

## ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ПІД СОЧЕВИЦЕЮ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

ГОСПОДАРЕНКО Г.М. – доктор сільськогосподарських наук

[orcid.org/0000-0002-6495-2647](https://orcid.org/0000-0002-6495-2647)

Уманський національний університет садівництва

МУСІЄНКО Л.А. – викладачка

[orcid.org/0000-0002-2982-9475](https://orcid.org/0000-0002-2982-9475)

Уманський національний університет садівництва

**Постановка проблеми.** Нині цінними продовольчими і кормовими культурами є зернобобові. Тому система їх удобрення повинна одночасно враховувати потребу підвищення врожаю та його якості, оскільки вони виконують вагомий роль у виробництві рослинного білка. Пояснюється це тим, що вміст білка в насінні може сягати 25–30%, а в соломі – до 10–15%. Зернобобові мають збалансований амінокислотний склад білків із високим вмістом цінних амінокислот, таких як лізин, триптофан, метіонін [1; 12].

Забезпечення елементами мінерального живлення створює умови нормального росту й розвитку рослин сочевиці, що сприяє підвищенню їх продуктивності та конкурентоспроможності відносно бур'янів [3]. Основним завданням системи удобрення є ефективно управління колообігом елементів живлення та їх балансом у системі ґрунт–рослина, що сприятиме створенню оптимальних умов живлення для нормального росту й розвитку сільськогосподарських культур [8]. Найактивніший спосіб впливу на поживний режим ґрунту – науково обґрунтоване застосування мінеральних добрив. Це впливає на формування продуктивності вирощуваних культур і здатне забезпечувати половину приросту врожаю [9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Першочергове значення в живленні, як зернобобових, так і інших культур мають азот, фосфор і калій. Азот для зернобобових був і залишається лімітувальним елементом живлення, його поступова акумуляція є головним чинником у формуванні врожаю рослин і родючості ґрунту [12].

Для реалізації генетичного потенціалу продуктивності рослин сочевиці необхідно забезпечити оптимальне співвідношення між всіма елементами мінерального живлення, особливо в критичні періоди вегетації (цвітіння, утворення бобів), оскільки нестача в ці періоди одного з них призводить до значного зниження продуктивності рослин, незважаючи на достатню забезпеченість іншими елементами. Питання живлення бобових рослин необхідно розглядати з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, кожного роду і навіть окремого виду, інакше розбіжність у поглядах може бути значною [1; 8]. Тому питання оптимального живлення сочевиці актуальне й нині.

Відношення зернобобових культур до азотного удобрення є спірним питанням. Згідно огляду літератури [12] одна частина вчених вважає, що внесення азоту мінеральних сполук негативно впливає на симбіотичну азотфіксацію, інша – необхідне лише стартове

внесення невеликих доз азоту з мінеральними добривами для росту рослин на початкових стадіях вегетації.

Для більшості польових культур, практично на всіх типах ґрунтів, характерна висока ефективність від внесення фосфорних добрив. За низького вмісту фосфору майже неможливо отримати високі врожаї. Нестача цього елемента призводить до порушення фізіологічних процесів у рослинах, а також негативно впливає на їх азотне та калійне живлення [10]. Фосфати відносно малорухомі, тому важливим є доведення їх вмісту в ґрунті до рівня, за якого рослини вже не будуть реагувати на внесення фосфорних добрив. У майбутньому це дозволить поступово зменшити дози внесення фосфорних добрив і лише компенсувати винесення фосфору врожаєм [10].

Одною з основних проблем сучасного землеробства є створення оптимальних умов калійного живлення рослин. Близько 65% ґрунтів України мають низьке і середнє забезпечення обмінним калієм. Виробництво калійних добрив в Україні не має змоги задовольнити потреби землеробства, тому для формування врожаїв і збереження родючості ґрунтів потрібно шукати нові методи оптимізації їх калійного режиму [2].

**Мета статті.** Встановити вплив удобрення на динаміку вмісту основних елементів живлення у чорноземі опідзоленому під посівами сочевиці в умовах Правобережного Лісостепу.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводилися в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Правобережного Лісостепу України на дослідному полі Уманського національного університету садівництва. В досліді вирощувався сорт сочевиці Антоніна. Повторність дослідів триразова. Площа дослідної ділянки 36 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Технологія вирощування сочевиці відповідає рекомендаціям для Лісостепової зони України. Попередником був чмуньярий.

Мінеральні добрива вносилися восени у вигляді суперфосфату гранульованого та калію хлористого та навесні, під передпосівну культивування, у вигляді аміачної селітри і сульфату амонію. Контрольним варіантом слугували ділянки без застосування мінеральних добрив.

Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятої методики [11]. Відбирання ґрунтових проб і підготовку їх до аналізу проводили згідно з вимогами ДСТУ 4287 [5] і ДСТУ ISO 11464 [7]. Вміст азоту нітратних і амонійних сполук у ґрунті визначали згідно з ДСТУ 4729 [6]; рухомих сполук фосфору і калію – за модифікованим методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115 [4].

**Результати досліджень.** Дослідженнями встановлено істотне підвищення в ґрунті вмісту азоту мінеральних сполук залежно від доз азотних добрив, а також строку визначення (табл. 1).

У фазу гілкування під посівами сочевиці, залежно від варіанту удобрення, у шарі ґрунту 0–20 см спостерігалися значні зміни вмісту азоту мінеральних сполук – від

23,3 до 30,9 мг/кг ґрунту. Внесення  $N_{30}$  та  $N_{60}$  у поєднанні з фосфорними і калійними добривами ( $P_{30}K_{40}$ ) забезпечувало підвищення вмісту азоту мінеральних сполук відповідно на 14 та 33%.

У наступні фази росту й розвитку рослин сочевиці відмічалася тенденція до зменшення вмісту азоту мінеральних сполук у досліджуваних шарах ґрунту. Так,

Таблиця 1

**Динаміка вмісту азоту мінеральних сполук ( $N-NO_3 + N-NH_4$ ) під посівами сочевиці залежно від удобрення (2018–2021 рр.), мг/кг**

Варіант досліджу	Фаза росту й розвитку рослин											
	Гілкування			Цвітіння			Утворення бобів			Повна стиглість		
	Шар ґрунту, см											
	0–20	20–40	40–60	0–20	20–40	40–60	0–20	20–40	40–60	0–20	20–40	40–60
1*	23,3	19,3	15,2	20,6	14,9	11,1	14,4	11,2	8,4	5,9	4,0	3,0
2	23,8	19,3	14,5	21,2	14,3	11,5	14,9	11,4	8,7	6,0	4,2	3,2
3	29,7	20,3	15,1	23,1	13,7	13,1	15,0	17,0	8,7	6,8	5,5	4,2
4	30,0	20,3	15,1	22,7	14,4	13,2	14,7	11,1	8,1	6,8	5,1	4,1
5	26,6	20,2	14,7	21,2	14,5	12,0	15,0	11,2	8,3	6,9	4,4	3,7
6	27,0	20,5	14,9	21,3	14,3	12,3	15,2	10,8	8,8	6,9	4,3	3,8
7	30,9	21,0	14,6	23,4	14,0	13,0	15,4	11,1	9,1	7,4	4,9	3,8
8	26,6	20,3	15,0	21,3	13,9	12,0	15,5	11,1	9,0	7,3	4,7	3,9
9	26,6	20,1	15,1	21,8	14,1	12,3	14,9	10,7	9,5	7,7	4,9	4,2
10	30,4	20,5	15,4	23,1	14,5	13,4	14,7	11,4	9,4	7,9	4,5	4,3

Примітка. 1. Без добрив (контроль), 2.  $P_{30}K_{40}$  – фон, 3.  $K_{40} + N_{60}$ , 4.  $P_{30} + N_{60}$ , 5. Фон +  $N_{30}$ , 6. Фон +  $N_{30}S_{34}$ , 7. Фон +  $N_{60}$ , 8. Фон +  $N_{30} + Mo$ , 9. Фон +  $N_{30}S_{34} + Mo$ , 10. Фон +  $N_{60} + Mo$ .

Таблиця 2

**Динаміка вмісту рухомих сполук фосфору і калію у ґрунті під посівами сочевиці залежно від удобрення (2018–2021 рр.), мг/кг**

Варіант досліджу	Елемент живлення	Фаза росту й розвитку рослин							
		Гілкування		Цвітіння		Утворення бобів		Повна стиглість	
		Шар ґрунту, см							
		0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40
Без добрив (контроль)	$P_2O_5$	123	115	120	113	119	111	122	102
	$K_2O$	110	97	97	84	94	80	88	69
$P_{30}K_{40}$ – фон	$P_2O_5$	128	129	124	114	126	115	129	115
	$K_2O$	122	101	115	88	103	83	94	78
$K_{40} + N_{60}$	$P_2O_5$	120	112	117	114	111	112	120	102
	$K_2O$	120	103	115	87	102	82	96	77
$P_{30} + N_{60}$	$P_2O_5$	129	128	123	113	126	115	123	110
	$K_2O$	109	98	97	82	91	81	86	69
Фон + $N_{30}$	$P_2O_5$	130	124	128	115	126	114	124	114
	$K_2O$	120	102	115	86	100	81	92	78
Фон + $N_{30}S_{34}$	$P_2O_5$	132	127	129	117	127	115	125	102
	$K_2O$	124	102	116	87	102	82	91	79
Фон + $N_{60}$	$P_2O_5$	131	122	124	116	126	114	124	105
	$K_2O$	122	100	114	87	101	81	90	79
Фон + $N_{30} + Mo$	$P_2O_5$	132	129	126	116	127	117	125	106
	$K_2O$	126	101	115	86	100	80	91	78
Фон + $N_{30}S_{34} + Mo$	$P_2O_5$	130	129	129	116	128	119	122	106
	$K_2O$	122	102	114	88	101	81	92	78
Фон + $N_{60} + Mo$	$P_2O_5$	128	126	128	117	124	116	121	104
	$K_2O$	123	102	115	88	101	80	90	79
HIP <sub>05</sub>	$P_2O_5$	8	7	7	6	7	5	6	5
	$K_2O$	8	6	7	5	6	5	5	4

у фазу цвітіння сочевиці цей показник був в межах 20,6–23,4 мг/кг у шарі 0–20 см, 13,7–14,9– у шарі 20–40 та 11,1–13,4 мг/кг у шарі 40–60 см. У фазу утворення бобів відмічалось значне зменшення вмісту азоту мінеральних сполук у шарі ґрунті 0–20 см відносно фази гілкування, різниця була від 8,9 мг/кг у варіантах контроль та фон до 15,7 мг/кг у варіанті досліду Фон + N<sub>60</sub> + Мо.

У фазу повної стиглості насіння сочевиці вміст азоту мінеральних сполук у шарі ґрунті 0–20 см змінювався від 3,0 до 7,9 мг/кг залежно від варіанту досліду та шару ґрунті. Найбільш інтенсивне його зменшення пройшло в шарі ґрунті 0–20 см у варіанті досліду Фон + N<sub>60</sub> – на 23,5 мг/кг, найменше – в контрольному варіанті досліду – на 17,4 мг/кг, або відповідно на 76 і 75%. Що стосується шарів ґрунті 20–40 та 40–60 см, то значних змін у динаміці вмісту азоту мінеральних сполук не відзначалось, що можна пов'язати розміщенням більшої частини кореневої системи у шарі ґрунті 0–20 см і затуханням мікробіологічних процесів з глибиною по профілю.

Вміст рухомих сполук фосфору й калію в ґрунті в усі періоди визначення залежав від удобрення і був вищий у шарі ґрунті 0–20 см (табл. 2). Це можна пояснити, як глибиною внесення добрив під час обробки ґрунті, так і генетичними особливостями чорнозему опідзоленого.

Найбільший вміст рухомих сполук фосфору й калію в ґрунті спостерігався на початку вегетації у фазу гілкування сочевиці. В наступні фази вегетації у результаті використання рослинами для формування врожаю та трансформації сполук фосфору і калію в ґрунті відмічалось зниження їх вмісту. При цьому необхідно зазначити, що в кінці вегетації спостерігалась тенденція до відновлення вмісту рухомих сполук фосфору до позначок, як на початку вегетації. Щодо динаміки вмісту рухомих сполук калію, то така тенденція була менш вираженою.

Показник вмісту рухомих сполук калію в ґрунті зменшувався від фази гілкування до фази повної стиглості насіння сочевиці в межах 22–35 мг/кг у шарі 0–20 см та в межах 21–29 мг/кг ґрунті у шарі 20–40 см. Різниця між початком і кінцем вегетації була 22–35 мг/кг залежно від варіанту досліду.

**Висновки.** Внесення азотних добрив у дозі 30–60 кг/га азоту незалежно від форми – аміачна селітра чи сульфат амонію, сприяє поліпшенню азотного режиму ґрунті. Ці зміни найбільше стосуються шару ґрунті 0–20 см і майже не відбуваються в шарі 40–60 см. Від стадії гілкування до повної стиглості сочевиці вміст азоту мінеральних сполук знижується в 4–5 разів залежно від варіанту досліду, що свідчить про інтенсивне його засвоєння рослинами і трансформацію в ґрунті.

У фазу повної стиглості сочевиці різниця за вмістом у ґрунті рухомих сполук фосфору між варіантами досліду була в межах помилки досліду. Це означає, що фосфорні добрива внесені в дозі 30 кг/га д. р. під зяблеву оранку на глибину 22–24 см, сприяють поліпшенню фосфатного режиму ґрунті в першій половині вегетації сочевиці.

Зменшення вмісту рухомих сполук калію в ґрунті в динаміці за внесення калійних добрив у дозі 40 кг/га д. р. свідчить про засвоєння його рослинами і перехід в необмінний стан.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Господаренко Г. М., Любич В. В., Бомко С. М. Формування врожаю сої залежно від складових агротехнологій. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 184 с.
2. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Нікітіна О. В. Агрохімія калію / за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 264 с.
3. Данильченко О. М., Жатова Г. О. Урожайність і якість насіння кормових бобів та сочевиці залежно від інокуляції бактеріальними препаратами і внесення мінеральних добрив. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. №1 (53), т. 1. С. 94–101.
4. ДСТУ 4115–2002. ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. [Чинний від 2003–01–01]. Київ : Державний комітет України з питань технологічного регулювання та споживчої політики, 2002. 9 с.
5. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунті. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
6. ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунті. Визначення нитратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського [Чинний від 2008–01–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. III, 14 с. (Національний стандарт України).
7. ДСТУ ISO 11464-2007. Якість ґрунті. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:2006, IDT). Чинний від 2009-10-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 18 с.
8. Екологічні аспекти системи удобрення сільськогосподарських культур / В. В. Волкогон та ін. ; за ред. В. В. Волкогон. Київ : Аграрна наука, 2019. 264 с.
9. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ : Логос, 2005. 150 с.
10. Носко Б. С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. Київ : Урожай, 1990. 223 с.
11. Основи наукових досліджень в агрономії / Єщенко В. О. та ін. ; за ред. В. О. Єщенко. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
12. Симбіотична азотфіксація та врожай / Г. М. Господаренко та ін.; за ред. Г. М. Господаренка. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2017. 324 с.

#### REFERENCES:

1. Hospodarenko H. M., Liubych V. V., Bomko S. M. (2021). Formuvannia vrozhaiu soi zalezchno vid skladovykh ahrotekhnolohii [Formation of the soybean crop depending on the components of agrotechnology]. Kyiv : TOV «TROPEA». 184 s. [in Ukrainian].
2. Hospodarenko H. M., Cherny O. D., Nikitina O. V. (2021). Ahrokhimiia kaliuu [Agrochemistry of potassium] / za zah. red. H. M. Hospodarenka. Kyiv : TOV «TROPEA», 2021. 264 s. [in Ukrainian].
3. Danylchenko O. M., Zhatova H. O. (2016). Urozhainist i yakist nasinnia kormovykh bobiv ta sochevytsi zalezchno vid inokuliatsii bakterialnymy preparatamy i vnesennia mineralnykh dobriv [Yield and quality of forage beans and lentils depending on inoculation with bacterial preparations and application of mineral fertilizers]. *Visnyk ZhNAEU*. №1 (53), t. 1. S. 94–10. [in Ukrainian].
4. DSTU 4115–2002. (2002). Grunty. Vyznachennia rukhomykh spoluk fosforu i kaliuu za modyfikovanyim metodom Chyrykova. [Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium according to the modified Chirikov method]. [Chynnyi vid 2003–01–01]. Kyiv: Derzhavnyi komitet Ukrainy z pytan tekhnolohichnoho rehulivannia ta spozhyvchoi polityky. 9 s. [in Ukrainian].

5. DSTU 4287:2004. (2005). Yakist ґрунту. Vidbyrannia prob. [Soil quality. Sampling of samples]. [Chynnyi vid 2005-07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 10 s. [in Ukrainian].
6. DSTU 4729:2007 (2008). Yakist ґрунту. Vyznachennia nitratnoho i amoniinoho azotu v modifykatsii NNTs IHA im. O. N. Sokolovskoho [Soil quality. Determination of nitrate and ammonium nitrogen in the modification of the National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovskiy" ]. [Chynnyi vid 2008-01-01]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy. III, 14 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy). [in Ukrainian].
7. DSTU ISO 11464-2007 (2012). Yakist ґрунту. Poperednie obrobliannia zrazkiv dlia fizyko-khimichnoho analizu [Soil quality. Preliminary processing of samples for physical and chemical analysis ] (ISO 11464:2006, IDT). Chynnyi vid 2009-10-01. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 18 s. [in Ukrainian].
8. Ekolohichni aspekty systemy udobrennia silskohospodarskykh kultur (2019). [Ecological aspects of the system of fertilization of agricultural crops] / V. V. Volkohon ta in.; za red. V. V. Volkohon. Kyiv : Ahrarna nauka. 264 s. [in Ukrainian].
9. Kots S. Ya., Peterson N. V. (2005). Mineralni elementy i dobryva v zhyvlenni roslyn [Mineral elements and fertilizers in plant nutrition]. Kyiv : Lohos. 150 s. [in Ukrainian].
10. Nosko B. S. (1990). Fosfatnyi rezhym gruntiv i efektyvnist dobryv [Phosphate regime of soils and efficiency of fertilizers]. Kyiv : Urozhai. 223 s. [in Ukrainian].
11. Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii (2014). [Basics of scientific research in agronomy] / Yeshchenko V. O. ta in.; za red. V. O. Yeshchenka. Vinnytsia : PP «Edelweis i K». 332 s. [in Ukrainian].
12. Symbiotychna azotifikatsiia ta vrozhai (2017). [Symbiotic nitrogen fixation and yield] / H. M. Hospodarenko ta in.; za red. H. M. Hospodarenka. Uman : Vydavets «Sochynskiy M. M.». 324 s. [in Ukrainian].

**Господаренко Г.М., Мусієнко Л.А. Поживний режим ґрунту під сочевицею залежно від удобрення**

**Мета.** Встановити вплив удобрення на динаміку поживного режиму чорноземі опідзоленому під посівами сочевиці в умовах Правобережного Лісостепу.

Поживний режим ґрунту має вагомий вплив на обмін речовин у рослині. Основним показником, що його регулює є родючість ґрунту та система застосування добрив під сільськогосподарські культури.

Присутність у ґрунті мінеральних сполук азоту та рухомих сполук фосфору і калію стимулює продукційні процеси у рослинах. Однак, занадто високий рівень живлення ними рослин може перешкоджати вчасному формуванню репродуктивних органів і бути малоефективним. Тому є потреба в дослідженні поживного режиму ґрунту та встановлення оптимальних доз внесення різних видів мінеральних добрив для його регулювання.

У формуванні продуктивності та якості врожаю сочевиці значна роль належить мінеральному живленню рослин, тому є важливим доскональне вивчення динаміки поживного режиму ґрунту під впливом різних складових технологій вирощування, серед яких важливе значення має удобрення.

**Методи.** Для визначення динаміки поживного режиму ґрунту використовувався польовий, лабораторний та розрахунково-порівняльний методи.

**Результати.** Найбільш інтенсивні зміни поживного режиму ґрунту спостерігалися в шарі 0–20 см. Зміни вмісту азоту мінеральних сполук мали такий вигляд: найбільше зниження вмісту в процесі вегетації у варіанті Фон + N<sub>60</sub> – на 23,5 мг/кг, найменше в контрольному варіанті – 17,4 мг/кг, або відповідно на 76 і 75%. Що стосується рухомих сполук фосфору і калію, то під кінець вегетації рослин відмічена тенденція незначного відновлення вмісту рухомих фосфатів.

**Висновки.** Активна зміна поживного режиму ґрунту упродовж вегетації рослин сочевиці спостерігалася у вмісті азоту мінеральних сполук. Вміст рухомих сполук фосфору і калію більше залежав від удобрення лише в першій половині вегетації сочевиці.

**Ключові слова:** чорнозем опідзолений, мінеральні добрива, азот мінеральних сполук, рухомі сполуки фосфору і калію.

**Hospodarenko G.M., Musiienko L.A. Nutrient regime of the soil under lentils depending on the fertilizer**

**Purpose.** To determine the influence of fertilizer on the dynamics of the nutrient status of podzolized chernozem under lentil crops in the conditions of the Right-Bank Forest Steppe.

The nutrient status of the soil has a significant impact on plant metabolism. The main indicator that regulates it is soil fertility and the system of applying fertilizers to agricultural crops.

The presence of mineral compounds of nitrogen and mobile compounds of phosphorus and potassium in the soil stimulates production processes in plants. However, too high a level of plant nutrition with them can prevent the timely formation of reproductive organs and be ineffective. Therefore, there is a need for research on the nutrient status of the soil and establishing optimal doses of various types of mineral fertilizers for its regulation.

In forming the productivity and quality of the lentil harvest, a significant role belongs to the mineral nutrition of plants, therefore, it is important to thoroughly study the dynamics of the nutrient status of the soil under the influence of various components of the growing technology, among which fertilization is important.

**Methods.** To determine the dynamics of the nutrient status of the soil, field, laboratory, and calculation-comparative methods were used.

**Results.** The most intense changes in the nutrient status of the soil were observed in the 0–20 cm layer. The changes in the nitrogen content of mineral compounds were as follows: the largest decrease in the content during the growing season in the Fon + N<sub>60</sub> option was by 23.5 mg/kg, the smallest in the control option was 17.4 mg/kg, or by 76 and 75%, respectively. As for mobile compounds of phosphorus and potassium, towards the end of the growing season of plants, a slight recovery of the content of mobile phosphates was noted.

**Findings.** An active change in the nutrient status of the soil during the growing season of lentil plants was observed in the nitrogen content of mineral compounds. The content of mobile phosphorus and potassium compounds depended more on fertilization only in the first half of the lentil vegetation.

**Key words:** chernozem podzolized, mineral fertilizers, nitrogen of mineral compounds, mobile compounds of phosphorus and potassium.