УДК 631.51
DOI https://doi.org/10.32782/2310-0478-2023-2-13-19

В. О. Єщенко
доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: zemlerobstwo@ukr.net

Ю. І. Накльока
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: _nakloka_@ukr.net

Г. В. Коваль
кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: halinakoval10@gmail.com

ФІЗИЧНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА МІНІМАЛІЗАЦІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

В стаціонарному досліді на чорноземі опідзоленому вивчався фізичний його стан при заміні оранки в системі зяблевого обробітку плоскорізним розпушуванням на різну глибину під ярі культури п'ятипільної сівозміни: ячмінь – соя – ріпак – пшениця – льон олійний. Досліджено, що вміст агрономічно цінної фракції структурних агрегатів на фоні плоскорізного обробітку порівняно з оранкою був не нижчий. У середньому по сівозміні за 2012–2017 рр. встановлена тенденція до підвищення цього показника в шарі ґрунту 0–30 см за плоскорізного розпушування у порівнянні з оранкою на 0,9–1,2 %. Зменшення глибини обох заходів обробітку мало відвідбивалось на структурності ґрунту.

Щільність ґрунту в шарі 0–30 см за обох шляхів мінімалізації основного зяблевого обробітку мала лише тенденцію до зростання, але при цьому вона під жодною культурою не виходила за межі оптимальності, тобто не були вищим за 1,30 г/см³. Загальна пористість орного шару ґрунту на початок вегетації вирощуваних культур від заміни різноглибинної оранки таким же плоскорізним розпушуванням в абсолютному виразі дещо зменшувалась, залишаючись у межах задовільних параметрів для цього показника. І якщо на початок вегетації різниця в загальній пористості в середньому для всіх вирощуваних в сівозміні культур не перевищувала відповідно 1,7; 11,6 і 1,5 %, а на середину вегетації вона була ще меншою – відповідно 0,9; 1,0 і 0,7 %.

Ні заміна полицевого обробітку безполицевим, ні зменшення обох способів основного обробітку практично не позначались на весняних запасах доступної вологи в метровому шарі ґрунту. Так, на початок вегетації ячменю, сої, ріпаку, пшениці і льону олійного найбільша різниця між запасами доступної вологи в метровому шарі не перевищувала по варіантах обробітку відповідно 1,5; 0,3; 1,1; 1,5 і 1,9 мм, на середину вегетації – відповідно 5,2; 8,1; 5,4; 4,3 і 5,6 мм і на кінець вегетації відповідно 5,6; 4,7; 5,2; 1,7 і 4,5 мм.

Ключові слова: *оранка, плоскорізне розпушування, глибина обробітку, структурність, щільність, пористість, зволоженість, чорнозем опідзолений.*

V. O. Yeshchenko
Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of General Agriculture,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: zemlerobstwo@ukr.net
Yu. I. Naklioka
Phd of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of General Agriculture,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: _nakloka_@ukr.net

H. V. Koval
Phd of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer at the Department of General Agriculture,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: halinakoval10@gmail.com

PHYSICAL STATE OF PODZOLIZED CHERNOZEM DONE WITH MINIMIZED SOIL TILLAGE

In a stationary experiment on podzolized chernozem, its physical condition was studied when plowing was replaced by flat-cut loosening at different depths under a five-field crop rotation: barley – soybean – rapeseed – wheat – linseed. It was investigated that the content of the agronomically valuable fraction of structural aggregates against the background of flat-cut cultivation was not lower compared to plowing. On average, during the crop rotation for 2012–2017, a tendency to increase this indicator in the 0–30 cm soil layer with flat-cut loosening compared to plowing by 0.9–1.2 % was established. The reduction of the depth of both cultivation measures had little effect on the structure of the soil.
The density of the soil in the 0–30 cm layer under both ways of minimizing the main tillage had only a tendency to increase, but at the same time it did not exceed the limits of optimality under any culture, that is, it was not higher than 1.30 g/cm³. The total porosity of the arable layer of the soil at the beginning of the growing season of cultivated crops from the replacement of multi-depth plowing with the same flat-cut loosening slightly decreased in absolute terms, remaining within the limits of satisfactory parameters for this indicator. And if at the beginning of the growing season, the difference in total porosity on average for all crops grown in crop rotation did not exceed 1.7, respectively; 11.6 and 1.5 %, and by the middle of the growing season it was even lower – 0.9, respectively; 1.0 and 0.7 %.
Neither the replacement of shelf tillage by shelf-less tillage, nor the reduction of both methods of main tillage had practically no effect on the spring reserves of available moisture in the meter-long soil layer. Thus, at the beginning of the growing season of barley, soybeans, rapeseed, wheat, and linseed, the largest difference between the reserves of available moisture in the meter layer did not exceed 1.5 according to the cultivation options, respectively; 0.3; 1.1; 1.5 and 1.9 mm, by the middle of the growing season – 5.2, respectively; 8.1; 5.4; 4.3 and 5.6 mm and at the end of the growing season, respectively, 5.6; 4.7; 5.2; 1.7 and 4.5 mm.
Key words: *plowing, flat-cutting cultivation, tillage depth, structure, density, porosity, moisture, podzolized chernozem.*

Постановка проблеми. Розроблені у свій час в Україні інтенсивні технології передбачали проведення від збирання попередньої культури до сівби наступної до 10 різних заходів обробітку. Наслідком тривалого використання таких технологій крім зростання енергоємності затрат стала майже повсюдна деградація ґрунтів. Тому з цієї позиції і виникла на даний час потреба в удосконаленні системи обробітку ґрунту в бік його мінімалізації. Шляхів мінімалізації на сьогодні відомо декілька і основними з них є заміна полицевого основного обробітку безполицевим, зменшення глибини обробітків, виключення з технології окремих заходів обробітку, використання для обробітку комбінованих знарядь та повна відмова від механічного обробітку ґрунту. Перші два з них були об'єктами наших досліджень, тому на них і концентрується увага в огляді літератури стосовно впливу цих шляхів на основні показники фізичного стану ґрунту, якими можна науково обґрунтувати чи заперечити можливість мінімалізації обробітку ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Судячи з даних, наведених в табл. 1, тільки в одному досліді із п'яти [3] вміст агрономічно цінної структури в шарі 0–30 см чорнозему південного від заміни оранки безполицевим обробітком істотно (на 3,6 %) зменшувався, а в решти дослідах в одному [8] від цього заходу мінімалізації названий фізичний показник ґрунту не істотно зменшувався, у двох [1; 4] – не істотно збільшувався і в одному [9] – істотно (на 7,4 %) збільшувався. В середньому по дослідах це збільшення було в межах 1,1 %.

Згідно літератури [2–6; 8–12], за останнє десятиріччя (табл. 2) від заміни полицевого основного обробітку безполицевим фізичний стан верхнього 30-сантиметрового шару не погіршувався через помітне його ущільнення. В середньому по дослідах від такої заміни щільність зростала лише на 0,02 г/см³ або 1,6 %, а там де це підвищення сягало 0,5–0,7 г/см³ [2; 12] щільність залишалась у межах оптимальності для того чи іншого ґрунту. А в дослідах А.М. Оленюка [6] на фоні плоскорізного обробітку чорнозему

Таблиця 1

Вміст агрономічно цінної структури в шарі 0–30 см на фоні оранки і плоскорізного розпушування, %

Дослідник (рік)	Ґрунт	Оранка	Плоскорізне розпушування
Бінерт Б., [1]	Темно-сірий опідзолений	70,0	71,3
Ременюк Ю.О., [9]	Теж	69,0	76,4
Литвиненко І.В., [4]	Чорнозем типовий	65,0	66,0
Войцехівська О.С., [3]	Чорнозем південний	72,6	69,0
Панченко О.Б., [8]	Чорнозем типовий	61,4	60,8
Середнє по дослідах		67,6	68,7

Таблиця 2

Щільність ґрунту в шарі 0–30 см при вирощуванні культур на фоні оранки і плоскорізного розпушування, г/см³

Дослідник, рік	Ґрунт	Культура	Період визначення	Оранка	Плоскорізне розпушування
Бінерт Б., Шувар І., [2]	Темно-сірий опідзолений	Ячмінь ярий	Сходи Збирання	1,28 1,28	1,31 1,33
Яценко С.В., [12]	Чорнозем типовий	Ячмінь ярий Ріпак озимий Трави однорічні	2004 р. 2005 р. 2006 р.	1,24 1,19 1,28	1,31 1,23 1,26
Ременюк Ю.О., [9]	Чорнозем типовий	Буряк цукровий	Сходи Змикання рядків	1,27 1,23	1,31 1,27
Оленюк А.М. [6]	Чонозем вилугуваний	Буряк цукровий	Сівба Збирання	1,15 1,22	1,13 1,21
Ятчук В.Я., [11]	Сірий-лісовий	Польова сівозміна	2005–2007	1,45	1,45
Найдьонова В.О., [5]	Темно-каштановий, зрошувані землі	Соя	Початок вегетації	1,30	1,33
Черячукін М.І., [10]	Чорнозем звичайний	Ячмінь ярий	Сівба Збирання	1,20 1,20	1,23 1,15
Середнє по дослідах				1,25	1,27

вилугуваного відмічалась навіть тенденція до зменшення щільності ґрунту на початок і кінець вегетації буряків цукрових відповідно на 0,02 і 0,01 г/см³.

Використання плоскорізного обробітку замість полицевої оранки не зумовлювало в дослідах Ю. О. Ременюка [9] погіршення забезпеченості коренеплодів буряку цукрового ґрунтовим повітрям. Також на впливало на запаси доступної вологи в метровому шарі під посівами гороху, гречки та кукурудзи в дослідах О. Б. Панченка [8]. Згідно публікацій М. І. Черячукіна [10], за безполицевих обробітків весняні запаси вологи в метровому шарі знижувались на 10–15 %, хоч і відмічається, що протягом вегетації всіх культур сівозміни відмінності в запасах ґрунтової вологи між варіантами основного обробітку були не великими. Зволоженість ґрунту мало залежала і від глибини основного обробітку, коли в дослідах Я. Я Павлишак і С. С. Бегея [7] весною за глибини обробітку 20–22 см у шарі 0–30 см цей показник склав 20,8 %, а за глибини 12–14 см він зменшувався тільки на 0,2 %.

Щільність ґрунту не зростала від заміни оранки на 20–22 см менш інтенсивним основним обробітком у дослідах S. Kovar, P. Kovaricek, P. Novak, M. Kroulik [13]. При цьому не зменшувалась і пористість ґрунтового середовища.

За даними K. Romaneskas та ін. [14], отриманих на дослідній станції Литовського університету сільського господарства, зменшення глибини оранки з 22–25 до 12–15 см практично не відбивалась на щільності ґрунту в шарах 0–10 і 10–20 см, а заміна оранки безполицевим розпушуванням на 25–30 см зумовлювало зниження цього показника перед сівбою буряку цукрового в шарі 0–10 см з 1,33 до 1,28 г/см³, а в шарі ґрунту 10–20 см – зростання щільності з 1,35 до 1,39 г/см³, хоч воно було не істотним.

Умови та методика проведення досліджень. Дослідження проводились в умовах стаціонарного досліду кафедри загального землеробства Уманського національного університету садівництва впродовж 2012–2017 рр. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі коливається в межах 3,2–3,5 % із середнім забезпеченням азотом, фосфором і калієм. Мінімалізація основного обробітку ґрунту під культури 5-пільної сівозміни проводилась шляхом заміни полицевої оранки плоскорізним розпушуванням та зменшення глибини обох варіантів основного зяблевого обробітку ґрунту. Схема досліду наведена в табл. 3–6, а в програму досліджень входило визначення таких агрофізичних показників родючості ґрунту:

– вмісту агрономічно цінної структури ґрунту в шарі 0–30 см, на середину вегетації ярих культур – за методом Саввінова (ДСТУ 4744 : 2007);

– щільність ґрунту в шарі 0–30 см на початок і середину вегетації культур сівозміни – за методом Качинського (ДСТУ ISO 11272: 2001);

– загальної пористості ґрунту в шарі 0–30 см, визначеної на початок і середину вегетації ярих культур методом насичення ґрунту водою в циліндрах;

– запасів доступної вологи в метровому шарі на початок, середину і кінець вегетації вирощуваних культур, визначених через вологість ґрунту окремих шарів розрахунковим методом (ДСТУ ISO 16586: 2005).

Результати досліджень. Порівнюючи між собою полицевий і безполицевий основний обробіток ґрунту за впливом на структурність ґрунту, можна було б спрогнозувати перевагу оранки над плоскорізним розпушуванням, адже за твердженням академіка Вільямса плуг виносить на поверхню ґрунту шар з відновленою природнім шляхом структурою у вигляді так званої крупки,

Таблиця 3

Вміст агрономічно цінних структурних агрегатів в орному шарі ґрунту в середині вегетації ярих культур на фоні різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку, % (середнє за 2012–2017 рр.)

Культура сівозміни	Варіант обробітку					
	Оранка, см			Плоскорізне розпушування, см		
	25–27	20–22	15–17	25–27	20–22	15–17
Ячмінь	72,5	71,8	70,6	72,9	72,5	71,7
Соя	72,1	71,3	71,5	73,7	72,4	71,3
Ріпак	73,7	72,5	71,9	74,3	73,8	73,5
Пшениця	71,5	70,8	70,1	72,8	72,2	71,3
Льон олійний	73,1	72,3	71,8	73,8	73,4	72,8
Середнє	***72,6***	***71,7***	***71,2***	***73,5***	***72,9***	***72,1***

Таблиця 4

Щільність ґрунту у шарі 0–30 см під посівами ярих культур на фоні різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку, г/см³ (середнє за 2012–2017 р.)

Культура сівозміни	Варіант обробітку					
	Оранка, см			Плоскорізне розпушування, см		
	25–27	20–22	15–17	25–27	20–22	15–17
На початку вегетації						
Ячмінь	1,15	1,17	1,19	1,18	1,20	1,22
Соя	1,11	1,13	1,14	1,17	1,18	1,20
Ріпак	1,13	1,14	1,17	1,17	1,19	1,21
Пшениця	1,14	1,16	1,18	1,18	1,19	1,20
Льон олійний	1,14	1,15	1,17	1,19	1,20	1,22
Середнє	***1,13***	***1,15***	***1,17***	***1,18***	***1,19***	***1,21***
На середину вегетації						
Ячмінь	1,20	1,21	1,23	1,23	1,24	1,25
Соя	1,24	1,25	1,26	1,25	1,27	1,28
Ріпак	1,21	1,22	1,24	1,23	1,24	1,26
Пшениця	1,19	1,20	1,22	1,22	1,23	1,23
Льон олійний	1,24	1,24	1,25	1,26	1,27	1,27
Середнє	***1,22***	***1,22***	***1,24***	***1,24***	***1,25***	***1,26***

чого не буває за безполицевого обробітку. Але згідно літератури, і за даними наших досліджень, представлених у табл. 3, наш прогноз виявився неправильним, тому що на середину вегетації всіх культур польової сівозміни вміст агрономічно цінної структурної фракції в шарі ґрунту 0–30 см на фоні плоскорізного розпушування не тільки не знижувався, а навіть мав тенденцію до підвищення. Так, якщо на фоні оранки з врахуванням всіх її глибин у середньому по сівозміні досліджуваний показник був на рівні 71,8 %, то на фоні плоскорізного розпушування він був вищим на 1,0 %. Зате майже на таку ж величину погіршувалась структурність за другого шляху мінімалізації основного обробітку ґрунту – зменшення його глибини, коли від заміни глибокого обробітку (25–27 см) середнім (20–22 см), а середнього мілким (15–17 см), вміст структурних агрегатів розміром 0,25–10 мм на фоні оранки зменшувався відповідно на 0,9 і 0,5 %, а на фоні плоскорізного розпушування – відповідно на 0,6 і 0,8 %. І зумовлювалось таке зниження за рахунок погіршення структурності нижньої частини орного шару ґрунту.

Використання обох шляхів мінімалізації основного обробітку супроводжувалось, як видно з табл. 4, незначним ущільненням ґрунту під всіма культурами сівозміни. При цьому якщо на фоні оранки на 20–22 см щільність ґрунту на початок і середину вегетації складала відповідно 1,15 і 1,22 г/см³, то за плоскорізного розпушування ці показники були більшими відповідно на 3,5 і 2,5 %. Із даних табл. 4 також видно, що щільність складення 30-сантиметрового шару ґрунту мала тенденцію до збільшення за зменшення обох способів основного обробітку ґрунту, коли за зменшення глибини оранки і плоскорізного обробітку від максимальної до мінімальної цей показник збільшувався на початок вегетації культур у середньому відповідно на 0,04 і 0,03 г/см³, а на кінець вегетації – на 0,02 і 0,02 г/см³. При цьому в жодному випадку підвищення щільності не

виводило цього показника за межі оптимальності для більшості вирощуваних у регіоні культур.

В тісній залежності від щільності складення ґрунту знаходиться і такий агрофізичний показник родючості ґрунту, як загальна пористість. Його залежність від мінімалізації основного обробітку представлена даними табл. 5, які свідчать, що цей показник має лише тенденцію до

Таблиця 5

Загальна пористість ґрунту у шарі 0–30 см під посівами ярих культур на фоні різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку, % (середнє за 2012–2017 р.)

Культура сівозміни	Варіант обробітку					
	Оранка, см			Плоскорізне розпушування, см		
	25–27	20–22	15–17	25–27	20–22	15–17
На початку вегетації						
Ячмінь	56,3	55,5	54,8	55,1	54,4	53,6
Соя	57,8	57,0	56,7	55,5	55,1	54,4
Ріпак	57,0	56,7	55,5	55,5	54,8	54,0
Пшениця	56,7	55,9	55,1	55,1	54,8	54,4
Льон олійний	56,7	56,3	55,5	54,8	54,4	53,6
Середнє	***56,9***	***56,3***	***55,5***	***55,2***	***54,7***	***54,0***
На середину вегетації						
Ячмінь	54,4	54,0	53,2	53,2	52,9	52,5
Соя	52,9	52,5	52,1	52,5	51,7	51,3
Ріпак	54,0	53,6	52,9	53,2	52,9	52,1
Пшениця	54,8	54,4	53,6	53,6	53,2	53,2
Льон олійний	52,9	52,9	52,5	52,1	51,7	51,7
Середнє	***53,8***	***53,5***	***52,9***	***52,9***	***52,5***	***52,2***

Таблиця 6

Запаси доступної води в шарі ґрунту 0–100 см під посівами ярих культур на фоні різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку, мм (середнє за 2012–2017 р.)

Культура сівозміни	Варіант обробітку					
	Оранка, см			Плоскорізне розпушування, см		
	25–27	20–22	15–17	25–27	20–22	15–17
На початку вегетації						
Ячмінь	165,9	163,4	160,7	167,4	164,5	161,3
Соя	165,0	161,8	159,8	164,7	161,9	160,1
Ріпак	172,1	169,0	164,8	171,8	167,9	163,8
Пшениця	179,2	174,9	171,5	178,0	174,1	170,0
Льон олійний	175,1	172,8	169,4	177,0	172,8	168,1
Середнє	***171,5***	***168,4***	***165,2***	***171,8***	***168,2***	***164,7***
На середину вегетації						
Ячмінь	80,9	83,5	87,2	85,1	88,5	92,0
Соя	71,8	70,5	69,5	78,9	77,0	74,2
Ріпак	92,4	94,5	98,1	97,8	100,7	103,5
Пшениця	80,0	82,6	83,6	83,5	85,5	87,9
Льон олійний	82,0	84,3	86,6	88,8	89,3	91,3
Середнє	***81,4***	***83,1***	***85,0***	***86,8***	***88,2***	***89,8***
На кінець вегетації						
Ячмінь	59,8	62,4	65,0	65,4	67,5	70,2
Соя	57,8	59,0	60,1	62,5	63,2	64,0
Ріпак	62,8	64,7	67,6	67,5	69,7	72,8
Пшениця	61,7	62,7	64,4	63,0	64,4	65,5
Льон олійний	57,7	60,2	62,9	62,2	64,1	66,1
Середнє	***60,0***	***61,8***	***64,0***	***64,1***	***65,8***	***67,7***

зменшення при заміні полицевого безполицевим та при зменшенні глибин обох способів основного обробітку ґрунту. Наприклад, при заміні оранки на 20–22 см плоскорізним обробітком на таку ж глибину загальна пористість 30-сантиметрового шару ґрунту на початок і середину вегетації культур в середньому по сівозміні зменшувалась відповідно на 1,6 і 1,0 %. Коли ж глибина полицевого і безполицевого обробітку ґрунту зменшувалась з 25–27 до 15–17 см, то загальна пористість в орному шарі ґрунту на початок вегетації культур сівозміни зменшувалась відповідно лише на 1,4 і 1,2 %, а на середину вегетації – відповідно на 0,9 і 0,7 %, залишаючись при цьому, як і щільність складення, допустимими і оптимальними для всіх вирощуваних на чорноземі опідзоленому культур.

Стосовно впливу досліджуваних шляхів мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту на запаси ґрунтової вологи в метровому шарі від початку до кінця вегетації культур сівозміни, то, як видно з даних табл. 6, він був або практично відсутнім, як це стосувалось заміни полицевого обробітку на початку вегетації вирощуваних культур, або ж був незначним, як це відмічалось зі зменшенням глибини обробітків з 25–27 до 20–22 см і від 20–22 до 15–17 см в той же початковий період визначення. Від такого зменшення глибини оранки весняні запаси доступної вологи знижувались відповідно лише на 1,8 і 1,9 %, і дещо більшим (2,1 і 2,4 %) це зниження було за відповідного зменшення глибини плоскорізного розпушування. В інші пізніші періоди визначення запасів ґрунтової вологи на фоні різних варіантів мінімалізації основного обробітку ґрунту проявлялась чітка тенденція до поліпшення умов зволоженості метрового шару ґрунту і за заміни полицевого обробітку безполицевим, і за зменшення глибини обох способів основного обробітку. Але і на середину, і на кінець вегетації культур польової сівозміни до впливу обробітку могли приєднатись і культурні рослини, які через більшу забур'яненість від мінімалізації основного обробітку ґрунту гірше росли і менше витрачали ґрунтової води на формування свого врожаю.

Висновок. Досліджувані заходи мінімалізації основного зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого не зумовлювали погіршення таких агрофізичних показників родючості ґрунту як структурність, щільність і загальна пористість орного шару та зволоженість метрового горизонту.

Література

1. Бінерт Б. Вплив способів обробітку ґрунту на його структурно-агрегатний склад і урожайність ячменю ярого. Вісник Львівського національно аграрного університету. 2008. № 12 (2). С. 38–41.

2. Бінерт Б., Шувар І. Вплив способів обробітку та гербіциду на водно-фізичні показники ґрунту і продуктивність ячменю ярого в умовах західного Лісостепу. Вісник Львівського національно аграрного університету. 2008. № 12 (2). С. 22–26.

3. Войцехівська О.С. Вплив систем основного обробітку ґрунту і удобрення в коротко ротаційних сівозмінах на урожайність ячменю озимого в південному Степу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Київ, 2013. 20 с.

4. Литвиненко І.В. Відтворення родючості ґрунту в агроценозі кукурудзи за екологізації землеробства в Правобережному Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Київ, 2012. 20 с.

5. Найдьонова В.О. Вплив основного обробітку ґрунту та інокуляції насіння на продуктивність сої на зрошуваних землях півдня України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.12 – сільськогосподарської меліорації. Херсон, 2016. 20 с.

6. Оленюк А.М. Обробіток ґрунту, удобрення і догляд за посівами цукрових буряків з елементами біологізації землеробства в Південно-західному Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Дніпропетровськ, 2009. 20 с.

7. Павлишак Я.Я., Бегей С.С. Вплив основного обробітку ґрунту на врожайність озимої пшениці в умовах Прикарпаття. Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва. 2010. Вип. 10. С. 170–173.

8. Панченко О.Б. Відтворення родючості чорнозему типового залежно від систем основного обробітку ґрунту і удобрення в зерно просапній сівозміні Правобережного Лісостепу України:автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Київ, 2016. 26 с.

9. Ременюк Ю.О. Продуктивність ланки сівозміни за різних обробітків ґрунту в умовах Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Київ, 2009. 22 с.

10. Черячукін М.І. Наукове обґрунтування та розроблення заходів основного обробітку ґрунту в загальних системах землеробства Правобережного Степу України: автореф. дис. доктора с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Київ, 2016. 51 с.

11. Ятчук Б.Я. Вплив основного обробітку сірого лісового ґрунту на його родючість та продуктивність культур сівозміни у Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Чабани, 2010. 21 с.

12. Яценко С.В. Вплив ґрунтозахисних технологій на протиерозійну стійкість та родючість чорнозему типового сильнозмитого: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Київ, 2008. 12 с.

13. Kovar S., Kovaricek P., Novak P., Kroulik M. The effect of soil tillage technologies on the surface of the infiltration speed of water into the soil. Agronomy Research 2016. 14 (2). P. 434–441.

14. Romaneckas K., Romaneckien R., Sarauskis E, Pilipavicius1 V., Sakalauskas A. The effect of conservation primary and zero tillage on soil bulk density, water content, sugar beet growth and weed infestation. Agronomy Research. 2009. 7(1). P. 73–86.

References

1. Binert B. (2008). Vplyv sposobiv obrobitku gruntu na yoho strukturno-ahrehatnyi sklad i urozhainist yachmeniu yaroho. [Influence of soil tillage methods on its structural and aggregate composition and yield of spring barley]. Visnyk Lvivskoho natsionalno ahrarnoho universytetu [Bulletin of the Lviv National Agrarian University], 12 (2). 38–41. [in Ukrainian].

2. Binert, B. Shuvar, I. (2008). Vplyv sposobiv obrobitku ta herbitsydu na vodno-fizychni pokaznyky gruntu i produktyvnist yachmeniu yaroho v umovakh zakhidnoho Lisostepu. [The influence of tillage methods and herbicide on soil water and physical parameters and productivity of spring barley in the conditions of the Western Forest Steppe]. Visnyk Lvivskoho natsionalno ahrarnoho universytetu [Bulletin of the Lviv National Agrarian University], 12 (2). 22–26. [in Ukrainian].

3. Voitsekhivska, O.S. (2013). Vplyv system osnovnoho obrobitku gruntu i udobrennia v korotko rotatsiinykh sivozminakh na urozhainist yachmeniu ozymoho v pivdennomu Stepu Ukrainy: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.01. [The influence of the main tillage and fertilization systems in short rotation crop rotations on the yield of winter barley in the southern Steppe of Ukraine: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.01], Kyiv, [in Ukrainian].

4. Lytvynenko, I.V. (2012). Vidtvorennia rodiuchosti gruntu v ahrotsenozi kukurudzy za ekolohizatsii zemlerobstva v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.01. [Reproduction of soil fertility in the agrocenosis of corn under environmentalization of agriculture in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.01], Kyiv, [in Ukrainian].

5. Naidonova, V.O. (2016). Vplyv osnovnoho obrobitku gruntu ta inokuliatsii nasinnia na produktyvnist soi na zroshuvanykh zemliakh pivdnia Ukrainy: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.12. [The influence of the main tillage and seed inoculation on the productivity of soybeans on the irrigated lands of the south of Ukraine: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.12], Kherson, [in Ukrainian].

6. Oleniuk, A.M. (2009). Obrobitok gruntu, udobrennia i dohliad za posivamy tsukrovykh buriakiv z elementamy biolohizatsii zemlerobstva v Pivdennozakhidnomu Lisostepu Ukrainy: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.01. [Tillage, fertilization and care of sugar beet crops with elements of biologization of agriculture in the South-Western Forest Steppe of Ukraine: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.01], Dnipropetrovsk, [in Ukrainian].

7. Pavlyshak, Ya.Ia., Behei, S.S. (2010). Vplyv osnovnoho obrobitku gruntu na vrozhainist ozymoi pshenytsi v umovakh Prykarpattia. [The influence of the main tillage on the yield of winter wheat in the conditions of the Carpathian region]. Visnyk Cherkaskoho instytutu ahropromyslovoho vyrobnytstva [Bulletin of the Cherkasy Institute of Agro-Industrial Production], 10. 170–173. [in Ukrainian].

8. Panchenko, O.B. (2016). Vidtvorennia rodiuchosti chornozemu typovoho zalezhno vid system osnovnoho obrobitku gruntu i udobrennia v zerno prosapnii sivozmini Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.01. [Reproduction of typical chernozem fertility depending on the systems of main tillage and grain fertilization in row crop rotation of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.01], Kyiv, [in Ukrainian].

9. Remeniuk, Yu.O. (2009). Produktyvnist lanky sivozminy za riznykh obrobitkiv gruntu v umovakh Lisostepu Ukrainy: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.01. [Productivity of the crop rotation link under different soil treatments in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.01], Kyiv, [in Ukrainian].

10. Cheriachukin, M.I. (2016). Naukove obgruntuvannia ta rozroblennia zakhodiv osnovnoho obrobitku gruntu v zahalnykh systemakh zemlerobstva Pravoberezhnoho Stepu Ukrainy: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.01. [Scientific substantiation and development of basic tillage measures in general agricultural systems of the Right Bank Steppe of Ukraine: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.01], Kyiv, [in Ukrainian].

11. Yatchuk, B.Ia. (2010). Vplyv osnovnoho obrobitku siroho lisovoho gruntu na yoho rodiuchist ta produktyvnist kultur sivozminy u Lisostepu Ukrainy: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.01. [The influence of the main cultivation of gray forest soil on its fertility and productivity of crop rotation crops in the Forest Steppe of Ukraine: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.01], Chabany, [in Ukrainian].

12. Yatsenko, S.V. (2008). Vplyv gruntozakhysnykh tekhnolohii na protyeroziinu stiikist ta rodiuchist chornozemu typovoho sylnozmytoho: Avtoref. dys. … kand. s.-h. nauk: 06.01.01. [The influence of soil protection technologies on the anti-erosion resistance and fertility of typical strongly washed chernozem: Dissertation abstract of PhD in Agriculture: 06.01.01], Kyiv, [in Ukrainian].

13. Kovar, S., Kovaricek, P., Novak, P., Kroulik, M. (2016). The effect of soil tillage technologies on the surface of the infiltration speed of water into the soil. Agronomy Research. 14 (2). 434–441.

14. Romaneckas, K., Romaneckien, R., Sarauskis, E, Pilipavicius, V., Sakalauskas, A. (2009). The effect of conservation primary and zero tillage on soil bulk density, water content, sugar beet growth and weed infestation. Agronomy Research. 7(1). 73–86.