

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЯРІ ЗЕРНОВІ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

У зоні Передкарпаття дослідження з впливу мінімалізації обробітку на агрофізичні та біологічні властивості ґрунту і врожайність ярих зернових культур є обмежені, а дані щодо впливу на агроєкосистеми нульового обробітку відсутні. Тому вивчення впливу різних способів основного обробітку ґрунту на родючість та продуктивність ярих зернових культур є актуальним для вирішення проблеми раціонального використання оглеєних дерново-підзолистих ґрунтів.

Метою досліджень було встановити вплив елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур, що включають полицеву оранку на 20–22 см, мінімальний обробіток на 6–8 см і нульовий обробіток ґрунту, на окремі показники родючості дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність ярих зернових культур в умовах Передкарпаття.

Встановлено, що оранка на 20–22 см у полях тритикале ярого та вівса забезпечує оптимальну щільність ґрунту ($1,25\text{--}1,26\text{ г/см}^3$) та повітроємність на рівні 19,7–20,4 %.

Дискування на 6–8 см та нульовий обробіток сприяють кращому забезпеченню ґрунту вологою, на що вказують запаси продуктивної вологи під культурами. Вони виявилися вищими на 1,6–6,4 % щодо варіанта оранки на глибину 20–22 см.

Підвищення вмісту гумусу та біологічної активності відзначено за внесення $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ на фоні оранки, меншою мірою це виражено за умов дискування на 6–8 см і не спостерігалось при нульовому обробітку.

Вищу заур'яненість відзначено у варіантах прямої сівби. У тритикале ярого вона була вищою на 27,8–36,2 %, а у вівса – на 30,5–36,0 % порівняно з варіантами оранки на 20–22 см і на 19,8–24,7 % та на 5,7–9,4 % відповідно щодо варіанта із застосуванням дискування на 6–8 см.

Обробітки ґрунту та удобрення вплинули на врожайність тритикале ярого та вівса. Вищу врожайність культур відзначено за умов оранки на 20–22 см на мінеральному фоні $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$: тритикале ярого – 3,61, вівса – 3,22 т/га. За умов дискування на 6–8 см на згаданому вище фоні врожайність вівса виявилася на рівні 2,84 т/га, а тритикале ярого – 1,76 т/га. Пряма сівба ярих культур на мінеральному фоні призвела до різкого зменшення врожаю

тритикале ярого (0,61 т/га). За аналогічних умов овес забезпечив урожай зерна 1,96 т/га.

Вирощування вівса за умов оранки на 20–22 см, дискування 6–8 см та прямої сівби на фоні відсутності добрив забезпечило рентабельність 93,1–124,5 %.

Ключові слова: тритикале яре, овес, оранка, дискування, пряма сівба, агрофізичні властивості ґрунту, врожайність.

Stepan Begey, Iryna Vasiurko, Natalia Karasevych

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

Comparative evaluation of different methods of basic tillage under spring grain cultures in the pre-carpathian conditions

In the Precarpathian area, research on the impact of minimization of tillage on agrophysical and biological properties of soil and yield of spring cereals is limited, and data on the impact on agroecosystems with zero tillage are missing. Therefore, the study of the impact of different methods of basic tillage on the fertility and productivity of spring cereals is relevant in order to solve the problem of rational use of gleyed sod-podzolic soils.

The aim of the research was to establish the influence of elements of crop cultivation technologies, including shelf plowing by 20–22 cm, minimum tillage by 6–8 cm and zero tillage on some indicators of sod-podzolic soil fertility and productivity of spring cereals in Precarpathian.

It was found that plowing at 20–22 cm in the fields of spring triticale and oat provides the optimal soil density of 1.25–1.26 g/cm³ and air capacity at the level of 19.7–20.4 %.

The disking at 6–8 cm and zero tillage contributes to better soil moisture supply, as indicated by the reserves of productive moisture under crops. They turned out to be higher by 1,6–6,4 %, compared to the variant of plowing to the depth of 20–22 cm.

An increase in humus content and biological activity was observed under the conditions of N₉₀P₉₀K₉₀ application against the background of plowing, to a lesser extent this was expressed under plowing conditions by 6–8 cm and was not observed at zero tillage.

The highest weediness was observed in the variants of direct sowing. In spring triticale it was higher by 27,8–36,2 %, in oat – by 30,5–36,0 %, compared with the variants of plowing by 20–22 cm, and by 19,8–24,7 % and by 5,7–9,4 %, respectively, relative to the variant with the use of disking by 6–8 cm.

The tillage and fertilization have affected the yield of spring triticale and oat. On the mineral background N₉₀P₉₀K₉₀, the higher yields of crops was noted under conditions of plowing by depth 20–22 cm: spring triticale – 3,61, oat – 3,22 t/ha, respectively. Upon the conditions of the disking by 6 – 8 cm on the above indicated background, the yield of oat was at the level of 2,84, and spring triticale – 1,76 t/ha. The direct sowing of spring crops on the mineral background led to a sharp decrease of the yield of spring triticale (0,61 t/ha). Under similar conditions, the oat provided a grain yield of 1,96 t/ha.

Growing oat under conditions of plowing by 20–22 cm, disking 6–8 cm and direct sowing against the background of lack of fertilizers provided a profitability of 93.1–124.5 %.

Key words: spring triticale, oat, plowing, disking, direct sowing, agrophysical properties of soil, yield.

Вступ. Одна з найважливіших проблем землеробства – це розробка і вивчення ґрунтозахисних, екологостабілізуючих систем обробітку ґрунту, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Обробіток ґрунту є основою будь-якої технології вирощування польових культур та спрямований на підвищення родючості ґрунту і забезпечення стабільних врожаїв високої якості з найменшими витратами матеріальних та енергетичних ресурсів. У наукових колах є розбіжності щодо впливу на продуктивність польових культур полицевого і безполицевого обробітку ґрунту. Одні автори вважають, що плуг має переваги порівняно з безполицевим обробітком. Інші, навпаки, наводять дані врожайності на користь безполицевого обробітку ґрунту [1, 15, 32].

Дослідженнями ряду вчених встановлено, що при інтенсивному механічному обробітку ґрунту прискорюється розкладання гумусу, збільшуються втрати поживних речовин, погіршуються агрофізичні властивості, що призводить до розвитку ерозійних процесів та погіршення екологічної ситуації [2, 20, 23, 24, 26, 29, 31].

Альтернативою інтенсивним технологіям є технології на базі зменшення кількості та глибини обробітку, підвищення стійкості поверхні поля до ерозії шляхом збереження частини рослинних залишків, стерні. Науковими дослідженнями доведено [1, 3, 13, 14, 16, 19, 22, 27, 28], що в системах обробітку ґрунту мають раціонально поєднуватися різноглибинні полицеві оранки і поверхневі безполицеві операції.

У зоні Передкарпаття кількість досліджень із наукового обґрунтування впливу мінімального обробітку ґрунту на врожайність зернових культур обмежена, а нульового – відсутня. Тому вивчення впливу різних способів основного обробітку ґрунту на родючість та продуктивність ярих зернових культур є актуальним і своєчасним для вирішення проблеми раціонального використання оглеєних дерново-підзолистих ґрунтів.

Мета досліджень – встановити вплив елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур, а саме обробітків: полицева оранка на 20–22 см, мінімальний обробіток на 6–8 см і

нульовий та удобрення на окремі показники родючості дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність ярих зернових культур в умовах Передкарпаття.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на дерново-підзолистому поверхнево оглеєному ґрунті зі схилом 1–3°. Схема досліду: I. Основний обробіток: 1.1. Оранка на 20–22 см; 1.2. Дискування БДТ-3.0 (6–8 см); 1.3. Нульовий обробіток (пряма сівба). II. Удобрення: 2.1. Без добрив; 2.2. N₉₀P₉₀K₉₀.

Варіанти першого порядку – способи обробітку ґрунту, другого порядку – удобрення. Розміщення варіантів послідовне, повторність трикратна, площа облікової ділянки – 100 м². Ефективність способів основного обробітку ґрунту визначали на двох ярих зернових культурах: овес посівний (сорт Ант) та тритикале яре (сорт Ландар).

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводили згідно з методикою Держкомісії по сортовипробуванню. Забур'яненість посівів визначали кількісним методом (накладанням рамки – 0,25 м²). Облік урожаю – поділяночно.

Об'ємну масу визначали за Качинським, вологість ґрунту – ваговим методом, біологічну активність ґрунту – методом ляних аплікацій полотен. Загальну пористість, пористість аерації, продуктивну вологу визначали розрахунковим методом.

Основний обробіток ґрунту: оранку проводили плугом ПЛН-3–35, дискування – БДТ-3.0. Інші операції загальноприйняті для умов Передкарпаття.

Об'єктами досліджень були тритикале яре, овес.

Предмет досліджень – різноглибинні обробітки під ярі зернові культури.

Статистичну обробку врожайних даних проводили за допомогою дисперсійного аналізу [18]. Економічну ефективність визначали з врахуванням вартості валової продукції і прямих затрат на вирощування польових культур. Енергетичний аналіз – за О. К. Медведовським, П. І. Іваненко [11].

Результати та обговорення. Ми здійснили порівняльну оцінку впливу різних способів основного обробітку ґрунту (полицева оранка на 20–22 см, мінімальний обробіток на 6–8 см і нульовий обробіток) на продуктивність ярих зернових культур в умовах Передкарпаття. Внаслідок проведення різноглибинних обробітків в полі тритикале ярого і вівса запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–30 см (на початок виходу в трубку) становили 65,6–70,6 мм. Зокрема, під тритикале ярим на варіантах, де проводили оранку на 20–

22 см, – 65,6–65,9 мм, на фоні дискування на 6–8 см – 68,3–69,5 мм, за умов прямої сівби – 68,2–69,5 мм, під вівсом – відповідно 67,1 мм, 68,2–68,4 та 70,1–70,6 мм. Запаси продуктивної вологи були вищими на 1,9–6,4 % на варіантах дискування на 6–8 см та умов прямої сівби. Перед збиранням урожаю відзначено аналогічну закономірність. Запаси продуктивної вологи на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см, становили 39,0–39,3 мм, за дискування на 6–8 мм – 42,2–42,5 і в умовах прямої сівби – 43,7–44,2 мм. Вплив удобрення в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ на запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–30 см не відзначено.

Отже, передпосівне дискування на 6–8 см та пряма сівба ярих зернових сприяють кращому нагромадженню і збереженню вологи, вміст якої виявився на 7,4–9,0 та 12,0–12,5 % вищим порівняно до варіанта звичайної оранки (на 20–22 см). Одна із причин цього в тому, що об'єм пор, зайнятих водою, вищий на 4,5–11,1 % на варіантах мінімізованих обробітків.

Об'ємна маса є основною агрономічною характеристикою ґрунту, яка відображає його будову, водно-фізичні властивості і пов'язана з біологічною активністю [4, 6, 9, 18, 27, 30]. У наших дослідженнях щільність у шарі ґрунту 0–30 см у полі тритикале ярого та вівса (на початок виходу в трубку) на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см, становила 1,25–1,26 г/см³, за умов дискування на 6–8 см – 1,30–1,31 та прямої сівби – 1,33–1,35 г/см³. Перед збиранням культур щільність була на рівні 1,28–1,29; 1,31–1,32 та 1,33–1,35 г/см³. Відзначено, що проведення оранки на 20–22 см забезпечило зниження об'ємної маси ґрунту на 0,05–0,09 г/см³, що позитивно вплинуло на ріст і розвиток культур.

Пористість – важлива агрофізична властивість ґрунту. Від кількості та якості пор значною мірою залежить родючість ґрунту. Важливе значення має і розмір проміжків. Для забезпечення кращого водно-повітряного режиму потрібно, щоб у ґрунті були проміжки більших розмірів (некапілярні), які зумовлюють водопроникність, повітроємність та повітропроникність, і менших – не більше як 0,1 мм (капілярні), від яких залежить вологоємність і капілярний рух вологи в ґрунті. Сумарна кількість проміжків (капілярних і некапілярних) становить загальну пористість ґрунту. Найбільш відомі оцінки якості порового простору запропонував Н. А. Качинський [7]. Згідно із шкалою якості орного шару ґрунту вважають найкращою, якщо він має загальну пористість 55–65 %, задовільною – 50–55 %, незадовільною – менше 50 %. Загальний об'єм пор завдяки простоті розрахунку залишається найбільш уживаним критерієм. Коли відома загальна

пористість ґрунту і його вологість, можливо розрахувати шпаруватість аерації, або повітроємність, що виражається в об'ємних відсотках. Повітроємність ґрунтів визначається відносним об'ємом вільних від води пор. Вважають, що оптимальні умови аерації мінеральних ґрунтів забезпечуються за вмісту ґрунтового повітря на рівні 20–40 %. За повітроємності нижче 15 % газообмін між атмосферою і ґрунтом розглядають як незадовільний [3, 11, 28].

Загальна пористість ґрунту (0–30 см) у фазі початку виходу в трубку тритикале ярого і вівса становила на варіантах, де проводили оранку, 50,2–50,7 %, повітроємність – відповідно 19,3–20,4 % та 16,5–17,7 і 15,8–17,3 %. У фазі повної стиглості ярих зернових загальна пористість ґрунту була практично однакова і становила 50,1–51,4 %, повітроємність ґрунту – 25,7–29,6 % і виявилася вищою на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см (табл. 1).

1. Вплив способів основного обробітку та норм удобрення на загальну пористість та повітроємність ґрунту під ярими зерновими культурами (0–30 см), %

№ вар.	Варіанти			Початок виходу в трубку		Повна стиглість	
	культура	обробіток	норма удобрення	загальна пористість	повітроємність	загальна пористість	повітроємність
1	тритикале яре	оранка на 20–22 см	без добрив	52,4	20,4	50,9	28,7
2			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	52,3	20,2	51,2	29,2
3		дискування на 6–8 см	без добрив	50,9	17,7	50,4	27,2
4			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	50,2	16,5	50,2	26,9
5		пряма сівба	без добрив	50,7	17,3	50,1	28,9
6			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	50,7	16,8	50,7	26,9
7	овес	оранка на 20–22 см	без добрив	51,8	19,3	50,6	28,5
8			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	52,2	19,7	51,4	29,5
9		дискування на 6–8 см	без добрив	51,0	17,7	50,1	26,3
10			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	50,8	17,5	50,8	27,5
11		пряма сівба	без добрив	50,2	15,8	50,3	25,7
12			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	50,5	16,3	51,4	27,3

Обов'язковим компонентом ґрунту є органічна речовина. У сучасному землеробстві вона визначає межі інтенсифікації, зокрема виступає вирішальним фактором хімізації з точки зору забезпечення буферності ґрунтів і їх поглинальної здатності. Забезпеченість органічною речовиною визначає можливості мінімізації обробітку ґрунту і відповідно зменшення енергетичних затрат, сприяє підвищенню стійкості землеробства за несприятливих погодних умов [8, 10, 12, 15, 21, 24].

Вміст органічної речовини ґрунту не зазнав суттєвих змін у період виходу в трубку тритикале ярого. Обробітки ґрунту та норми удобрення не мали істотного впливу на величину цього показника. У фазі повної стиглості за умов оранки та внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ відзначено підвищення вмісту органічної речовини порівняно до варіанта без добрив на 11,4 %, а на варіантах з дискуванням – на 4,2–2,4 %. Таку ж закономірність відзначено і в посівах вівса.

Вищу мікробіологічну активність ґрунту спостерігали на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см, і вона була вищою на 12,0–22,8 %, а за дискування – на 3,7–23,1 % порівняно з прямою сівбою.

Досліджувані заходи обробітку ґрунту, удобрення створювали різні умови для забур'яненості посівів ярих зернових та ураженості їх хворобами. Вищу забур'яненість перед збиранням відзначено на варіантах, де проводили пряму сівбу. Так, у тритикале ярого вона була вища на 27,8–36,2 %, у вівса – на 30,5–36,0 % порівняно з варіантами, де проводили оранку на 20–22 см, і на 19,8–24,7 та на 5,7–9,4 % – відповідно до варіанта, де проводили дискування на 6–8 см (табл. 2).

Обробіток ґрунту та норми удобрення впливали на врожайність ярих зернових культур. На варіантах без добрив урожайність тритикале ярого становила 0,63–1,63 т/га, причому на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см і дискування на 6–8 см, істотної різниці між врожайністю не відзначено, тоді як пряма сівба забезпечила її істотне зменшення. Таку ж закономірність відзначено і в посівах вівса. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечило істотний приріст урожайності тритикале ярого (1,98 т/га) на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см і дискування на 6–8 см. На варіантах, де проводили пряму сівбу, приросту врожайності від удобрення не відзначено. Вищу врожайність зерна тритикале ярого отримано на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$, – 3,61 т/га. Внесення мінеральних добрив нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$ під овес забезпечило істотний приріст урожайності на всіх варіантах

обробітків, однак найвищу врожайність отримано на варіанті оранки на 20–22 см.

2. Вплив способів обробітку ґрунту на засміченість посівів ярих зернових бур'янами, шт./м²

№ вар.	Варіанти			Вихід у трубку	Повна стиглість
	культура	обробітки	норма удобреньня	бур'яни	
1	тритикале яре	оранка на 20–22 см	без добрив	104	180
2			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	102	174
3		дискування на 6–8 см	без добрив	122	192
4			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	117	190
5		пряма сівба	без добрив	149	230
6			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	144	237
7	овес	оранка на 20–22 см	без добрив	92	151
8			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	92	150
9		дискування на 6–8 см	без добрив	119	180
10			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	116	193
11		пряма сівба	без добрив	138	197
12			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	133	204

Економічна ефективність показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і живої праці, а також сукупних їх вкладень і визначається відношенням одержаних результатів до витрат на виробництво [2, 14]. Енергетична оцінка вирощування сільськогосподарських культур є стабільним показником і передбачає визначення співвідношення певної кількості енергії, яка виражена рівнем їх урожайності, та сукупних витрат енергії на виробництво цього врожаю [2, 5, 11, 17, 25].

Аналіз економічної ефективності (табл. 3) вирощування тритикале ярого на зерно показує, що вищий рівень рентабельності отримано на варіанті, де проводили оранку на 20–22 см (80,5–42,3 %). Вирощування тритикале ярого за умов дискування на 6–8 см та прямої сівби, за даними наших досліджень, не є рентабельним. Овес посівний забезпечив рівень рентабельності на варіанті, де проводили оранку на 20–22 см, 93,1–27,0 %, а за умов дискування на 6–8 см – 124,5–21,0 %; за прямої сівби його вирощування є нерентабельним.

3. Економічна ефективність вирощування ярих зернових культур залежно від способів обробітку ґрунту

№ вар.	Варіанти			Валовий збір, т/га		Прибуток, тис. грн	Рентабельність, %
	культура	обробіток	норма удобрення	зерно	солома		
1	тритикале яре	оранка на	без добрив	1,63	2,02	3,14	80,5
2		20–22 см	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,61	4,16	4,56	42,3
3		дискування на	без добрив	1,43	1,71	2,96	93,1
4		6–8 см	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,76	20,6	-2,52	-
5		пряма	без добрив	0,63	0,71	-0,02	-
6		сівба	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,61	0,79	-6,92	-
7	овес	оранка на	без добрив	1,75	2,10	3,63	93,1
8		20–22 см	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,22	3,58	2,91	27,0
9		дискування на	без добрив	1,67	1,92	3,96	124,5
10		6–8 см	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,84	3,34	2,11	21,0
11		пряма	без добрив	1,40	1,68	3,27	121,1
12		сівба	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,96	2,27	-1,19	-

Енергетична оцінка запропонованих систем основного обробітку ґрунту показала, що вищий коефіцієнт енергетичної ефективності при вирощуванні тритикале ярого отримано на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см (3,27–3,86). Овес посівний забезпечив енергетичну ефективність на варіантах, де проводили оранку, 3,48–3,42, на варіантах з дискуванням – 3,58–3,14.

Висновки

1. Оранка на 20–22 см у полях тритикале ярого та вівса забезпечує оптимальну щільність ґрунту (1,25–1,26 г/см³) та повітряємність на рівні 19,7–20,4 %.

2. Дискування на 6–8 см та нульовий обробіток сприяють кращому забезпеченню ґрунту вологою, однак призводять до його ущільнення та погіршення процесів аерації.

3. Підвищення вмісту гумусу та біологічної активності відзначено за умов внесення N₉₀P₉₀K₉₀ на фоні оранки, меншою мірою це виражено за умов дискування на 6–8 см і не спостерігалось при нульовому обробітку.

4. Вищу забор'яненість посівів тритикале ярого і вівса відзначено за умов дискування на 6–8 см та нульового обробітку.

5. Вищу врожайність тритикале ярого одержано за оранки на 20–22 см на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 3,61 т/га, за дискування на 6–8 см – 1,76 т/га, за прямої сівби – 0,61 т/га. Таку ж закономірність виявлено для вівса – відповідно 3,22; 2,84 і 1,96 т/га.

6. Вирощування вівса за умов оранки на 20–22 см, дискування на 6–8 см та прямої сівби на фоні відсутності добрив забезпечило рентабельність 93,1–124,5 %.

Список використаної літератури

1. Беліхіна А. В. Реакція сортів проса на способи основного обробітку ґрунту залежно від попередників в Лісостепу України. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 12–17.

2. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва / за ред. Ю. О. Тараріко. Київ : Аграрна наука, 2005. 200 с.

3. Гангур В. В. Влияние сельскохозяйственных культур, их соотношения в разноротационных севооборотах Левобережной Лесостепи Украины на плотность почвы и урожайность. *Вестник Прикаспия*. 2018. № 1 (20). С. 36–43.

4. Дегодюк С. Е., Літвінова О. А., Кириченко А. В. Баланс поживних речовин за тривалого застосування добрив у зерно-просапній сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7. С. 16–19.

5. Економічна й енергетична ефективність вирощування пшениці озимої за різних способів основного обробітку ґрунту та доз мінерального живлення / Малиярчук М. П. та ін. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 96–100.

6. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 11–14.

7. Качинский Н. А. Оценка основных физических свойств в агрономических целях и природного плодородия почв по механическому составу. *Почвоведение*. 1958. № 5. С. 80–83.

8. Кирилук В. П. Продуктивність гречки залежно від систем основного

References

1. Belikhina A. V. Reaction of millet varieties to the methods of basic tillage depending on the predecessors in the Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti*. 2014. Vol. 16. P. 12–17.

2. Bioenergy assessment of agricultural production / za red. Yu. O. Tarariko. Kyiv : Ahrarna nauka, 2005. 200 p.

3. Hanhur V. V. Influence of agricultural crops, their ratios in multi-rotation crop rotations of the left-bank forest-steppe of Ukraine on soil density and productivity. *Vestnyk Prykaspia*. 2018. No 1 (20). P. 36–43.

4. Dehodiuk S. E., Litvinova O. A., Kyrychenko A. V. Balance of nutrients with long-term application of fertilizers in grain-row crop rotation. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2014. No 7. P. 16–19.

5. Economic and energy efficiency of growing winter wheat with different methods of basic tillage and doses of mineral nutrition / M. P. Maliarchuk et al. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2019. Vol. 71. P. 96–100.

6. Kamynskyi V. F., Hanhur V. V. Dynamics of productive moisture in the soil for growing winter wheat in crop rotations of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2018. No 3. P. 11–14.

7. Kachynskiy N. A. Evaluation of basic physical properties for agronomic purposes and natural fertility by mechanical composition. *Pochvovedenye*. 1958. No 5. P. 80–83.

8. Kyryliuk V. P. Productivity of buckwheat depending on systems basic tillage and fertilizer. *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti*. 2014. Issue 17. P. 28–33.

обробітку ґрунту та удобрення. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 28–33.

9. Ковриго В. П., Кауричев И. С. Почвоведение с основами геологии. Москва : Колос, 2000. 416 с.

10. Кулаковская Т. Н., Костюкевич Л. И. Особенности превращений органических удобрений как гумусообразователей в дерново-подзолистой супесчаной почве. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1983. № 7. С. 2–5.

11. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

12. Мишин И. Ю. Влияние растительных остатков и гумусовых веществ на эффективное плодородие дерново-подзолистых почв в Украине. *Економіка АПК*. 2015. № 12. С. 5–8.

13. Нові системи основного обробітку ґрунту в умовах Західного Лісостепу й Передкарпаття / О. Й. Качмар та ін. *Аграрна наука – виробництво*. 2013. № 1. С. 13.

14. Омеляненко Г. Г. Концептуальні положення відновлення та розвитку зернового виробництва в Україні. *Економіка АПК*. 2015. № 12. С. 5–8.

15. Порівняльна оцінка оранки та чизельного обробітку ґрунту під ячмінь ярий / Зуза В. С. та ін. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2016. Вип. 2. С. 93–104.

16. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Мінімальний та нульовий обробітки ґрунту, стан і перспективи їх запровадження в Україні. *Посібник українського хлібороба*. 2009. С. 178–188.

17. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глушенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур : метод. рек. Київ : Нора-прінт, 2001. 59 с.

18. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Склір В. Г. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. Суми : Університет. книга, 2000. 203 с.

19. Цвей Я. П. Родючість ґрунтів і

9. Kovryho V. P., Kaurychev Y. S. Soil science with the basics of geology. Moscow : Kolos, 2000. 416 p.

10. Kulakovskaia T. N., Kostiukovich L. Y. Features of transformations of organic fertilizers as humus-forming agents in sod-podzolic sandy soil. *Doklady VASKhNIL*. 1983. No 7. P. 2–5.

11. Medvedovskiy O. K., Ivanenko P. I. Energy analysis of intensive technologies in agricultural production. Kyiv : Urozhai, 1988. 208 p.

12. Myshyn Y. Yu. Influence of plant residues and humic substances on the effective fertility of sod-podzolic soils in Ukraine. *Ekonomika APK*. 2015. No 12. P. 5–8.

13. New systems of basic tillage in the conditions of the western Forest-steppe and Precarpathians / O. Y. Kachmar et al. *Ahrarna nauka – vyrobnytstvu*. 2013. No 1. P. 13.

14. Omelianenko H. H. Conceptual provisions for the restoration and development of grain production in Ukraine. *Ekonomika APK*. 2015. No 12. P. 5–8.

15. Comparative evaluation of plowing and chisel tillage under spring barley / Zuza V. S. et al. *Visnyk KhNAU. Seriya «Roslynnystvo, selektsiia i nasinnystvo, plodoovochivnystvo i zberihannia»*. 2016. Issue 2. P. 93–104.

16. Saiko V. F., Maliienko A. M. Minimum and zero tillage, the state and prospects of their introduction in Ukraine. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*. 2009. P. 178–188.

17. Tarariko Yu. O., Nesmashna O. Ye., Hlushchenko L. D. Energy assessment of farming systems and technologies for growing crops : guidelines. Kyiv : Nora-print, 2001. 59 p.

18. Tsarenko O. M., Zlobin Yu. A., Skliar V. H. Computer methods in agriculture and biology. Sumy : Universytet. knyha, 2000. 203 p.

19. Tsvei Ya. P. Soil fertility and crop rotation productivity. Kyiv : TsP «Kompynt», 2014. 414 p.

20. Tsentylo L. V. Influence of fertilization and tillage systems on humus condition and biological processes of typical

продуктивність сівозмін. Київ : ЦП «Компринт», 2014. 414 с.

20. Центилю Л. В. Вплив систем удобрення та обробітку ґрунту на гумусний стан і біологічні процеси чорнозему типового. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 171–177.

21. Циліурік О. І., Шапка В. П. Забур'яненість ячменю ярого залежно від обробітку ґрунту та удобрення у сівозмінах короткої ротації. *Бюлетень Інституту зернових культур*. 2016. № 10. С. 25–31.

22. Цюк О. А., Центилю Л. В., Мельник В. І. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від основного обробітку та удобрення. *Агрономія*. 2018. Т. 10, № 5/6. С. 139–145.

23. Capehart T., Allen E., Bond J. K. Feed Outlook No. (FDS–14D). Economic Research Service, USDA. April, 2014. P. 17.

24. Cluster and principle component analyses of maize accessions under normal and water stress conditions / S. B. M. Hafiz et al. *Journal of Agricultural Sciences*. 2015. Vol. 60, No. 1. P. 33–48.

25. Cumulative effects of a 17-year chemical fertilization on the soil quality of cropping system in the Loess Hilly Region, China / Q. Li et al. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2013. Vol. 176. P. 249–259.

26. Determination of the quality index of a Paleudult under sunflower culture and different management systems / J. C. Fernandes et al. *Soil and Tillage Research*. 2011. Vol. 112. P. 167–174.

27. Grynyk S. I. Efficiency of the basic soil tillage and fertilizer system at growing spring wheat in the conditions of Precarpathian region. *Agrology*. 2019. Vol. 2 (2). P. 117–121. DOI: <https://doi.org/10.32819/019017>.

28. Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity / Fahrig L. et al. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2015. Vol. 200. P. 219–234. DOI: 10.1016/j.agee.2014.11.018.

29. Hallett P., Mooney S., Whalley R. Soil physics: New approaches and emerging challenges. *European Journal of Soil Science*. 2013. Vol. 64 (3). P. 277–278.

30. Hedgerow trees and extended-width

chernozem. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*. 2019. Vol. 107. P. 171–177.

21. Tsyliuryk O. I., Shapka V. P. Weediness of spring barley depending on tillage and fertilization in short rotation crop rotations. *Biuletyn Instytutu zernovykh kultur*. 2016. No 10. P. 25–31.

22. Tsiuk O. A., Tsentylu L. V., Melnyk V. I. Structural and aggregate composition of the soil depending on the main tillage and fertilizer. *Ahronomiia*. 2018. Vol. 10, No 5/6. P. 139–145.

23. Capehart T., Allen E., Bond J. K. Feed Outlook No. (FDS–14D). Economic Research Service, USDA. April, 2014. P. 17.

24. Cluster and principle component analyses of maize accessions under normal and water stress conditions / S. B. M. Hafiz et al. *Journal of Agricultural Sciences*. 2015. Vol. 60, No. 1. P. 33–48.

25. Cumulative effects of a 17-year chemical fertilization on the soil quality of cropping system in the Loess Hilly Region, China / Q. Li et al. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2013. Vol. 176. P. 249–259.

26. Determination of the quality index of a Paleudult under sunflower culture and different management systems / J. C. Fernandes et al. *Soil and Tillage Research*. 2011. Vol. 112. P. 167–174.

27. Grynyk S. I. Efficiency of the basic soil tillage and fertilizer system at growing spring wheat in the conditions of Precarpathian region. *Agrology*. 2019. Vol. 2 (2). P. 117–121. DOI: <https://doi.org/10.32819/019017>.

28. Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity / L. Fahrig et al. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2015. Vol. 200. P. 219–234. DOI: 10.1016/j.agee.2014.11.018.

29. Hallett P., Mooney S., Whalley R. Soil physics: New approaches and emerging challenges. *European Journal of Soil Science*. 2013. Vol. 64 (3). P. 277–278.

30. Hedgerow trees and extended-width field margins enhance macro-moth diversity: implications for management / T. Merckx et al. *J. Appl. Ecol*. 2012. Vol. 49. P. 1396–1404.

31. Mukherjee A., Lal R. Comparison of Soil Quality Index Using Three Methods.

field margins enhance macro-moth diversity: implications for management / T. Merckx et al. *J. Appl. Ecol.* 2012. Vol. 49. P. 1396–1404.

31. Mukherjee A., Lal R. Comparison of Soil Quality Index Using Three Methods. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9 (8). e105981. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105981>.

32. The influence of primary soil tillage on soil weed seed bank and weed incidence in a cereal-grass crop rotation / R. Skuodeiene et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2013. Vol. 100, No. 1. P. 25–32.

PLoS ONE. 2014. Vol. 9 (8). e105981. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105981>.

32. The influence of primary soil tillage on soil weed seed bank and weed incidence in a cereal-grass crop rotation / R. Skuodeiene et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2013. Vol. 100, No. 1. P. 25–32.

Отримано 31.08.2020