



# Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.62.147:631.582

© 2024

## РОДЮЧІСТЬ ОСУШУВАНОВОГО ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ В ОРГАНІЧНІЙ СІВОЗМІНІ

О.І. Савчук<sup>1</sup>, Т.Ю. Приймачук<sup>2</sup>, Н.А. Кошицька<sup>3</sup>,  
Т.А. Штанько<sup>4</sup>, К.В. Меша<sup>5</sup>

<sup>1,3</sup>кандидати сільськогосподарських наук, <sup>2</sup>кандидат економічних наук  
Інститут сільського господарства Полісся НААН  
Київське шосе, 131, м. Житомир, 10007, Україна  
e-mail: <sup>1</sup>grunt17isgp@gmail.com; <sup>2</sup>isgp.ek@gmail.com,  
<sup>3</sup>ninakoshitska@gmail.com, <sup>4</sup>shtanko\_t@meta.ua  
ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-6702-239X; <sup>2</sup>0000-0002-6088-1730;  
<sup>3</sup>0000-0002-5432-1630; <sup>4</sup>0000-0002-7934-7124; <sup>5</sup>0009-0009-8031-8126

Надійшла 10.01.2024

**Мета.** Дослідити вплив біологічної системи удобрення на продуктивність культур у сівозміні та баланс гумусу й поживних речовин у ґрунті. **Методи.** Польовий – стаціонарний дослід, лабораторний – визначення вологості зерна та якісних показників ґрунту за загальноприйнятими методиками, аналітичний, теоретичного узагальнення. **Результати.** Дослідження проводили впродовж 2021 – 2023 рр. на осушуваному дерново-підзолистому супіщаному ґрунті з низьким рівнем родючості в короткоротаційній зерновій сівозміні: пелюшко-овес – овес – вико-овес – ячмінь. Установлено, що максимальні показники врожайності зерна пелюшко-вівса – 2,25 т/га, вівса – 1,88, вико-вівса – 1,68, ячменю – 1,61 т/га отримано за позакореневого підживлення посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ і рідким біодобривом Волинські гумати на фоні внесення природних мінеральних добрив ( $P_{40}K_{60}$  – фосфоритного борошна і сульфату калію), соломи і сидерата, що становить 25,8 – 43,5% порівняно з контрольним варіантом (солома + сидерат). Визначено, що синтез гумусу відбувається переважно за рахунок побічної продукції зернових і зернобобових культур та корневих і післяживних решток. У результаті в ґрунті щороку накопичується 175–350 кг гумусу, що забезпечує просте й розширене відтворення його родючості. Азот як найбільш лімітувальний елемент у зоні Полісся надходить із сидератом редьки олійної, побічною продукцією зернобобових культур та біологічно фіксованим азотом з атмосфери. Завдяки біологічним чинникам інтенсивність балансу азоту становить 101 – 120%. Винос фосфору і калію врожайами культур компенсується надходженням цих елементів із соломою і сидератом. **Висновки.** В органічній сівозміні за 50% насичення зернобобовими культурами (пелюшка і вика) на фоні побічної продукції і сидерата та

**застосування позакореневого підживлення посівів препаратами біологічного походження досягається бездефіцитний баланс гумусу та поживних речовин у дерново-підзолистому ґрунті.**

**Ключові слова:** меліоровані землі, біологізована сівозміна, зернобобові культури, система удобрення, продуктивність, баланс гумусу і поживних речовин.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202403-10>

Успішність ведення органічного землеробства забезпечується за рахунок сівозмінного чинника [1, 2]. Лише в сівозміні правильним підбором культур можна зберегти і підвищити родючість ґрунту, ефективність використання вологи і поживних елементів, стабілізувати процеси гуміфікації і мінералізації органічної речовини ґрунту [3, 4]. Відтворення родючості ґрунтів і врівноважений баланс елементів живлення в ньому є основою процесів ґрунтотворення та забезпечення сталих засад вирощування сільськогосподарських культур [5, 6].

При створенні екологічно збалансованих сівозмін з оптимальним насиченням, співвідношенням і розміщенням культур мають поєднуватися всі біологічні чинники землеробства [7]. У зв'язку з цим особливу увагу слід приділяти введенню до біологізованих сівозмін проміжних і післяживних посівів, які поліпшують азотний режим та фітосанітарний стан ґрунту, використовувати як органіку побічну продукцію культур, що підвищує родючість ґрунту й надійно захищає його від ерозії. В умовах дефіциту гною застосування альтернативних систем удобрення з використанням побічної продукції та сидератів сприяє стабільності балансу органічної речовини та елементів живлення в ґрунті [8, 9]. У будь-якій сівозміні обов'язково мають бути бобові культури, які в симбіозі з бульбочковими бактеріями накопичують азот у ґрунті, що сприяє врожайності наступних культур. Крім того, для виробництва екологічно чистої та якісної продукції велике значення мають біологічні і мікробіологічні препарати та добрива нового покоління [10, 11].

Науковцями Інституту сільського господарства Полісся НААН свого часу було розроблено систему землеробства «Древлянська». Вона передбачає впровадження

сівозмін із короткими ротаціями (2–4-пільні) та їх насичення (до 50%) однорічними бобовими культурами, що сприяє відновленню родючості ґрунтів. Такі скорочені біологізовані сівозміни є динамічними і високоекологічними [12]. Як зернобобові на Поліссі можуть бути пелюшка, люпин, вика, горох, у південних регіонах — соя, боби, нут тощо. Насичення сівозмін зернобобовими культурами дає можливість постачати азот як найбільш дефіцитний елемент у дерново-підзолистих ґрунтах, усувати загрозу ґрунтовотми, підвищувати мікробіологічну активність ґрунту.

**Мета досліджень** — вивчити особливості формування продуктивності культур в органічній сівозміні та балансу гумусу і поживних речовин у дерново-підзолистому ґрунті за використання соломи, сидерата та препаратів і мінеральних добрив біологічного походження.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі Інституту сільськогосподарства Полісся НААН у с. Грози-не Коростенського р-ну Житомирської обл. (50,95° пн.ш. і 28,76° сх.д.) упродовж 2021–2023 рр. у біологізованій короткоротаційній зерновій сівозміні: пелюшка — овес — вика — ячмінь. Пелюшку і вику висівали в сумішці з підтримувальною культурою (вівсом) у співвідношенні 1:0,2. Ґрунт осушений, дерново-підзолистий глеюватий супіщаний, має низьку забезпеченість рухомими формами фосфору і калію (96 і 84 мг/кг ґрунту відповідно), кислу реакцію ґрунтового розчину ( $\text{pH}_{\text{сон}}$  — 5,2) та низький уміст гумусу — 1,03%. Схема досліду включала застосування препаратів і мінеральних добрив, дозволених органічним виробництвом: 1. Солома + сидерат (контроль) — фон, 2. Фон + Аватар, 3. Фон + Аватар +  $\text{P}_{40}\text{K}_{60}$ , 4. Фон + Біокомплекс-БТУ, 5. Фон + Біокомплекс-БТУ +  $\text{P}_{40}\text{K}_{60}$ , 6. Фон + біодобриво Волинські гумати, 7. Фон + біо-

добриво Волинські гумати +  $P_{40}K_{60}$ . На фоні побічної продукції і сидерата проводили 2-разову позакореневу обробку посівів мікродобривом Аватар, біопрепаратом Біокомплекс-БТУ і рідким біодобривом Волинські гумати. Додатково введено варіанти і поєднаним застосуванням природних мінеральних добрив ( $P_{40}K_{60}$  — фосфоритного борошна і сульфату калію), які вносили під осінню оранку. Після збирання кожної культури побічна продукція залишалася на полі з наступним придискуванням і сівбою редьки олійної на сидерат. Площа загальної ділянки — 16 м<sup>2</sup>, облікової — 9 м<sup>2</sup>, повторність — 4-разова.

У ґрунтових зразках визначали гумус — за Тюрнім (ДСТУ 4289:2004), рН ґрунту — потенціометричним методом згідно із ДСТУ ISO 10390 — 2001, фосфор і калій — за Кірсановим (ДСТУ 4405—2005), гідролітичну кислотність — за ДСТУ 7537:2014, облік урожаю основної та побічної продукції — методом зважування, сухої речовини в основній та побічній продукції — висушуванням у сушильній шафі до постійної маси, узагальнення матеріалів та аналіз результатів досліджень проводили за програмою «STATISTICA» (2010 р.).

**Результати досліджень.** Погодні умови впродовж 3-х років досліджень були нестійкими за кількістю опадів і температурним режимом, що впливало на строки

сівби та формування врожайності культур. Спостерігалися різкі перепади нічних і денних температур, періодичні посухи, весняне підтоплення, що загалом є характерним для зони Полісся.

У середньому за 3 роки досліджень установлено, що за позакореневої обробки посівів препаратами біологічного походження (мікродобривом Аватар, біопрепаратом Біокомплекс-БТУ і рідким біодобривом Волинські гумати) урожайність зерна пелюшко-вівса була на рівні 1,87–2,07 т/га, вівса — 1,48–1,66, вико-вівса — 1,48–1,53, ячменю — 1,32–1,38 т/га, що становило 6,8–26,7% приросту порівняно з контролем (солома + сидерат). Поєднане застосування природних мінеральних добрив (фосфоритного борошна і сульфату калію) з препаратами збільшило вихід зерна на 25,8–43,5%. За цих умов максимальні показники врожайності пелюшко-вівса і ячменю (2,25 і 1,61 т/га) відзначено за обробки посівів препаратом БТУ, вівса і вико-вівса (1,88 і 1,66 т/га) — біодобривом Волинські гумати (рис. 1). З унесенням мінеральних добрив ( $P_{40}K_{60}$ ) за вилученням біопрепаратів урожайність зерна підвищилася на 0,12–0,24 т/га (7,6–19,1%).

Оскільки основна функція сівзміни полягає у створенні позитивного балансу гумусу, одним із завдань наших досліджень

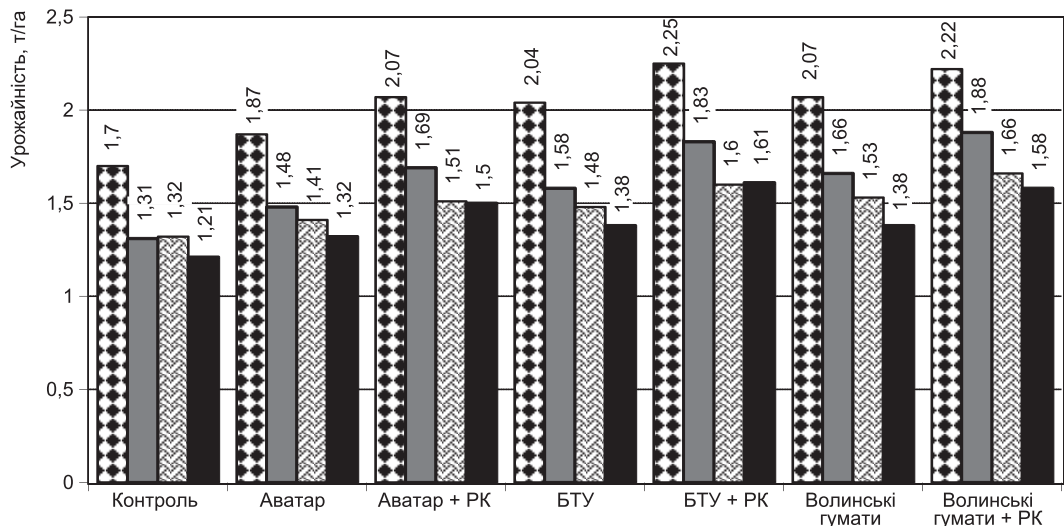


Рис. 1. Урожайність культур у сівзміні залежно від системи удобрення (середнє за 2021–2023 рр.), т/га: — пелюшка; — овес; — вика; — ячмінь

було вивчення умов збереження родючості ґрунту за відсутності підстилкового гною шляхом використання побічної продукції та сидерата як органічних добрив.

Зміни вмісту гумусу в ґрунті залежать від 2 взаємно протилежних процесів — гуміфікації (новоутворення гумусу) та мінералізації органічної речовини. За результатами наукових досліджень, позитивний баланс гумусу має бути на рівні 300–800 кг/га. Такий приріст забезпечує розширене відтворення й підвищення родючості дерново-підзолистого ґрунту [13].

При аналізі балансу гумусу [14] враховували надходження кореневих і післязливних решток, побічної продукції зернових і зернобобових культур, сидеральної редьки в кожному полі сівозміни з використанням коефіцієнтів гуміфікації.

Проведений аналіз синтезу органічної речовини показав, що в кожному варіанті системи удобрення, зокрема й на контролі, наявність соломи та сидерата забезпечила достатнє накопичення органіки для досягнення бездефіцитного балансу гумусу (табл. 1).

Отже, загальний синтез гумусу за сівозміну становив 3,5–4,2 т/га. За його мінералізації під усіма культурами (2,8 т/га) баланс гумусу за сівозміну був на рівні 0,7–1,4 т/га. У перерахунку на 1 га сівозмінної площі на контролі цей показник становив 175 кг, у варіантах із використанням позакореневого обробітку препаратами — 200–250 кг, тобто досягається бездефіцитний або врівноважений баланс гумусу, який забезпечує просте відтворення родючості ґрунту. На

фоні соломи і сидерата за поєданого внесення фосфорно-калійних природних мінералів і біопрепаратів позитивний баланс гумусу був на рівні 300–350 кг, що забезпечує розширене відтворення і підвищення родючості дерново-підзолистого ґрунту.

Крім гумусу, важливим було вивчення умов створення бездефіцитного балансу азоту як найбільш лімітувального елемента в дерново-підзолистому ґрунті за відсутності азотних мінеральних добрив шляхом залучення до кругообігу біологічного азоту зернобобових культур, побічної продукції й сидерата.

Винос елементів живлення розраховано за результатами хімічного складу основної та побічної продукції. До прибуткової частини зараховували надходження азоту з опадами і насінням, соломою і сидератом та біологічний азот, який фіксується зернобобовими культурами з атмосфери. Із зеленої маси редьки (середня врожайність — понад 10 т/га), наявної на кожному полі, надходить щонайменше 80 кг азоту. За нашими даними, уміст азоту в абсолютно сухій речовині редьки олійної становив у середньому 2%.

Узагальненням даних довготривалих стаціонарних дослідів з добривами було доведено, що з метою виявлення порушення балансової рівноваги в сівозмінах потрібно використовувати показник інтенсивного балансу [15]. Для створення активно-позитивного балансу елементів живлення й істотного підвищення родючості дерново-підзолистих ґрунтів Полісся потрібно повертати в ґрунт стосовно сумарних витрат

**1. Вплив системи удобрення на баланс гумусу в ґрунті (середнє за 2021–2023 рр.), т/га**

№ варіанта	Синтез гумусу за сівозміну			Мінералізація гумусу	Баланс гумусу, +/-	
	з рослинними рештками	із соломою та сидератом	усього		за сівозміну	у рік
1	1,9	1,6	3,5	2,8	0,7	0,175
2	2,0	1,6	3,6		0,8	0,200
3	2,2	1,8	4,0		1,2	0,300
4	2,1	1,6	3,7		0,9	0,225
5	2,3	1,8	4,1		1,3	0,325
6	2,2	1,6	3,8		1,0	0,250
7	2,3	1,9	4,2		1,4	0,350

## 2. Баланс азоту в ґрунті за ротацію сівозміни (середнє за 2021 – 2023 рр.), кг/га

Стаття балансу	Варіант удобрення						
	1	2	3	4	5	6	7
Витрати:							
сумарний винос з урожаєми	182	202	235	211	237	230	257
вимивання з ґрунту	8	8	8	8	8	8	8
<b>Усього</b>	<b>190</b>	<b>210</b>	<b>243</b>	<b>219</b>	<b>245</b>	<b>238</b>	<b>265</b>
Надходження із:							
сидератом	80	80	80	80	80	80	80
соломою	58	64	73	67	75	74	82
насінням і опадами	48	48	48	48	48	48	48
біологічним азотом	42	46	53	48	53	53	59
<b>Усього</b>	<b>228</b>	<b>238</b>	<b>254</b>	<b>243</b>	<b>256</b>	<b>255</b>	<b>269</b>
Баланс, кг							
на сівозміну	38	28	11	24	11	17	4
на 1 га сівозмінної площі	9	7	3	6	3	4	1
Інтенсивність балансу, %	120	113	104	110	104	107	101

азоту — 105–110%, фосфору — 200–260, калію — 120–150%. Зазначені параметри забезпечують високу продуктивність землеробства, розширене відтворення родючості ґрунтів, екологічність агроценозів та якість сільськогосподарської продукції.

За отриманими результатами, у всіх варіантах сформувався бездефіцитний баланс азоту. Щорічний надлишок становить 1–9 кг на 1 га ріллі за інтенсивності балансу 101–120%, що близько до нормативних показників (табл. 2).

Фосфор і калій виносяться з ґрунту лише з урожаєм культур (табл. 3, 4). Надходять

ці елементи із соломкою, сидератом та фосфорно-калійними мінеральними добривами природного походження (варіанти 3, 5, 7).

Без унесення мінеральних добрив винос фосфору повністю покривався надходженням соломи і сидерата. За цих умов позитивний баланс був на рівні 1–2 кг на 1 га сівозмінної площі за інтенсивності 105–121%, що недостатньо для формування врожаю. За внесення  $P_{40}$  у складі мінерального добрива щороку надлишок становив 10 кг з інтенсивністю балансу 157–170%, що ближче до встановленого нормативу.

## 3. Баланс фосфору в ґрунті за ротацію сівозміни (середнє за 2021 – 2023 рр.), кг/га

Стаття балансу	Варіант удобрення						
	1	2	3	4	5	6	7
Винос з урожаєм:							
<b>Усього</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>59</b>	<b>66</b>
Надходження із:							
сидератом	40	40	40	40	40	40	40
соломою	17	19	22	20	23	22	24
мінеральними добривами	–	–	40	–	40	–	40
<b>Усього</b>	<b>57</b>	<b>59</b>	<b>102</b>	<b>60</b>	<b>103</b>	<b>62</b>	<b>104</b>
Баланс, кг							
на сівозміну	10	7	42	5	41	3	38
на 1 га сівозмінної площі	2	2	10	1	10	1	10
Інтенсивність балансу, %	121	113	170	109	166	105	157

4. Баланс калію в ґрунті за ротацію сівозміни (середнє за 2021 – 2023 рр.), кг/га

Стаття балансу	Варіант удобрення						
	1	2	3	4	5	6	7
Винос з урожаєм:							
<b>Усього</b>	<b>95</b>	<b>106</b>	<b>121</b>	<b>111</b>	<b>126</b>	<b>120</b>	<b>134</b>
Надходження із:							
сидератом	52	52	52	52	52	52	52
соломою	75	84	96	88	100	95	106
мінеральними добривами	–	–	60	–	60	–	60
<b>Усього</b>	<b>127</b>	<b>136</b>	<b>208</b>	<b>140</b>	<b>212</b>	<b>147</b>	<b>218</b>
Баланс, кг							
на сівозміну	32	30	87	29	86	27	84
на 1 га сівозмінної площі	8	7	22	7	21	7	21
Інтенсивність балансу, %	133	128	172	126	168	122	163

Позитивний баланс калію сформувався в усіх варіантах досліджу. Без мінеральних добрив надлишок калію становив 7–8 кг на 1 га сівозмінної площі з інтенсивністю балансу 122–133%, що відповідає встановленим нормативам. Із застосуванням сульфату калію підвищився балансовий

показник до 21–22 кг з інтенсивністю 163–172%, що свідчить про незбалансованість цього елемента з азотом і фосфором, тому в подальших дослідженнях можна зменшити дозу калію за умови застосування органічних добрив природного походження.

**Висновки**

Для ведення органічного землеробства на дерново-підзолистому ґрунті з низьким рівнем родючості рекомендується впроваджувати біологізовану зернову сівозміну з 50% насиченням зернобобовими культурами (пелюшка і вика), використанням у кожному полі побічної продукції та післяжнивної редьки олійної як органічних добрив. За цих умов на 1 га сівозмінної площі щороку досягається врівноважений баланс гумусу (175 кг), що забезпечує просте відтворення родючості ґрунту та

бездефіцитний баланс поживних речовин. З унесенням фосфорно-калійних добрив і біопрепаратів біологічного походження (на фоні соломи і сидерата) продуктивність культур збільшилася на 25,8–43,5%, сформувався позитивний баланс поживних елементів (за інтенсивності балансу азоту 101–104%, фосфору — 157–170, калію — 163–172%) та гумусу на рівні 300–350 кг, що забезпечило розширене відтворення і підвищення родючості дерново-підзолистого ґрунту.

Savchuk O.<sup>1</sup>, Prymachuk T.<sup>2</sup>, Koshytska N.<sup>3</sup>, Shtanko T.<sup>4</sup>, Meshka K.<sup>5</sup>

Institute of agriculture of Polissia region of NAAN, 131 Kyivske shose, Zhytomyr, 10007, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>grunt17isgp@gmail.com; <sup>2</sup>isgp.ek@gmail.com, <sup>3</sup>ninakoshytska@gmail.com, <sup>4</sup>shtanko\_t@meta.ua; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-6702-239X; <sup>2</sup>0000-0002-6088-1730; <sup>3</sup>0000-0002-5432-1630; <sup>4</sup>0000-0002-7934-7124; <sup>5</sup>0009-0009-8031-8126

**Fertility of drained sod-podzolic soil in organic crop rotation**

**Goal.** To study the influence of the biological fertilizer system on crop productivity in crop rotation and the balance of humus and nutrients in the soil. **Methods.** Field — stationary experiment, laboratory — determination of grain moisture and quality indicators of the soil according to generally accepted methods, analytical, theoretical generalization. **Results.** The research was conducted during 2021–2023 on drained sod-podzolic sandy soil with a low level of fertility in a short grain rotation: pea-oats —oats — vetch-oats — barley. It was established that the maximum indicators of the

grain yield of pea-oats — 2.25 t/ha, oats — 1.88, vetch-oats — 1.68, barley — 1.61 t/ha were obtained with foliar feeding of crops with Biokompleks-BTU biological preparation and liquid bio-fertilizer Volynski humaty against the background of natural mineral fertilizers (P40K60 — phosphorite flour and potassium sulfate), straw and siderate, which was 25.8–43.5% compared to the control option (straw + siderate). It was determined that the synthesis of humus occurred mainly due to the by-products of grain and leguminous crops and root and post-harvest residues. As a result, 175–350 kg of humus accumulated in the soil every year, which provided a simple and extended reproduction of its fertility. Nitrogen, as the most limiting element in the Polissia zone, comes with oil radish siderate, by-products of

grain and leguminous crops, and biologically fixed nitrogen from the atmosphere. Thanks to biological factors, the intensity of the nitrogen balance was 101–120%. Removal of phosphorus and potassium by crops was compensated by the supply of these elements with straw and siderate. **Conclusions.** In organic crop rotation, with 50% saturation with leguminous crops (pea and vetch) against the background of by-products and siderate and the application of foliar feeding of crops with preparations of biological origin, a deficit-free balance of humus and nutrients is achieved in sod-podzolic soil.

**Key words:** reclaimed land, biological crop rotation, legumes, fertilizer system, productivity, balance of humus and nutrients.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202403-10>

## Бібліографія

1. *Виробництво органічної продукції рослинництва в межах сільських сельбичних територій*; за ред. В.Ф. Камінського. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 166 с.
2. *Бойко П.І., Цимбал Я.С., Волошин В.М.* Рациональні сівозміни — основа органічного землеробства. *Матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф.* (с. Чабани, 12 вересня 2019 р.). Київ: ТОВ «Твори», 2019. С. 15–18.
3. *Заришняк А.С., Балюк С.А., Лісовий М.В., Комариста А.В.* Баланс гумусу і поживних речовин у ґрунтах України. *Вісник аграрної науки.* 2012. № 1. С. 28–32.
4. *Venkatesh M.S., Hazra K.K., Ghosh P.K.* et al. Long — term effect of crop rotation and nutrient management on soil — plant nutrient cycling and nutrient budgeting in Indo — Gangetic plains of India. *Archives of Agronomy and Soil Science.* 2017. V. 63. № 14. P. 2007–2022. doi: 10.1080/03650340.2017.1320392
5. *Єгоров О.В., Жидок Н.П., Грищенко О.М., Шабанова І.І.* Вплив добрив на показники родючості дерново-підзолистих ґрунтів та продуктивність короткоротаційних сівозмін Полісся. *Агроєкологічний журнал.* 2021. № 3. С. 119–126. doi: 10.33730/2077-4893.3.2021.240329
6. *Романова С.А., Гульванський І.М., Задорожна С.В., Матвєєва В.О.* Баланс гумусу в короткоротаційній польовій сівозміні. *Агроєкологічний журнал.* 2019. № 4. С. 29–32. doi: 10.33730/2077-4893.4.2019.189442
7. *Milkha S. Aulakh, Tejinder S. Khera, John W. Doran* et al. Yields and nitrogen dynamics in a rice-wheat system using green manure and inorganic fertilizer. *Soil Science Society of America J.* 2000. V. 64. P. 1867–1876. doi: 10.2136/sssaj2000.6451867x
8. *Sassenrath G.F., Schneider J.M., Gaj R. Grzebisz W., Hal J.M.* Nitrogen balance as an indicator of environmental impact: toward sustainable agricultural production. *Agricultural Food System.* 2013. № 28. P. 276–289. doi: 10.1017/S1742170512000166
9. *Blesh J., Drinkwater L.E.* The impact of nitrogen source and crop rotation on nitrogen mass balances in the Mississippi River Basin. *Ecological society of America.* 2013. V. 23. № 5. P. 1017–1035. doi: 10.1890/12-0132.1
10. *Польовий В.М., Яценко Л.А., Ровна Г.Ф., Колесник Т.М.* Еколого-економічні аспекти вирощування сільськогосподарських культур на дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся України. *Агроєкологічний журнал.* 2022. № 1. С. 91–98. doi: 10.33730/2077-4893.1.2022.257127
11. *Волкогон В.В.* Сільськогосподарська мікробіологія в Україні: досягнення, проблеми, перспективи. *Вісник аграрної науки.* 2018. № 11. С. 20–27. doi: 10.31073/agrovisnyk201811-03
12. *Іванюк В.О.* Система землеробства «Древлянська» дозволяє відмовитись від пестицидів та мінеральних добрив. *Суперагроном.* 2017. <https://superagronom.com/news/1240-sistema-zemlerobstva-drevlyanska-dozvolyaue-vidmovitis-vid-pestitsidiv-ta-mineralnih-dobriv>
13. *Зозуля А.К., Дудченко І.В., Котвицький В.Б.* Рекомендації по визначенню балансу гумусу та поживних речовин в господарствах Волинської області. Луцьк: Міська типографія, 1996. 98 с.
14. *Балюк С.А., Греков В.О., Лісовий М.В.* Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління. Харків: КП «Міська друкарня», 2011. 30 с.
15. *Методика* суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України; за ред. О.О. Созінова, Б.С. Прістера. Київ: КНД, 1994. 162 с.