

ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА АГРОФІЗИЧНИЙ СТАН ҐРУНТУ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР У КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ

Оксана КАЧМАР, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Ангеліна ДУБИЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук,

Марія ЩЕРБА, Ілона САВЕРИН, наукові співробітники

Оксана ТАРАВСЬКА, провідний фахівець

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна

e-mail:oksanaostrowska@ukr.net

У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу органо-мінеральних систем удобрення на агрофізичні властивості сірого лісового ґрунту та урожайність просапних культур у короткоротаційних сівозмінах. Встановлено, що вищі значення польової та продуктивної вологи, нижчі величини щільності ґрунтового середовища протягом всієї вегетації забезпечуються за традиційної системи удобрення з внесенням $N_{120}P_{100}K_{100}$ під кукурудзу й $N_{90}P_{90}K_{90}$ під картоплю на фонах 40 т/га гною. Альтернативна система, що передбачає заміну традиційної органічної складової – гною – на комплексне поєднання зеленої маси післяжнивної сидеральної культури редьки олійної та побічної продукції попередника у сівозміні – пшениці озимої і цих же доз мінеральних добрив оптимізує вологозапаси та щільність ґрунтового середовища на нижчому рівні. Органо-мінеральна система удобрення забезпечує підвищення урожайності зерна кукурудзи в зерновій сівозміні у 1,6-1,8 разів; бульб картоплі: у плодозмінній – у 2,1-2,5, у зерно-просапній – 1,9-2,4 рази у порівнянні до неудобрених варіантів.

Ключові слова: картопля, кукурудза на зерно, побічна продукція, сидерати, польова вологість, запаси продуктивної вологи, щільність ґрунту, урожайність.

Вступ

Важливою умовою досягнення високого рівня урожайності сільськогосподарських культур та вагомий показник продуктивності сівозмін в цілому є забезпечення оптимальних значень агрофізичних показників родючості ґрунту протягом всього періоду вегетації рослин, які за даними вітчизняної (Єрмолаєв М.М. та ін., 2015; Літвінов Д.В., 2015; Шевченко І.А., 2016; Пліско І.В., Уваренко К.Ю., 2016; Дегодюк С.Е. та ін., 2020) та зарубіжної науки (Lipiec J. and Stepniewski W., 1995; Excavators S. and Calgary M., 2012; Kuht J. and ot., 2012; Gliniski J. and Lipiec J., 2018) безпосередньо впливають на ефективну родючість ґрунтів та урожайність сільськогосподарських культур. Особливої актуальності та ваги завдання оптимізації агрофізичних показників набуває в сучасних умовах змін клімату, за нерівномірного перерозподілу опадів, коли бездощові періоди припадають на час максимального водоспоживання культур та необхідності найвищого забезпечення елементами живлення. Нестача вологи може призвести не тільки до зниження процесів водоспоживання й задоволення фізіологічно необхідних для рослинного організму потреб у воді, але й зниження інтенсивності надходження елементів живлення.

Вологість ґрунту в значній мірі залежить від його щільності, яка є комплексним узагальнюючим показником його агрофізичних властивостей, від якого залежать фільтрація, утримання та збереження вологи в ґрунтовому профілі, газообмін з

атмосферою, активність та спрямованість біохімічних процесів, умови життєдіяльності рослин і мікроорганізмів (Moraru P. and Rusu T., 2012).

Тому вивчення напрямів управління агрофізичним станом ґрунтів є актуальним для забезпечення високого рівня продуктивності сільськогосподарських культур.

Метою досліджень, викладених у статті, є оцінювання комплексного впливу мінеральних, органічних (як традиційних, так і альтернативних) добрив на динаміку запасів продуктивної вологи, зміну щільності ґрунтового середовища. Практичне використання результатів досліджень сприятиме формуванню оптимальних умов життєдіяльності та продуктивності картоплі і кукурудзи на зерно як одних із стратегічних культур у сільськогосподарському виробництві.

Матеріали і методи

Дослідження проводили протягом 2016-2020 рр. в умовах двохфакторного стаціонарного дослідження, який має статус довготривалого і внесений до Реєстру стаціонарних дослідів України (номер атестата 053). Дослід закладено в 2001 році на сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті. Кількість досліджуваних факторів – 2 (ділянки першого порядку – системи короткоротаційних сівозмін, другого – системи удобрення).

У досліді вивчаються 9 польових різноротаційних сівозмін з різним насиченням зерновими культурами (н.з.к.) на варіантах застосування традиційних (поєднання мінеральних добрив і гною) та альтернативних (компонування мінеральних добрив, соломи, пожнивних сидератів) органо-мінеральних систем удобрення і без внесення добрив (контроль). Експериментальні дані, висвітлені у даній статті, отримано з трьох сівозмін досліді: 1) горох – пшениця озима – кукурудза на зерно – овес (зернова, 100 % н.з.к.); 2) конюшина лучна – пшениця озима – картопля – ячмінь ярий + конюшина лучна (плодозмінна, 50 % н.з.к.); 3) гречка – пшениця озима – картопля – ячмінь ярий (зерно-просапна, 75 % н.з.к.). В традиційній системі удобрення на фоні гною (40 тон один раз за ротацію сівозміни під просапні культури) вносились мінеральні добрива в дозі: під пшеницю озиму $N_{60}P_{90}K_{90}$, ячмінь ярий – $N_{60}P_{60}K_{60}$, овес – $N_{40}P_{40}K_{40}$, гречку – $N_{60}P_{60}K_{60}$, горох – $N_{45}P_{45}K_{45}$, картоплю – $N_{90}P_{90}K_{90}$, кукурудзу – $N_{120}P_{100}K_{100}$. В альтернативній системі при половинних дозах мінеральних добрив на фоні заорювання всієї побічної продукції (п. п.) вирощуваних культур один раз за ротацію висівали редьку олійну на сидерат в післяжнивних посівах (під ті ж культури, де в традиційній системі вносили гній, при цьому вносились повні дози мінерального живлення). Повторність варіантів триразова, розташування послідовне. Загальна площа ділянки за сівозмінним фактором становила 864 м² (72 x 12 м), за удобренням: загальна 96 м² (12 x 8 м), облікова 60 м² (10 x 6 м). Вхідження культур у сівозмінну здійснювалось одночасно всіма полями.

Дослідження впливу систем удобрення на зміну агрофізичних показників родючості ґрунту проводили під картоплею сорту Оксамит, кукурудзою сорту Закарпатська зубовидна.

Ґрунт дослідних ділянок – сірий лісовий поверхнево оглеєний крупнопилувато-легкосуглинковий з такими агрохімічними властивостями (до закладки досліді): вміст гумусу 1,67-1,71 %, сума увібраних основ 4,4-5,0 мг-екв·кг⁻¹ ґрунту, легкогідролізного азоту 9,2-9,9,



рухомого фосфору та обмінного калію відповідно (методом Кірсанова за ДСТУ 4405: 2005) 10,8-11,13 і 9,3-9,5 мг·кг⁻¹ ґрунту. Реакція ґрунтового розчину рН_{KCl} 4,70-4,84, гідролітична кислотність 2,26 мг-екв·кг⁻¹ ґрунту.

Відбір зразків ґрунту дослідних варіантів та їх підготовку до лабораторно-аналітичних робіт здійснювали згідно з ДСТУ 4287:2004 (Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004) і ДСТУ ISO 11464-2001 (Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків: ДСТУ ISO 11464-2001) у динаміці з шарів 0-20 і 20-40 см. В отриманих зразках ґрунту визначали: вологість ґрунту термостатно-ваговим методом згідно ДСТУ ISO 11465:2001 (Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод: ДСТУ ISO 11465-2001); щільність будови ґрунту за ДСТУ ISO 11508: 2005 (Якість ґрунту. Визначання щільності частинок: ДСТУ ISO 11508:2005); запаси продуктивної вологи встановлювались розрахунковим методом.



Величини перелічених показників визначали з орного (0-20 см) і підорного (20-40 см) шарів протягом п'яти років (2016-2020 рр.) в 3-х повтореннях і у 2-х аналітичних паралелях (загалом за кожним з пластів, $n = 30$).

В процесі проведення досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. За допомогою польового експерименту було отримано дані урожайності просапних культур, мінливості водно-фізичних показників під впливом агротехнологічних факторів; лабораторно-аналітичним – встановлено кількісні характеристики перерозподілу досліджуваних чинників у ґрунтовому середовищі; розрахунково-порівняльним – обґрунтовано величину змін досліджуваних показників, математично-статистичним – математично-достовірну різницю у продуктивності картоплі та кукурудзи за варіантами удобрення.

Результати та обговорення.

В комплексі домінантних за впливом на процеси росту, розвитку та біопродукування сільськогосподарських культур характеристик родючості ґрунту важливий сегмент займають водно-фізичні показники (Дегодюк С. Е. та ін., 2020).

Формування вологозапасів у сівоzmінах є динамічним показником, воно залежить від складу і співвідношення культур, фаз розвитку рослин, рівня мінерального живлення, загальної кількості атмосферних опадів та їх розподілу впродовж

вегетації, температурного режиму (Moraru P. and Rusu T., 2012). Антропогенними факторами управління процесами волого накопичення виступають системи удобрення (Єрмолаєв М. М., та ін., 2015; Літвінов Д.В., 2015; Чередниченко І. В., 2015).

Спостереженнями за динамікою польової та запасами продуктивної вологи в ґрунті впродовж 2016-2020 рр. під посівами кукурудзи показали, що ці показники змінювались за фазами вегетації культури і в значній мірі залежали від систем удобрення (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст польової (%) та запаси продуктивної вологи (мм) в ґрунті впродовж вегетації рослин кукурудзи

Вид сівозміни, варіант удобрення	Шар грунту, см	Період визначення							
		сходи		5-6 листків		викидання волоті		повна стиглість	
		%	мм	%	мм	%	мм	%	мм
зернова, попередник пшениця озима (100 % н. з. к.)									
контроль	0-20	18,3	32,9	16,8	31,5	13,2	24,5	16,8	35,6
	20-40	20,0	40,6	19,4	39,0	15,0	31,0	16,2	34,4
гній, 40 т/га + N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0-20	19,8	35,3	18,7	33,8	15,0	32,2	18,7	37,8
	20-40	21,2	42,5	20,7	42,0	17,1	33,4	17,8	36,3
сидерат + N ₆₀ P ₅₀ K ₅₀ + п. п. + N ₆₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	19,0	33,7	17,6	32,8	14,3	30,0	17,6	36,7
	20-40	20,6	41,2	20,0	40,8	16,2	32,2	17,0	35,1

Вищі значення польової та продуктивної вологи протягом всього періоду спостережень забезпечувала традиційна система удобрення з комплексним внесенням безпосередньо під культуру 40 т/га гною та N₁₂₀P₁₀₀K₁₀₀ мінерального живлення. Зокрема, у фазі сходів кукурудзи у 0-20 см (орний пласт) ґрунтового середовища вологість була на рівні 19,8 % польової та 35,3 мм продуктивної, у 20-40 см – відповідно 21,2 % та 42,5 мм. У першій половині вегетації кукурудза менш вимоглива до вологи, найбільша потреба припадає на час, коли рослини мають більше 5-6 листків і відбувається інтенсивний ріст стебла та нагромаджуються сухі речовини. За цей період, у результаті інтенсивного росту та розвитку рослинного організму, використовується від 40 до 70 % від загальної кількості необхідної для всієї тривалості життя води. У наших дослідженнях в активні фази росту та водоспоживання культури (5-6 листків та викидання волоті) варіабельність значень цих ґрунтових характеристик складала 18,7-15,0 % й 33,8-32,2 мм у верхньому та 20,7-17,1 % й 42,0-33,4 мм у нижньому з досліджуваних шарів. Ця закономірність щодо впливу удобрення на показники вологості ґрунту зберігалась до часу закінчення вегетації культури й у фазі повної стиглості варіювала за товщиною ґрунту 18,7-17,8 % й 37,8-36,3 мм.

За альтернативної системи удобрення зі застосуванням під кукурудзу цього ж рівня

мінерального живлення рослин з роздільним внесенням половинної дози під сидерат та N₆₀P₅₀K₅₀ при основному внесенні, заорюванні побічної продукції (соломи) зернового попередника в сівоzmіні – пшениці озимої – та зеленої маси редьки олійної волого запаси ґрунту, а, відтак, і вологозабезпеченість культури була нижчою і складала за досліджуваними горизонтами: на час сходів 19,0-20,6 % й 33,7-41,2 мм, у фазах активного волого споживання 17,6-20,0 та 14,3-16,2 % й 32,8-40,8 та 30,0-32,2 мм, за повної стиглості відповідно 17,6-17,0 % й 36,7-35,1 мм.

Дослідження процесів перерозподілу вологи під картоплю проводили у двох сівоzmінах – плодозмінній та зерно-просапній (табл. 2). І хоча попередником культури в обох випадках була пшениця озима, вищі значення польової і продуктивної вологи спостерігали у плодозмінній сівоzmіні. Це пояснюється оптимізованим співвідношенням культур різних біологічних груп, включенням до складу багаторічних бобових трав конюшини лучної, побічна продукція якої забезпечила вищий рівень накопичення органічних речовин, оструктурення ґрунтового середовища та підвищення його спроможності до накопичення вологи. На час сходів картоплі в орному шарі плодозмінної сівоzmіни спостерігали 17,8-19,4 % польової та 31,7-34,2 мм продуктивної вологи; зерно-просапної – відповідно 17,1-18,8 % та 30,7-32,6 мм.

Таблиця 2. Вміст польової (%) та запас продуктивної вологи (мм) в ґрунті впродовж вегетації картоплі

Вид сівозміни, варіант удобрення	Шар грунту, мм	Період визначення					
		сходи		бутонізація		повна стиглість	
		%	мм	%	мм	%	мм
плодозмінна, попередник пшениця озима (50 % н. з. к.)							
контроль	0–20	17,8	31,7	15,4	28,4	14,0	27,4
	20–40	19,3	37,2	17,4	33,5	15,4	30,8
гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0–20	19,4	34,2	17,2	30,3	16,0	30,7
	20–40	20,7	39,0	19,1	35,7	17,6	33,8
сидерат + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + п.п. + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	0–20	18,6	33,0	16,3	29,3	14,8	29,5
	20–40	20,0	38,1	18,4	34,6	16,7	32,4
зерно-просапна, попередник пшениця озима (75 % н. з. к.)							
контроль	0–20	17,1	30,7	14,8	26,8	13,4	26,5
	20–40	18,7	36,1	16,6	32,6	14,7	29,5
гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0–20	18,8	32,6	16,3	28,5	15,1	29,7
	20–40	20,0	38,5	18,3	34,7	16,7	32,5
сидерат + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + п.п. + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	0–20	18,0	31,5	15,5	27,9	14,2	28,6
	20–40	19,4	37,3	17,5	33,6	15,6	31,1

Серед досліджуваних варіантів удобрення в обох сівозмінах вищі значення вологозапасів забезпечувались за традиційної системи. У фазі сходів культури за внесення 40 т/га гною в поєднанні з N₉₀P₉₀K₉₀ за досліджуваними пластами ґрунту спостерігали 19,4–20,7 % польової й 34,2–39,0 мм продуктивної вологи у плодозмінній сівозміні та 18,8–20,0 % й 32,6–38,5 мм у зерно-просапній. Комплексне застосування цього ж рівня мінерального живлення рослин, зеленої маси редьки олійної та соломи пшениці озимої сприяло накопиченню у цій же фазі розвитку рослин 18,6–20,0 % й 33,0–38,1 мм (плодозмінна сівозміна) і 18,0–19,4 % й 31,5–37,3 мм (зерно-просапна сівозміна) відповідно польової та продуктивної вологи. Такі ж закономірності у режимах зволоження на досліджуваних варіантах удобрення спостерігались у всіх подальших фазах вегетації культури.

Важливим фактором спроможності ґрунту накопичувати вологу є його щільність. Одночасно цей показник є інтегральним чинником агрофізичного стану ґрунтового середовища,

визначає інтенсивність аерації, розвиток кореневої системи, а, відтак, доступність поживних речовин (McKenzie R. H., 2010; Тимошенко Г. З. та ін., 2016; Уваренко К. Ю., 2020). Результати досліджень свідчать, що щільність ґрунту надзвичайно динамічна у часі (Малієнко А. М., 2014). Вона змінюється під впливом погодно-кліматичних умов, заходів, глибини і строків обробітку ґрунту, строків збирання культури, сівозміни, удобрення. Для більшості сільськогосподарських культур оптимальна щільність ґрунту – у межах 1,10–1,30 г/см³.

Вивчення щільності під просапними культурами в короткоротаційних сівозмінах залежно від систем удобрення проводили до 30 см з аналізуванням значень показника кожні 10 см ґрунтового профілю.

Встановлено, що органо-мінеральні системи удобрення з внесенням безпосередньо під кукурудзу як органічної, так і мінеральної складової забезпечували менші величини щільності ґрунту (табл. 3).

Таблиця 3. Щільність будови сірого лісового ґрунту впродовж вегетації рослин кукурудзи, г/см³.

Вид сівозміни, варіант удобрення	Шар грунту, см	Період визначення			
		сходи	5-6 листіків	викидання волоті	повна стиглість
зернова, попередник пшениця озима (100% н. з. к.)					
контроль	0–10	1,16	1,21	1,27	1,35
	10–20	1,23	1,25	1,31	1,39
	20–30	1,30	1,34	1,36	1,42
гній, 40 т/га + N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0–10	1,11	1,15	1,23	1,31
	10–20	1,16	1,20	1,27	1,36
	20–30	1,27	1,30	1,33	1,39
сидерат + N ₆₀ P ₅₀ K ₅₀ + п. п. + N ₆₀ P ₅₀ K ₅₀	0–10	1,13	1,17	1,25	1,33
	10–20	1,18	1,22	1,29	1,37
	20–30	1,29	1,32	1,34	1,40

Так, застосування $N_{120}P_{100}K_{100}$ в комплексі з 40 т/га гною та цього ж рівня мінеральних добрив по фону зеленої маси сидерату й соломи пшениці озимої сприяли формуванню на час сходів культури щільності 0-10 см шару на рівні 1,11-1,13 г/см³, 10-20 см – 1,16-1,18 г/см³, 20-30 см – 1,27-1,29 г/см³, на неудобрених варіантах за досліджуваними пластами цей показник був вищим і складав 1,16, 1,23 й 1,30 г/см³.

З проходженням наступних фаз розвитку культури щільність закономірно підвищувалась за всіма ґрунтовими шарами як під впливом опадів, так

і внаслідок природних процесів самоущільнення і в кінці вегетації культури у повній стиглості сягала рівня 1,31–1,35 г/см³ (0–10 см), 1,36–1,39 г/см³ (10–20 см) і 1,39–1,42 г/см³ (20–30) відповідно.

Моніторинг динаміки щільності ґрунту під посівами (посадками) картоплі вивчали у двох досліджуваних сівоzmінах. Результати за аналогічними варіантами удобрення були близькими за своїми значеннями, тому у таблиці 4 подано усереднені дані за двома сівоzmінами.

Таблиця 4. Щільність будови сірого лісового ґрунту впродовж вегетації рослин картоплі, г/см³.

Вид сівозміни, варіант удобрення	Шар ґрунту, см	Період визначення		
		сходи	бутонізація	повна стиглість
плодозмінна, попередник пшениця озима (50 % н. з. к.)				
контроль	0–10	1,17	1,25	1,36
	10–20	1,21	1,24	1,39
	20–30	1,28	1,33	1,41
гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0–10	1,11	1,16	1,33
	10–20	1,15	1,20	1,36
	20–30	1,24	1,28	1,39
сидерат + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + п.п. + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	0–10	1,14	1,19	1,34
	10–20	1,17	1,22	1,37
	20–30	1,26	1,31	1,40

Встановлено, що найменша щільність ґрунту забезпечувалась за традиційної системи удобрення з внесенням безпосередньо під картоплю 40 т/га й $N_{90}P_{90}K_{90}$ і за товщиною ґрунту 0-30 см на час сходів змінювалась в межах 1,11-1,24 г/см³ (табл. 4). Комплексне застосування цього ж рівня мінеральних добрив, побічної продукції пшениці озимої та зеленої маси післязимої зеленої маси редьки олійної в альтернативній системі удобрення сприяло ущільненню ґрунтового середовища на рівні 1,14-1,26 г/см³. На неудобрених варіантах цей показник був найвищим і складав 1,17-1,28 г/см³.

До кінця вегетації щільність ґрунту зростала, однак закономірності між варіантами удобрення зберігались.

Органо-мінеральні системи удобрення, забезпечуючи оптимізацію агрофізичних показників родючості ґрунту, сприяли формуванню високого рівня урожайності просапних культур.

На варіантах з комплексним внесенням 40 т/га гною та $N_{120}P_{100}K_{100}$ мінеральних добрив під кукурудзу у традиційній системі удобрення отримано 6,87 т/га зерна культури (табл. 5).

Таблиця 5. Урожайність зерна кукурудзи

Вид сівоzmіни, варіант удобрення	Урожайність, т/га
зернова, попередник пшениця озима (100 % н. з. к.)	
контроль	3,85
гній, 40 т/га + $N_{120}P_{100}K_{100}$	6,87
сидерат + $N_{60}P_{50}K_{50}$ + п.п. + $N_{60}P_{50}K_{50}$	6,10

HIP_{05} , т/га 0,15

За поєднання цього ж рівня мінерального живлення рослин, зеленої маси післязимої редьки олійної, висіяної по фонах побічної продукції попередника кукурудзи в сівоzmіні – пшениці озимої – в альтернативній системі удобрення отримано 6,10 т/га зерна. Урожайність на неудобрених фонах була низькою і складала 3,85 т/га.

На варіантах традиційної системи удобрення з компонуванням $N_{90}P_{90}K_{90}$ і 40 т/га гною отримано

найвищу врожайність бульб картоплі. За досліджуваними сівоzmінами вона знаходилась на рівні 21,5-22,8 т/га. Заміна традиційної органічної складової – гною на комплекс побічна продукція попередника + зелена маса сидерату на цих же мінеральних фонах сприяли отриманню 17,2-19,6 т/га бульб картоплі. Рівень врожайності неудобрених, контрольних варіантів складав 8,90-9,16 т/га (табл. 6).

Таблиця 6. Урожайність бульб картоплі

Вид сівозміни, варіант удобрення	Урожайність, т/га
плодозмінна, попередник пшениця озима (50 % н. з. к.)	
контроль	9,16
гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	22,8
сидерат + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + п.п. + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	19,6
зерно-просапна, попередник пшениця озима (75 % н. з. к.)	
контроль	8,90
гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	21,5
сидерат + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + п.п. + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	17,2

НІР₀₅, т/га попередники.....0,80
удобрєння.....1,14
взаємодія попередники + удобрєння.....1,94

Порівняння урожайності картоплі за сівозмінами показало, що між неудообрєними варіантами математично достовірної різниці у значеннях цього показника не спостерігалось. За внесення органо-

мінеральних систем удобрення (як традиційної, так і альтернативної) вища математично підтверджена врожайність була у плодозмінній сівозміні.

Висновки

Традиційна система удобрення з комплексним внесенням під кукурудзу 40 т/га гною та N₁₂₀P₁₀₀K₁₀₀ мінерального живлення забезпечує вищі показники польової та продуктивної вологи протягом всієї вегетації культури. Зокрема, в середньому за п'ятирічний цикл досліджень, на час сходів у шарі 0-20 см польова вологість була оптимізована до рівня 19,8 %, продуктивна – 35,3 мм, у 20-40 см – відповідно 21,2 % та 42,5 мм.

Альтернативна системи удобрення зі застосуванням під кукурудзу цього ж рівня мінерального живлення рослин, заорювання побічної продукції пшениці озимої та зеленої маси редьки олійної сприяє накопиченню за досліджуваними пластами 19,0 й 20,6 % польової та 33,7 й 41,2 мм продуктивної вологи.

Нижчу щільність ґрунтового середовища під просапними культурами забезпечують як традиційна, так і альтернативна системи удобрення у порівнянні до неудообрєних ділянок.

На варіантах з комплексним внесенням N₁₂₀P₁₀₀K₁₀₀ під кукурудзу й N₉₀P₉₀K₉₀ під картоплю на фонах 40 т/га гною формується вищий рівень урожайності культур (6,87 т/га зерна кукурудзи й 21,5-22,8 т/га бульб картоплі, що в 1,8 та 2,4-2,5 рази більше контролів без добрив).



Список використаної літератури

Cherednychenko I.V. (2015) Agrophysical indicators of typical chernozem under different fertilization systems. Bulletin of the Uman National University of Horticulture. No. 1. P. 113-117. (In Ukrainian).
 Degodyuk S.E., Degodyuk E.G., Litvinova O.A., Bodnar Yu.D., Buslaeva N.G. (2020) Changes in agrophysical parameters of gray forest soil with long-term application of organic and mineral fertilizers. Herald of Agrarian Science. No. 1. P. 19-24 (In Ukrainian).
<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202001-03>
 Excavators S., Calgary M. (2012) Influence of compaction on physical and micromorphological properties of forest soils. American Journal of Plant Sciences. Vol. 3. No 1. c. 159–163. doi: 10.4236 / ajps.2012.31018.

Glinski J., Lipiec J. (2018) Soil Physical Conditions and Plant Roots. CRC Press. 260 p.
<https://doi.org/10.1201/9781351076708>
 Kuht J., Reintam E., Edesi L., Nugis E. (2012). Influence of subsoil compaction on soil physical properties and on growing conditions of barley. Agronomy Research. Vol. 10 (1-2). P. 329-334.
<https://agronomy.emu.ee/vol101/p10106.pdf>
 Lipiec J., Stepniewski W. (1995). Effect of soil compaction and tillage systems on uptake and losses of nutrients. Soil and Tillage Res. V. 35. P. 37–52.
<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL9600297>
 Litvinov D. V. (2015) Formation of the water regime of the soil in the system of short-rotational crop rotations. Herald of Agrarian Science. No. 11. – pp. 13–18. (In Ukrainian).
https://agrovisnyk.com/archive_ua_2015_11_03.html

- Malienko A.M. (2014) Density of sod-podzolic sandy soil in field crop rotation depending on tillage methods. *Agriculture*. Vol. 1-2. P. 3-9.
- McKenzie R.H. (2010) Agricultural soil compaction: causes and management. *Agri-Facts*. P. 1-10 https://www.researchgate.net/institution/Navsari_Agricultural_University
- Moraru P., Rusu T. (2012) Effect of tillage systems on soil moisture, soil temperature, soil respiration and production wheat, maize and soybean crops *J. of Food, Agric. & Environment*. Vol.10, P. 445-448. <https://zenodo.org/record/1088702/files/17262.pdf>
- Plisko I.V., Uvarenko K.Yu. (2016) Influence of agrophysical parameters of black soil on the effectiveness of nitrogen fertilizers in the cultivation of spring barley. *Bulletin of the Center for APV of the Kharkiv region*. Issue 20. P. 220-230 https://agromage.com/stat_id.php?id=870
- Shevchenko I.A. (2016) Management of the agrophysical state of the soil environment. K.: "Vinichenko" Publishing House. 320 p. (In Ukrainian). ISBN 978-966-2622-22-5, 2016.
- Soil quality. Determination of dry matter and moisture by mass. Gravimetric method: DSTU ISO 11465-2001. - [Effective from 2003-01-01]. Kyiv: State Standard of Ukraine. 2002. - 13 p. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=55865
- Soil quality. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by the Kirsanov method in the modification of the National Center of IGA: DSTU 4405: 2005. - [Valid from 2005-05-30]. Kyiv: Derzhspozhivstandard of Ukraine. 2006. - 18 p. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=62747
- Soil quality. Determination of particle density: DSTU ISO 11508:2005. - [Valid from 2008-01-01]. Kyiv: Derzhspozhivstandard of Ukraine. 2005. - 8 p. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=52442
- Soil quality. Preliminary processing of samples: DSTU ISO 11464-2001. - [Effective from 2002-04-02]. - K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2003. - 19 p. - (National Standards of Ukraine). http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=52911
- Soil quality. Sampling: DSTU 4287:2004. - [Effective from 2005-07-01]. - K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2005. - 9 p. - (National Standards of Ukraine). <https://environmentallab.com.ua/wp-content/uploads/2021/12/dstu-4287-2004-yakist-gruntu.-vidbirannya-prob.pdf>
- Tymoshenko G.Z., Kovalenko A.M., Novokhizhnyi M.V., Shepel A.V. (2016) The effect of soil compaction density on the yield of agricultural crops under different tillage systems in short-rotational crop rotations. *Irrigated agriculture*. Vol. 66. P. 82-85. (In Ukrainian). <http://izpr.ks.ua/archive/2016/66/23.pdf>
- Uvarenko K.Yu. (2020) Effects of soil compaction and fertilization on nutrient utilization and performance of spring barley. *Herald of Agrarian Science*. No. 1. P.76-81. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-11> <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/articles/Buleten2015/Buleten2015/28.pdf>
- Yermolaev M.M., Shilina L.I., Litvinov D.V. (2015) Patterns of water regime formation in crop rotations on the chernozems of the Livoberezhny Forest Steppe. *Herald of Agrarian Science*. No. 6. P. 13-17. (In Ukrainian). https://agrovisnyk.com/archive_ua_2015_11_03.html

THE INFLUENCE OF FERTILIZER SYSTEMS ON THE AGROPHYSICAL CONDITION OF THE SOIL AND THE YIELD OF FLOOR CROPS IN SHORT ROTATION CROP ROTATIONS

Oksana KACHMAR, candidate of agricultural sciences, senior researcher

Angelina DUBYTSKA candidate of agricultural sciences,

Maria Shcherba, Ilona Saveryn, scientists

Oksana TARAUSKA, leading specialist

The article presents the results of experimental studies of the influence of organo-mineral fertilization systems on the agrophysical properties of gray forest soil and the productivity of row crops in short-rotational crop rotations. It was established that higher values of field and productive moisture, lower values of the density of the soil environment during the entire growing season are ensured by the traditional fertilization system with the introduction of $N_{120}P_{100}K_{100}$ for corn and $N_{90}P_{90}K_{90}$ for potatoes against the background of 40 t/ha of manure. An alternative system that involves the replacement of the traditional organic component – manure – with a complex combination of the green mass of the post-harvest sideral culture of oil radish and by-products of the predecessor in the crop rotation – winter wheat and the same doses of mineral fertilizers optimizes moisture reserves and the density of the soil environment at a lower level. Organo-mineral fertilization systems ensure an increase in the yield of corn grain in a grain crop rotation by 1.6-1.8 times, potato tubers: in a crop rotation – by 2.1-2.5 times, in a grain-row crop rotation – by 1.9-2.4 times compared to unfertilized options.

Keywords: potatoes, corn for grain, fertilizer complexes, field moisture, reserves of productive moisture, soil density, productivity.

Отримано: 22.02.2023

Погоджено до друку: 09.03.2023