БАЛАНС АЗОТУ, ФОСФОРУ І КАЛІЮ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ**Л. В. ЦЕНТИЛО**, кандидат сільськогосподарських наук,**О. А. ЦЮК**, доктор сільськогосподарських наук*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: tsyuk@ukr.net*

Анотація. Наведені результати досліджень, проведених у стаціонарному польовому досліді з вивчення впливу трьох варіантів системи удобрення – мінеральної (контроль), органо-мінеральної та органічної на баланс елементів мінерального живлення у ґрунті в середньому по сівозміні.

Доведено, що найбільш екологічно обґрунтованою системою удобрення на чорноземах типових є органо-мінеральна система удобрення.

Ключові слова: баланс елементів, системи удобрення, ґрунт

Актуальність. Баланс поживних речовин у землеробстві є одним з основних методів контролю за їхнім кругообігом і підставою для розробки заходів з планування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції без втрат родючості ґрунту. У працях основоположника агрохімії Д. М. Прянішнікова [9] підкреслюється, що для одержання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур у сівозмінах без втрат родючості ґрунту необхідно застосовувати таку систему удобрення, яка б забезпечувала відшкодування (компенсацію) вносу з врожаєм азоту і калію не нижче 70-80 %, а фосфору – 100-110 %. Проте, як вказують деякі автори [1], внаслідок інтенсифікації сільськогосподарського виробництва,

росту врожайності культур та посилення деградаційних процесів агроландшафтних систем, сформувались інші агроекологічні умови, котрі вимагають для своєї оцінки нових критеріїв та перегляду існуючих. Встановлено, що екологічно безпечний рівень відшкодування вносу на чорноземах азоту і калію повинен становити 70-100 %, а фосфору – 110-130 %, без зниження показників родючості.

Незважаючи на те, що в різні часи розрахункам балансу елементів живлення в землеробстві було присвячено значну кількість робіт [3, 5-7], у яких висвітлювались питання ємності і структури балансу поживних речовин, проте більшість їх спрямовано на його аналіз без достатньо глибокого вивчення післядії добрив. Однак, будь-які добрива характеризуються не лише

Центило Л. В., Цюк О. А.

прямою дією на ту чи іншу культуру, але й виявляють тривалу післядію на решту культур сівозміни, а також поживний режим ґрунту. У цьому аспекті особливу цінність мають результати, отримані в стаціонарних дослідках із різними рівнями удобрення в сівозміні, в яких враховуються статті балансу й особливості поведінки біофільних елементів. Ці дані є однією з головних складових теорії застосування добрив і необхідні для прогнозування родючості ґрунту, розрахунку доз добрив під раціональний рівень врожаю, який забезпечить окупність туків і необхідні темпи підвищення вмісту в ґрунті рухомих сполук елементів живлення та допустимий вплив на навколишнє природне середовище. Тому вивчення питання балансу поживних речовин у польовій сівозміні з урахуванням внесення різних видів і норм добрив є актуальним. Цьому питанню й присвячені наші дослідження, які дають загальне уявлення щодо балансу основних елементів живлення у системі «рослина–добриво» залежно від їхнього навантаження в польовій сівозміні.

Мета досліджень – вивчити вплив різних доз і систем удобрення за застосування на чорноземі типовому малогумусному середньосуглинковому в польовій сівозміні на формування балансу основних елементів живлення.

Матеріал і методика досліджень. Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі ТОВ «Агрофірма Колос» (2011 – 2017 рр.) Сквирського району Київської області в стаціонарному досліді, основою якого є 10-пільна польова сівозміна, розгорнута в часі й просторі. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий з вмістом гумусу в оброблювальному шарі 4,2-4,5%, рН сольової витяжки 7,0-7,2, ємність вбирання 31 мл еквівалент на 100 г ґрунту.

Схема чергування культур у польовій сівозміні: люцерна, люцерна, пшениця озима, буряки цукрові, ячмінь, соя, пшениця озима, кукурудза на силос, пшениця озима, соняшник. В даній сівозміні застосовується три рівні удобрення із розрахунку на 1 га сівозмінної площі: за мінеральної системи – компост 4,5 т + $N_{80}P_{96}K_{108}$; орґано–мінеральної – компост 4,5 т + $N_{40}P_{48}K_{54}$ + 3,5 т побічна продукція і сидеральна маса та орґанічної – компост 4,5 т + 3,0 т побічна продукція і сидеральна маса. Тестовою культурою була пшениця озима після люцерни. У досліді застосовували такі добрива: компост, аміачна селітра, суперфосфат гранульований і калій хлористий.

Варіант досліду – насиченість добривами 1 га площі сівозміни. Площа ділянок - 240 м², повторність варіантів у досліді чотириразова.

Центило Л. В., Цюк О. А.

Баланс основних елементів живлення в ґрунті обчислювали за різницею між кількістю внесених у ґрунт із добривами та виносом урожаєм товарної і нетоварної продукції сільськогосподарських культур. Баланс дає агроекономічну оцінку дії добрив залежно від агрокліматичних умов зони вирощування культур [10].

Результати досліджень та їх обговорення. Потреба рослин у елементах живлення характеризується величиною їх господарського виносу, тобто відчуженням тієї їх частини, яка міститься в товарній продукції і вивозиться з поля під час збирання врожаю. Вивчення розмірів господарського виносу дає уяву про направленість ґрунтових процесів – підвищення чи зниження родючості ґрунту, потребу забезпечення культур в удобренні.

Розрахунки показують, що господарський винос – величина непостійна і обумовлюється рівнем урожайності та вмістом елементів живлення в одержаній продукції. При цьому винос поживних речовин зростає зі збільшенням урожайності, але прямої залежності між величиною урожайності і розміром виносу (наприклад, калію) досить часто не спостерігалось.

Потреба рослин в елементах живлення обумовлена біологічними особливостями культури і накопиченням ними органічної маси.

Основними чинниками, що впливають на винос поживних речовин, є тип ґрунту, величина врожаю, вміст елементів живлення [2, 4, 13]. Культури польової сівозміни виносять з ґрунту різну кількість поживних речовин. Оскільки відчуження поживних речовин урожаєм також залежало від агроекологічних умов вирощування рослин і сортових особливостей, то порядок розміщення окремих культур за величиною його виносу в окремі роки не завжди був ідентичним. У середньому за період досліджень послідовність культур сівозміни за господарським виносом азоту була така: кукурудза на силос > буряки цукрові > люцерна на 3 укоса > пшениця озима після люцерни > соняшник > соя > пшениця озима після сої > пшениця озима після кукурудзи на силос > люцерна > ячмінь ярий. З підвищенням насиченості сівозміни добривами винос азоту врожаєм збільшувався, що свідчить про необхідність підвищення доз азотних добрив в умовах Правобережного Лісостепу. Отже, із збільшенням доз добрив винос поживних речовин рослинами зростає, іноді більшими темпами, ніж продуктивність сільськогосподарських культур. Рухомого фосфору культури сівозміни з урожаєм виносять в 2-3 рази менше, ніж азоту. Між тим великої різниці між культурами не

Центило Л. В., Цюк О. А.

спостерігалось. Найменше фосфору виносять соя та люцерна другого року використання. Послідовність культур сівозміни за господарським виносом фосфору можна розмістити у такому порядку: кукурудза на силос > буряки цукрові > соняшник > пшениця озима після люцерни другого року використання > люцерна на 3 укоса > пшениця озима після сої > пшениця озима після кукурудзи на силос і ячмінь > соя > люцерна.

Найбільша різниця між культурами спостерігалась за господарським виносом калію, а найменший його винос, залежно від систем удобрення, відмічений у сої, найбільший – у соняшнику. Послідовність культур за

господарським виносом калію була такою: соняшник > буряки цукрові > кукурудза на силос > люцерна на 3 укоса > пшениця озима після сої > пшениця озима після кукурудзи на силос і ячмінь ярий > люцерна другого року використання > соя.

Наведені в таблиці 1 дані свідчать про позитивний баланс загального вмісту фосфору у ґрунті сівозміни за мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення. Він становив за мінеральної + 29 кг/га, за органо-мінеральної системи удобрення вміст фосфору + 6,5 кг/га. За органічної системи удобрення відмічено від'ємний баланс за всіма елементами мінерального живлення, азоту – 107%, фосфору – 40%, калію – 129%.

1. Баланс валових поживних речовин у сівозміні за різних систем удобрення (2011 – 2017 рр.)

Стаття балансу	Мінеральна			Органо-мінеральна			Органічна		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Надійшло:	125,5	105	130	118,5	74	117	68,5	22	51
У тому числі:									
Мінеральні добрива	80	96	108	40	48	54	–	–	–
компост	22,5	9	22,5	22,5	9	22,5	22,5	9	22,5
сидеральна маса	–	–	–	10	5	12	16	8	19
кореневі та післяжнивні рештки				23	12	28	7	4	9
фіксація азоту з повітря	23	–	–	23	–	–	23	–	–
Винесено з урожаєм, кг/га	218	76	228	192	68	200	172	62	180
Внесено органічних добрив, т, на 1 га сівозмінної площі	12			22,5			21		
Індекс екологізації землеробства	24			6,3			0		
Баланс поживних речовин (+–), кг/га	–108	+29	–105	–80	+6,5	–81,5	–107	–40	–129
Інтенсивність балансу, %	52	158	75	62	125	83	38	35	28

Центило Л. В., Цюк О. А.

За мінеральної системи удобрення винесення культурами сівозміни фосфору і калію вище ніж надходження їх до ґрунту. За цієї системи удобрення був від'ємний баланс поживних речовин, фосфору – 108 кг/га, калію – 105 кг/га. За орґано-мінеральної системи удобрення вміст валових форм фосфору і калію призводило до більшого їх використання рослинами сівозміни як надходження.

Винесення елементів живлення тісно пов'язане з типом ґрунту, кліматом, погодою, біологічними особливостями культур, заходами обробітку ґрунту, системою застосування добрив. Використання елементів мінерального живлення культурами сівозміни з ґрунту можна вважати основною статтею витрат у балансі поживних речовин у землеробстві, яка зумовлюється особливостями культур, системою удобрення і кліматичними факторами року [8, 12].

Сумарне винесення елементів мінерального живлення за мінеральної системи становить 360 кг/га, екологічної – 310, біологічної – 142 кг/га.

Внесенням мінеральних добрив у нормі 284 кг/га діючої речовини ($N_{80}P_{96}K_{108}$) за мінеральної системи індекс екологізації буде 24 ($284 : 12$ органічних добрив), тому можна вважати рівень екологізації низьким. За орґано-мінеральної системи удобрення становить 6,3 ($142 : 22,5$),

що є підставою для віднесення системи удобрення до екологічної з наростаючим рівнем екологізації.

Крім балансу поживних речовин у сівозміні, інтенсивність балансу (ІБ) поживних речовин є одним із показників агроекологічної стійкості агроекосистем. За узагальненими даними, для чорноземів інтенсивність балансу, яка забезпечує планову продуктивність і екологічну безпеку сівозміни, сягає 70-100 % [11]. У проведених нами дослідженнях інтенсивність балансу при застосуванні мінеральної системи удобрення становила 52-158 %, за орґано-мінеральної системи – 62-125, за органічної – 28-38 %. Така різниця між системами удобрення зумовлена зростаючою врожайністю, якістю продукції та винесенням елементів живлення. Отже, використання мінеральної й орґано-мінеральної систем удобрення дає можливість підвищити інтенсивність балансу, родючість ґрунту, продуктивність культур і зменшити їхні енерговитрати.

Висновки. Визначення балансу азоту польової сівозміни показує, що дефіцитним він складається за всіх систем удобрення, що свідчить про можливість непродуктивних втрат внаслідок його вимивання в нижні шари ґрунту.

Систематичне застосування добрив створює умови для формування бездефіцитного балансу фосфору у ґрунті за мінеральної та

Центило Л. В., Цюк О. А.

органомінеральної систем
удобрення, за органічної від'ємний.

Від'ємний баланс калію
спостерігали на всіх варіантах
удобрення.

Список використаних джерел

1. Бердніков О. М., Лісовий Ю. Г., Сорока Ю. В. Баланс азоту, фосфору, калію. Біоенергетичні зрошувані агроecosистем / За ред. Ю.О. Тараріко. К.: ДІА, 2010. С. 48–54. (Наук.-технологіч. забезпечення аграр. виробництва: південний Степ України).

2. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив. К.: ЗАТ “Нічлава”, 2002. 344 с.

3. Григорьев В. Я., Цюпа В. М., Шередеко С. П. Баланс питательных веществ в земледелии Лесостепи Украинской ССР. *Агрохимия*. 1980. № 7. С. 39–43.

4. Дегодюк С. Е., Літвінова О. А., Кириченко А. В. Баланс поживних речовин за тривалого застосування добрив у зернопросапній сівоzmіні. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7 (737). С. 16–19.

5. Загорча К. Л. Оптимизация системы удобрений в полевых севооборотах. Кишинев: Штиинца, 1990. 288 с.

6. Ивойлов А. В., Шильников И. А., Щелкунова А. А. Вынос азота, фосфора, калия и кальция культурами зернопропашного севооборота. *Агрохимия*. 1990. № 1. С. 26–32.

7. Кулаковская Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М.: Агропромиздат, 1990. 219 с.

8. Манько Ю. П., Цюк О. А., Алексейчук В. Г. Баланс елементів мінерального живлення в ґрунті при вирощуванні кукурудзи залежно від систем землеробства. *Вісн. ХНАУ*. 2004. № 6. С. 234 – 238.

9. Прянишников Д. Н. Агрохимия: в 3-т.; Т. 3: Общие вопросы земледелия и химизации / Под ред. О. К. Кедрова-Зихман. М.: Колос, 1965. 767 с.

10. Цвей Я. П., Петрова О. Т., Климчук С. М., Одреховський А. Ф. та ін. Баланс елементів живлення в сівоzmінах Лісостепу України. *Наук. вісн. НАУ*. 2008. № 129. С. 239–244.

11. Цвей Я. П., Шиманська Н. К. Баланс азоту в сівоzmінах. *Вісн. аграр. науки*. 2004. № 12. С. 14 – 17.

12. Цвей Я. П., Шиманська Н. К., Хильницький О. М., Мазур Г. М. Баланс поживних речовин у зерно-буряковій сівоzmіні. *Зб. наук. пр. Інститут цукрових буряків*. 2008. Вип. 10. С. 265 – 269.

13. Черно О. Д., Прокопчук І. В., Стасініевич О. Ю. Винос калію культурами польової сівоzmіні та його баланс за 40-річного застосування добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. Ґрунти – основа добробуту держави, турбота кожного*. Харків, 2006. Кн. 3. С. 152 – 155.

Referensec

1. Berdnikov O. M., Lisovyi Yu. H., Soroka Yu. V. (2010) Balans azotu, fosforu, kaliu.

Центило Л. В., Цюк О. А.

Bioenerhetychni zroshuvani ahroekosystem / Za red. Yu. O. Tarariko. K.: DIA,. P. 48– 54. (Nauk.-tekhnolohich. zabezpechennia ahrar. vyrobnytstva: pivdennyi Step Ukrainy).

2. Hospodarenko H. M. (2002) Osnovy intehrovanooho zastosuvannia dobryv. K.: ZAT “Nichlava”,. 344 p.

3. Hryhorev V. Ya., Tsiupa V. M., Sheredeko S. P. (1980) Balans pytatelnykh veshchestv v zemledelyi Lesostepy Ukraynskoi SSR. Ahrokhymia. № 7. P. 39–43.

4. Dehodiuk S. E., Litvinova O. A., Kyrychenko A. V. (2014) Balans pozhyvnykh rehovyn za tryvaloho zastosuvannia dobryv u zernoprosapnii sivozmini. Visnyk ahrarnoi nauky. № 7 (737). P. 16–19.

5. Zahorcha K. L. (1990) Optymyzatsiya systemy udobrenyi v polevykh sevooborotakh. Kyshynev: Shtyynsa,. 288 p.

6. Yvoilov A. V., Shylnykov Y. A., Shchelkunova A. A. (1990) Venos azota, fosfora, kalyia y kaltsiya kulturamy zernopropashnoho sevooborota. Ahrokhymia. № 1. P. 26–32.

7. Kulakovskaia T. N. (1990) Optymyzatsiya ahrokhymycheskoi systemy pochvennoho pytania rastenyi. M.: Ahropromyzdat,. 219 p.

8. Manko Yu. P., Tsiuk O. A., Alekseichuk V. H. (2004) Balans elementiv mineralnoho zhyvlennia v

hrunti pry vyroshchuvanni kukurudzy zalezno vid system zemlerobstva. Visn. KhNAU. № 6. S. 234 – 238.

9. Prianyshnykov D. N. (1965) Ahrokhymia: v 3-t.; T. 3: Obshchye voprosy zemledelyia y khymyzatsyy / Pod red. O. K. Kedrova-Zykhman. M.: Kolos, 767 s.

10. Tsvei Ya. P., Petrova O. T., Klymchuk S. M., Odrekhovskiy A. F. ta in. (2008) Balans elementiv zhyvlennia v sivozminakh Lisostepu Ukrainy. Nauk. visn. NAU. № 129. S. 239-244.

11. Tsvei Ya. P., Shymanska N. K. (2004) Balans azotu v sivozminakh. Visn. ahrar. nauky. № 12. P. 14 – 17.

12. Tsvei Ya. P., Shymanska N. K., Khylnytskyi O. M., Mazur H. M. (2008) Balans pozhyvnykh rehovyn u zerno-buriakovii sivozmini. Zb. nauk. pr. Instytut tsukrovykh buriakiv. Vyp.10. P. 265 – 269.

13. Cherny O. D., Prokopchuk I. V., Stasinievykh O. Yu. (2006) Vynos kaliu kulturamy polovoi sivozminy ta yoho balans za 40-rychnoho zastosuvannia dobryv. [Potassium removal by field crop rotation crops and its balance for 40 years of application of fertilizers]. Ahrokhimiia i gruntoznavstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk. Spets. vypusk do VII z'izdu UTHA. Hrunty – osnova dobrobutu derzhavy, turbota kozhnoho. Kharkiv, Kn. 3. P. 152–155.

БАЛАНС АЗОТУ, ФОСФОРУ И КАЛИЮ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Л. В. Центило, А. А. Цюк

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенных в стационарном

полевом опыте по изучению влияния трех вариантов системы удобрений – минеральной (контроль), органоминеральной и органической – на баланс элементов минерального питания в почве в среднем по севообороту. Доказано, что

Центило Л. В., Цюк О. А.

*наиболее экологически обоснованной
системой удобрения на черноземах
типичных является
органоминеральная система
удобрений.*

Ключевые слова: баланс
элементов, системы удобрений,
почва

BALANCE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND VALUE FOR APPLICATION FERTILIZER

L.V. Tsentilo, O. A. Tsyuk

Abstract. *The results of
researches carried out in a stationary*

*field experiment on the influence of
three variants of the system of
fertilization - mineral (control),
organo-mineral and organic on the
balance of mineral nutrient elements in
the soil on average in crop rotation are
given.*

*It is proved that the most
ecologically substantiated fertilizer
system on typical black earths is the
organo-mineral fertilizer system.*

Key words: *balance of elements,
fertilizer systems, soil*