

А. С. ЗАРИШНЯК, В. В. ІВАНІНА, О. П. СТРИЛЕЦЬ,  
Н. С. ЗАЦЕРКОВНА, Р. В. ІВАНІНА, М. С. ДАНЮК,  
Р. М. ШАПОВАЛЕНКО, Г. М. МАЗУР, О. В. ШИКИРЯВА,  
К. Я. ГЕРАСИМЧУК, К. А. САВЧУК, Т. В. КОЛІБАБЧУК

# БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ МІНЕРАЛЬНИМ ЖИВЛЕННЯМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР, ЩО СТАБІЛІЗУЄ РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ



КИЇВ 2025



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**А. С. Заришняк, В. В. Іваніна, О. П. Стрілець, Н. С. Зацерковна,  
Р. В. Іваніна, М. С. Данюк, Р. М. Шаповаленко, Г. М. Мазур,  
О. В. Шикирява, К. Я. Герасимчук, К. А. Савчук, Т. В. Колібабчук**

**БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ  
УПРАВЛІННЯ МІНЕРАЛЬНИМ ЖИВЛЕННЯМ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР,  
ЩО СТАБІЛІЗУЄ РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ  
В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ**

**Науково-методичні рекомендації**

**Київ 2025**

УДК 631.81:631.45

<https://doi.org/10.47414/978-617-8706-17-3>

*Рекомендовано до опублікування вченою радою  
Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН  
(протокол № 20 від 20 листопада 2025 р.)*

**Рецензенти:**

**В. А. Доронін**, доктор с.-г. наук, професор;  
**О. М. Ганженко**, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник  
(Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН)

**Заришняк А. С., Іваніна В. В., Стрілець О. П., Зацерковна Н. С., Іваніна Р. В., Данюк М. С., Шаповаленко Р. М., Мазур Г. М., Шикирява О. В., Герасимчук К. Я., Савчук К. А., Колібабчук Т. В.** Біологічні основи управління мінеральним живленням сільськогосподарських культур, що стабілізує родючість ґрунту в умовах глобального потепління : науково-методичні рекомендації / НААН України, Ін-т біоенергет. культ. і цукр. буряків. Електрон. вид. Київ : ІБКіЦБ НААН, 2025. 22 с.

ISBN 978-617-8706-17-3 (PDF)

Викладено результати досліджень з встановлення ефективності альтернативних органо-мінеральних систем удобрення сільськогосподарських культур у короткоротаційних сівозмін в умовах нестійкого та достатнього зволоження Лісо-степу України. Використання запропонованих рекомендацій виробництвом сприятиме широкому і водночас ефективному застосуванню побічної продукції та зеленої маси проміжних сидеральних культур у сівозмінах, що забезпечить стабілізацію природної родючості чорноземних ґрунтів та отримання сталих врожаїв сільськогосподарських культур в умовах глобального потепління.

**УДК 631.81:631.45**  
**<https://doi.org/10.47414/978-617-8706-17-3>**



Цей твір поширюється на умовах ліцензії CC BY-NC-SA 4.0  
(Creative Commons «Attribution-NonCommercial-ShareAlike» 4.0 International)

**ISBN 978-617-8706-17-3 (PDF)**

© Інститут біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН, 2025  
© Колектив авторів, 2025

## ЗМІСТ

<b>Вступ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Принципи побудови системи удобрення за умов біологізації .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Динаміка гумусу у ґрунті за умов біологізації .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Продуктивність культур у сівозмінах за біологізації їх вирощування .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Сталі засади застосування добрив за біологізації сівозмін .....</b>	<b>20</b>
<b>Висновки .....</b>	<b>22</b>

## **Вступ**

Сучасне землеробство потребує розробки і впровадження екологічно збалансованих систем удобрення, які здатні забезпечити високу продуктивність сільськогосподарських культур на тлі стабілізації балансу органічної речовини та біогенних елементів у ґрунті. У зерно-бурякових сівоzmінах буряки цукрові найбільш вибагливі до умов мінерального живлення і потребують значної їх кількості при формуванні біологічного врожаю. Значну частину азоту рослини використовують з ґрунту внаслідок мінералізації гумусу ґрунту. Цьому сприяє інтенсивна технологія вирощування буряків цукрових, яка передбачає застосування чисельних міжрядних обробітків ґрунту, що, в свою чергу, посилює процеси мінералізації органічної речовини у ґрунті.

Використання побічної продукції рослин, поживних сидеральних культур в якості альтернативних органічних добрив, залучення симбіотично фіксованого азоту до системи удобрення сільськогосподарських культур у сівоzmінах передбачають часткову заміну технічного азоту біологічним та сприяють процесам відновлення гумусу ґрунту за рахунок істотного збагачення ґрунту органічною речовиною та азотом. Використання альтернативного органічного добрива зменшує винос із ґрунту елементів живлення та залучає значний ресурс елементів живлення до повторного їх використання за рахунок рециркуляції. Оптимальне азотне живлення за оптимального забезпечення рослин фосфором і калієм дозволяє максимально реалізувати потенціал сільськогосподарських культур у сівоzmінах, отримувати високі врожаї без зниження родючості ґрунту.

### **1. Принципи побудови системи удобрення за умов біологізації**

Система удобрення культур передбачає застосування ефективних видів, форм, доз, способів і строків внесення добрив.

За умов біологізації, коли побічна продукція сільськогосподарських культур залишається на полі, винос із ґрунту елементів живлення зменшується, ґрунт поповнюється органічною речовиною, значний ресурс елементів живлення залучається до повторного їх використання за рахунок рециркуляції. Розрахунок основної дози добрив проводять під планову врожайність сільськогосподарських культур за допомогою балансово-розрахункового методу, який в умовах біологізації враховує рециркуляцію елементів живлення та частку біологічного азоту, який накопичується у ґрунті після бобових попередників.

Основну дозу добрив розраховану балансово-розрахунковим методом вносять диференційовано з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур. Фосфорно-калійні добрива

вносять переважно (на 80–85 %) під основний обробіток ґрунту, азотні – максимально наближають до періоду інтенсивного використання їх рослинами, враховуючи умови зволоження. Основними прийомами внесення азотних добрив є: у передпосівну культивуацію, під час сівби, ґрунтові та позакореневі підживлення. В умовах недостатнього зволоження рекомендується внесення азотних добрив під основний обробіток.

Ефективність удобрення значно залежить від видів і форм мінеральних добрив.

Фосфорні добрива класифікують за ступенем розчинності на водорозчинні, розчинні в слабких кислотах та важкорозчинні. Водорозчинні добрива до яких відносять суперфосфати (простий порошоквидний та гранульований, подвійний та потрійний суперфосфат) є найкращими видами фосфорних добрив для внесення в основне удобрення, припосівне та ґрунтове підживлення і придатні для використання на всіх типах ґрунтів.

Добрива розчинні у слабких кислотах (преципітат, фосфатшлак, томасшлак) та важкорозчинне добриво (фосфоритне борошно) рекомендується вносити тільки в основне удобрення з перевагою застосування на ґрунтах з підвищеною кислотністю.

Калійні добрива мають хорошу розчинність у воді і придатні для внесення в основне удобрення, припосівне та ґрунтове підживлення. Ефективнішим є використання концентрованих калійних добрив: калій хлористий (57–62 %  $K_2O$ ), сульфат калію (48–54 %  $K_2O$ ), 30 % та 40 % калійна сіль, «Калимаг-30» (30–32 %  $K_2O$ ).

Серед азотних добрив в основне удобрення краще вносити амідні (сечовина) та амонійні форми (сульфат амонію, безводний аміак, аміачну воду, КАС та ін.); у передпосівну культивуацію та ґрунтові підживлення – амонійну селітру, сульфат амонію; позакореневі підживлення – сечовину.

Комплексні добрива – амофос, діамофос, нітрофоска, нітроамофоска та ін. із-за високої ціни краще вносити невеликими дозами під час сівби та ґрунтове підживлення.

Внесення мінеральних добрив під час сівби [(NPK)<sub>10-15</sub>] ефективним є на ґрунтах з низьким рівнем забезпечення елементами живлення. Проте сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур усе частіше застосовують цей підхід і на ґрунтах середнього та підвищеного рівнів забезпечення елементами живлення, де раніше такий захід вважався малоефективним. Метою цього заходу стало посилення мінерального живлення сільськогосподарських культур на початкових етапах органогенезу, щоб прискорити початковий ріст і розвиток рослин. Сучасні сорти і гібриди інтенсивного типу дуже чутливі до мінерального живлення на початкових етапах органогенезу і наявність у зоні припосівного ложе доступних форм елементів живлення спонукає їх інтенсивному розвитку, оберігає від надмірного пошкодження шкідниками та посилює конкурентну спроможність по відношенню до бур'янів.

Під буряки цукрові в умовах недостатнього зволоження мінеральні добрива вносять під основний обробіток; достатнього зволоження – фосфорно-калійні під основний обробіток, азотні у передпосівну культивування та ґрунтове підживлення. Під зернові і зерно-бобові культури фосфорні і калійні добрива завжди вносять під основний обробіток, азотні у передпосівну культивування та позакореневі підживлення і нині широко застосовують припосівне удобрення переважно нітроамфоскою.

За тривалої біологізації удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах відбувається підкислення ґрунтового розчину, що потребує проведення вапнування (один раз за ротацію сівозміни). Дозу вапна ( $\text{CaCO}_3$ ) розраховують за показником гідролітичної кислотності, перемножуючи величину гідролітичної кислотності на коефіцієнт 1,5. Вносять вапно (дефекат) переважно під буряки цукрові, де найефективнішим способом вапнування є пошарове його внесення: півнорми вапна заробляють осінню в шар 0–10 см ґрунту дисковими знаряддями з подальшим заорюванням плугами з передплужниками на глибину 0–30 см, інші півнорми – навесні по зораному полю на вивернутий шар ґрунту 10–30 см з подальшим зароблянням дисковими знаряддями.

## 2. Динаміка гумусу у ґрунті за умов біологізації

Вивчення динаміки вмісту гумусу в чорноземі вилугуваному на Уладово-Люлинецькій ДСС показало, що існує чітка залежність між внесенням мінеральних, традиційних та нетрадиційних (соломи пшениці озимої, поживного сидерату гірчиці білої) органічних добрив, багаторічних бобових трав та станом гумусу ґрунту, процесами його трансформації в умовах зерно-бурякових сівозмін. Так, на контролі без добрив у ланці сівозміни з горохом вміст гумусу в орному 0–30 см шарі становив 3,95 %, підорному 30–40 см – 3,82 %. За мінеральної системи удобрення з внесенням під буряки цукрові  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$  вміст гумусу в орному 0–30 см шарі на рівні до контролю без добрив і становив 3,96 %, підорному 30–40 см – 3,81 % (табл. 1).

Застосування на добриво зеленої маси гірчиці білої та її поєднання з внесенням мінеральних добрив (поживний сидерат +  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ ) супроводжувалось стабілізацією вмісту гумусу у ґрунті на рівні мінеральної системи удобрення. Вміст гумусу в орному 0–30 см шарі за заорювання зеленої миси гірчиці білої становив 3,98 %, підорному 30–40 см – 3,82 %, гірчиці поєднано з мінеральними добривами – відповідно 3,98 та 3,82 %.

Високий рівень природної родючості чорнозему вилугуваному у ланці з горохом досягався за альтернативної органо-мінеральної системи удобрення з використанням на добриво побічної продукції сільськогосподарських культур. За внесення під буряки цукрові соломи + поживний сидерат +  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$  вміст гумусу в орному 0–30 см шарі становив 4,05 %, підор-

ному 30–40 см – 3,84 % з перевагою до контролю без добрив в шарі 0–30 см – на 0,10 %, шарі 30–40 см – на 0,02 %.

Таблиця 1

**Вміст гумусу в чорноземі вилугуваному залежно від удобрення і сівозміни, % (УЛДСС, 2022–2024 рр.)**

№ вар.	Внесено добрив, кг/га	Початок вегетації		Збирання врожаю	
		0–30 см	30–40 см	0–30 см	30–40 см
Типова сівозміна (з бобовими культурами)					
1	Без добрив (контроль)	3,95	3,82	3,93	3,82
3	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	3,96	3,81	3,94	3,81
5	40 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	4,05	3,85	4,06	3,85
6	40 т/га гною	4,02	3,84	4,04	3,84
10	Пожнивний сидерат	3,98	3,82	3,97	3,82
11	Пожнивний сидерат + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	3,98	3,82	3,96	3,82
12	Солома + поживний сидерат + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	4,05	3,84	4,05	3,84
Спеціальна сівозміна (без бобових культур)					
1a	Без добрив (контроль)	3,92	3,79	3,90	3,78
3a	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	3,93	3,80	3,91	3,78
5a	40 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	4,01	3,83	4,02	3,83
НІР <sub>0,05</sub>		0,25	0,22	0,23	0,21

**Примітка:** урожайність зеленої маси гірчиці 17,0 т/га.

Розширеного відтворення родючості ґрунту досягали за традиційної органо-мінеральної системи удобрення. За внесення під буряки цукрові 40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> вміст гумусу в орному 0–30 см шарі становив 4,05 %, підорному 30–40 см – 3,85 % з перевагою до контролю без добрив в шарі 0–30 см – на 0,10 %, шарі 30–40 см – на 0,03 %. Застосування 40 т/га також забезпечило розширене підвищення вміст гумусу у ґрунті: в орному 0–30 см шарі вміст гумусу становив 4,02 %, підорному 30–40 см – 3,84 % з перевагою до контролю без добрив в шарі 0–30 см – на 0,07 %, шарі 30–40 см – на 0,02 %.

У сівозміні без бобових культур вміст гумусу був дещо нижчий, ніж у сівозміні з бобовими культурами: на контролі без добрив у орному 0–30 см шарі – 3,92 %, за внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – 3,93 %, 40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – 4,01 %. При цьому істотне зростання вмісту гумусу у ґрунті до контролю без добрив досягалось лише за органо-мінеральної системи удобрення. Внесення 40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> підвищило вміст гумусу у орному 0–30 см шарі ґрунту до контролю без добрив – на 0,09 %, підорному 30–40 см – на 0,04 %.

Отже, внесення під буряки цукрові соломи + поживного сидерату + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> забезпечило розширене відтворення вмісту гумусу в чорноземі вилугуваному зі зростанням вмісту гумусу до контролю без добрив в шарі

0–30 см – на 0,10 %, шарі 30–40 см – на 0,02 %. Стабілізаційний вплив альтернативної органо-мінеральної системи удобрення на органічну речовину ґрунту незначно поступався внесенню 40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. У сівозміні без бобових культур вміст гумусу в орному 0–30 см шарі за органо-мінеральної системи удобрення був нижчим порівняно з сівозміною з бобовими культурами на 0,04 %.

Дослідження проведені в умовах нестійкого зволоження на Верхняцькій ДСС показали, що на завершення ротації шестипільної сівозміни система удобрення істотно впливала на вміст гумусу у чорноземі опідзоленому. У контролі без добрив вміст гумусу на завершення ротації був найменшим: у шарі 0–30 см – 2,80 %, шарі 30–40 см – 2,64 % (табл. 2).

Застосування мінеральних добрив в дозі N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> на 1 га сівозмінної площі стабілізувало вміст гумусу в орному 0–30 см шарі на рівні 2,86 %, підорному – 2,60 %. Міндобрива на завершення ротації не спричинили падання вмісту гумусу у ґрунті і зберігали його на рівні контролю без добрив.

Накопиченню вмісту гумусу у ґрунті сприяли традиційна та альтернативна органо-мінеральні системи удобрення. За внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + солома пшениці, сої на 1 га сівозмінної площі вміст гумусу у 0–30 см шарі становив 3,09 %, підорному – 2,82 %, що порівняно з контролем без добрив було вищим – відповідно на 0,29 та 0,18 %.

Таблиця 2

**Вміст гумусу в чорноземі опідзоленому залежно від удобрення і сівозміни (ВДСС, 2023 р.)**

№ вар.	Внесено добрив на 1 га сівозміни, кг/га	Загальний гумус, %	
		Шари ґрунту, см	
		0–30	31–40
1	Без добрив (контроль)	2,80	2,64
2	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>53,3</sub>	2,86	2,60
3	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>53,3</sub> + солома пшениці, сої	3,09	2,82
4	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>53,3</sub> + 10 т/га гною	3,15	2,66
6	N <sub>30</sub> P <sub>25</sub> K <sub>27</sub> + 10 т/га гною	3,05	2,58
12	Солома пшениці, сої	2,92	2,61
	НІР <sub>0,05</sub>	0,21	0,17

**Примітка:** вміст гумусу під озимому пшеницею після збирання (поле VII) на третій після реформування досліді.

Незначно ефективнішим щодо накопичення гумусу у ґрунті були традиційні на основі гною органо-мінеральні системи удобрення. За внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + 10 т/га гною на 1 га сівозмінної площі вміст гумусу у 0–30 см шарі становив 3,15 %, підорному – 2,66 % зі збільшенням до контролю без добрив – на 0,35 та 0,02 %. Зменшення удвічі дози мінеральних добрив на тлі 10 т/га гною на 1 га сівозмінної площі супроводжувалось меншими обсягами накопичення гумусу у ґрунті, ніж за внесення повної

дози мінеральних добрив. За внесення  $N_{30}P_{25}K_{27} + 10$  т гною на 1 га сівозмінної площі вміст гумусу у 0–30 см шарі становив 3,05 %, підорному – 2,58 % зі збільшенням до контролю без добрив тільки в орному шарі на 0,25 %.

Низьку ефективність у відтворенні гумусу у ґрунті мало застосування побічної продукції без внесення мінеральних добрив. За внесення на добриво соломи пшениці та сої у сівозміні вміст гумусу незначно підвищився лише у орному 0–30 см шарі і становив 3,05 % зі збільшенням до контролю без добрив на 0,12 %.

Отже, в умовах нестійкого зволоження найефективнішим у відтворенні гумусу у чорноземі опідзоленому визначено внесення 10 т гною +  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  на 1 га сівозмінної площі: вміст гумусу в орному шарі – 3,15 %, підорному – 2,66 %. Менш ефективним визначено альтернативну органо-мінеральну систему удобрення. За внесення  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + солома пшениці, сої на 1 га сівозмінної площі вміст гумусу в шарі 0–30 см становив 3,09 %, підорному – 2,82 %. Порівняно з контролем без добрив вміст гумусу за органо-мінеральних систем удобрення підвищився на 0,29–0,35 %.

### **3. Продуктивність культур у сівозмінах за біологізації їх вирощування**

#### ***Умови достатнього зволоження***

В умовах достатнього зволоження на Уладово-Люлинецькій ДСС вплив систем удобрення на ефективну родючість чорнозему вилугуваного вивчали у ланці сівозміни з бобовою культурою горохом та небобовою культурою вівсяницею. Результатами досліджень 2021–2025 років встановлено, що у стаціонарному досліді закладеному у 2006 році врожайність буряків цукрових в середньому за роки досліджень за вирощування без добрив становила 42,8 т/га з коливаннями у роки досліджень від 40,8 т/га у 2021 році до 44,3 т/га у 2023 році. За 15 років інтенсивного використання ґрунту у стаціонарі без внесення добрив природна родючість чорнозему вилугуваного зберіглась на хорошому рівні і супроводжувалось середнім рівнем продуктивності буряків цукрових (табл. 3).

Внесення під буряки цукрові мінеральних добрив в дозі  $N_{90}P_{60}K_{90}$  підвищило врожайність буряків цукрових до контролю без добрив на 20,7 т/га за абсолютного показника 63,5 т/га. Буряки цукрові добре відгукувались на внесення мінеральних добрив і за умов достатнього зволоження підвищили врожайність коренеплодів більш, ніж на третину.

Проте більш ефективним під буряки цукрові визначено застосування органо-мінеральних систем удобрення. За внесення 40 т/га гною +  $N_{90}P_{60}K_{90}$  врожайність буряків цукрових досягала максимального значення в умовах стаціонарного досліді – 80,5 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 37,7 т/га або майже удвічі.

Таблиця 3

**Врожайність буряків цукрових у ланках сівозміни  
залежно від удобрення (УЛДСС)**

№ вар.	Внесено добрив, кг/га	Врожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
Типова сівозміна (з бобовими культурами)				
1	Без добрив (контроль)	42,8	18,5	8,0
3	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	63,5	18,4	11,7
5	40 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	80,5	18,7	15,1
6	40 т/га гною	65,3	18,8	12,3
10	Пожнивний сидерат	47,8	18,4	8,8
11	Сидерат + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	66,4	18,5	12,3
12	Солома + сидерат + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	71,3	18,6	13,2
Спеціальна сівозміна (без бобових культур)				
1а	Без добрив (контроль)	42,4	18,6	7,9
3а	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	63,4	18,5	11,7
5а	40 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	79,3	18,8	14,9
НІР <sub>0,05</sub>		2,3	0,3	

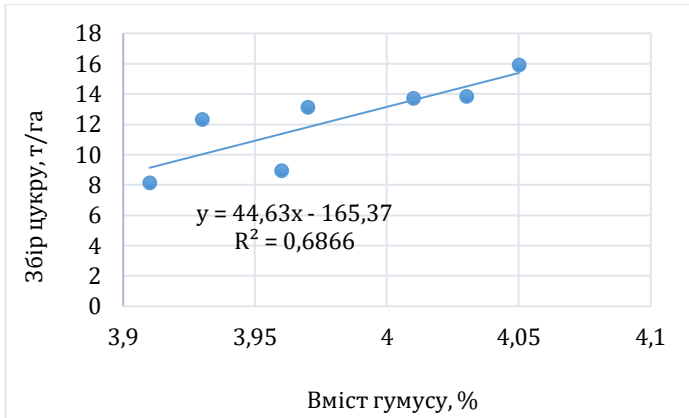
**Примітка:** врожайність зеленої маси гірчиці за 2021–2025 рр. – 17 т/га.

Ефективним під буряки цукрові визначено застосування альтернативного органо-мінерального удобрення з внесенням соломи + поживного сидерату гірчиці білої + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. За зазначеної системи удобрення врожайність буряків цукрових становила 71,3 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 28,5 т/га, що було меншим порівняно з традиційним на основі гною органо-мінеральним удобренням на 9,2 т/га.

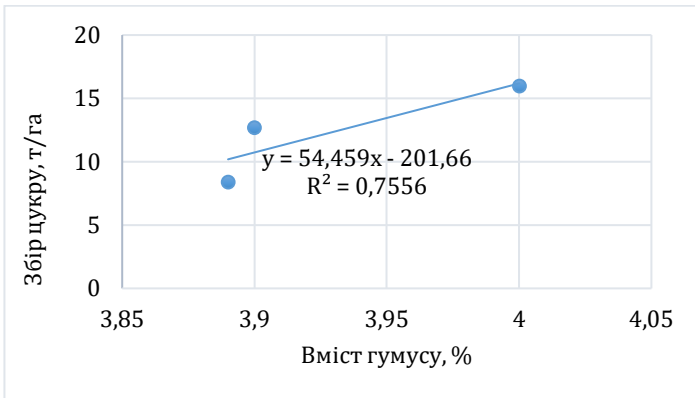
Застосування органічного удобрення під буряки цукрові було менш ефективним. За внесення 40 т/га гною врожайність буряків цукрових становила 65,3 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 22,5 т/га, зеленої маси гірчиці білої – 47,8 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 5,0 т/га. Менш ефективним визначено і застосування поживний сидерат + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> врожайність коренеплодів становила 66,4 зі зростанням до контролю без добрив на 23,6 т/га.

Буряки цукрові за вирощування в умовах достатнього зволоження слабо реагували на передпопередник. У ланці сівозміни без бобових культур за передпопередника вівсяниці врожайність буряків цукрових становила 42,2 т/га, що було співставним ланці, коли буряки цукрові вирощували після гороху. У небобовій ланці буряки цукрові добре відгукувались на внесення добрив. За внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> врожайність коренеплодів становила 63,4 т/га, 40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – 79,3 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 21,0 та 36,9 т/га, що були співставним з ланкою з бобовим передпопередником.

Встановлено кореляційну залежність між вмістом гумусу у ґрунті та збором цукру у сівозміні з бобовими культурами з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,6866$  (рис. 1) та сівозміні без бобових культур з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,7556$  (рис. 2).



**Рис. 1.** Кореляційна залежність між вмістом гумусу у ґрунті та збором цукру у сівозміні з горохом (УЛДСС, 2022–2024 р.)



**Рис. 2.** Кореляційна залежність між вмістом гумусу у ґрунті та збором цукру у сівозміні без бобових (УЛДСС, 2022–2024 р.)

Збір цукру є узагальнюючим показником продуктивності. У ланці з конюшиною у контролі без добрив збір цукру становив 8,0 т/га. Внесення під буряки цукрові мінеральних добрив в дозі  $N_{90}P_{60}K_{90}$  підвищило збір цукру до контролю без добрив на 3,7 т/га за абсолютного показника 11,7 т/га. Буряки цукрові добре істотно підвищили збір цукру за внесення мінеральних добрив в умовах достатнього зволоження.

Найвищої продуктивності буряків цукрових досягали за внесення 40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – збір цукру становив 15,1 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 7,1 т/га або майже удвічі.

Ефективним під буряки цукрові визначено застосування альтернативного органо-мінерального удобрення з внесенням соломи + поживного сидерату гірчиці білої + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. За зазначеної системи удобрення збір цукру становив 13,2 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 5,2 т/га, що було меншим порівняно з традиційним на основі гною органо-мінеральним удобренням на 1,9 т/га.

Застосування органічного удобрення під буряки цукрові було менш ефективним. За внесення 40 т/га гною збір цукру становив 12,3 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 4,3 т/га, зеленої маси гірчиці білої – 8,8 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 0,8 т/га. Менш ефективним визначено і застосування поживний сидерат + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> збір цукру становив 12,3 зі зростанням до контролю без добрив на 4,3 т/га.

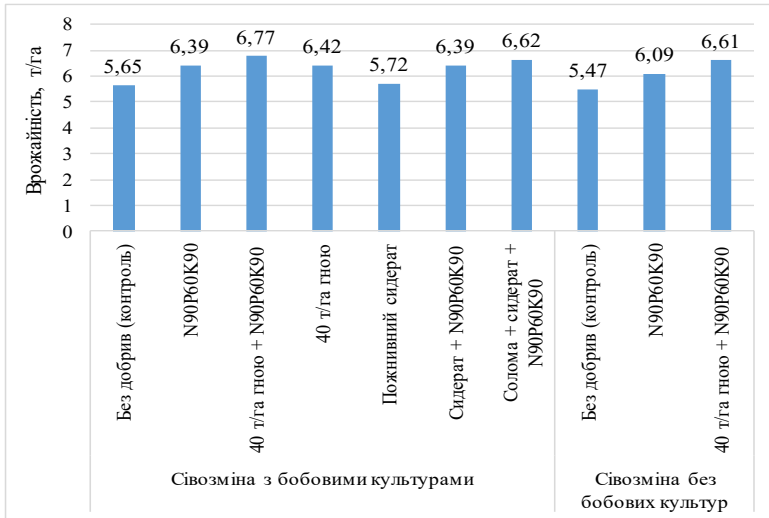
У ланці сівозміни без бобових культур за передпопередника вівсяниці збір цукру становив 7,9 т/га, що було співставним ланці, коли буряки цукрові вирощували після гороху.

У небобовій ланці буряки цукрові добре відгукувались на внесення добрив. За внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> збір цукру становив 11,7 т/га, 40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – 14,9 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 3,8 та 7,0 т/га, що були співставним з ланкою з бобовим передпопередником.

Отже, найвищої продуктивності буряки цукрові досягали у бобовій ланці з горохом за традиційної органо-мінеральної системи удобрення (40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>): врожайність коренеплодів – 80,5 т/га, цукристість – 18,7 %, збір цукру – 15,1 т/га з перевагою до контролю без добрив за врожайністю і збором цукру – на 37,7 та 7,1 т/га. Ефективним під буряки цукрові визначено застосування альтернативного органо-мінерального удобрення з внесенням соломи + поживного сидерату гірчиці білої + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>: врожайність коренеплодів – 71,3 т/га, цукристість – 18,6 %, збір цукру – 13,2 т/га з перевагою до контролю без добрив за врожайністю і збором цукру – на 28,5 та 5,2 т/га. Продуктивність буряків цукрових у ланці з вівсяницею була співставною із бобовою ланкою.

Застосування добрив значно підвищило врожайність пшениці озимої. Так, на контролі без добрив врожайність зерна в середньому за 2021–2025 роки становила 5,65 т/га з коливаннями у роки досліджень від 4,40 т/га у 2024 році до 6,82 т/га у 2022 році (рис. 3).

Внесення добрив в дозі N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> під пшеницю озиму або N<sub>37,5</sub> P<sub>20</sub>K<sub>27,5</sub> на 1 га сівозміни супроводжувалось досить високим рівнем ефективної родючості ґрунту: врожайність зерна – 6,39 т/га, що порівняно з контролем без добрив було вищим на 0,74 т/га.



**Рис. 3. Врожайність пшениці озимої у ланках сівозміні залежно від удобрення (УЛДСС, 2022–2024 рр.)**

Найвищих показників врожайності пшениці озимої та найвищої ефективної родючості ґрунту у сівозміні досягали за традиційної на основі гною органо-мінеральної системи удобрення. Внесення добрив в дозі  $N_{60}P_{40}K_{40}$  під пшеницю озиму або  $N_{37,5}P_{20}K_{27,5} + 10$  т гною на 1 га сівозміні забезпечило врожайність зерна – 6,77 т/га з перевищенням контролю без добрив – на 1,12 т/га.

Висока врожайність пшениці озимої досягалась за органічної системи удобрення сівозміні. За внесення 10 т гною на 1 га сівозміні врожайність зерна становила – 6,42 т/га, що було вище ніж на контролі без добрив – на 0,99 т/га.

Застосування у сівозміні поживної сидерації без удобрення шляхом заорювання зеленої маси гірчиці білої під буряки цукрові мало досить незначний вплив на врожайність пшениці озимої у післядії альтернативного органічного добрива. Заорювання 17,0 зеленої маси гірчиці білої обумовило врожайність пшениці озимої у післядії добрива – 5,72 т/га, що було практично на рівні контролю без добрив з незначним перевищенням зазначених показників – відповідно на 0,07 т/га.

Пшениця озима позитивно відгукувалась на післядію альтернативного органо-мінерального удобрення сівозміні. Заорювання у сівозміні 17,0 зеленої маси гірчиці білої +  $N_{37,5}P_{20}K_{27,5}$  на 1 га сівозміні з внесенням під пшеницю озиму  $N_{60}P_{40}K_{40}$  обумовило врожайність зерна – 6,39 т/га, було вище ніж на контролі без добрив – на 0,74 т/га.

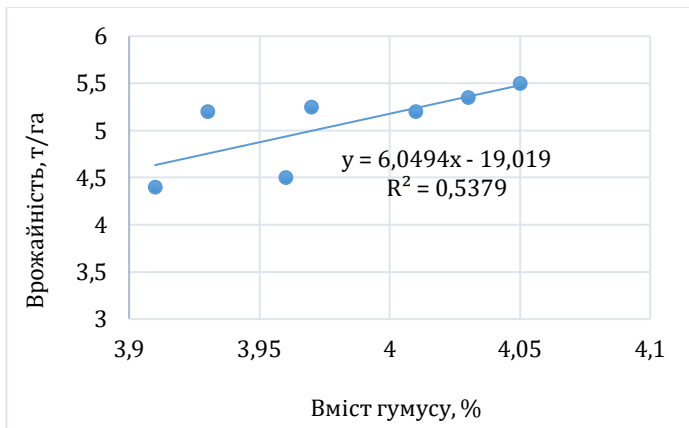
Більш ефективним у сівозміні визначено внесення  $N_{37,5}P_{20}K_{27,5}$  + побічна продукція + поживний сидерат на 1 га сівозміни: врожайність зерна – 6,62 т/га, було вище ніж на контролі без добрив – на 0,97 т/га.

Високий рівень ефективної родючості зберігався також у сівозміні без бобових культур. Так, на контролі без добрив врожайність зерна у середньому за 2021–2025 роки становила 5,47 т/га, що порівняно з сівозміною де вирощували бобові культури було меншим на 0,18 т/га.

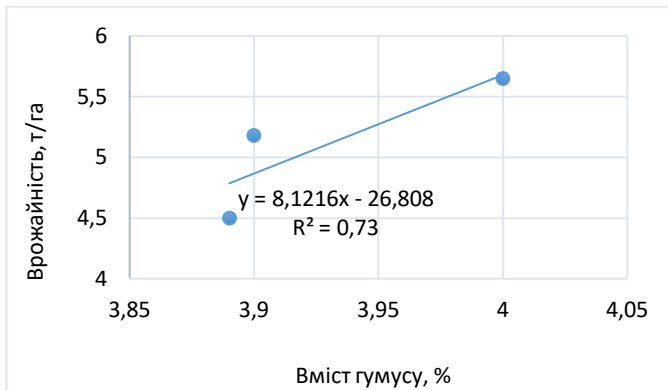
Внесення добрив в дозі  $N_{60}P_{40}K_{40}$  під пшеницю озиму або  $N_{37,5}P_{20}K_{27,5}$  на 1 га сівозміни у сівозміні без бобових культур супроводжувалось врожайністю зерна – 6,09 т/га, що проти контролю без добрив було вищим – на 0,62 т/га.

Ефективним у сівозміні без бобових культур визначено застосування традиційної на основі гною органо-мінеральної системи удобрення. Внесення добрив в дозі  $N_{60}P_{40}K_{40}$  під пшеницю озиму або  $N_{37,5}P_{20}K_{27,5}$  + 10 т гною на 1 га сівозміни забезпечило врожайність зерна у сівозміні без бобових культур – 6,61 т/га, з перевищенням контролю без добрив – на 1,14 т/га.

Проведення кореляційно-регресійного аналізу показало низький рівень кореляційної залежності між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю пшениці озимої у сівозміні з горохом з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,5379$  (рис. 4) та високий рівень кореляції у сівозміні без бобових культур з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,73$  (рис. 5).



**Рис. 4. Кореляційна залежність між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю пшениці озимої у сівозміні з горохом (УЛДСС, 2022–2024 рр.)**



**Рис. 5. Кореляційна залежність між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю пшениці озимої у сівозміні без бобових культур (УЛДСС, 2022–2024 рр.)**

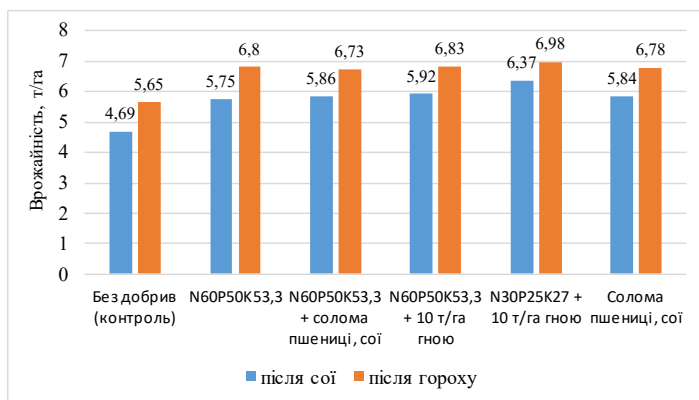
Отже, в умовах достатнього зволоження високий рівень ефективної родючості чорнозему вилугуваного досягався за внесення у сівозміні з бобовим компонентом 10 т/га гною +  $N_{37,5}P_{20}K_{27,5}$  на 1 га сівозміні та побічна продукція + поживний сидерат +  $N_{37,5}P_{20}K_{27,5}$  на 1 га сівозміні: врожайність буряків цукрових – 80,5 та 71,3 т/га, збір цукру – 15,1 та 12,3 т/га; врожайність пшениці озимої – 6,77 та 6,62 т/га, відповідно. Співставною врожайність культур була у сівозміні без бобових культур. В обох ефективна родючість ґрунту була співставною і залежала переважно від внесення добрив.

### **Умови нестійкого зволоження**

В умовах нестійкого зволоження Верхняцької ДСС застосування добрив у шестипільній сівозміні істотно підвищило врожайність сільськогосподарських культур. У середньому за 2021–2023 роки на контролі без добрив врожайність пшениці озимої після гороху становила 5,65 т/га з коливаннями по роках дослідження від 4,98 т/га у 2021 році до 6,30 т/га у 2023 році (рис. 6).

Застосування мінеральної та органо-мінеральних систем удобрення у сівозміні співставно впливало на врожайність пшениці озимої. За внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  на 1 га сівозмінної площі врожайність пшениці озимої становила 6,80 т/га,  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + побічна продукція – 6,73 т/га,  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + 10 т/га гною – 6,83 т/га,  $N_{30}P_{25}K_{27}$  + 10 т/га гною – 6,98 т/га, побічна продукція – 6,78 т/га. Жодна із систем удобрення не мала значних переваг щодо впливу на врожайність пшениці озимої. Внесення добрив у варіантах дослідження підвищило врожайність пшениці озимої порівняно з контролем без добрив – на 1,08–1,33 т/га. Врожайність соломи

на контролі без добрив становила 4,40 т/га, за внесення добрив зростає до 5,27–5,50 т/га.



**Рис. 6. Врожайність пшениці озимої залежно від удобрення і попередників, т/га (ВДСС, 2021–2023 рр.)**

Застосування мінеральної системи удобрення у сівозміні з внесенням мінеральних добрив в дозі N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> на 1 га сівозмінної площі врожайність пшениці озимої становила 5,75 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 1,06 т/га. Застосування органо-мінеральних систем удобрення сприяло подальшому незначному росту врожайності зерна: за внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + побічна продукція – 5,86 т/га, N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + 10 т/га гною – 5,92 т/га, N<sub>30</sub>P<sub>25</sub>K<sub>27</sub> + 10 т/га гною – 6,37 т/га, побічна продукція – 5,84 т/га. Внесення добрив підвищило врожайність пшениці озимої порівняно з контролем без добрив – на 1,06–1,68 т/га. Врожайність соломи на контролі без добрив становила 5,20 т/га, а за внесення добрив зростає до 5,73–6,70 т/га.

Встановлено низький рівень кореляційної залежності між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю пшениці озимої у сівозміні з соєю з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,4854$  і сівозміні з горохом з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,411$ .

Застосування добрив у шестипільній сівозміні значно підвищило врожайність буряків цукрових. У середньому за 2021–2023 роки на контролі без добрив врожайність коренеплодів становила 34,2 т/га з коливаннями по роках дослідження від 25,6 т/га у 2021 році до 43,9 т/га у 2022 році (табл. 4).

Застосування мінеральної системи удобрення у сівозміні з внесенням N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> на 1 га сівозмінної площі врожайність буряків цукрових становила 43,5 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 9,3 т/га. Застосування органо-мінеральних систем удобрення сприяло подальшому незначному росту врожайності коренеплодів: за внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> +

побічна продукція – 44,9 т/га, N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + 10 т/га гною – 47,3 т/га, N<sub>30</sub>P<sub>25</sub>K<sub>27</sub> + 10 т/га гною – 47,8 т/га, побічна продукція – 46,1 т/га. Внесення добрив підвищило врожайність буряків порівняно з контролем без добрив – на 9,3–13,6 т/га.

Встановлено низький рівень кореляційної залежності між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю буряків цукрових з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,5637$ .

Таблиця 4

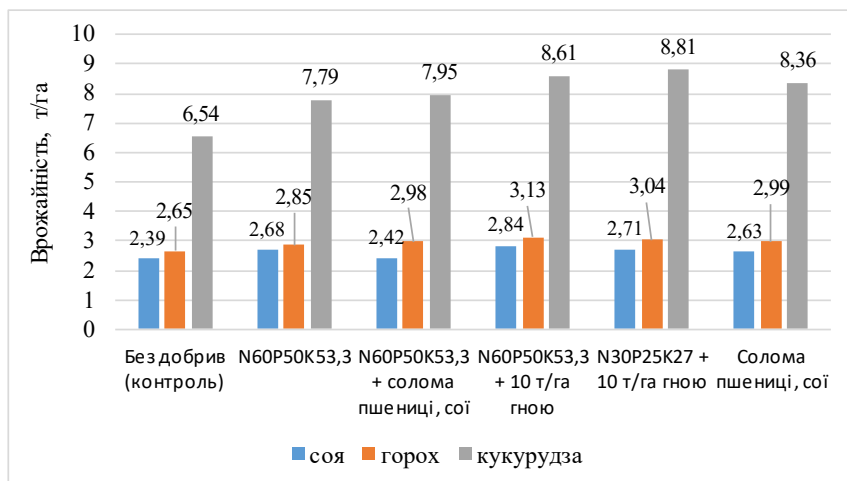
**Врожайність буряків цукрових залежно від удобрення  
(ВДСС, 2021–2023 рр.)**

№ вар.	Внесено добрив на 1 га сівозміни, кг/га	Врожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
1	Без добрив (контроль)	34,2	18,5	6,38
3	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>53,3</sub>	43,5	18,0	7,90
5	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>53,3</sub> + солома пшениці, сої	44,9	18,3	8,22
6	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>53,3</sub> + 10 т/га гною	47,3	17,7	8,42
10	N <sub>30</sub> P <sub>25</sub> K <sub>27</sub> + 10 т/га гною	47,8	18,1	8,72
11	Солома пшениці, сої	46,1	18,6	8,62
	НІР <sub>0,05</sub>	2,7	0,3	

Цукристість коренеплодів буряків цукрових на контролі без добрив становила 18,5 %, за внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> на 1 га сівозміної площі – 18,0 %. Мінеральні добрива зменшили цукристість коренеплодів порівняно з контролем без добрив на 0,5 %. Застосування органо-мінеральних систем удобрення також супроводжувалось зменшенням цукристості коренеплодів: за внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + побічна продукція – 18,3 %, N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + 10 т/га гною – 17,7 %, N<sub>30</sub>P<sub>25</sub>K<sub>27</sub> + 10 т/га гною – 18,1 %. Внесення добрив зменшило цукристість коренеплодів порівняно з контролем без добрив – на 0,2–0,8 %, лише внесення на добриво побічної продукції без мінеральних добрив підвищило цукристість коренеплодів на 0,1%.

У середньому за 2021–2023 роки збір цукру на контролі без добрив був найменшим – 6,38 т/га, за внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> на 1 га сівозміної площі – 7,90 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 1,52 т/га. Застосування органо-мінеральних систем удобрення забезпечило подальше зростання збору цукру: за внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + побічна продукція – 8,22 т/га, N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>53,3</sub> + 10 т/га гною – 8,42 т/га, N<sub>30</sub>P<sub>25</sub>K<sub>27</sub> + 10 т/га гною – 8,72 т/га, побічна продукція – 8,62 т/га. Внесення добрив збільшило збір цукру порівняно з контролем без добрив – на 1,52–2,34 т/га.

Врожайність сої у 2021–2023 роки на контролі без добрив становила 2,39 т/га з коливаннями по роках дослідження від 1,95 т/га у 2021 році до 3,08 т/га у 2022 році (рис. 7).



**Рис. 7. Врожайність сої, гороху, кукурудзи на зерно залежно від удобрення, т/га (ВДСС, 2021–2023 рр.)**

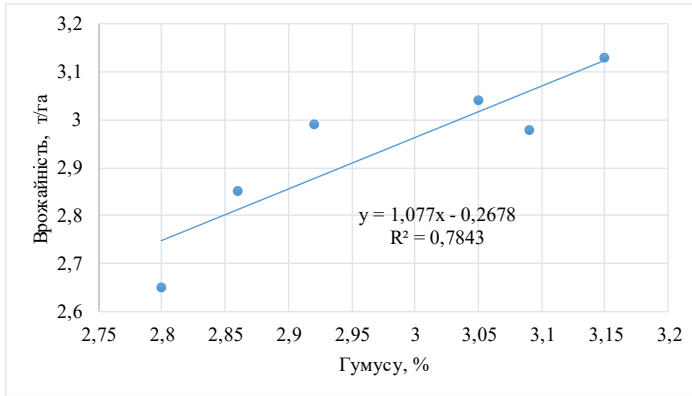
За застосування мінеральної системи удобрення у сівозміні з внесенням  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  на 1 га сівозмінної площі врожайність сої становила 2,68 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 0,29 т/га. Застосування органо-мінеральних систем удобрення неістотно підвищило врожайність сої порівняно з внесенням мінеральних добрив. За внесення  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + побічна продукція врожайність сої становила 2,42 т/га,  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + 10 т/га гною – 2,84 т/га,  $N_{30}P_{25}K_{27}$  + 10 т/га гною – 2,71 т/га, побічна продукція – 2,63 т/га. Внесення добрив підвищило врожайність сої порівняно з контролем без добрив – на 0,03–0,32 т/га.

Встановлено низький рівень кореляційної залежності між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю сої з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,2074$ .

Врожайність гороху у середньому за 2021–2023 роки на контролі без добрив становила 2,65 т/га з коливаннями по роках дослідження від 1,16 т/га у 2023 році до 4,57 т/га у 2021 році.

За застосування  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  на 1 га сівозмінної площі врожайність гороху становила 7,79 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 1,25 т/га. За внесення  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + побічна продукція врожайність сої становила 2,98 т/га,  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + 10 т/га гною – 3,13 т/га,  $N_{30}P_{25}K_{27}$  + 10 т/га гною – 3,04 т/га, побічна продукція – 2,99 т/га. Внесення добрив підвищило врожайність гороху порівняно з контролем без добрив – на 0,34–0,48 т/га.

Встановлено високий рівень кореляційної залежності між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю гороху з коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,7843$  (рис. 8).



**Рис. 8. Кореляційна залежність між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю гороху (ВДСС, 2021–2023 рр.)**

Врожайність кукурудзи на зерно у середньому за 2021–2023 роки на контролі без добрив становила 6,54 т/га з коливаннями по роках дослідження від 5,76 т/га у 2023 році до 6,95 т/га у 2022 році.

Застосування органо-мінеральних систем удобрення забезпечило подальше істотне підвищення врожайності кукурудзи на зерно. За внесення  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + побічна продукція врожайність кукурудзи на зерно становила 7,95 т/га,  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + 10 т/га гною – 8,61 т/га,  $N_{30}P_{25}K_{27}$  + 10 т/га гною – 8,81 т/га, побічна продукція – 8,36 т/га. Внесення добрив підвищило врожайність кукурудзи на зерно порівняно з контролем без добрив – на 1,25–2,27 т/га. Врожайність стеблин на контролі без добрив становила 10,9 т/га, а за внесення добрив зростає до 13,5–15,89 т/га.

Встановлено низький рівень кореляційної залежності між вмістом гумусу у ґрунті та врожайністю кукурудзи на зерно ( $r^2 = 0,553$ ).

Отже, за даними 2021–2023 років за нестійкого зволоження в умовах шестипільної сівозміни найефективнішими визначено системи органо-мінерального удобрення на основі гною. Найвищої врожайності культур досягали за внесення  $N_{30}P_{25}K_{27}$  + 10 т/га гною на 1 га сівозміни: пшениці озимої – 6,98 та 6,37 т/га, буряків цукрових – 47,8 т/га, збору цукру – 8,72 т/га, сої – 2,71 т/га, гороху – 4,04 т/га, кукурудзи на зерно – 8,81 т/га. Досить ефективною визначено альтернативну органо-мінеральну систему удобрення з внесенням  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + побічна продукція: врожайність пшениці озимої – 6,73 та 5,86 т/га, буряків цукрових – 44,9 т/га, збору цукру – 8,82 т/га, сої – 2,38 т/га, гороху – 2,98 т/га, кукурудзи на зерно – 7,95 т/га.

#### 4. Сталі засади застосування добрив за біологізації сівозмін

Результати досліджень показали, що у сівозміні з бобовими культурами (Уладово-Люлинецька ДСС) заробляння на добриво побічної продукції та сидерату на тлі внесення мінеральних добрив збільшило врожайність буряків цукрових – на 28,5 т/га, збір цукру – на 5,2 т/га; врожайність пшениці озимої – 0,97 т/га, при цьому винос елементів живлення із ґрунту зменшився: азоту – на 36 кг/га, фосфору – на 5 кг/га, калію – на 42 кг/га ланки сівозміни. Співставною врожайність культур була у сівозміні без бобових культур. В обох ефективна родючість ґрунту була співставною і залежала переважно від внесення добрив (табл. 5).

Таблиця 5

**Базові дози добрив для сталого вирощування культур в умовах біологізації (УЛДСС)**

Добрива на 1 га ланки сівозміни	Врожайність, т/га		Доза добрив, кг д.р./га ланки сівозміни		
	пшениця озима	буряки цукрові	N	P	K
NPK + PPP	6,6	71	62	38	70
NPK	6,4	64	98	43	112
	+0,2	+7	-36	-5	-42
	Збільшення врожайності на 25 %				
NPK + PPP	8,3	89	82	48	88
NPK	8,0	80	126	54	137
	+0,3	+9	-44	-6	-49
	Збільшення врожайності на 50 %				
NPK + PPP	9,9	107	102	58	106
NPK	9,6	96	154	65	162
	+0,3	+11	-52	-7	-56

За збільшення врожайності культур на 25 % від існуючого альтернативна органо-мінеральна система удобрення збільшить врожайність пшениці озимої порівняно з мінеральною системою удобрення – на 0,3 т/га, буряків цукрових – на 9 т/га, при цьому винос елементів живлення із ґрунту зменшиться: азоту – на 44 кг/га, фосфору – на 5 кг/га, калію – на 42 кг/га ланки сівозміни.

За збільшення врожайності культур ланки сівозміни на 50 % від існуючого альтернативна органо-мінеральна система удобрення збільшить врожайність пшениці озимої порівняно з мінеральною системою удобрення – на 0,3 т/га, буряків цукрових – на 11 т/га, при цьому винос елементів живлення із ґрунту зменшиться: азоту – на 52 кг/га, фосфору – на 7 кг/га, калію – на 56 кг/га ланки сівозміни.

В умовах Верхняцької ДСС у шестипільній зерно-буряковій сівозміні заробляння на добриво побічної продукції на тлі внесення мінеральних добрив збільшило врожайність сої порівняно з мінеральною системою удобрення на 0,26 т/га, пшениці озимої – на 0,12 т/га, буряків цукрових – на 1,4 т/га, гороху – на 0,13 т/га, кукурудзи на зерно – на 0,25 т/га, при цьому винос елементів живлення із ґрунту зменшився: азоту – на 20 кг/га, фосфору – на 9 кг/га, калію – на 26 кг/га ланки сівозміни (табл. 6).

Таблиця 6

**Базові дози добрив для сталого вирощування культур в умовах біологізації (ВДСС)**

Добрива на 1 га ланки сівозміни	Врожайність, т/га					Доза добрив, кг д.р./га ланки сівозміни		
	соя	пшениця озима	буряки цукрові	горох	кукурудза	N	P	K
NPK + ПП	2,68	5,86	44,9	2,98	7,95	52	34	66
NPK	2,42	5,74	43,5	2,85	7,70	72	43	92
	+0,26	+0,12	+1,4	+0,13	+0,25	-20	-9	-26
	Збільшення врожайності на 25 %							
NPK + ПП	3,35	7,32	56,1	3,73	9,94	67	40	88
NPK	3,03	7,18	54,4	3,56	9,63	94	49	132
	+0,32	+0,14	+1,7	+0,17	+0,31	-27	-9	-44
	Збільшення врожайності на 50 %							
NPK + ПП	4,02	8,79	67,3	4,48	11,9	85	47	104
NPK	3,64	8,61	65,3	4,27	11,6	121	55	147
	+0,38	+0,18	+2	+0,21	+0,3	-36	-8	-43

За збільшення врожайності культур на 25 % від існуючого альтернативна органо-мінеральна система удобрення збільшить врожайність сої порівняно з мінеральною системою удобрення на 0,32 т/га, пшениці озимої – на 0,14 т/га, буряків цукрових – на 1,7 т/га, гороху – на 0,17 т/га, кукурудзи на зерно – на 0,31 т/га, при цьому винос елементів живлення із ґрунту зменшився: азоту – на 27 кг/га, фосфору – на 9 кг/га, калію – на 44 кг/га ланки сівозміни.

За збільшення врожайності культур ланки сівозміни на 50 % від існуючого альтернативна органо-мінеральна система удобрення збільшить сої порівняно з мінеральною системою удобрення на 0,38 т/га, пшениці озимої – на 0,18 т/га, буряків цукрових – на 2,0 т/га, гороху – на 0,21 т/га, кукурудзи на зерно – на 0,3 т/га, при цьому винос елементів живлення із ґрунту зменшився: азоту – на 36 кг/га, фосфору – на 8 кг/га, калію – на 43 кг/га ланки сівозміни.

Біологізація системи удобрення культур шляхом заорювання на добриво в умовах достатнього зволоження побічної продукції і сидерату, нестійкого зволоження – лише побічної продукції формує тверді основи для

сталого вирощування сільськогосподарських культур. Для отримання в умовах достатнього зволоження на сталих засадах врожайності пшениці озимої – 6,6 т/га, буряків цукрових – 71 т/га необхідно внести азотних добрив 62 кг/га, фосфорних – 38 кг/га, калійних – 70 кг/га ланки сівозміни. За застосування лише мінеральних добрив врожайність культур зменшиться, а дефіцит балансу азоту у ланці сівозміни становитиме 36 кг/га, фосфорних – 5 кг/га, калійних – 42 кг/га ланки сівозміни.

В умовах нестійкого зволоження отримання на сталих засадах врожайності сої 2,7 т/га, пшениці озимої – на 5,9 т/га, буряків цукрових – 45 т/га, гороху – 3,0 т/га, кукурудзи на зерно – 8,0 т/га при зароблянні побічної продукції необхідно внести азотних добрив 52 кг/га, фосфорних – 34 кг/га, калійних – 66 кг/га ланки сівозміни. За застосування лише мінеральних добрив врожайність культур зменшиться, а дефіцит балансу азоту у ланці сівозміни становитиме 20 кг/га, фосфорних – 9 кг/га, калійних – 26 кг/га ланки сівозміни.

## **Висновки**

За відсутності гною в умовах достатнього зволоження Уладово-Люлинецької ДСС (ГТК = 1,1–1,4) для досягнення розширеного відтворення родючості чорнозему вилугуваного та високої продуктивності буряків цукрових та пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах рекомендується вносити з осені під глибоку оранку 5 т/га соломи + зелену масу гірчиці білої +  $N_{90}P_{60}K_{90}$ : вміст гумусу 4,05 % зі зростанням до контролю без добрив на 0,10 %; врожайність буряків цукрових – 71,3 т/га, цукристість – 18,6 %, збір цукру – 13,2 т/га зі зростанням до контролю без добрив – відповідно 9,6 т/га, 0,6% та 2,4 т/га; врожайність пшениці озимої – 6,62 т/га зі зростанням до контролю без добрив на 0,97 т/га.

В умовах нестійкого зволоження Верхняцької ДСС (ГТК = 0,9–1,1) за відсутності гною для досягнення розширеного відтворення родючості чорнозему опідзоленого та високої продуктивності сільськогосподарських культур у шестипільній сівозміні рекомендується вносити  $N_{60}P_{50}K_{53,3}$  + солома пшениці, сої на 1 га сівозмінної площі: вміст гумусу – 3,09 % зі зростанням до контролю без добрив на 0,29 %; врожайність пшениці озимої – 5,9 та 6,7 т/га, буряків цукрових – 44,9 т/га, збір цукру – 8,82 т/га, сої – 2,38 т/га, гороху – 2,98 т/га, кукурудзи на зерно – 7,95 т/га зі зростанням до контролю без добрив – відповідно на 1,08; 10,7 та 1,84; 0,25; 0,33 та 1,41 т/га.

*Наукове видання*

**А. С. Заришняк, В. В. Іваніна, О. П. Стрілець, Н. С. Зацерковна,  
Р. В. Іваніна, М. С. Данюк, Р. М. Шаповаленко, Г. М. Мазур,  
О. В. Шикирява, К. Я. Герасимчук, К. А. Савчук, Т. В. Колібабчук**

**БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ  
УПРАВЛІННЯ МІНЕРАЛЬНИМ ЖИВЛЕННЯМ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР,  
ЩО СТАБІЛІЗУЄ РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ  
В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ**

**Науково-методичні рекомендації**

Електронне видання

Погоджено до опублікування 20.11.2025.  
Формат: PDF. Гарнітура Cambria.

**Видавець**

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН  
03110, м. Київ, вул. Клінічна, 25  
Тел.: (044) 275-50-00; e-mail: sugarbeet@ukr.net  
<https://bio.gov.ua>

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 5713 від 19.10.2017





