against the backdrop of the traditional (mineral) fertilizer in a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$, the highest yield of barley of spring 3.94 t / ha was obtained with the dumping system of basic tillage. Against the background of a new fertilizer (with the predecessor remaining in the field of straw and addition of $N_{30}P_{30}K_{30}$), the highest barley yield of 3.88 t / ha was provided by a flat cutting system of basic cultivation. The highest quality indexes of the grain of spring barley were obtained against the background of mineral fertilizer and on both backgrounds with blade and planar cutting.

Keywords: barley spring, productivity, cultivation, fertilizer, soil.

Рецензенти:

Молдован В.Г. – к.с.-г.н.

Вербич І.В. – к.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції – 04.05.2017 р.