

УДК 631.811:631.582

В.Ф. Камінський, д-р с.-г. наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

В.В. Гангур, канд. с.-г. наук, ст. н.с.
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

ВИНОС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ КУЛЬТУРАМИ У РІЗНОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Сівозміна значно впливає на динаміку ґрунтових елементів живлення рослин, які суттєво різняться за споживанням поживних речовин. Тому різні сільськогосподарські культури виносять із ґрунту з урожаєм не однакову кількість азоту, фосфору і калію. Так, за даними Драбівської дослідної станції, озима пшениця виносила з ґрунту фосфору в 2,6, а калію в 1,4 рази менше, ніж азоту. Цукрові буряки виносять майже рівну кількість азоту і калію, а фосфору в чотири рази менше [2].

Дослідження виносу біогенних елементів урожаєм культур показали, що загальна кількість поживних речовин, що залучається до кругообігу різними культурами, неоднакова і визначається рівнем урожаю сухої речовини основної і побічної продукції та її хімічним складом [1, 4, 5].

Ця біологічна закономірність культур зберігається в усіх ґрунтово-кліматичних умовах, але останні можуть зумовлювати значні коливання як урожаїв культур, так і вмісту в них поживних речовин [6]. Величина виносу поживних елементів визначається не тільки набором культур в сівозмінах, але й кількістю внесених добрив. Так, за даними Краснюка І.М., Чапка П.М. і ін. [3] при внесенні гною і $N_{28}P_{28}K_{28}$ (одинарна норма) середній винос поживних речовин з урожаєм становить 252 кг, за подвійної норми 272 кг, потрійної – 279 кг.

Матеріали і методи досліджень. У статті представлено результати дослідження хімічного складу і виносу поживних речовин з урожаєм культур у 2006–2012 рр. Польові дослідження виконувались у довготривалому стаціонарному польовому досліді з вивчення різноротаційних сівозмін лабораторією землеробства та технологій вирощування зернових, зернобобових і олійних культур Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавилова, закладеному в 1999 р. на чорноземах типових малогумусних у підзоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу. Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу у горизонті 0–20 см 4,9–5,2 %. Ємкість поглинання в орному шарі досить висока – 33,0–35,0 мг–екв. на 100 г ґрунту, реакція ґрунтового розчину слабкисла, рН – 6,3; гідролітична

кислотність – 1,6–1,9 мг–екв. на 100 г ґрунту; легкогідролізованого азоту (за Тюрніним і Кононою) – 5,44–8,10 мг, 10–15 мг рухомого фосфору (за Чириковим), 16–20 мг на 100 г ґрунту калію (за Масловою).

У досліді вивчаються 8 варіантів різноротаційних сівозмін з насиченням зерновими культурами від 25 до 100 %, олійними – від 14,3 до 50 %. Розмір посівної ділянки – 172,8 м² облікової для культур суцільної сівби – 96 м², для буряку цукрового – 64,8 м², для кукурудзи, соняшнику – 50,4 м². Повторність – триразова. Розміщення варіантів і повторень систематичне.

Результати досліджень. За результатами визначення хімічного складу врожаю сільськогосподарських культур, що вирощувались у досліді, встановлено його залежність від біологічних особливостей культури, застосування добрив і місця вирощування у сівозміні (табл. 1).

Таблиця 1 - Уміст основних елементів живлення в основній і побічній продукції зернових колосових, зернобобових і кормових культур, середнє за 2006-2012 рр.

Удобрення культури	Елементи живлення, %					
	азот		фосфор		калій	
	продукція					
	основна	побічна	основна	побічна	основна	побічна
Пшениця озима						
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	2,380	0,621	0,864	0,187	0,452	0,935
N ₆₁ P ₇₅ K ₇₅	2,195	0,518	0,912	0,135	0,436	0,768
гній 20 т/га + N ₆₁ P ₇₅ K ₇₅	2,335	0,645	0,992	0,159	0,320	1,008
гній 30 т/га + N ₆₁ P ₇₅ K ₇₅	2,545	0,633	0,960	0,216	0,288	1,326
Горох на зерно						
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	3,720	0,935	1,152	0,243	1,120	1,296
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3,920	0,810	1,024	0,185	1,080	1,264
Ячмінь ярий						
N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	2,585	0,895	0,872	0,241	0,562	1,442
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	2,615	0,920	0,968	0,235	0,506	1,544
Кукурудза на зерно						
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	1,510	1,12	0,704	0,371	0,456	1,657
гній 20 т/га + N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	1,230	0,78	0,560	0,174	0,272	1,38
гній 30 т/га + N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	1,510	1,41	0,588	0,311	0,414	1,596
гній 40 т/га + N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	1,370	0,96	0,632	0,23	0,364	1,718
Соняшник						
N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	3,149	1,92	1,645	0,685	0,972	7,315
Буряки цукрові						
гній 40 т/га + N ₉₈ P ₁₀₅ K ₁₀₅	0,73	3,235	0,195	0,805	0,856	3,642
Соя						
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	5,710	0,961	1,696	0,275	2,200	1,561

За результатами багаторічних досліджень найвищий уміст азоту у основній продукції культур, що вивчалися, за вирощування у системі

різноротаційних сівозмін на фоні застосування добрив мало зерно сої (5,71 %), гороху – 3,72–3,92 %, насіння соняшнику – 3,15 %; дещо нижчий – у зерні ячменю ярого – 2,59–2,62, пшениці озимої – 2,19–2,55 %, кукурудзи – 1,23–1,51 %. Найменше азоту містилося в коренеплодах буряків цукрових – 0,73 %. У досліді також відмічено, що вміст азоту в основній і побічній продукції культур, які вирощувалися, залежав від місця їх у сівозміні. Зокрема, в зерні пшениці, за розміщення після гороху, містилося 2,33–2,55 %, після трав однорічних (вико-овес) – 2,10 % азоту.

Вищий вміст азоту в зерні гороху формувався у сівозміні, де попередником культури був ячмінь ярий – 4,27 %.

В той же час, за сівби гороху після соняшника, азоту містилося найменше – 3,72 %. Попередники гороху – буряки цукрові, кукурудза на зерно, займали проміжне положення за впливом на вміст азоту в основній продукції культури. В зерні кукурудзи більшим вміст азоту був за вирощування після сої 1,51 %. За розміщення культури у сівозміні після інших культур вміст азоту був наступним: після соняшника – 1,23, кукурудзи на зерно – 1,40 %. Що стосується соняшнику, то менш вираженим був вплив попередників на вміст азоту в насінні, однак найнижчим цей показник відмічено за сівби після кукурудзи – 3,15 %.

Відносно побічної продукції культур (солома, стебла кукурудзи і стрижні, стебла соняшника і корзинки, гичка), найвищий вміст азоту відмічено у гичці буряків цукрових – 3,24 %, стеблах кукурудзи – 0,78–1,41 % і соломі сої та гороху, відповідно 0,96 і 0,81–0,94 %, у інших культур цей показник становив: у ячменю ярого – 0,89–0,92, соняшнику – 1,92 %, пшениці озимої – 0,52–0,65 %.

Результати багаторічних досліджень показали, що найвищий відносний вміст фосфору в основній продукції культур різноротаційних сівозмін характерний для зерна сої – 1,70 %, насіння соняшнику – 1,65 %, гороху – 1,02–1,15 %, ячменю ярого – 0,87–0,97 %, пшениці озимої – 0,86–0,99 %, що у 1,9–6,5 рази вищий ніж у побічній продукції, і лише у гичці буряків цукрових вміст фосфору був лише на 0,61 % або в 4,1 рази вищим, ніж у коренеплодах. Відносний вміст фосфору в основній і побічній продукції гороху, пшениці озимої, кукурудзи під впливом різних систем удобрення практично не змінювався, але при цьому він був вищим порівняно до варіанту без внесення добрив.

У переважній більшості сільськогосподарських культур (зернові, зернобобові, коренеплідні, соняшник та ін.) вміст калію у побічній продукції вищий, ніж у основній: у пшениці озимої у 2,1–4,6 рази, ячменю ярого – у 2,6–3,1 рази, кукурудзи – у 2,6–3,5 рази, буряків цукрових – у 4,3 рази, соняшнику – у 5,3–5,6 рази. Потрібно відзначити, що вміст калію був практично однаковим, як в зерні так і в соломі гороху і дорівнював, відповідно, 1,08–1,12 і 1,26–1,30 %.

Приведені результати досліджень свідчать, що ступінь повторного включення калію до кругообігу ґрунт – рослина з побічною продукцією

культур (наприклад з соломою, безпосередньо як з органічним добривом, або опосередковано у вигляді гною) значно вищий, ніж азоту і фосфору, а відчуження його з поля безповоротно з урожаєм основної продукції нижчий, порівняно із цими двома елементами.

В наших дослідженнях, за вирощування у різноротаційних сівозмінах високий винос азоту урожаєм основної і побічної продукції відмічається у буряків цукрових – 163,2 кг/га, кукурудзи – 97,5–150,9 кг/га, сої – 115,1, пшениці озимої – 108,9–131,6, соняшнику –85,3 кг/га (табл. 2).

Таблиця 2 - Господарський винос поживних речовин урожаєм сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах, середнє за 2006-2012 рр.

Удобрення культури	Вихід абсолютно сухої речовини врожаю основної продукції, т/га	Сумарний винос урожаєм основної і побічної продукції, кг/га			Витрати поживних речовин на 1 т абсолютно сухої речовини урожаю основної і побічної продукції, кг		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшениця озима							
N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀	3,72	108,9	41,0	56,6	29,3	11,0	15,2
N ₆₁ P ₇₅ K ₇₅	3,84	123,9	46,5	65,8	32,3	12,1	17,1
гній 20 т/га + N ₆₁ P ₇₅ K ₇₅	3,86	110,9	39,5	53,3	28,7	10,2	13,8
гній 30 т/га + N ₆₁ P ₇₅ K ₇₅	3,85	131,6	48,4	81,5	34,2	12,6	21,2
Горох на зерно							
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1,44	72,4	21,5	42,2	50,3	14,9	29,3
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	1,53	72,8	28,0	40,6	47,6	18,3	26,5
Ячмінь ярий							
N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	2,84	102,1	32,5	62,2	36,0	11,4	21,9
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	3,04	112,9	38,0	71,4	37,1	12,5	23,5
Кукурудза на зерно							
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	6,01	136,5	56,2	90,7	22,7	9,4	15,1
гній 20 т/га + N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	5,55	97,5	37,6	65,8	17,6	6,8	11,9
гній 30 т/га + N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	5,76	128,4	45,9	94,2	22,3	8,0	16,4
гній 40 т/га + N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	5,73	150,9	46,0	85,3	26,3	8,0	14,9
Соняшник							
N ₅₃ P ₆₀ K ₆₀	1,83	85,3	36,6	72,1	46,6	20,0	39,4
Буряки цукрові							
гній 40 т/га + N ₉₈ P ₁₀₅ K ₁₀₅	9,29	163,2	41,9	187,0	17,6	4,5	20,1
Соя							
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	1,61	115,1	33,9	73,0	71,5	21,1	45,3

Значна кількість азоту вносився з врожаєм ячменю ярого – 102,1–112,9, порівняно менше з сукупним урожаєм зерна і соломи гороху – 72,4–72,8 кг/га.

Найбільші витрати азоту на формування 1 т сухої речовини врожаю основної продукції з урахуванням побічної мають соя (71,5 кг/тонну), горох на зерно (47,6–50,3 кг/т), і соняшник (46,6 кг/т), а найменші – зернові культури, зокрема ячмінь ярий (36,0–37,1 кг/т), пшениця озима (28,7–34,2 кг/га), кукурудза на зерно (17,6–26,3 кг/га), а буряки цукрові (17,6 кг/т).

Відносно виносу фосфору польовими культурами різноротаційних сівозмін, то відмічено, що всі вони засвоювали цей елемент у значно менших обсягах, ніж азоту. В наших дослідженнях, загальна кількість фосфору по відношенню до азоту, що міститься в урожаї, залежно від культури, знаходилася в межах від 26 до 42 %.

Найменша кількість фосфору вносився з урожаєм гороху на зерно – 21,5–28,0 кг/га, сої – 33,9 кг/га, ячменю ярого – 32,5–38 кг/га, значно більше – з кукурудзою на зерно – 37,6–56,2 кг/га, соняшником – 36,6, пшеницею озимою – 41,0–48,4, буряками цукровими – 41,9 кг/га.

В досліді витрати фосфору на створення 1 т сухої речовини врожаю основної продукції з урахуванням побічної становили 4,5–21,1 кг/т. Нижнє значення цього показника належить бурякам цукровим, а верхнє – сої.

Дослідженнями проведеними протягом 2006–2012 рр. встановлено, що серед культур різноротаційних сівозмін значний винос калію врожаєм основної і побічної продукції спостерігається у буряків цукрових – 187, соняшнику – 72,1, кукурудзи на зерно – 65,8–94,2 кг/га. Найбільші витрати калію на створення 1 т сухої речовини врожаю основної продукції з урахуванням побічної мають олійні культури, зокрема соя 45,3, соняшник – 39,4, потім слідує горох – 26,5–29,3 кг/т, а найменші – зернові культури – кукурудза (11,9–16,4 кг/т), пшениця озима (13,8–21,2 кг/т), ячмінь (21,9–23,5 кг/т).

Висновки. Аналіз одержаного експериментального матеріалу показує, що загальна кількість елементів живлення, яка залучається до кругообігу різними польовими культурами сівозмін є відмінною і визначається рівнем урожаю сухої речовини основної продукції та нетоварної частини урожаю, а також і їх хімічним складом. Найвищий уміст азоту в основній продукції культур, що вивчалися, за вирощування у системі різноротаційних сівозмін на фоні застосування добрив мало зерно сої (5,71 %), а найменший – в коренеплодах буряків цукрових – 0,73 %.

Встановлено, що по відношенню до азоту винос фосфору основною і побічною продукцією культур становить 26–42, калію – 48–77 %. Однак виключенням з цього правила є буряки цукрові, сумішка вико-вівса, у яких винос калію урожаєм перевищує винос азоту, причому калію найбільше

вноситься з побічною продукцією. У соняшника винос калію по відношенню до азоту становить 81–99 %.

Найінтенсивніше витрачають азот на формування 1 тонни сухої речовини врожаю: соя. Найбільш економно витрачають азот і фосфор буряки цукрові і однорічні трави, а калій кукурудза на зерно.

1. Бисовецкий Т.Я. Результаты аналитических исследований в стационарных и временных опытах на Белоцерковской опытно-селекционной станции / Т.Я. Бисовецкий, Е.Т. Петрова, Л.В. Федоренко // в кн.: Повышение плодородия почв районов свеклосеяния. – К.: 1974. – С. 165–173.

2. Захарченко І.Г. Основні наслідки вивчення впливу сівозмінних факторів на родючість ґрунту в зоні Лісостепу УРСР / І.Г. Захарченко, Г.К. Медвідь, Л.І.Шиліна і ін. // Землеробство: Респ. міжвід. темат. наук. зб. – 1972 – Вип. 30. – С. 42–58.

3. Краснюк И.М. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические показатели чернозема и продуктивность севооборота / И.М. Краснюк, П.М. Чапко и др. // Тез. докл. 3 съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР, 11–14 сентября 1990 года. – Харьков, 1990. – С. 108–109.

4. Лебедь Є.М. Сівозміни при інтенсивному землеробстві / Є.М. Лебедь, І.І. Андрусенко, І.А. Пабат. – К.: Урожай, 1992. – 222 с.

5. Літвінов Д.В. Винос поживних речовин сільськогосподарськими культурами у короткоротаційних сівозмінах / Д.В. Літвінов, Т.І. Гордієнко, М.П. Товстенко // Збірник наукових праць Національного наукового центру “Інстит землеробства УААН” – К.: “ВД ЕКМО”, 2007. – Вип. 2. – С. 12–16.

6. Найдін П.Г., Гулидова І.В. Географические особенности биологического выноса из почвы азота, фосфора и калия // Агрохимия. – 1969. – № 10. – С. 130–140.

1. Bisovetskiy, T. Ya. Petrova, Ye. T., Fedorenko, L. V. (1974). Rezul'taty analiticheskikh issledovaniy v statsionarnykh i vremennykh opytakh na Belotserkovskoy opytno-seleksionnoy stantsii. [Results of analytical researches in stationary and temporary experiments on Belotserkva experimental-selective station]. v kn.: Povysheniye plodorodiya pochv rayonov svekloseyaniya. – K.:165–173 (In Russian).

2. Zakharchenko, I.H. Medvid', H.K., Shylina L.I. ta in. (1972). Osnovni naslidky vyvchennia vplyvu sivozminnykh faktoriv na rodiuchist' ґruntu v zoni Lisostepu URSR [Main consequences of studying the influence of crop rotation factors on the soil fertility in the zone of Forest-Steppe of USSR]. Zemlerobstvo: Resp. mizhvid. temat. nauk. Zb.,30, 42–58 (in Ukrainian).

3. Krasnyuk, I.M., Chapko, P.M. i dr. (1990). Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobreniya na agrokhimicheskiye pokazateli chernozema i produktivnost' sevooborota [Influence of long using fertilizer on the agrochemical indexes of chernozem and the productivity of sowing rotation]. Tez. dokl. 3 syezda pochvovedov i agrokhimikov Ukrainской SSR, 11–14 sentyabrya . – Kharkov, 108–109 (in Russian).

4. Lebed', Ye.M., Andrusenko, I.I., Pabat, I.A. (1992). Sivozminy pry intensyynomu zemlerobstvi. [Crop rotation at the intensive agriculture]. K: Urozhai, 222 (in Ukrainian).

5. Litvinov, D.V., Hordiienko, T.I., Tovstenko, M.P. (2007). Vynos pozhyvnykh rehovyn sil's'kohospodars'kymy kul'turamy u korotkorotatsiinykh sivozminakh. [Removal of nutritious matters with agriculture crops in the short crop rotations]. Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noho naukovoho tsentru "Instytut zemlerobstva UAAN" – K.: "VD EKMО", 2, 12–13 (in Ukrainian).

6. Naydin, P.G., Gulidova I.V. (1969). Geograficheskiye osobennosti biologicheskogo vynosa iz pochvy azota, fosfora i kaliya. [Geographical peculiarities of the biological removal from the soil N, F and K]. Agrokhimiya, 10, 130–140 (in Russian).

У статті приведені результати досліджень з вивчення впливу складу сільськогосподарських культур, їх удобрення у різноротаційних сівозмінах на уміст основних елементів живлення (N, P₂O₅, K₂O) та їх господарський винос урожаєм основної і побічної продукції. Досліджено, що серед польових культур, які вивчалися, найбільшу кількість азоту на формування одиниці сухої речовини врожаю витрачає соя. Буряки цукрові і однорічні трави найбільш економічно використовують азот і фосфор, а кукурудза на зерно – калій.

Ключові слова: сівозіміна, вміст поживних речовин, удобрення, основна і побічна продукція, абсолютно суха речовина, господарський винос.

В статті приведені результати досліджень по изучению влияния состава сельскохозяйственных культур, их удобрення в разноротационных севооборотах на содержание основных элементов питания (N, P₂O₅, K₂O) и их хозяйственный вынос урожаєм основной и побочной продукции. Исследовано, что среди изучаемых полевых культур, наибольшее количество азота на формирование единицы сухого вещества урожая расходует соя. Сахарная свекла и однолетние травы наиболее экономно используют азот и фосфор, а кукуруза на зерно – калий.

Ключевые слова: севооборот, содержание питательных веществ, удобрення, основная и побочная продукция, абсолютно сухое вещество, хозяйственный вынос.

In the article it is presented the results of researches on the influence of composition of crops, their fertilization in different rotational crop rotations on the content of the main elements of nutrition (N, P₂O₅, K₂O) and their economic removal by yields of the main and incidental products. It was researched that among the field crops which were studied, soy uses the greatest amount of nitrogen for forming a unit of dry matter of the yield. Sugar beets and annual grasses the most economically used nitrogen and phosphorus, and corn for grain - potassium.

Key words: *crop rotation, nutrient content, fertilizer, main and incidental products, absolutely dry matter, economic removal.*

Рецензенти:

Опара М.М. – канд. с.-г. наук

Пупко О.С. – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 09.07.2018

УДК 631.416.1:631.417.1:633.11:631.89

О. Л. Дубицький, канд. біол. наук, старший науковий співробітник

О. Й. Качмар, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник

О. В. Вавринович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник

А. О. Дубицька, канд. с.-г. наук

М. М. Щерба, науковий співробітник

*ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ НААН*

ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ ПІД ПШЕНИЦЕЮ ОЗИМОЮ ЗА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Екологічний стан земель сільськогосподарського призначення України сьогодні викликає занепокоєння. З посиленням господарської діяльності людини загострились негативні явища пов'язані з деградацією і втратою родючості ґрунту. (1-3) Особливо небажаний прояв антропогенного впливу на ґрунтове середовище проявляється в агроecosистемах, де нераціональне науково необґрунтоване застосування засобів хімізації та недостатність органічних добрив призводить до розбалансування і втрати стійкості агроecosистеми (4-6). Внаслідок недосконалих технологій вирощування сільськогосподарських культур погіршується азотний режим ґрунту, гумусний стан, зокрема його якісний склад та респіраторна активність ґрунту (остання в значній мірі обумовлена життєдіяльністю мікробіоти).