

СУЧАСНІ АГРОЦЕНОЗИ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО: ПОГЛИБЛЕННЯ РИЗИКІВ І ПРОДУКТИВНІСТЬ

Корнійчук О. В., Воронецька І. С.

ВСТУП

Впродовж останніх десятиліть агроценози Лісостепу Правобережного зазнають глибоких змін природного та антропогенного походження. Особливістю цих змін є їх сумарний і взаємопідсилюючий вплив на сучасні системи землеробства регіону, що формує потужні ризики зниження їх ефективності¹. Особливо відчутно цей вплив спостерігається протягом останніх десяти років, набуваючи ознак стабільності та частоти прояву. Істотне розбалансування гідротермічного режиму на фоні тривалого інтенсивного техногенного навантаження на екосистему вже в сучасному вимірі реально загрожує глибоким порушенням у ній усталених природних взаємозв'язків².

Водночас короткоротаційні сівозміни надмірно насичені культурами, які виносять із ґрунту за вегетацію понад 4 тис. т/га води (соняшник, кукурудза) та поживних речовин³. Так, з урожаєм зерна кукурудзи на рівні 10 т/га із ґрунту, залежно від біологічних особливостей гібрида, виноситься 290–300 кг азоту, 95–100 кг фосфору та 250–270 кг калію з кожного гектара. На більшості території Лісостепу Правобережного такий винос ґрунтової вологи кожні 6 років із 10 не компенсується навіть річною сумою опадів⁴. Різко зростає інтенсивність евапотранспірації, стрімко падає

¹ Мазур Г.А. Залежність продуктивності агроценозу від рівня родючості. *Землеробство*. 2015. № 1(18). С. 82–87.

² Golub V., Golub S. Phytocenotic Stability and Photosynthetic Performance Agroecosystem Triticosecale Under Different Fertilizing Systems. *Lesya Ukrainka Eastern European National University Scientific Bulletin. Series: Biological Sciences*. 2018. Vol. 7(356). P. 72–80. <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2017-356-7-72-80>

³ Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному. *Вісник аграрної науки*. 2018 № 2. С. 17–23. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201802-03>

⁴ Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 1. С. 5–12.

гідротермічний коефіцієнт, наближаючись до показників Північного Степу. При цьому зазнають скорочення посівні площі культур, які сприяють біологізації агроценозів та вологозбереженню, поліпшують структуру ґрунту, зокрема багаторічних бобових трав та зернобобових культур. Прогресуючий дефіцит ґрунтової вологи стає чітко вираженим і визначальним лімітуючим фактором у системах землеробства регіону, що впливає на продуктивність сільськогосподарських культур⁵.

1. Виникнення передумов проблеми та формування проблеми

Проблема вологозабезпечення тісно взаємопов'язана із глибокими змінами у структурі ґрунтового покриву, зокрема вмістом гумусу. Інтенсивний, різноплановий обробіток ґрунту, різке зменшення питомої частки органіки в системі удобрення, надмірна її хімізація, зростання частоти і тривалості посушливих періодів, що гальмують процеси гумусоутворення та низка інших чинників, зумовлюють негативну тенденцію до зменшення органічної складової частини ґрунтів практично усіх типів⁶.

Зумовлене різким скороченням тваринницької галузі, виробництво та внесення органічних добрив в Україні скоротилось із 8,6 т/га ріллі у 1990 році до 0,5 т/га – у 2016 році. Одночасно зі зменшенням вмісту гумусу відбувається зміна його якісного складу, а саме – зменшення частки стійких важкорозчинних фракцій⁷.

Збереження продуктивності агроценозів вимагає обмеження та зупинення деградації органічної речовини ґрунту, а на найближчу перспективу – поступового її відновлення⁸.

⁵ Petrychenko V.F, Korniychuk O.V, Voronetska I.S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agric. sci. Pract.* 2018. Vol. 5(2). Pp. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>

⁶ Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 1. С. 5–12.

⁷ Цвей Я.П., Бондар С.О., Кісілевська М.О. Склад гумусу чорноземів залежно від системи удобрення в короткоротаційних сівозмінах. *Вісник аграрної науки*. 2016 № 9. С. 5–9. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201609-01>

⁸ Kovacs K, Gaspar A, Sajgo Cs, [etal.]. Comparative study on humic substances isolated in thermal groundwater's from deep aquifers below 700 m. *Geochemical Journal*. 2012 Vol. 46. Pp. 211–224.

Cui T, Li Z, Wang S. Effects of in-situ straw decomposition on composition of humus and structure of humic acid at different soil depths. *Journal of Soils and Sediments*. 2017. Vol. 17. Pp. 2391–2399.

Серед сучасних ризиків найбільшу загрозу екосистемам та аграрному виробництву, яке базується на них, несе в собі ерозія ґрунтів⁹. За домінування в нинішньому аграрному бізнесі споживацьких підходів до землекористування, недостатності, а здебільшого повної відсутності адекватних заходів протидії цьому небезпечному явищу, нас чекає ситуація, коли аграрне виробництво країни буде не здатне задовільнити зростаючі потреби населення в продовольстві навіть у найближчій перспективі¹⁰. Вирішення цієї проблеми тісно пов'язане з продовольчою та екологічною безпекою країни.

Проблема деградації ґрунтів на загальному фоні зростаючої загрози глобальної екологічної кризи в останні десятиріччя займає провідне місце у світі. Проте сучасне землеробство України не спроможне повною мірою забезпечити населення якісною і екологічно безпечною продукцією рослинництва, тваринництва – повноцінними кормами, а промисловість – сировиною.

Тому надзвичайно важливим завданням агрономічної науки є розробка заходів і способів підвищення продуктивності культурних рослин та забезпечення сталості сільськогосподарського виробництва в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Питанням раціонального використання ґрунтових ресурсів та обґрунтування природного механізму захисту схилених ґрунтів від водної ерозії присвячені праці С. Балюк, М. Полупан, В. Соловей та інших вчених аграріїв.

Еволюцію теорії та практики ерозії ґрунтів досліджували М. Волошук та Н. Петренко. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату розглядалися в працях О. Іващенко та В. Сайко та багатьох інших. Однак не всі аспекти цієї проблеми вирішено в умовах посилення інтенсифікації аграрного виробництва та збільшення необґрунтованого тиску на сучасні екосистеми.

В умовах Лісостепу Правобережного найбільшу загрозу становить водна ерозія. На схилених землях порушена силою гравітаційної енергії крапель дощу морфологічна структура поверхні ґрунту втрачає свою водостійкість і переміщується

Matsuyama N, Fujisawa H, Kato C, [et al.]. Contrasting Soil Properties of Allophanic and Non-allophanic Horizons of Volcanic Ash Soils in Tohoku District, Japan. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*. 2017. Pp. 6:27–33. DOI: <https://doi.org/10.15640/jaes.v6n2a4>

⁹ Белоліпський В.О., Полулях М.М. Система охорони від водної ерозії ґрунтів схилених територій степових агроландшафтів. Харків, 2016. 169 с.

¹⁰ Полупан М.П., Балюк С.А., Соловей В.Б. та ін. Природний механізм захисту схилених ґрунтів від ерозії. Київ : Фенікс, 2011. 144 с.

поверхневими стоками води в напрямі підніжжя схилу. Відомо, що інтенсивність змиву головним чином залежить від крутизни схилу і певною мірою механічного складу ґрунту та наявності в орному шарі та на поверхні рослинних решток. Із ґрунтовими колоїдами вимивається як органічна складова частина ґрунту, так і частина мінеральних сполук, в першу чергу – рухомих і легкорозчинних¹¹.

Зазнає серйозних змін мікро– і макробіота ґрунту. За узагальненими підрахунками Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН економічні втрати від водної ерозії у Лісостепу Правобережному сягають 50 млрд грн щорічно. Її наслідки на найближчу й особливо на віддалену перспективу за своїм негативним впливом є такими, що виходять за межі чисто вартісної оцінки. На жаль, сучасна динаміка масштабів цього негативного явища є особливо загрозливою і потребує розробки державної програми з охорони та раціонального використання ґрунтів в умовах посиленої інтенсифікації аграрного виробництва.

В окремих регіонах України темпи і масштаби ерозійних процесів сягають катастрофічних значень. Так, за даними ННЦ Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського НААН, площа сільськогосподарських угідь, які зазнають згубного впливу водної ерозії, становлять 13,3 млн га, або 31,1%. З них 1,2 млн га (9%) – сильно змитих ґрунтів. В Україні щорічно втрачається від ерозії біля 500 млн т ґрунту, або майже 37 т із кожного гектара. За підрахунками вчених, із продуктами ерозії виноситься до 24 млн т гумусу, 0,96 млн т азоту, 0,68 млн т фосфору, 9,4 млн т калію. Недобір врожаю зернових культур, спричинений ерозійними процесами, сягає 3,0–3,5 т/га¹².

Як результат згубного впливу водної ерозії у водойми змиваються залишки пестицидів, аміаку, важких металів та інших токсичних для довкілля хімічних сполук. Тому проблема захисту від неї виходить далеко за межі чисто економічної, зумовлюючи екологічні та соціальні виклики, пов'язані із безпекою здоров'я і якості життя населення. У нинішніх умовах ведення аграрного

¹¹ Golub V., Golub S. Phytocenotic Stability and Photosynthetic Performance Agrocenosis Triticosecale Under Different Fertilizing Systems. *Lesya Ukrainka Eastern European National University Scientific Bulletin. Series: Biological Sciences*. 2018. Vol. 7(356). P. 72–80. DOI: <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2017-356-7-72-80>

¹² Волощук М.Д., Петренко Н.І. Ерозія ґрунтів України: еволюція теорії та практики / М. Д. Волощук, Н. І. Петренко, С.В. Яценко. Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД». 2014. 325 с. DOI: <https://doi.org/10.15421/031511>

бізнесу забезпечення населення міст якісною питною водою є досить проблематичним.

Сучасні сільськогосподарські виробники створюють агропромислові комплекси, використовують високопродуктивну техніку, виводять нові високоврожайні сорти культурних рослин, стійкі до хвороб і шкідників, застосовують біологічні способи боротьби зі шкідниками з метою підвищення продуктивності агроценозів.

2. Аналіз сучасних методів вирішення проблеми та формулювання завдання для оптимального розвитку техніки

Сучасна аграрна наука, голос якої здебільшого губиться в ринково-кон'юнктурному шумі, намагається обґрунтувати глобалізацію негативних природно-техногенних змін для мінімізації їх впливу на агроценози. Отримання у сприятливі за вологозабезпеченням роки досить високих врожаїв ринково орієнтованих культур (кукурудзи, соняшнику, сої, ріпаку озимого, пшениці озимої) істотно нівелює гостроту проблеми, маскуючи при цьому глибокі негативні тенденції, що лежать в основі глобальних змін. Однак такі врожаї, отримані за рахунок інтенсифікації виробництва та впровадження сучасних гібридів і сортів із високим генетичним потенціалом продуктивності, не тільки не спростовують актуальність цих змін, а навпаки, свідчать про те, що їх домінанта в системі взаємостосунків «рослина–грунт–довкілля» є визначальною.

Гостроту проблеми істотно маскує також той незаперечний факт, що згідно із статистичними даними, незважаючи на негативний вплив відмічених змін, врожайність зернових культур, а відповідно, і валове виробництво зерна не тільки не знижуються, а навпаки, мають тенденцію до певного зростання. Однак неупереджений аналіз показує, що показники зростання базуються не на концепції забезпечення продовольчої безпеки країни, а на тимчасових ринково-кон'юнктурних інтересах сучасного аграрного бізнесу.

Якщо на початок реформування агропромислового комплексу України посівні площі головної продовольчої культури Лісостепової зони – пшениці озимої становили біля 30% в структурі посівних площ польових сівозмін (три поля в 10-пільних плодозмінних сівозмінах), то нині частка цієї культури в більшості агроформувань не перевищує 20%¹³.

¹³ Державна служба статистики України. Статистична інформація. Економічна статистика. Економічна діяльність. Сільське, лісове та рибне господарство. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Ризики, зумовлені осінньою та квітневою посухою, зростають, але разом із тим посівні площі пшениці озимої, яка вкрай негативно на них реагує, скорочуються, що нівелює загальну картину. Хочемо загострити увагу, що навіть за таких обставин ці ризики не тільки об'єктивно існують у сучасних агроценозах, але й поступово посилюються. Так, за середньої врожайності зерна пшениці озимої в регіоні за останні десять років у межах 5 т/га, що становить менше половини генетичного потенціалу продуктивності сучасних вітчизняних і закордонних сортів, значна частина аграрних формувань отримує рівень врожайності, яка перевищує середній показник на 2–3 т/га. При цьому вагома частка малих і середніх агроформувань отримує врожайність зерна пшениці озимої, нижчу від 5 т/га, що на часі є предметом глибокого аналізу.

Водночас на фоні помічених тенденцій за період 2005–2020 рр. почали зростати посівні площі кукурудзи на зерно в розрізі областей (табл. 1).

Таблиця 1

Тенденції змін посівних площ кукурудзи на зерно, тис. га

Роки	Україна	Область			
		Лісостеп Правобережний			Степ Північний
		Вінницька	Хмельницька	Черкаська	Кіровоградська
2005	1659,5	91,7	31,1	128,4	130
2010	2647,6	189,3	111	216,1	181,7
2015	4083,5	299,8	186,1	296,4	324,1
2016	4279,2	303,7	152,5	329,8	364,6
2017	4480,7	355,8	189,8	348,8	394,8
2018	4564,2	378,9	209,1	364,1	373,3
2019	4973,9	418,9	195,5	403,3	384,1
2020	5451,3	456,9	272,6	459,8	399,3
2020 до 2005, %	328	498	877	358	307

Маючи високий генетичний потенціал продуктивності, сучасні гібриди цієї культури, вирощування якої менш ризиковане порівняно з пшеницею озимою, в умовах змін клімату здатні за однакових умов формувати значно вищий рівень врожайності зерна, що робить загальну картину зерновиробництва в Україні благополучною (табл. 2).

Таблиця 2

**Показники урожайності зерна кукурудзи
та рівняння апроксимації, т/га**

Регіони	Роки						Рівняння апроксимації
	2005	2010	2015	2018	2019	2020	
Україна	4,32	4,51	5,71	7,84	7,19	5,62	$y = 0,1955x + 3,8668;$ $R^2 = 0,614$
Лісостеп Правобережний:							
Вінницька область	4,75	6,5	4,93	9,97	8,67	5,06	$y = -0,0005x^6 + 0,024x^5 - 0,3903x^4 + 2,8306x^3 - 8,5928x^2 + 9,4382x + 38,657;$ $R^2 = 0,77$
Хмельницька область	4,24	5,95	6,02	10,1	9,41	9,04	$y = 3,4724x + 38,898;$ $R^2 = 0,8647$
Черкаська область	5,23	5,72	7,11	9,24	7,73	3,71	$y = -0,0011x^6 + 0,0504x^5 - 0,8639x^4 + 6,7948x^3 - 24,36x^2 + 37,486x + 33,123;$ $R^2 = 0,6725$
Північний Степ							
Кіровоградська область	4,49	4,75	5,25	6,08	6,29	2,76	$y = -0,0003x^6 + 0,0107x^5 - 0,1009x^4 - 0,235x^3 + 7,3996x^2 - 27,883x + 65,778;$ $R^2 = 0,4732$

Аналіз тенденцій змін виробництва зерна кукурудзи показує, що у Вінницькій та Хмельницькій областях, де більш сприятливі гідротермічні умови, площі посіву та урожайність цієї культури мали стале зростання, тоді як у Черкаській та Кіровоградській областях цієї залежності не помічено. Розрахунки трендів за період 2005–2020 рр. показують виявлені тенденції змін.

Вважаємо, що в найближчі роки кукурудза на зерно стане основною зерновою культурою Лісостепу Правобережного і її частка у структурі посівних площ буде збільшуватися при поступовому зростанні показників урожайності в Україні (рис. 1).

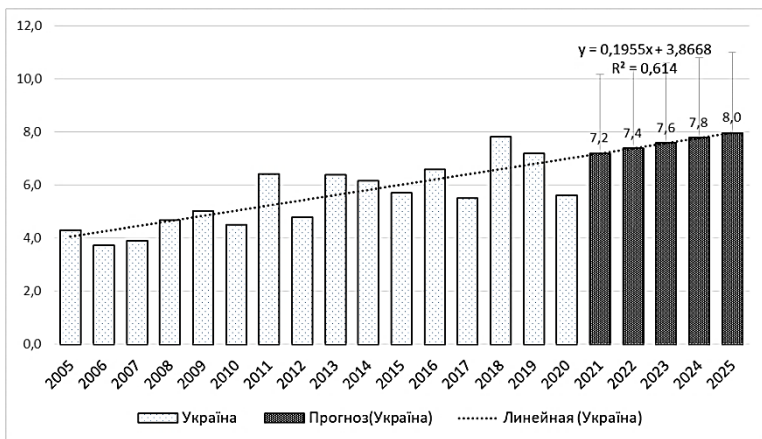


Рис. 1. Динаміка урожайності зерна кукурудзи в Україні за період 2005–2025 рр. (факт та прогноз), т/га

Слід зазначити тенденцію зростання частки посівів кукурудзи на зерно в структурі посівів зернових культур на 2018 р. до 32,6% та підвищення врожайності зерна до 7,8 т/га (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка зміни частки посівів та врожайності кукурудзи на зерно в Україні¹⁴

Рік	Частка кукурудзи в структурі посівів зернових культур, %	Урожайність, т/га	Валове виробництво, тис. т	Частка кукурудзи у виробництві зерна, %
2005	11,4	4,3	7167	18,9
2010	18,1	4,5	11953	40,8
2015	27,9	5,7	23328	38,8
2018	30,9	7,8	35801	50,0
2019	32,6	7,2	35812	50,0
2020	35,3	5,6	30290	46,6
2025 (прогноз)	33,0	8,0	43362	50,0

¹⁴ Державна служба статистики України. Статистична інформація. Економічна статистика. Економічна діяльність. Сільське, лісове та рибне господарство (доступнов інтернеті) URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Однак гідрологічна посуха, яка почалася в Україні в липні 2019 року, призвела до значного зниження урожайності зерна кукурудзи в 2020 році до 5,6 т/га. Є площі, на яких нестача вологи була нижче історичного показника на 80–90%. У березні і першій половині квітня суттєво пошкодили листову поверхню озимини нічні заморозки, на поверхні ґрунту температура сягала мінус 10–20 градусів – це були екстремальні заморозки.

Слід зазначити, що збільшення частки посівів кукурудзи на зерно відповідно до науково обґрунтованої системи інтенсифікації землеробства має бути не більше 33%, що забезпечить стале зерновиробництво в Україні. За прогностичними розрахунками, Україна зможе виробляти до 45 млн т зерна кукурудзи за врожайності біля 8 т/га.

Потепління вегетаційного періоду, толерантність до беззмінних посівів, відсутність в онтогенезі рослин ризиків, пов'язаних з осінньою посухою та перезимівлею, високий кон'юнктурний ринковий попит на зерно сприяють розширенню посівних площ кукурудзи. Водночас висока потреба у воді і пов'язане з цим забезпечення поживними речовинами з ґрунту роблять цю культуру залежною від режиму вологозабезпечення. Так, за жорстокої посухи 2007 і 2015 рр. врожайність кукурудзи в одному з кращих господарств Вінниччини ДП ДГ «Олександрівське» зі стабільно високим рівнем культури землеробства становила, відповідно, 2,7 та 4,3 т/га. Однак слід зазначити, що навіть за високої продуктивності зерно кукурудзи не використовується в Україні для випічки хліба та виробництва хлібобулочних виробів.

Слід зазначити, що Кіровоградська область є типовим представником Північного Степу, де показники урожайності та валового виробництва за останні роки найнижчі порівняно з областями Правобережного Лісостепу. За контрастними умовами Північного Степу в області мінімальна урожайність за досліджуваний період була в 2020 р. 2,76 т/га, а максимальна в 2019 р. – 6,29 т/га, що порівняно з іншими областями Лісостепу (Вінницька, Хмельницька) менше в 1,5–3 рази. З урахуванням сучасних тенденцій змін клімату гідротермічні умови через 8–10 років будуть близькі до описаних вище для всього регіону Лісостепу Правобережного. Тому хочемо привернути особливу увагу науковців і аграрного бізнесу до формування стратегій аграрного виробництва на найближче десятиріччя, де необхідно

буде підбирати адаптовані сортові ресурси, використовувати сучасні технології обробітку ґрунту, вирощування зернових культур з урахуванням їх біологічних вимог до факторів життя. Необхідно буде змінити філософію товаровиробника до використання ґрунту як основного засобу виробництва.

Відомо, що центральна частина Лісостепу Правобережного відрізняється особливостями макрорельєфу, наявністю кількох агрокліматичних зон та високим рівнем інтенсифікації землеробства, що робить зміни в агроценозах особливо відчутними. Разом із тим ці зміни, динаміка та масштаби їх в умовах регіону на часі вивчені мало, що не дає змоги сформувати ефективну систему сталого аграрного виробництва в умовах змін клімату.

Аналіз гідротермічних ресурсів регіону за 1998–2019 рр. показує характер і направленість змін. Нами вже описано виявлені залежності за 2008–2017 рр. у порівняльному аспекті з 1998–2007 рр.¹⁵. Встановлено, що зміни клімату в регіоні відбуваються в напрямі зменшення річної суми опадів та за період травень–серпень, зростання кількості тепла і, як наслідок, падіння рівня інтегрального показника – гідротермічного коефіцієнта. Так, річна сума опадів за 2008–2017 рр. порівняно із 1998–2007 рр. зменшилась на 32 мм, або на 5,2%. Якщо темпи такого падіння рівня вологозабезпечення збережуться, то ця частина Правобережного Лісостепу вже протягом найближчих 10 років перейде із зони нестійкого в зону недостатнього зволоження з усіма негативними агроценологічними наслідками.

Істотно зменшилась також сума опадів за травень–серпень. Так, якщо в попередньому десятилітті вона становила 300 мм, то в останньому – 249 мм. Сума активного тепла за цей період зросла на 105 °С, або на 4,6%. Навіть за умови стабільної суми річних опадів це є потужним чинником посилення додаткових втрат ґрунтової вологи за рахунок евапотранспірації, а в разі її зменшення такі втрати можуть бути надмірними і поставити вирощування сільськогосподарських культур із високою водопотребою на межу ризиків. Середньорічна температура повітря за останнє десятиліття зросла з 8,6 до 9,3°С.

У середині квітня 2020 р. частину посів зернових повідувало вітром чи позаносило пилом. Відсутність достатнього рівня зволоження у верхньому шарі ґрунту, відсутність рослинного покриву в цей час на полях, а також недостатнє структурування ґрунту призвели до розвитку активної вітрової ерозії. Отже, є

¹⁵ Petrychenko V.F, Korniychuk O.V, Voronetska I.S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agric. sci. Pract.* 2018. Vol. 5(2). Pp. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>

ризика зменшення ефективності ґрунтового захисту, однорідності появи сходів культур, порушення глибини розміщення насіння. Найбільш несприятливим наслідком вітрової ерозії може стати втрата гумусового шару ґрунтів.

Разом із тим істотно потепління вегетаційного періоду, збільшуючи величину ФАР, буде сприяти розширенню площ посівів кукурудзи з більш високим ФАО в напрямі з півдня на північ, що за умови достатнього зволоження може забезпечити значний приріст врожайності. При цьому у структурі посівів цієї культури мають переважати гібриди з високою посухостійкістю, оскільки, за нашими спостереженнями, кожні 5 років із 10 супроводжується дефіцитом ґрунтової вологи¹⁶.

Зменшення величини гідротермічного коефіцієнта за період 2008–2017 рр. порівняно із попереднім десятиліттям в 1,25 раза, є тривожним симптомом з точки зору гідротермічної рівноваги в агрофітоценозах регіону. Так, зменшення рівня цього показника до 1,0 і менше відповідає умовам Північного Степу і вже вносить у південно-східній частині регіону глибокі зміни в системи землеробства¹⁷.

Встановлено, що тривале інтенсивне антропогене навантаження на екосистему на фоні різкого зменшення обсягів виробництва та внесення органічних добрив і сидератів призвело до відповідного зменшення вмісту гумусу у ґрунтах усіх типів¹⁸. Від рівня органічної речовини залежать не тільки основні морфологічні, фізико-хімічні і біологічні властивості ґрунту, але й його водний, повітряний та тепловий режими. Вже відомо, що із зменшенням її вмісту різко падає водоутримуюча здатність ґрунту¹⁹.

¹⁶ Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному. *Вісник аграрної науки*. 2018 № 2. С. 17–23. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201802-03>

¹⁷ Petrychenko V.F., Korniychuk O.V., Voronetska I.S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agric. sci. Pract.* 2018. Vol. 5(2). Pp. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>

¹⁸ Белоліпський В.О., Полулях М.М. Система охорони від водної ерозії ґрунтів схилових територій степових агроландшафтів. Харків. 2016. 169 с.

¹⁹ Chayka V., Neverovska ., Prokopiuk N., Baklanova O. (2011) Phytosanitary Situation of Agrocenosis in Ukraine and New Technologies for Monitoring Harmful Organisms. In: Kogan F., Powell A., Fedorov O. (eds) Use of Satellite and In-Situ Data to Improve Sustainability. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht, 2011: 113–115. DOI: https://doi.org/10.1007/978-90-481-9618-0_13.

Аналіз показав, що в умовах істотного розбалансування гідротермічного режиму, що поступово посилюється, вміст органічної речовини має винятково важливе значення, особливо в сірих лісових ґрунтах, які становлять майже третину ґрунтового покриву регіону. Оцінка динаміки показників вмісту гумусу за період 1960–2017 рр. засвідчила поступове його падіння, а за період 2010–2017 рр. воно набуло загрозливих темпів. Так, якщо за період 1960–1980 рр. вміст гумусу в середньому по регіону зменшився з 2,94% до 2,81%, або на 0,13 пункти; з 1980 по 2010 рік – відповідно 2,77% (на 0,4 пункти), то з 2010 по 2017 рік – до 2,44%, або на 0,33 пункти.

Деградація гумусу, знижуючи буферність ґрунту, зумовлює зростання кількості кислих та потенційно кислих ґрунтів. Так, за даними агрохімічних обстежень, за 2015 рік їх частка становила 75% проти 68% у 1980 році. Вже відомо, що зменшення вмісту гумусу різко знижує водоутримуючу здатність ґрунту, що поряд із ростом кислотності гальмує корисні мікробіологічні ґрунтові процеси, активізуючи при цьому фітопатогенні, оскільки гриби – збудники хвороб – є кислотолюбими, посилює ерозійні процеси.

На фоні наростаючого дефіциту ґрунтової вологи та посилення антропогенного навантаження на екосистему трансформація ґрунтогенезу в напрямі деградації гумусу є актуальним викликом сталої та зростаючої продуктивності агроценозів. Екологізація аграрного виробництва є надзвичайно важливим складником збереження та поступового відновлення ґрунтового покриву. Розширене відтворення родючості ґрунтів у ринкових умовах є основою ефективного й конкурентоспроможного ведення аграрного бізнесу та безцінним капіталом біосфер. Тому актуальність захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозії виходить за межі форм власності та специфіки діяльності господарюючих суб'єктів і є нині однією з найважливіших складових частин Національної програми збереження і раціонального використання земель.

На фоні зменшення середньорічної суми опадів, рівня показників ГТК за період вегетації рослин та істотного потепління клімату накопичення й збереження ґрунтової вологи набуває важливого значення. Одним із факторів оптимізації режиму вологозабезпечення є застосування нульового обробітку ґрунту. Наші дослідження за 2011–2015 рр. показали, що по мірі запровадження No-till – технології вирощування пшениці озимої на сірих лісових ґрунтах зони нестійкого зволоження запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту поступово зростали (табл. 4).

Таблиця 4

**Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту
під пшеницею озимою на кінець весняного кущіння
залежно від технології обробітку ґрунту, мм**

Показники	Роки									
	2011		2012		2013		2014		2015	
Шар ґрунту, см	0–20	0–100	0–20	0–100	0–20	0–100	0–20	0–100	0–20	0–100
Традиційна технологія	14,3	153,7	26,0	173,0	17,3	181,4	10,4	161,2	10,8	163,8
No-till технологія	11,8	149,4	23,4	160,5	19,7	197,5	11,3	176,3	18,3	183,6
M+m	-2,5	-4,3	-2,6	-12,5	2,4	16,1	0,9	15,1	7,5	19,8

Так, на завершення весняного кущіння пшениці озимої в шарі ґрунту 0-20 см запаси продуктивної вологи в 1,7 раза перевищували відповідний показник порівняно із традиційною технологією її вирощування. Помічено, що в метровому шарі ґрунту її запаси були на 12,5% більше порівняно з ділянками, де застосовували традиційний обробіток ґрунту. Мінімізація механічного навантаження на ґрунт, поступове повернення його до природного стану сприяли зростанню чисельності ґрунтової макробіоти, зокрема, дощового черв'яка (*Lumbricus terrestris*), який бере активну участь в утворенні гумусу. Встановлено, що за No-till – технології вміст гумусу в орному шарі ґрунту має тенденцію до зростання порівняно із традиційною технологією (табл. 5).

Таблиця 5

**Динаміка чисельності дощового черв'яка та вмісту гумусу
в орному шарі ґрунту залежно від технології вирощування
пшениці озимої за 2015–2016 рр.**

Технологія вирощування	Кількість видів, шт./м ²		Вміст гумусу в орному шарі %	
	Загальна кількість	Дощовий черв'як	2011 р.	2016 р.
Традиційна	90,9	85,4	2,01	2,01
No-till	109,8	103,3	2,01	2,04
M+m	18,9	17,9	-	0,03

На думку американських вчених, відмова від інтенсивного рихлення, збереження на поверхні ґрунту та в його верхніх шарах

рослинних решток є важливим складником у комплексному захисті ґрунтів від ерозії²⁰.

Наші дослідження показали, що загальна кількість рослинних решток у шарі ґрунту 0-20 см станом на початок червня була різною залежно від технології вирощування пшениці озимої. Термін обліку вибраний нами з урахуванням того, що найбільша кількість зливових опадів (біля 40% їх річної норми) припадає на літній період, загрожуючи водною ерозією схилених ґрунтів. За нульової системи обробітку загальна кількість рослинних решток майже на третину була вищою порівняно з традиційною технологією (табл. 6).

Таблиця 6

Кількість поживних рослинних решток в одному кілограмі сухого ґрунту залежно від технології вирощування пшениці озимої за 2011–2015 рр.

Технологія вирощування	Рослинних решток, г/кг сухого ґрунту		
	Шар ґрунту, см		
	0–10	10–20	0–20
Традиційна	0,53	0,50	1,03
No-till	1,08	0,26	1,34
M±m	0,55	-0,24	0,31

У разі вирощування пшениці за No-till-технологією кількість рослинних решток у шарі ґрунту 0–20 см переважала відповідний показник за традиційної технології на 0,31 г/кг сухого ґрунту. За значного переважання загальної кількості рослинних решток у шарі ґрунту 0–20 см у варіанті з нульовим обробітком ґрунту розподіл їх по всьому горизонту був неоднаковим. Так, у шарі 10–20 см переважали рослинні рештки за вирощування по традиційній технології обробітку ґрунту, тоді як у верхньому 0–10 см, навпаки, кількість їх за No-till-технології була суттєво вищою. Саме насиченість верхнього шару ґрунту поживними рослинними

²⁰ David Pimentel and Michael Burgess. Soil Erosion Threatens Food Production Agriculture. 2013. Vol. 3. Pp. 443–463. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture3030443>

Benjamin L. Turnera Jay Fuhrerb Melissa Wuellnercd Hector M.Menendezd Barry H.Dunne Roger Gatesdf. Scientific case studies in land-use driven soil erosion in the central United States: Why soil potential and risk concepts should be included in the principles of soil health. *International Soil and Water Conservation Research*. 2018. Vol. 6(1). Pp. 63–78.

рештками є потужним фактором обмеження інтенсивності водної та вітрової ерозії. Отримані нами результати досліджень є переконливим фактором ефективності системи No-till у боротьбі з вітровою та водною ерозією.

ВИСНОВКИ

В умовах змін клімату агроценози Лісостепу Правобережного України зазнають глибоких змін природного і антропогенного походження, сукупність і взаємопідсилюючий вплив яких на екосистему є особливо відчутними упродовж останнього десятиліття. Аналіз виробництва зерна в умовах Лісостепу Правобережного свідчить, що спостерігаються тенденції поступового зростання площ посіву та врожайності, які описано відповідними рівняннями апроксимації за період 2005–2020 рр. Найбільш чітко вираженими факторами впливу є: поступове зменшення середньорічної суми опадів та за період травень–серпень, що зумовило істотне розбалансування режиму вологозабезпечення в бік його дефіцитності на фоні падіння величини ГТК. Ґрунтова волога стала головним лімітуючим фактором у землеробстві регіону. Наростають темпи та масштаби деградації органічної речовини ґрунту. За останні роки вміст гумусу в ґрунті зменшився із 2,77 до 2,44%. Особливу загрозу екосистемам регіону створює ерозія ґрунтів, зумовлена особливостями макрорельєфу та мало обґрунтованою інтенсифікацією аграрного виробництва. Ці три групи ризиків тісно взаємопов'язані: кожна з них значною мірою є одночасно і причиною, і наслідком двох інших, що потребує наукового обґрунтування їх негативного впливу на екосистему. Застосування нульового обробітку на сірих лісових ґрунтах сприяло збільшенню запасів продуктивної вологи в ґрунті та чисельності дощового черв'яка і стабілізації вмісту гумусу. Система No-till сприяла збільшенню маси рослинних решток у верхньому шарі ґрунту та зменшенню прояву ерозії.

АНОТАЦІЯ

В умовах змін клімату агроценози Лісостепу Правобережного України зазнають глибоких змін природного і антропогенного походження, сукупність і взаємопідсилюючий вплив яких на екосистему є особливо відчутними упродовж останнього десятиліття. Найбільш чітко вираженими факторами впливу є поступове зменшення середньорічної суми опадів та за період травень–серпень, що зумовило істотне розбалансування режиму вологозабезпечення у бік його дефіцитності на фоні падіння величини ГТК. Наростають

темпи та масштаби деградації органічної речовини ґрунту. Особливу загрозу екосистемам регіону створює ерозія ґрунтів зумовлена особливостями макрорельєфу та малообґрунтованою інтенсифікацією аграрного виробництва. Застосування нульового обробітку на сірих лісових ґрунтах сприяє збільшенню запасів продуктивної вологи в ґрунті, стабілізації вмісту гумусу, збільшенню маси рослинних решток та зменшенню прояву ерозії.

Література

1. Мазур Г.А. Залежність продуктивності агроценозу від рівня родючості. *Землеробство*. 2015. № 1(18). С. 82–87.
2. Golub V., Golub S. Phytocenotic Stability and Photosynthetic Performance Agrocenosis Triticosecale Under Different Fertilizing Systems. *Lesya Ukrainka Eastern European National University Scientific Bulletin. Series: Biological Sciences*. 2018. Vol. 7(356). P. 72–80. DOI: <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2017-356-7-72-80>
3. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2. С. 17–23. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201802-03>
4. Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 1. С. 5–12.
5. Petrychenko V.F., Korniychuk O.V., Voronetska I.S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agric. sci. Pract.* 2018. Vol. 5(2). P. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>
6. Цвей Я.П., Бондар С.О., Кісілевська М.О. Склад гумусу чорноземів залежно від системи удобрення в короткоротаційних сівозмінах. *Вісник аграрної науки*. 2016 № 9. С. 5–9. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201609-01>
7. Милановский Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидрофильные соединения. Москва : ГЕОС, 2009. 269 с.
8. Kovacs K, Gaspar A, Sajgo Cs, [etal.]. Comparative study on humic substances isolated in thermal groundwater's from deep aquifers below 700 m. *Geochemical Journal*. 2012. Vol. 46. P. 211–224.
9. Cui T., Li Z., Wang S. Effects of in-situ straw decomposition on composition of humus and structure of humic acid at different soil depths. *Journal of Soils and Sediments*. 2017. Vol. 17. P. 2391–2399. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11368-017-1704-6>
10. Matsuyama N., Fujisawa H., Kato C., [et al.]. Contrasting Soil Properties of Allophanic and Non-allophanic Horizons of Volcanic Ash

Soilin Tohoku District, Japan. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*. 2017. P. 6: 27–33. DOI: <https://doi.org/10.15640/jaes.v6n2a4>

11. Белоліпський В.О., Полулях М.М. Система охорони від водної ерозії ґрунтів схилених територій степових агроландшафтів. Харків, 2016. 169 с.

12. Полупан М.П., Балюк С.А., Соловей В.Б. та ін. Природний механізм захисту схилених ґрунтів від ерозії. Київ: Фенікс. 2011. 144 с.

13. Балюк С.А. Раціональне використання ґрунтових ресурсів і відтворення родючості ґрунтів: організаційно-економічні, екологічні й нормативно-правові аспекти. Харків : Смуґаста типографія, 2015. 432 с.

14. Волощук М.Д., Петренко Н.І, Ерозія ґрунтів України: еволюція теорії та практики / М.Д. Волощук, Н.І. Петренко, С.В. Яценко. Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 325 с. DOI: <https://doi.org/10.15421/031511>

15. Іващенко О.О., Рудик-Іващенко О.І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.

16. Корнійчук О.В. Повторна сівба кукурудзи в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу Правобережного, ризики та доцільність. *Корми і кормовиробництво*. 2018. № 85. С. 71–75.

17. David Pimentel and Michael Burgess. Soil Erosion Threatens Food Production Agriculture. 2013. Vol. 3. P. 443–463. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture3030443>

18. Benjamin L., Turnera Jay Fuhrerb Melissa Wuellnercd Hector M. Menendezd Barry H. Dunne Roger Gatesdf. Scientific case studies in land-use driven soil erosion in the central United States: Why soil potential and risk concepts should be included in the principles of soil health. *International Soil and Water Conservation Research*. 2018. Vol. 6(1). P. 63–78.

19. Andris Bukejs. Complex of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) of potato field agrocenosis in eastern Latvia. *Acta Zoologica Lituanica*, 2009. Vol. 19(3). P. 216–222. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10043-009-0026-3>

20. Hramtsov I.F., Voronkova N.A., Balabanova N.F. Current situation of the soil fertility and agrocenosis productivity at long-term application of biologization techniques and chemicalization components. *Modern problems of science and education*, 2012. Vol. 2. P. 230–239.

21. Kudayarov V.N., Sokolov M.S., Glinushkin A.P. The Soils of Agrocenosis in Russia: Current Status, Measures for Improvement and

Rational Use. *Agrokhiimiya*, 2017/ Vol. (6). P. 3–11. DOI: <https://doi.org/0.7868/S0002188117060011>

22. Kozłowski J. The significance of alien and invasive slug species for plant communities in agroecosystems. *Journal of plant protection research*, 2012. Vol. 52(1). P. 67–76. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10045-012-0012-9>.

23. Tikhonovich I.A., Provorov N.A., Russ J. The Molecular Basis for Construction of Highly Productive Ecologically Sustainable Agroecosystems *Genet Appl Res*. 2012. Vol. 2(5). P. 353–356. DOI: <https://doi.org/10.1134/S2079059712050073>.

24. Chayka V., Neverovska T., Prokopiuk N., Baklanova O. Phytosanitary Situation of Agroecosystem in Ukraine and New Technologies for Monitoring Harmful Organisms. In: Kogan F., Powell A., Fedorov O. (eds) *Use of Satellite and In-Situ Data to Improve Sustainability*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht, 2011. P. 113–115. DOI: https://doi.org/10.1007/978-90-481-9618-0_13.

25. Mereniuc G. Evaluation of soil state of agroecosystems on the basis of soil-microbiological indices. *Academia de Stiinte a Moldovei, Chisinau (Republic of Moldova). Inst. de Microbiologie si Biotehnologie Boincean*, 2010. Vol. 3. P. 13–16.

26. Державна служба статистики України. Статистична інформація. Економічна статистика. Економічна діяльність. Сільське, лісове та рибне господарство. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Information about the authors:

Korniichuk Oleksandr Vasylovych,

Doctor of Agricultural Sciences,

Director

Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

16, Yunosti avenue, Vinnytsia, 21100, Ukraine

Voronetska Iryna Stanislavivna,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

Head of the Department for Coordination of Scientific Research,

Economics, Marketing, Postgraduate Studies and Human Resources

Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

16, Yunosti avenue, Vinnytsia, 21100, Ukraine