ВПЛИВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЗАПАСИ ДОСТУПНОЇ ВОЛОГИ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН

<https://orcid.org/0000-0001-8730-6931>

E-mail: tanchyfsp@i.ua

О. А. ДУДКА, аспірант кафедри землеробства та гербології

<https://orcid.org/0000-0003-2948-7185>

E-mail: dudka198@ukr.net

О. С. ПАВЛОВ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-7953-2696>

E-mail: zemlerob1@ukr.net

А. І. БАБЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-5102-3438>

E-mail: babenkoantonina@ukr.net

Анотація. Численними дослідженнями українських та закордонних вчених доведено, що одним із лімітуючих чинників отримання стабільної урожайності сільськогосподарських культур є запаси продуктивної вологи в ґрунті, особливо в критичні періоди їхнього росту й розвитку. У статті наведено результати досліджень щодо впливу трьох систем землеробства – промислової (контроль), екологічної та біологічної та чотирьох варіантів основного обробітку ґрунту – оранки на 20–22 см (контроль), чизелювання на 20–22 см, дискування на 10–12 см, дискування на 6–8 см на запаси продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці ярої твердої.

За результатами досліджень встановлено, що достовірно найвищі запаси вологи в метровій товщі ґрунту на період сівби культури отримано за поєднання біологічної системи землеробства та чизельного обробітку ґрунту, що дало можливість накопичити у 2018 році – 199,1 мм, 2019 – 179,6 та 2020 – 159,9 мм доступної вологи в ґрунті. Використання чизельного обробітку в поєднанні із системами промислового та екологічного землеробства також забезпечує перевагу в усі роки спостережень над поєднаннями оранки та обох варіантів дискування із цими системами.

Упродовж вегетації на фоні всіх досліджуваних систем землеробства використання безполицевих обробітків (чизелювання та дискування) забезпечувало найвищі запаси доступної вологи в ґрунті. Проте оптимальним варіантом варто вважати поєднання екологічної системи землеробства з чизелюванням на 20–22 см, що забезпечило на період цвітіння у 2018 році – 74,0 мм вологи, 2019 – 93,7 та 2020 – 90,9 мм, а на період збирання культури ці показники становили, відповідно, 61,0, 67,7 та 61,6 мм. Урожайність зерна пшениці ярої твердої за цього варіанту була суттєво найвищою в досліді і становила відповідно 4,6, 6,7 та 5,6 т/га.

Ключові слова: промислова, екологічна та біологічна системи землеробства, оранка, чизелювання, дискування, гідротермічний коефіцієнт, запаси доступної вологи в ґрунті, урожайність

Актуальність.

Наукою і практикою встановлено, що отримання стабільних, високих, економічно- й енергетично обґрунтованих врожаїв будь-якої с.-г. культури з мінімальним негативним впливом на довкілля можливо лише за впровадження сучасних систем землеробства (Танчик С. П., Павлов О. С., 2013; Артьомов М. П., 2013). Однією з центральних ланок будь-якої системи землеробства є обробіток ґрунту, роль якого, особливо за органічного землеробства, надзвичайно важлива в забезпеченні оптимальних показників родючості ґрунту та умов росту й розвитку рослин (Медведєв В. В. та ін., 2019; Танчик С. П. та ін., 2009).

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Дослідженнями вчених встановлено, що в зоні Правобережного Лісостепу нестача продуктивної вологи в ґрунті в критичні періоди для ярих ранніх зернових культур зумовлює зниження їхньої урожайності в певні роки на 30–50 % (Сайко В. Ф., 2011; Іващенко О. О., Рудик-Іващенко

О. І., 2011; Цицюра Я. Г., 2017). На сьогодні спостерігається поступове зменшення середньорічної суми опадів за період травень – серпень, що дає можливість віднести Правобережний Лісостеп до зони ризикованого землеробства. За цих умов важливим аспектом є можливість управляти запасами доступної вологи в ґрунті (Корнійчук О. В., Воронєцька І. С., 2021).

Як показують дослідження вітчизняних та закордонних вчених, найефективнішим способом зберегти та накопичити вологу в ґрунті є вдосконалення таких ланок систем землеробства як обробіток ґрунту, система сівозмін, система удобрення (Цилюрик О. І., 2015). Зокрема, у дослідженнях Halvorson та ін. вказується на беззаперечну перевагу мінімального обробітку ґрунту щодо впливу на запаси вологи ґрунту та ефективність використання води пшеницею ярою (Halvorson et al., 2019). На думку (Johnson et al., 2016; Obalum et al., 2011). поверхневі рештки за мінімального та чизельного обробітків можуть покращити водно-фізичні властивості ґрунту, зберегти ґрунтову вологу та підвищити ефективність використання води.

Мета дослідження. Встановлення закономірностей формування запасів продуктивної вологи в чорноземі типовому залежно від систем землеробства та обробітку ґрунту в посівах пшениці ярої Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження проводилися впродовж 2018 – 2020 рр. в умовах стаціонарного двофакторного досліді кафедри землеробства та гербології закладеного у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», с. Пшеничне Васильківського району Київської області.

У стаціонарному досліді проводилися дослідження трьох варіантів системи землеробства (фактор А) та чотирьох варіантів системи основного обробітку ґрунту (фактор В) у короткоротаційній зернопросапній сівозміні з таким чергуванням с.-г. культур: соя – пшениця озима – соняшник – пшениця яра – кукурудза на зерно.

Зміст градацій першого фактора (А) систем землеробства складено за ознакою їхнього ресурсного забезпечення для розширеного відтворення родючості ґрунту. Контрольним варіантом систем землеробства є модель промислового землеробства, за якого ресурсним забезпеченням програмованої продуктивності ріллі є внесення на один гектар у сівозміні 12 т органічних (гній) та 300 кг діючої речовини мінеральних добрив ($N_{92}P_{100}K_{108}$), у тому числі під пшеницю яру 290 кг/га діючої речовини ($N_{90}P_{90}K_{100}$) та інтенсивним застосуванням рекомендованих пестицидів. Гній вносили під соняшник та кукурудзу на зерно з нормами 30 т/га. Індекс екологізації за такої системи землеробства ста-

новить 25 (300/12), що свідчить про промисловий його характер.

З контрольним варіантом порівнювали моделі екологічного й біологічного землеробства. За екологічного землеробства для забезпечення програмованої продуктивності вносили на гектар ріллі в сівозміні 24 т/га органічних і 150 кг/га NPK мінеральних добрив у діючій речовині ($N_{47}P_{78}K_{25}$), зокрема, під пшеницю яру 130 кг/га діючої речовини ($N_{50}P_{20}K_{60}$). Використання органічних добрив у сівозміні за цієї системи передбачало внесення 12 тонн на гектар сівозмінної площі гною та 12 т/га зеленої маси сидератів (гірчиця біла), які висівалися після збирання пшениці озимої та ярої. Внесення пестицидів у цій системі екологічно обґрунтоване за критерієм еколого-економічного порогу чисельності шкідливих організмів. Індекс екологізації землеробства становить 6,2 (150/24).

За біологічного землеробства в сівозміні застосовували лише 24 т/га органічних добрив – 12 тонн на гектар сівозмінної площі гною та 12 т/га зеленої маси сидератів (гірчиця біла), які висівалися після збирання пшениці озимої та ярої. Індекс екологізації землеробства в цьому варіанті системи становить 0 (0/24).

У моделях систем землеробства в стаціонарному досліді методом розщеплених ділянок розміщено чотири варіанти основного обробітку ґрунту (фактор В) під пшеницю яру:

- 1) оранка на 20–22 см (контроль);
- 2) чизелювання на 20–22 см;
- 3) дискування на 10–12 см;
- 4) дискування на 6–8 см.

Дослід закладений за методом розщеплених ділянок. Ділянки, на яких здійснюють варіанти основного обробітку ґрунту, мають посівну площу 280 м² (8 × 35 м), а облікову – 225 м²

(7 × 32,1 м). Ділянки, на яких застосовують відповідні системи удобрень і захисту рослин, характерні для певних варіантів системи землеробства, мають посівну площу 93,6 м² (8 × 11,7 м), а облікову – 75 м² (7 × 10,7 м). Кількість повторень у досліді – 4. Сівбу пшениці ярої твердої сорту Діана проводили за настання фізичної стиглості ґрунту за температури посівного шару 2–3 °С.

Проби ґрунту для визначення загальних запасів та доступної вологи в ґрунті відбирали буром із шарів 0–10, 10–20, 20–30, 30–50, 50–70, 70–100 см перед сівбою пшениці ярої, у фазу цвітіння культури та перед збиранням урожаю (Танчик С. П. та ін., 2013). Облік урожайності зерна культури проводили у фазі повної стиглості пшениці ярої методом суцільного збирання з облікових площ із приведенням до 100 % чистоти і стандартної вологості з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо.

Сівбу пшениці ярої твердої сорту Діана проводили за настання фізичної стиглості ґрунту за температури посівного шару 2–3 °С. За роки досліджень цей період припадав на кінець березня – першу декаду квітня. Норма висіву становила 6 млн схожих насінин на 1 га, глибина загортання насіння – 3–4 см, ширина міжряддя – 15 см.

Статистичний аналіз експериментальних даних – з використанням програмного забезпечення Excel from MS Office 365 та Statistica 10.

Результати дослідження.

Режим вологозабезпечення сільськогосподарських культур залежить насамперед від погодних умов років проведення досліджень. Для пшениці ярої твердої важливим є достатній запас продуктивної вологи в період

сівби, який формується в основному завдяки зимовим опадам. Ця культура потребує дещо більшої кількості доступної вологи для проростання насіння і сходів у порівнянні з іншими ярими ранніми зерновими. Для оцінки впливу погодних умов на запаси доступної вологи в ґрунті проаналізовано показник гідротермічного коефіцієнта, який вказує на рівень зволоження території. Адекватність ГТК щодо багаторічних даних оцінювали за показником адекватності (K_i). Згідно зі шкалою, оптимальними є відхилення, за яких коефіцієнт істотності відхилень лежить у межах $0 \div \pm 0,3$; тенденційно завищеними при K_i в межах $+0,4-1$; тенденційно заниженими – K_i в межах $-0,4-1$; істотно завищеними – K_i в межах $+1-2$; істотно заниженими – K_i в межах $-1-2$; екстремально завищеними за $K_i > +2$ та екстремально заниженими за $K_i < -2$.

Дані наведені на рисунку та таблиці 1 засвідчують, що роки проведення досліджень відрізнялися між собою за помісячними значеннями показника ГТК. Початок вегетаційного сезону 2018 р. характеризувався несприятливими умовами вологозабезпечення. Зокрема, у квітні цього року ГТК становив 0,2, що характеризує місцевість як пустельну, що є істотним відхиленням від середньо-багаторічних значень ($K_i = -1,3$), а травень із показником ГТК 0,7 був сильно посушливий, що тенденційно відрізняло його від середньо-багаторічних значень ($K_i = -0,5$). Натомість червень та липень цього року з показниками ГТК, відповідно, 1,8 та 1,4 можна віднести до надмірно та достатньо зволжених місяців. Серпень місяць можна віднести до несприятливих місяців за зволоженням (ГТК = 0,3), а вересень із показником ГТК = 1,2 був типовим ($K_i = -0,1$).

Весна 2019 за показником ГТК кардинально відрізнялася від попереднього року, оскільки квітень та травень зі значеннями, відповідно, 3,1 та 1,9 були надмірно зволженими, що не є типовим для цих місяців ($K_i = 1,7$ та $0,8$). Червень та серпень цього року з показниками ГТК 0,98 та 0,73 були посушливими, що є типовим для цього періоду ($K_i = -0,2$). Липень із показником ГТК 1,2 належав до слабо посушливих місяців, хоча й тенденційно він був сприятливішим у плані зволоження щодо середньо-багаторічних даних ($K_i = 0,8$). Отже, 2019 рік характеризувався перезволоженнями весняними місяцями та досить обмеженим у плані зволоження рештою вегетаційного періоду (див. рис., табл. 1).

Веgetаційний період 2020 року за помісячним розподілом показника ГТК був схожим до 2019. Квітень та травень цього року були надмірно зволожені з показниками ГТК, відповідно 2,35 та 3,2, що є істотним та екстремальним відхиленням щодо середньо-багаторічних показників ($K_i = 0,9$ та $2,0$). Решта місяців вегетаційного періоду змінювалися від посушливого червня (ГТК 0,78) до сильно посушливих липня,

серпня та вересня (ГТК відповідно 0,7, 0,48, 0,58), водночас посушливість цього періоду підтверджена статистично ($K_i = -0,3, -0,5$ та $-0,5$).

Отже, роки проведення досліджень були різними за річними показниками ГТК. Проте, варто виділити певні їхні спільні риси: тенденційне, або екстремальне збільшення суми активних температур ($> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) вегетаційного періоду на фоні типової кількості опадів; строкатий розподіл основних погодних елементів за місяцями вегетаційного періоду (див. рис., табл. 1).

Дані, наведені в таблиці 2, вказують на достатні запаси доступної вологи в ґрунті на період сівби пшениці ярої – 176,9 мм навесні 2018 року, 164,6 – 2019 та 146,3 мм – 2020 року в середньому по досліді. Водночас запаси вологи знаходилися в тісній залежності між кількістю опадів за осінньо-зимовий період. Так, за осінні та зимові місяці 2017–2018 рр. випало 465 мм опадів, 2018–2019 рр. – 285 та 2019–2020 рр. – 174 мм. Коефіцієнт кореляції між ранньо-весняними запасами доступної вологи та кількістю опадів у зазначені періоди становив $r = 0,97$.

Рис. 1. Помісячний розподіл ГТК, 2018 – 2020 рр.

1. Значення коефіцієнта адекватності показника ГТК до багаторічної норми (K_r)

Рік дослідження	Місяці вегетаційного періоду						За вегетаційний період
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
2018	-1,3	-0,5	0,7	1,2	-0,7	-0,1	-0,3
2019	1,7	0,8	-0,2	0,8	-0,2	-0,6	0,35
2020	1,0	2,0	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	0,05

Проте, не зважаючи на вплив опадів, досліджувані чинники – системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту проявляли ефект на показники доступної вологи в ґрунті. Результати впливу систем землеробства на запаси доступної вологи засвідчили, що за її вмістом у метровому шарі в усі роки визначення спостерігалася перевага біологічної системи землеробства. Зокрема, у 2018 році перевага цього варіанту щодо контролю становила 9,4 мм, 2019 року – 2,8, 2020 року – 4,7 мм, що є статистично достовірним (табл. 2).

Вплив обробітку на накопичення доступної вологи в ґрунті також був достовірним. За безполіцевих варіантів обробітку – чизелювання на 20–22 см, дискування на 10–12 та дискування на 6–8 см створювалися кращі умови для кращого накопичення вологи. Найефективнішим варіантом можна вважати чизелювання, оскільки він забезпечує суттєве збільшення запасів продуктивної вологи на час сівби пшениці ярої в межах 10,6–20,1 мм залежно від року. Варіанти з дискуванням теж мали позитивний ефект проти контролю, проте він був суттєво нижчий, ніж за чизелювання (табл. 2).

Оцінка ефекту взаємодії факторів вказує на достовірно найвищі запаси вологи на період сівби культури за поєднання біологічної системи та чизельного обробітку ґрунту, що дозволило

накопичити у 2018 році 199,1 мм, 2019 році – 179,6 та 2020 році – 159,9 мм доступної вологи в ґрунті. Використання чизельного обробітку в поєднанні із системами промислового та екологічного землеробства також забезпечує перевагу в усі роки спостережень над поєднаннями оранки та обох варіантів дискування із цими системами.

Упродовж вегетації наявна в ґрунті волога витрачається як на потреби самої культури, так і на фізичне випаровування з ґрунту. Визначення запасів продуктивної вологи в ґрунті в період цвітіння культури вказує, що два роки з істотним зволоженням у квітні та травні (2019 та 2020 рр.) забезпечили істотну перевагу за цим показником за екологічної та біологічної систем землеробства. Так, у 2019 р за цих систем запаси продуктивної вологи в ґрунті становили, відповідно 90,9 та 91,2 мм, що суттєво вище за промислово – 73,9 мм. У 2020 р. екологічне та біологічне землеробство забезпечили 88,1 та 88,7 мм, а промислове – 71,7 мм. У 2018 р. з посушливою весною перевага цих систем була знівельована, запаси вологи в метровому шарі ґрунту становили 72,1 мм за промислової, 73,6 – екологічної, 73,8 мм – за біологічної систем. Отже, ці дані вказують на те, що ресурсне наповнення екологічної та біологічної систем землеробства забезпечують ефективніше накопичення та збереження ґрунтової вологи в ґрунті завдяки опадам у весняний період.

2. Запаси доступної вологи в метровій товщі ґрунту залежно від досліджуваних факторів

Системи землеробства (А)	Системи основного обробітку ґрунту (В)	Запаси вологи, мм								
		перед сівбою			цвітіння			перед збиранням		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
П (St)	О (St)	150,4	158,3	133,0	70,8	72,6	70,4	57,2	63,4	57,7
	Ч	188,0	169,6	151,0	71,9	73,7	71,5	58,1	64,5	58,7
	Д 1	174,4	157,4	140,1	73,4	75,2	73,0	60,7	67,3	61,3
	Д 2	181,2	163,5	149,0	72,3	74,1	71,9	58,1	64,5	58,7
Е	О (St)	175,1	167,5	140,7	71,7	81,7	79,2	59,3	65,8	59,8
	Ч	176,7	169,0	150,5	74,0	93,7	90,9	61,0	67,7	61,6
	Д 1	175,2	167,5	149,2	75,1	95,1	92,2	62,4	69,2	63,0
	Д 2	170,0	162,6	149,6	73,4	93,0	90,2	63,0	69,9	63,6
Б	О (St)	178,0	160,6	134,9	72,2	82,2	79,8	55,1	61,1	61,1
	Ч	199,1	179,6	159,9	74,8	94,7	89,0	56,6	62,8	63,8
	Д 1	182,8	164,9	146,9	73,6	93,2	90,4	56,5	62,8	63,8
	Д 2	171,6	154,8	150,4	74,7	94,6	91,8	53,7	59,6	62,0
НіР ₀₅ (AB)		4,3	4,1	5,9	1,9	2,1	2,2	2,9	3,2	2,8
В середньому по системах землеробства (А)										
П		173,5	162,2	143,3	72,1	73,9	71,7	58,5	64,9	59,1
Е		174,3	166,7	147,5	73,6	90,9	88,1	61,4	68,1	62,0
Б		182,9	165,0	148,0	73,8	91,2	87,7	55,5	61,6	62,7
НіР ₀₅ (А)		2,2	2,0	3,0	0,9	1,1	1,1	1,4	1,6	1,4
В середньому по системах основного обробітку ґрунту (В)										
О		167,8	162,1	136,2	71,6	78,8	76,5	57,2	63,4	59,6
Ч		187,9	172,7	153,8	73,6	87,4	83,8	58,6	65,0	61,4
Д 1		177,5	163,3	145,4	74,0	87,8	85,2	59,9	66,4	62,7
Д 2		174,3	160,3	149,6	73,5	87,2	84,6	58,3	64,7	61,4
НіР ₀₅ (В)		2,5	2,4	3,4	1,1	1,2	1,3	1,7	1,8	1,6

Примітка: П – промислова, Е – екологічна та Б – біологічна системи землеробства;

О – оранка на 20–22 см, Ч – чизелювання на 20–22 см, Д 1 – дискування на 10–12 см, Д 2 – дискування на 6–8 см.

Вплив обробітку ґрунту в період цвітіння пшениці ярої проявлявся в суттєвій перевазі безполицевих варіантів над оранкою в усі роки спостережень. Водночас достовірних відмінностей між чизелюванням та варіантами з дискуванням зафіксовано не було (табл. 2).

На період збирання врожаю в певні роки (2018, 2019 рр.) запаси доступної вологи в ґрунті за біологічної системи землеробства були суттєво меншими, ніж у промисловій та екологічній системах, що, на нашу думку, спричинено раннім, у

3. Урожайність пшениці ярої залежно від систем землеробства та основного обробітку ґрунту, т/га

Системи землеробства (А)	Системи основного обробітку ґрунту (В)	Урожайність, т/га			
		2018 р	2019 р.	2020 р.	В середньому за 3 роки
П (St)	О (St)	3,4	6,4	5,3	5,1
	Ч	4,1	6,2	5,5	5,3
	Д 1	3,3	5,6	4,9	4,6
	Д 2	2,9	5,1	4,3	4,1
Е	О (St)	3,7	6,5	5,5	5,2
	Ч	4,6	6,7	5,6	5,6
	Д 1	3,4	6,1	5,1	4,8
	Д 2	3,1	5,6	4,6	4,4
Б	О (St)	2,3	3,3	2,8	2,8
	Ч	2,8	3,5	2,9	3,1
	Д 1	2,3	2,9	2,7	2,6
	Д 2	1,8	2,4	2,4	2,2
НіР ₀₅ (AB)		0,22	0,28	0,25	0,25
У середньому по системах землеробства (А)					
П		3,4	5,8	5,0	4,8
Е		3,7	6,2	5,2	5,0
Б		2,3	3,0	2,7	2,7
НіР ₀₅ (А)		0,11	0,14	0,12	0,13
У середньому по системах основного обробітку ґрунту (В)					
О		3,6	5,4	4,5	4,4
Ч		3,8	5,5	4,7	4,6
Д 1		3,0	4,8	4,2	4,0
Д 2		2,6	4,4	3,8	3,6
НіР ₀₅ (В)		0,13	0,16	0,14	0,14

порівнянні з іншими варіантами, завершенням вегетації рослин та посиленням фізичним випаровуванням вологи з ґрунту.

Тенденції щодо більших запасів вологи в ґрунті за безполіцевих варіантів основного обробітку ґрунту збереглися, хоча вплив цього чинника на час збирання врожаю був менш виражений, ніж у ранньовесняний період та цвітіння культури.

Статистична обробка даних з урожайності пшениці ярої вказує на суттєвий вплив досліджуваних чинників на цей показник. У середньому за три роки досліджень за екологічної системи землеробства урожайність культури становила 5,0 т/га, що на 5,8 % вище контролю. За біологічного землеробства відбулося суттєве зниження урожайності, яке в середньому за роки досліджень становило 44,1 %.

Водночас це зниження в 2019 та 2020 роках було більш суттєвим – 48,6 та 46,3 %, на відміну від 2018 року, де врожайність за цієї системи зменшувалася на 33,2 %. У роки з надмірним зволоженням у весняні місяці таке зниження урожайності пшениці ярої може бути спровоковане вищим ступенем забур'яненості посівів та розвитком хвороб (табл. 3).

Серед варіантів другого чинника найвищу урожайність пшениці ярої отримано за використання чизельного обробітку, що суттєво на 0,2 т/га (6,6 %) більше контролю. У варіанті з дискуванням на 10–12 см урожайність культури була на 7,7 % нижчою проти контролю. Зменшення глибини дискування до 6–8 см призводило до зниження урожайності на 18,4 % проти контролю.

Серед варіантів взаємодії чинників найвищу врожайність у досліді в середньому за всі роки спостережень отримано за поєднання екологічної системи землеробства із варіантом чизельного обробітку ґрунту на 20–22 см – 5,6 т/га, що суттєво переважає контроль.

Висновки і перспективи.

У зоні Правобережного Лісостепу України впровадження екологічної системи землеробства в поєднанні з чизельним варіантом основного обробітку ґрунту на 20–22 см дало можливість сформувавши високі запаси продуктивної вологи в ґрунті на період сівби пшениці ярої, які у 2018 році становили 176,7 мм, 2019 році – 169,0 та 2020 році – 150,5 мм, що суттєво вище контролю. Водночас цей варіант мав перевагу за показником вологозабезпечення впродовж усього періоду вегетації культури, що дозволило сформувавши найвищу урожайність пшениці ярої в досліді на рівні 5,6 т/га в середньому за три роки.

References

1. Halvorson, J. J., Archer, D. W., Liebig, M. A., Yeater, K. M., & Tanaka, D. L. (2019). Impacts of intensified cropping systems on soil water use by spring wheat. *Soil Science Society of America Journal*, 83(4), 1188–1199. <https://doi.org/10.2136/sssaj2018.09.0349>
2. Johnson, J. M., Strock, J. S., Tallaksen, J. E., & Reese, M. (2016). Corn stover harvest changes soil hydrology and soil aggregation. *Soil and Tillage Research*, 161, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.04.004>
3. Obalum, S. E., Igwe, C. A., Obi, M. E., & Wakatsuki, T. (2011). Water use and grain yield response of rainfed soybean to tillage-mulch practices in southeastern Nigeria. *Scientia Agricola*, 68(5), 554–561. <https://doi.org/10.1590/s0103-90162011000500007>
4. Artomov M. P. (2019) Suchasni problemy i napriamy rozvytku system zemlerobstva v Ukraini [Modern problems and directions of development of farming systems in Ukraine]. *Environmental engineering*, 2 (12), 60–65.
5. Tanchyk, S. P., Manko, Yu. P., Hudz, V. P., Krotinov, O. P., Tsiuk, O. A., Ivaniuk, M. F., Tsentylo, L. V., Kosolap, M. P., Rozhko, V. M., Tarasenko, O. O. «*etc.*» (2013) *Zemlerobstvo. Praktykum [Agriculture. Workbook]*. Kyiv, Ukraine: Nilan LTD, 278.
6. Ivashchenko, O. O., Rudyk-Ivashchenko, O. I. (2011) *Napriamy adaptatsii ahrobnoho vyrobnytstva do zmin klimatu [Directions of adaptation of agricultural production to climate change]*. *Bulletin of Agricultural Science*, 8, 10–12.
7. Korniiichuk, O. V., Voronetska, I. S. (2021) *Suchasni ahrotsenozy Lisostepu Pravoberezhnoho: pohlyblennia ryzykiv i produktyvnist [Modern agrocenoses of the Right Bank Forest-Steppe: deepening of risks and productivity]*. *Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences: collective monograph*. URL : <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/141/4136/8683-1>

8. Medvediev, V V, Bulyhin, S Yu, & Bulyhina, M Ye. (2017). Modern farming systems and the problem of cultivation. *Agroecological Journal*, 0(2), 127–134. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2017.220168>
9. Saiko, V. F. (2011) Naukovi osnovy stiikoho zemlerobstva v Ukraini [Scientific bases of sustainable agriculture in Ukraine]. *Bulletin of Agricultural Science*, 1. 5–12.
10. Tanchyk, S. P., Pavlov, O. S. (2013) Vidtvoren-
nia rodiuchosti gruntu za riznykh system zem-
lerobstva [Reproduction of soil fertility under
different farming systems] *Scientific Bulletin
of the National University of Life and Environ-
mental Sciences of Ukraine*, 183(2), 135–143.
11. Tanchyk, S. P., Tsiuk, O. A., V'ialyi, S. O. (2009)
Rozvytok orhanichnoho zemlerobstva v Ukraini
[Development of organic farming in Ukraine].
Bulletin of Agricultural Science 1. C. 11–15.
12. Tsyliuryk, O. I., Sudak, V. M., Shapka, V. P.
(2015) Produktynnist korotkorotatsiinoi
sivozmyny zalezno vid systemy obrobitku
gruntu na foni sutsilnoho mulchuvannia pisli-
azhnyvnykh reshtkamy [Productivity of short
crop rotation depending on the system of
tillage against the background of continuous
mulching with post-harvest residues]. *Bulle-
tin of the Institute of Steppe Zone Agriculture
of NAAS of Ukraine*, 8, 66–73.
13. Tsytsiura, Ya. H. (2017) Adaptivna stratehiia zem-
lerobstva Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy za
zminy klimatu [Adaptive agriculture strategy of
the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine for cli-
mate change] *Agriculture and forestry*, 5, 25–33.

S. Tanchyk, O. Dudka, O. Pavlov, A. Babenko (2021). INFLUENCE OF FARMING SYSTEMS AND SOIL TILLAGE ON AVAILABLE MOISTURE STOCKS OF TYPICAL BLACK SOIL IN SPRING WHEAT CROPS. *PLANT AND SOIL SCIENCE*, 12(3): 38–47. <https://doi.org/10.31548/agr2021.03.038>

Abstract. Numerous studies by Ukrainian and foreign scientists have shown that one of the limiting factors for obtaining a stable yield of any crop is the reserves of available moisture in the soil, especially in critical periods of plant growth. The article presents the results of research on the impact of three farming systems – industrial (control), ecological and biological and four options for primary soil tillage – plowing by 20–22 cm (control), chiseling by 20–22 cm, disking by 10–12 cm, disking for 6–8 cm on the reserves of productive moisture in the soil for growing spring durum wheat.

According to research, it is established that the highest moisture reserves in a meter of soil for the period of sowing wheat was obtained by combining the biological farming system and chisel tillage, which allowed to accumulate in 2018 – 199.1 mm, 2019 – 179.6 and 2020 – 159.9 mm of available moisture in the soil. The use of chisel tillage in combination with industrial and organic farming systems also provides an advantage in all years of observations over plowing combinations and both disking options with these systems.

During the growing season, against the background of all studied agricultural systems, use of chiseling and disking provided the highest reserves of available moisture in the soil. However, the best option should be considered a combination of ecological farming system with chiseling by 20–22 cm, which provided for the flowering period in 2018 – 74.0 mm of moisture, 2019 – 93.7 and 2020 – 90.9 mm, and for the harvest period culture, these indicators were, respectively, 61.0, 67.7 and 61.6 mm. The grain yield of spring durum wheat in this variant was significantly the highest in the experiment and was, respectively, 4.6, 6.7 and 5.6 t/ha.

Keywords: industrial, ecological, and biological farming systems, plowing, chiseling, disking, hydrothermal coefficient, stocks of available moisture in soil, productivity