

ДИНАМІКА ЗАПАСІВ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І ДОБРІВ

М. С. Шевченко, Л. М. Десятник, О. І. Бокун

ДУ Інститут зернових культур НААН України вул. Володимира Вернадського, 14,
м. Дніпро, 49027, Україна

З'ясовано, що способи основного обробітку ґрунту певним чином впливають на процеси накопичення продуктивної вологи в ґрунті та ефективність її використання рослинами ячменю ярого. Зі зменшенням глибини обробітку витрати вологи рослинами з ґрунту також зменшуються. Найбільш ефективно вологу з ґрунту використовували посіви ячменю у варіантах дослідів з полицевою оранкою на глибину 20–22 см, альтернативою оранці може стати безполицевий обробіток на глибину 14–16 см, який за коефіцієнтом водоспоживання і рівнем урожайності зерна незначно поступається оранці. Пряма сівба в необроблений ґрунт, зважаючи на показники урожайності зерна та ефективність використання вологи рослинами ячменю, виявилась найменш ефективним прийомом. В середньому за три роки досліджень на фоні оранки в контролі без добрив зерна ячменю ярого одержали 2,5 т/га, безполицевого обробітку – на 8,0 %, а у варіанті з прямою сівбою – на 23,2 % менше. Ефективним прийомом підвищення продуктивності і більш економного використання ґрунтової вологи посівами ячменю є внесення мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$. За рахунок цього агрозаходу можна додатково одержати майже 13–21 % зернової продукції.

Ключові слова: ячмінь ярий, основний обробіток ґрунту, добрива, урожайність, запаси продуктивної вологи, витрати вологи.

У світовому землеробстві ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) посідає важливе місце серед зернових культур. Загальна площа його посіву в світі становить близько 75 млн га, а урожай зерна в 2012–2014 рр. досяг позначки 133,5–144,8 млн т, в 2016–2017 – 144,9–145,5 млн т. В Україні ячмінь є однією з провідних зернофуражних культур, оскільки зерно збалансоване за амінокислотним складом і наближається за кормовими якостями до стандартних концентрованих кормів. Зерно ячменю використовують для годівлі тварин і птиці, приготування екстрактів, які застосовуються в медицині, на продовольчі цілі, в текстильному виробництві тощо [1, 2].

Важливість ячменю в зерновому балансі держави важко переоцінити – це третя за об'ємом виробництва зернової продукції культура (після кукурудзи та пшениці). Україна входить до п'ятірки найбільших виробників зерна: у 2016/2017 маркетинговому році було зібрано 9,9 млн т – це четвертий показник у світі. Більше зерна ячменю одержують тільки Австралія, Росія та країни ЄС.

Внутрішнє споживання ячменю в Україні становить 3,9 млн т, тому більш ніж половина зернової продукції йде на експорт [3, 4].

За останні роки посівні площі ячменю в Україні скоротились в два рази: з 5,8 млн га в 2003 р. до 2,9 млн га в 2017 р, але таке скорочення супроводжувалось збільшенням урожайності з 2,0 до 3,4 т/га. Це приклад того, що завдяки відносно низькому рівню витрат ресурсів при вирощуванні цієї культури рентабельність виробництва зерна підвищується. Проте резерви потенційної продуктивності ячменю ярого в Україні використовуються не повністю. Так, в країнах ЄС його урожайність становить 6,8–7,0 т/га [3, 4]. Це свідчить про те, що існує необхідність удосконалення технології вирощування ячменю і разом з тим – підвищення урожайності зерна та його конкурентоспроможності. Ячмінь ярий відзначається порівняно високими вимогами до агрофізичних та агрохімічних властивостей ґрунту, він чутливий до підви-

Інформація про авторів:

Шевченко Михайло Семенович, доктор с.-г. наук, професор, завідувач відділу землеробства,
e-mail: inst_zerna@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6779-0292>

Десятник Лідія Модестовна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, зав. лаб. сівозмін та природоохоронних систем обробітку ґрунту, e-mail: lidades1957@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4087-5146>

Бокун Олександр Іванович, канд. с.-г. наук, провідний науковий співробітник лаб. сівозмін та природоохоронних систем обробітку ґрунту, e-mail: alexbokun79@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4188-2890>

щення вмісту як поживних речовин, так і вологи. Але ці показники можна певною мірою регулювати за рахунок способів обробітку ґрунту і внесення оптимальних доз добрив. Вирішення цих завдань набуває вагомості у зв'язку з тим, що в Степу кількість доступної вологи в ґрунті є лімітуючим фактором при рості, розвитку рослин і формуванні ними продуктивності.

Проблемам удосконалення технології вирощування ячменю, зокрема, підбору оптимальних способів обробітку ґрунту і впровадження науково обґрунтованої системи удобрення посівів, науковці приділяють багато уваги [5–10]. Так, на думку більшості дослідників найкращим способом обробітку ґрунту під ячмінь ярий є осіння полицева оранка, на фоні якої можливо одержати суттєві прибавки зерна, особливо в посушливі роки. У разі осіннього дискування у більшості випадків має місце зниження рівня урожайності зерна. Остаточного не вирішено є питання визначення ефективності безполицевого обробітку під ячмінь ярий. Досить обґрунтованою є пропозиція диференціювати обробіток під ячмінь ярий залежно від погодних умов року [10–15].

Враховуючи деякі розбіжності щодо доцільності того чи іншого способу обробітку ґрунту під ячмінь ярий (зокрема не з'ясовано ефективність системи No-till) на фоні глобального потепління клімату, актуальним питанням є вивчення ефективності способів основного обробітку під ячмінь ярий в північному Степу. Детальних досліджень потребує також питання впливу системи удобрення і обробітку на урожайність цієї культури.

Мета дослідження – з'ясувати вплив різних способів основного обробітку ґрунту і внесених мінеральних добрив на водний режим ґрунту і урожайність ячменю ярого в умовах північного Степу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили в 2016–2018 рр. у стаціонарному польовому досліді Державної установи Інститут зернових культур на базі Державного підприємства "Дослідне господарство "Дніпро" в короткоротаційній сівозміні: чистий пар – горох – пшениця озима – кукурудза – ячмінь ярий – соняшник. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий з вмістом гумусу в шарі

0–30 см 4,2 %, нітратного азоту – 13,2, рухомих сполук фосфору і калію (за Чирикovich) – відповідно 145 і 115 мг/кг. Основний обробіток ґрунту під ярий ячмінь: оранка плугом ПО-3-35 на глибину 20–22 см, безполицевий обробіток комбінованим агрегатом КШН-5,6 "Резидент" – на 14–16 см, нульовий обробіток. Сорт ячменю Вакула. Розглядали два варіанти удобрення: 1. Рослинні рештки (без внесення мінеральних добрив); 2. Рослинні рештки з внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$. Інші елементи агротехніки – загальноприйняті для зони Степу. Запаси продуктивної вологи в ґрунті визначали термостатно-ваговим методом і шляхом відбору зразків ґрунту через кожні 10 см на глибину 0–150 см. Погодні умови за роки проведення досліджень були характерними для Степу: у 2016 р. внаслідок посухи посіви ячменю ярого сформували дещо нижчий за середні багаторічні показники урожай зерна; у 2017 і 2018 рр. погода була більш сприятливою для одержання доброго урожаю.

Результати дослідження. Величина урожаю ячменю ярого значною мірою залежить від запасів ґрунтової вологи. З рівнем зволоження ґрунту пов'язані щільність, твердість, структурний стан та інші його агрофізичні властивості. У структурі факторів, які визначають рівень продуктивності рослин, частка їх вологозабезпеченості становить 45–60 %, при цьому величина урожаю на 50–60 % зумовлюється вихідними запасами ґрунтової вологи навесні і на 40–50 % – кількістю опадів протягом вегетації. В степовій зоні України у виробничих умовах на формування 1 т зерна використовується 800–1000 м³ води, тимчасом як у США за аналогічних умов рівень водоспоживання знижено до 280–300 м³. Це свідчить про існування невикористаних резервів підвищення ефективності використання вологи з ґрунту.

Масштаби непродуктивної витрати вологи можна значно скоротити за рахунок удосконалення технології вирощування польової культури, зокрема, враховуючи водорегульовальні властивості різних способів основного обробітку в поєднанні з відповідною системою удобрення ґрунту.

Для з'ясування динаміки накопичення і витрати вологи з ґрунту рослинами ячме-

ню, її запаси визначали в період досягнення максимального їх вмісту на початку весняно-польових робіт, у фазі колосіння і перед збиранням урожаю, коли вологозапаси в ґрунті мінімальні.

Особливості накопичення продуктивної вологи за осінньо-зимовий період перш за все визначалися гідротермічними умовами і певною мірою залежали від агротехнічних прийомів, зокрема від способів основного обро-

бітку. Як свідчать дані, наведені в таблиці 1, вміст вологи в шарі ґрунту 0–150 см залежно від основного обробітку ґрунту варіював у межах 173–185 мм. Така незначна різниця між показниками свідчить про інтенсивність процесів акумуляції вологи в ґрунті під впливом різних способів обробітку. Разом з тим, навіть в цей період мала місце тенденція до зменшення кількості накопиченої вологи з поглибленням основного обробітку ґрунту.

1. Запаси продуктивної вологи на час сівби ячменю ярого залежно від способів основного обробітку ґрунту, мм (середнє за 2016–2018 рр.)

Шар ґрунту, см	Способи основного обробітку ґрунту		
	полицейний (оранка на 20–22 см)	безполицейний (на 14–16 см)	No-till
0–50	62	64	59
0–100	130	125	110
0–150	165	158	143
НІР _{0,5} 7,7 мм			

Так, якщо за оранки і безполицевого обробітку максимальні запаси вологи були 158–165 мм, то у варіанті з прямою сівбою – 143 мм. Розподіл вологи по ґрунтовому профілю відзначався тим, що переважна її частина зосереджувалася в шарі 50–100 см.

Ячмінь ярий – вологолюбна культура. Як свідчать наукові дані, у фазі колосіння запаси вологи в ґрунті закономірно зменшувалися у всіх варіантах дослідів порівняно з першим визначенням їх кількості навесні (табл. 2).

2. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–150 см під посівами ячменю ярого залежно від способів обробітку і внесення добрив, мм (середнє за 2016–2018 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту (фактор А)	Період відбору проб ґрунту			Всього використано за вегетацію
	перед сівбою	у фазі колосіння	перед збиранням урожаю	
Без добрив (фактор В)				
Полицевий (20–22 см)	165	86,5	32,6	132,4
Безполицевий (14–16 см)	158	81,5	33,8	124,2
No-till	143	65,2	28,4	114,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (фактор В)				
Полицевий (20–22 см)	165	67,8	25,9	139,1
Безполицевий (14–16 см)	158	61,2	24,7	133,3
No-till	143	54,8	22,3	120,7
НІР ₀₅ , мм: для фактора А	7,7	14,8	4,5	
фактора В	0,0	10,1	4,0	
факторів АВ	7,7	22,4	8,2	

Від сівби до фази колосіння рослинами на неудобрених ділянках було використано з ґрунту 47,6–54,4 % продуктивної вологи від її запасів перед сівбою, у разі внесення мінеральних добрив – 58,9–61,7 %. Найбільші витрати вологи в цей період були у варіанті з прямою сівбою, різниця між іншими варіантами обробітку ґрунту незначна – в межах 2–3 %.

Саме цей період в роки проведення дослідження відзначався недобором опадів і стрімким накопиченням вегетативної маси та формуванням генеративних органів у рослин ячменю.

За період від колосіння до настання повної стиглості зерна посіви ячменю, що йшли по оранці, витратили вологи 19,8 % (у контролі) і 15,7 % (на фоні добрив) від її по-

чаткових запасів; по безполицевому обробітку відповідні показники становили 21,4 і 15,6 %, а у варіанті з No-till – 19,9 і 15,6 %.

Рослини ячменю ярого у варіанті з оранкою відзначалися кращим габітусом і в контролі досягали висоти 41 см, на фоні удобрення – 45,6 см, у варіанті з безполицевим обробітком рослини були заввишки 37,2 і 43,2 см, а за прямої сівби – 32,9 і 35,9 см відповідно. Маса рослин у перших двох варіантах виявилась на 18–26 % більшою, ніж на фоні прямої сівби. При цьому різниця у загальних витратах вологи з ґрунту за вегетацію між варіантами з різними способами основного обробітку ґрунту становила 13–14 %. Отже, краще розвинені рослини ячменю ярого на фоні оранки та безполицевого

обробітку економніше використовували вологу на утворення біомаси, ніж у варіанті з No-till технологією.

Кінцевим результатом, що характеризує ефективність застосованих агротехнічних прийомів при вирощуванні ячменю ярого, є рівень урожайності. Погодні умови в роки проведення досліджень найбільш несприятливими були у 2016 р., що негативно позначилося на формуванні урожаю зерна (табл. 3). Але у різні за погодними умовами роки відмічені аналогічні закономірності впливу способів обробітку ґрунту і фону удобрення на урожайність ячменю.

Зменшення глибини обробітку зумовлювало зниження рівня урожаю зерна. Так, в середньому за три роки досліджень по

3. Урожайність ячменю ярого залежно від добрив і способу основного обробітку ґрунту, т/га

Спосіб основного обробітку ґрунту (фактор А)	Варіант удобрення (фактор В)	Роки проведення досліджень			Середнє
		2016	2017	2018	
Полицевий	Без добрив	2,02	2,64	2,84	2,50
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,45	3,26	3,36	3,02
Безполицевий	Без добрив	1,86	2,43	2,63	2,30
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,19	2,71	2,95	2,61
No-till	Без добрив	1,50	2,03	2,23	1,92
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1,81	2,35	2,51	2,22
<i>НІР₀₅, т/га: для фактора А</i>		0,13	0,17	0,18	
<i>фактора В</i>		0,15	0,18	0,21	
<i>взаємодії АВ</i>		0,22	0,28	0,31	

оранці в контролі без добрив урожайність зерна становила 2,5 т/га, на фоні безполицевого обробітку – на 8,0 %, а у варіанті з прямою сівбою – на 23,2 % менше. При внесенні добрив у дозі N₄₅P₄₅K₄₅ її показники відповідно зменшувались на 13,6 і 26,5 %.

Внесені добрива позитивно впливали на продуктивність ячменю ярого. На фоні оранки в удобреному варіанті приріст урожаю зерна становив 20,8 %, безполицевого обробітку – 13,5 %, у варіанті з прямою сівбою – 15,6 %.

Так, в середньому за період досліджень найвищий урожай зерна був одержаний при вирощуванні ячменю на фоні оранки на глибину 20–22 см з внесенням N₄₅P₄₅K₄₅ (3,02 т/га), що на 57,3 % вище порівняно з найбільш несприятливим варіантом для вирощування ячменю (пряма сівба в неудобрений ґрунт). Разом з тим слід відмітити, що

різниця в урожаї між аналогічними варіантами з оранкою і безполицевим обробітком невелика, що свідчить про можливість включення до технології вирощування ячменю ярого безполицевого обробітку і одержання при цьому досить високого урожаю зерна.

Як було вказано вище, під впливом досліджуваних факторів ячмінь ярий сформував різний рівень урожаю, витративши на його утворення неоднакову кількість продуктивної вологи. Про ефективність її використання рослинами на формування одиниці урожаю свідчать розрахунки коефіцієнта водоспоживання (табл. 4).

Наведені дані свідчать про те, що на ефективність використання ґрунтової вологи посівами ячменю ярого впливали як способи основного обробітку ґрунту, так і внесені добрива. Зі зменшенням глибини обробітку коефіцієнт водоспоживання збільшувався,

**4. Витрати води ячменем ярим залежно від обробки ґрунту та удобрення
(середнє за 2016–2018 рр.)**

Спосіб основ-ного обробітку ґрунту	Витрати воло-ги з ґрунту за вегетацію, мм	Опади за період вегетації, мм	Сумарні витрати вологи, мм/га	Урожай-ність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, мм/т
Без добрив					
Полицевий (на 20–22 см)	132,4	123,4	255,8	2,50	102,3
Безполицевий (на 14–16 см)	124,2		247,6	2,30	107,6
No-till	114,6		238,0	1,92	123,9
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅					
Полицевий (на 20–22 см)	139,1	123,4	262,5	3,02	86,9
Безполицевий (на 14–16 см)	133,3		256,7	2,61	98,4
No-till	120,7		244,1	2,22	110,0

що свідчить про менш ефективне викорис-тання води рослинами на формування біо-маси і урожаю зерна у разі запровадження технології No-till: в неудобреному варіанті дослідів витрати води рослинами за пря-мої сівби були на 21 % менші, ніж на ділян-ка з полицевим обробкою, при внесенні добрив ця різниця зростала до 28 %. Пози-тивним треба визнати те, що коефіцієнт во-доспоживання рослин у варіанті з безполицевим обробкою відрізняється від аналогіч-них його значень по оранці лише на 5–13 %.

Висновки. Проведені дослідження по-казали, що для підвищення урожайності зер-на і більш ефективного використання ґрун-тової води рослинами ячменю ярого, яка в умовах Степу є основним лімітуючим фак-тором, слід вносити мінеральні добрива, і за рахунок цього одержувати приріст урожаю зерна на рівні 13–21 %.

Способи основного обробки помітно впливають на процеси накопичення продук-тивної води в ґрунті і використання її рос-линами ячменю ярого. Зі зменшенням глиби-

ни обробки витрачання води рослинами послаблювалось. Найбільш ефективно воло-гу з ґрунту використовували посіви ячменю у варіантах дослідів з полицевою оранкою на глибину 20–22 см. Враховуючи високу енер-говитратність такого способу обробки, аль-тернативою йому може стати безполицевий обробіток ґрунту на 14–16 см, який незнач-но поступається оранці як за позитивним впливом на коефіцієнт водоспоживання, так і на рівень урожайності ячменю. Можливість рекомендувати такий спосіб основного обро-бітку ґрунту під ячмінь базується на його ґрунтозахисних та протиерозійних властиво-стях, що в умовах Степу є важливою перева-гою. Прямі сівби в необроблений ґрунт за показниками урожайності зерна і ефективно-сті використання води рослинами ячменю в наших дослідів виявилась найменш діє-вою, що свідчить про необхідність подаль-ших дослідів в напрямку модифікації цієї системи вирощування для більш ефектив-ного запровадження її на чорноземі звичай-ному важкосуглинковому.

Використана література

- Борисоник З. Б. Ячмень яровой. Москва: Колос, 1974. 255 с.
- Борисоник З. Б., Борсук О. М. Ярі колосові куль-тури. Київ: Урожай, 1969. 158 с.
- Продан І. Експортний крен ячменя. Зерно. 2016. № 2 (<https://www.zerno-ua.com/journals/2016/fevral-2016-god>)
- Тихонов Н. И., Авдеев А. А. Современное состоя-ние производства ячменя. *Агрономия и лесное ха-зяйство*. 2015. № 1 (37). С. 1–5.
- Барбалис П. Д. Действие агрохимических свойств почв, минеральных удобрений и осадков на уро-жай ячменя. *Вестник с.-х. науки*. 1971. № 1. С. 37–44.
- Богачук Г. К. Последствие удобрений на уро-жай ячменя. *Зерновое хозяйство*. 1974. № 1. С. 18.
- Бомба М. Я., Бомба М. И., Коцупир Д. Т., Ива-ницький Б. Н. Формирование урожая ярового яч-меня в Украине. *Зерновые культуры*. 2001. № 2. С. 22–24.

8. Пабат І. А., Горобець А. Г., Горбатенко А. І. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ярий ячмінь у Степу. *Вісн. аграр. науки*. 2002. № 4. С. 17–21.
9. Гордієнко В. П., Бодня В. І. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення й обробітку ґрунту в сівозміні на урожайність ярого ячменю. *Наук. пр. Полтавської держ. аграр. акад.* 2005. Т. 4 (23). С. 94–100.
10. Горбатенко А. І., Горобець А. І., Циліурік А. І. Мінімізація обробітку ґрунту при вирощуванні ярого ячменю в Степу. *Агроном*. 2009. № 4 (26). С. 40–45.
11. Циліурік О. І., Шапка В. П. Минимализация обработки почвы под ячмень яровой в северной Степи Украины. *Стиінюа agricolz*. 2013. № 2. С. 25–29.
12. Шевченко М. С., Десятник Л. М., Шевченко С. М. Принцип диференціації. *The Ukrainian Farmer*. 2016. № 12. С. 62–64.
13. Десятник Л. М., Льоринець Ф. А., Шевченко О. М., Швець Н. В. Інтеграція класичного та органічного землеробства. *Посібник українського хлібороба*. 2017. № 1. С. 44–48.
14. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ: ВД ЕМКО, 2007. 44 с.
15. Шевченко М. С., Пашченко Ю. М., Лебідь Є. М., Шевченко О. М. Обробіток ґрунту в Степу. *Посібник українського хлібороба*. 2010. № 2. С. 71–73.

Referens

1. Borysonyk, Z. B. (1974). *Yachmen yarovoy* [Barley of spring]. Moscow: Kolos, 255 p. [in Russian]
2. Borysonyk, Z. B., Borsuk, O. M. (1969). *Yari kolosovi kultury* [Spring ear cultures]. Kyiv: Urozhay. 158 p. [in Ukrainian]
3. Prodan, I. (2016). Eksportnyy kren yachmenya. *Zerno*, 2, (<https://www.zerno-ua.com/journals/2016/fevral-2016-god>)
4. Tikhonov, N. I., Avdeyev, A. A. (2015). Modern state of production of barley. *Agronomiya i lesnoye khozyaystvo* [Agronomics and forestry]. 1 (37), 1–5. [in Russian]
5. Barbalis, P. D. (1971). Action of agricultural chemistry properties of soils, mneral fertilizers and fallouts on the harvest of barley. *Vest. sel'sko-khozyaystvennoy nauki* [Announcer of agricultural science], 1, 37–44. [in Russian]
6. Bogachuk, G. K. (1974). Afteraction of fertilizers on the harvest of barley. *Zernovoye khozyaystvo* [Grain economy], 1, 18–20. [in Russian]
7. Bomba, M. YA., Bomba, M. I., Kotsupir, D. T., Ivanitskiy, B. N. (2001). Forming of harvest of a spring barley in Ukraine. *Zernovyye kul'tury* [Grain crops], 2, 22–24. [in Russian]
8. Pabat, I. A. Horobets, A. G., Horbatenko, A. I. (2002). Predecessors, fertilizers and till of soil, are under a furious barley in Steppe. *Visnyk aharmoyi nauky* [Announcer of agrarian science], 4, 17–21. [in Ukrainian]
9. Hordiyenko, V. P. Bodnya, V. I. (2005). Influence of the protracted application of the different systems of fertilizer and till of soil in a crop rotation on the productivity of spring barley. *Naukovi pratsi Poltavskoyi derzhavnoyi aharmoyi akademiyi* [Scientific labours of the Poltava state agrarian academy], 4 (23), 94–100. [in Ukrainian]
10. Gorbatenko, A. I., Gorobets, A. G., Tsilyurik, A. I. (2009). Diminishing of till of soil under time of growing of spring barley in Steppe. *Agronom* [Agronomist], 4 (26). 40–45. [in Ukrainian]
11. Tsilyurik, A. I., Shapka, V. P. (2013). Diminishing of treatment of soil under the barley of spring in north Steppe Ukraine. *Stiinua agricola* [Știința agricolă], 2, 25–29. [in Russian]
12. Shevchenko, M., Desiatnyk, L., Shevchenko, S. (2016). Principle of differentiation. [The Ukrainian Farmer], 12, P. 62–64. [in Ukrainian]
13. Desyatnik, L. M., Lorinec, F. A., Shevchenko, O. M., Shvec, N. V. (2017). Integration of classic and organic agriculture. *Posibnyk ukrayinskoho khliboroba* [Manual of the Ukrainian farmer], 1, 44–48. [in Ukrainian]
14. Sayko, V. F. Maliyenko, A. M. (2007). *Systemy obrobittu gruntu v Ukraini* [The systems of till of soil in Ukraine]. Kyiv: VD EMKO. 44 p. [in Ukrainian]
15. Shevchenko, M. S., Pashchenko, YU. M., Lebid YE. M., Shevchenko O. M. (2010). Till of soil is in Steppe. *Posibnyk ukrayinskoho khliboroba* [Manual of the Ukrainian farmer], 2, 71–73. [in Ukrainian]

УДК 633.16"321":631.51(477,63)

Шевченко М. С., Десятник Л. М., Бокун А. И. Динамика запасов продуктивной влаги в почве и урожайность ярового ячменя в зависимости от обработки почвы и удобрений.

Зерновые культуры. 2020. Т. 4. № 1. С. 160–166.

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49027, Украина

Установлено, что способы основной обработки почвы определенным образом влияют на процессы накопления продуктивной влаги в почве и эффективность ее использования растениями ярового ячменя. С уменьшением глубины обработки эффективность использования влаги растениями из почвы уменьшается. Наиболее эффективно влагу почвы использовали посеvy ячменя, которые выращивались на фоне отвальной вспашки на глубину 20–22 см, альтернативой вспашке может стать безотвальная обработка на 14–16 см, которая незначительно уступает вспашке по коэффициенту водопотребления и уровню урожайности зерна ячменя. Прямой посев в необработанную

почву по показателям урожайности и эффективности использования воды растениями оказался наименее действенным. Для повышения уровня урожайности ячменя ярового и более эффективного использования почвенной влаги следует применять минеральные удобрения, что позволит получить дополнительно не менее 13–21 % урожая.

Ключевые слова: ячмень яровой, основная обработка почвы, удобрения, урожайность, запасы продуктивной влаги, использование влаги.

UDC 633.16"321":631.51(477,63)

Shevchenko M. S., Desyatnyk L. M., Bokun O. I. Dynamics of productive soil moisture and spring barley yield depending on tillage and fertilizers. Grain Crops. 2020. 4 (1). 160–166.

SE Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences, 14, Volodymyr Vernadskyi Str., Dnipro, 49027, Ukraine

The results of studying the influence of different methods of basic tillage (plowing by 20–22 cm, subsurface tillage by 14–16 cm; No-till) and fertilizers (vegetable residues of the predecessor without fertilizers; plant residues and mineral fertilizers $N_{45}P_{45}K_{45}$) on the water regime of soil (black earth heavy loam) and the productivity of spring barley in the northern Steppe during 2016–2018 are presented. Productive soil moisture reserves in the soil were determined in the spring before sowing, in phase of barley ears and before grain harvesting.

The level of productive moisture reserves during the sowing of barley in the soil layer 0–150 cm depending on the basic tillage hesitated within 173–185 mm. But already in this period there was a tendency to decrease the amount of accumulated moisture with a decrease in the depth of basic tillage. When applying plowing and subsurface tillage maximum moisture reserves reached 158–165 mm, and in the case of direct sowing – 143 mm.

From sowing to the phase of ears with plants of ungrounded barley crops 47.6–54.4 % of the before sowing moisture reserves were used, in the case of mineral fertilizers application – 58.9–61.7 %. The highest moisture costs are observed in the direct sowing variant, the difference between other tillage variants is insignificant – within 2–3 %.

From phase of ears to full ripeness of grain barley crops grown on plowing spent 19.8 % (in control) and 15.7 % (in fertilizers option) of initial moisture supply; on subsurface tillage – 21.4 and 15.6 %, and by No-till technology – 19.9 and 15.6 % respectively.

The weather conditions were most unfavorable in 2016, when the yield of spring barley varied within 1.81–2.45 t/he, in 2017 and 2018 it was 2.03–3.36 t/he. But in different weather conditions reducing the depth of cultivation caused a decrease in grain yield.

On average over the three years of studies in options of plowing in the control without fertilizers 2.5 t/h of grain were obtained, on the background of subsurface tillage – by 8 % and in the case of direct sowing – by 23.2 % less. When using $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizers, the reduction of grain yield compared to plowing was 13.6 % and 26.5 %, respectively.

Fertilizers had a positive influence on grain yield formation of spring barley. In the field of plowing in the fertilized experience option, yield increase was 20.8 %, on the background of subsurface tillage – 13.5 %, in the experience option with direct sowing – 15.6 %.

As the depth of tillage decreased, the water consumption coefficient increased, which confirms the less efficient use of moisture when using No-till technology: in the unfertilized option the efficiency of water consumption in the direct sowing version was 21 % (123.9 mm/t) smaller compared to plowing (102.3 mm/t), when soil was fertilizing this difference increases to 28 % (110 and 86.9 mm/t, respectively). Indicators of water consumption of barley plants in the variant with subsurface tillage differ from similar data on plowing only by 5–13 %.

Therefore, to increase the level of spring barley grain harvest and more efficient use of soil moisture, mineral fertilizers should be applied, which will allow to obtain an additional 13–21 % of the grain crop. The efficiency of water consumption and the level of grain yield of spring barley decreased with the decrease in the depth of the basic tillage. The most effective basic tillage was plowing by 20–22 cm. The alternative to plowing can be subsurface tillage by 14–16 cm because it was more economical from the energy point of view. Direct sowing in untreated soil was the least effective regarding the grain yield formation.

Key words: spring barley, basic tillage, fertilizers, yields, reserves of productive moisture, wet-consumption.