

УДК 631.51:631.872

Малієнко А.М., доктор сільськогосподарських наук, професор

Тараріко Н.М., кандидат сільськогосподарських наук

Зведенюк Т.Б., кандидат сільськогосподарських наук

Любомський В.С.

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ДИНАМІКА РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО В БЕЗМІНОМУ ПОСІВІ КУКУРУДЗИ І В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ

Встановлено, що за довготривалого беззмінного вирощування кукурудзи на зерно на фоні внесення $N_{70}P_{72}K_{72}$ кг/га сівозмінної площі та заробляння всієї побічної продукції як органічного добрива не спричинює зменшення урожайності цієї культури. Крім того, за тривалого систематичного заробляння в ґрунт 21,7 т/га органічної маси стебел і кореневих решток кукурудзи формується сприятливий поживний режим і розширене відтворення родючості чорнозему. За переходу на п'ятипільну зерно-просапну сівозміну внаслідок надходження у ґрунт органічної речовини скорочується у 2,5 рази, відбувається зменшення вмісту гумусу.

Ключові слова: баланс елементів живлення, поживний режим ґрунту, побічна продукція, урожайність культури, беззмінний посів, кукурудза, зерно-просапна сівозміна.

Пріоритетність органічних засобів оптимізації ґрунтової родючості – головна риса сучасних систем землеробства. Провідне значення у вирішенні цих завдань у сучасних технологіях покладається на побічну продукцію культур як органічного добрива [1].

В стаціонарному досліді ННЦ «Інститут землеробства НААН» лабораторії обробітку ґрунту і боротьби з бур'янами досліджено, що вагомий вплив на поліпшення родючості ґрунту має використання добрива стебел кукурудзи [2]. При цьому ґрунт поповнюється значною масою органічної речовини. Водночас кукурудза є однією з небагатьох культур, яка без зниження врожайності може тривалий час вирощуватись у беззмінних посівах [3, 4, 5, 6, 7]. За результатами дослідів, проведених на Єрастівській дослідній станції встановлено, що беззмінне вирощування кукурудзи на фоні внесення мінеральних добрив не призводить до зменшення урожайності даної культури [8].

Матеріали та методи. В опорному пункті ННЦ «Інститут землеробства НААН» ПП «Аграрне», що в с. Логвин Володарського району Київської області протягом семи років (2000-2006 рр.) досліджували вплив вирощування кукурудзи на зерно на чорноземі потужному малогумусному на її продуктивність та вплив побічної продукції на родючість ґрунту.

З 2000 по 2006 р. вирощували високоінтенсивний гібрид кукурудзи. Мінеральні добрива вносили з розрахунку $N_{70}P_{72}K_{72}$ кг/га діючої речовини. Захист посіву – інтегрований. В якості основного обробітку ґрунту проводили оранку на 25-27 см.

Надалі протягом 2007-2011 рр. на цьому ж полі послідовно висівали культури п'ятипільної зерно-просапної сівозміни: соя – пшениця озима – ячмінь ярий – ріпак озимий – соняшник. Як органічне добриво використовували побічну продукцію цих культур. Мінеральні добрива вносили з розрахунку $N_{106}P_{56}K_{67}$ кг/га сівозмінної площі. Захист посівів культур був інтегрований. Технологія вирощування культур в сівозміні – загальноприйнятою.

Надходження в ґрунт органічної речовини з побічною продукцією розраховували за регресійними рівняннями за рівнем врожайності основної про-

дукції культур [9]. Визначення гумусу та елементів живлення у ґрунті та рослинах проводили згідно загальноприйнятих методик [10].

Результати досліджень. За період з 2000 по 2006 рр. отримана висока урожайність зерна кукурудзи, в середньому – 10,2 т/га. При цьому в ґрунт щорічно надходило зі стеблами кукурудзи 13,0 т/га органічної речовини, та 8,7 т/га корневих решток. Всього щорічно в ґрунт надходило 21,7 т/га органічної речовини (табл. 1).

В зерно-просапній сівозміні в середньому за період 2007-2011 рр. маса основної продукції складала 3,5 т/га сівозмінної площі, за цього органічна маса коренів і побічної продукції щорічно складала 8,2 т/га, що було в 2,6 рази меншою, ніж за беззмінного вирощування кукурудзи на зерно.

За збагачення ґрунту органічною масою стебел кукурудзи та корневих решток протягом семи років сформувався досить високий вміст гумусу. У 2006 році його запаси в шарі 0-100 см дорівнювали 300 т/га.

У період з 2007 по 2011 р. в зерно-просапній сівозміні з ріпаком і соняшником, внаслідок зменшення надходження органічної речовини, відбулося зменшення вмісту гумусу в усьому 0-100 см шарі ґрунту, яке складало 67 т/га, або 23 % (табл. 2).

За тривалого заробляння в ґрунт стебел кукурудзи, на формування нею 10,2 т/га зерна та на весь біологічний урожай використано 407 кг/га азоту. При цьому його рециркуляція в ґрунт з побічною продукцією і коренями складала 213 кг/га, тобто 52 %. Вміст фосфору в біологічному урожаї дорівнював 130 кг/га а, його повернення в ґрунт з побічною продукцією і кореневими рештками складало 54 %. Рециркуляція калію була найвищою і складала 89 % від його вмісту в біологічному урожаї (табл. 3).

За тривалого внесення в ґрунт $N_{70}P_{72}K_{72}$ та систематичного заробляння органічної маси побічної продукції і значної рециркуляції з нею елементів живлення 52-89 % склався сприятливий поживний режим ґрунту. Запаси азоту, що легко гідролізується в шарі 0-40 см складала 317 кг/га, вміст рухомих

Таблиця 1

Біологічна урожайність культур за беззмінного вирощування кукурудзи та в п'ятипольній зерно-просапній сівозміні

Рік досліджень	Урожайність зерна кукурудзи, т/га	Маса, т/га				Рік досліджень	Культури сівозміни	Урожайність зерна кукурудзи, т/га	Маса, т/га			
		п.п.*	коренів	п.п. + коренів	БУ*				п.п.*	коренів	п.п. + коренів	БУ*
2000	7,90	10,2	6,9	17,1	25,0	2007	соя	2,10	3,18	2,88	6,06	8,16
2001	10,4	13,2	8,9	22,1	32,5	2008	пшениця озима	5,20	6,75	4,75	11,5	16,7
2002	12,9	16,2	10,2	26,4	39,3	2009	ячмінь ярий	6,88	7,69	4,05	11,7	18,6
2003	10,8	13,7	9,2	22,9	33,7	2010	ріпак	0,84	4,26	1,10	5,36	6,20
2004	9,40	12,0	8,1	20,1	29,5	2011	соняшник	2,21	4,50	1,55	6,05	8,26
2005	9,70	12,4	8,4	20,8	30,5	-						
2006	10,4	13,2	8,9	22,1	32,5	-						
Всього за 2000-2006 рр., т	71,5	90,7	60,6	151,5	223	Всього за 2007-2011 р., т		17,2	26,4	14,3	40,7	57,9
Середнє т/га сівозмінної площі	10,2	13,0	8,7	21,6	31,9	Середнє т/га сівозмінної площі		3,4	5,28	2,87	8,14	11,6

* Примітка - п.п. - побічна продукція культур; БУ – біологічний урожай

Таблиця 2

Зміни вмісту і запасів гумусу в чорноземі опідзоленому при переході від беззмінного вирощування кукурудзи до зерно-просапній сівозміні

Шар ґрунту, см	Вміст і запаси гумусу				Зміна запасів гумусу відносно беззмінного посіву кукурудзи	
	кукурудза (беззмінний посів)		зерно-просапна сівозміна			
	2006 р.		2011 р.		т/га	%
	вміст гумусу, %	запаси гумусу, т/га	вміст гумусу, %	запаси гумусу, т/га		
0-20	3,47	90,2	2,70	70,2	-20,0	22
20-40	2,88	74,9	2,55	65,7	-9,2	23
40-60	2,54	66,0	1,58	40,7	-25,3	38
60-80	1,40	36,4	1,03	26,6	-9,8	27
80-100	1,24	32,2	1,13	29,6	-2,6	8
0-40	-	165	-	136	-29	18
40-100	-	135	-	97	-38	28
0-100	-	300	-	233	-67	23

Вміст елементів живлення в біологічному урожаї кукурудзи за її беззмінного вирощування протягом 2000-2006 рр. (поле 3)

Рік	Вміст елементів живлення в				
	зерні	побічній продукції	коренях	побічній продукції і коренях	біологічному урожаї
Азот					
2000	150	76,5	87,6	164	314
2001	198	99,0	113	212	410
2002	243	122	138	260	503
2003	205	103	117	220	425
2004	179	90,0	103	193	372
2005	184	93,0	112	205	389
2006	198	99,0	138	237	435
Всього за 2000-2006 рр., т/га сівозмінної площі	194	98	116	213	407
Фосфор					
2000	45,0	30,6	22,1	52,7	97,7
2001	59,3	39,6	26,7	66,3	126
2002	73,0	48,6	32,7	81,3	154
2003	81,0	41,1	27,6	68,7	150
2004	70,5	36,0	24,3	60,3	131
2005	55,3	36,4	25,2	61,6	117
2006	59,3	39,6	32,7	72,3	132
Всього за 2000-2006 рр., т/га сівозмінної площі	63	39	27	66	130
Калій					
2000	25,5	167	40,0	207	233
2001	32,9	203	51,6	255	288
2002	40,3	266	63,2	329	370
2003	34	225	53,4	278	312
2004	30	197	47,0	244	274
2005	31,1	203	48,7	252	283
2006	40,3	216	63,2	279	320
Всього за 2000-2006 рр., т/га сівозмінної площі	33	211	52	263	297

сполук фосфору і калію (за Чиріковим) відповідно становив 38 і 15 мг/100 г ґрунту.

Визначення балансу елементів живлення свідчить, що за беззмінного вирощування кукурудзи на зерно доза азоту мінеральних добрив потрібно збільшити на 30 кг/га, тобто до 100 кг/га (табл. 4).

Баланс фосфору отримано позитивний 54 кг/га, оскільки з урожаєм зерна кукурудзи виноситься невелика кількість цього елемента.

Зі стеблами і кореневими рештками кукурудзи рециркуляція великої кількості калію, тому за її вирощування на зерно баланс калію високо позитивний – 277 кг/га. Отримані дані балансу потребують коректування доз добрив.

За переходу від семирічного беззмінного вирощування кукурудзи на зерно до п'ятирічної зерно-просапної сівозміни сформувався позитивний баланс макроелементів живлення за нижчого рівня рециркуляції фосфору і калію у зв'язку із майже дворазовим зменшенням надходження в ґрунт органічної маси побічної продукції (табл. 5). З цієї ж причини запаси гумусу в метровому шарі ґрунту, накопичений за період беззмінного вирощування кукурудзи, зменшився і за певний час досягне рівноважного стану, відповідного для іншої структури посівів.

Таким чином, кукурудза за беззмінного вирощування і розміщення її у короткоротаційних сівозмінах та за продуктивності на рівні 10 т зерна є потужним

Таблиця 4

Баланс елементів живлення за тривалого беззмінного вирощування кукурудзи на зерно у середньому за рік на 1 га сівозмінної площі

Баланс, кг/га	Надходження з:				Витрати			Баланс
	добривами	побічною продукцією	насінням	всього	винос зерном	газоподібні втрати	всього	
Азоту	70	97	15	182	194	17,6	212	-30
Фосфору	72	39	6	117	63	-	63	54
Калію	72	210	28	310	33	-	33	277

Таблиця 5

Баланс елементів живлення під культурами зерно-просапної сівозміни у середньому на 1 га сівозмінної площі

Баланс	Надходження з				Витрати			Баланс
	добривами	побічною продукцією	насінням	всього	винос зерном	газоподібні втрати	всього	
Азоту	106	47,7	2,19	156	73,2	26,5	99,7	56
Фосфору	56	17,5	0,78	74,3	30,1	-	30,1	44
Калію	67	107	0,65	175	21,3	-	21,3	153

чинником досягнення позитивного, або підтримки рівноважного балансу органічної речовини в ґрунті.

Отже, отримані дані в умовах Лісостепу на чорноземі малогумусному свідчать, що за вирощування тривалий час кукурудзи на зерно інтенсивних гібридів за використання післязбиральних решток на добриво за підтриманням сприятливого фітосанітарного стану посівів на фоні дози мінеральних добрив ($N_{70}P_{72}K_{72}$ кг/га) діючої речовини складаються сприятливі умови відтворення родючості чорнозему. При цьому склався позитивний баланс фосфору і калію. За незначного (30 кг/га) від'ємного балансу азоту.

За переходу від беззмінного, протягом семи років, вирощування кукурудзи до інтенсивної зерно-просапної сівозміни встановлюється позитивний баланс основних мікроелементів живлення рослин з нижчим рівнем рециркуляції фосфору і калію та із різким зниженням надходження у ґрунт органічної

маси післязбиральних решток. З цієї причини запаси гумусу, накопичені за період беззмінного вирощування кукурудзи, знизились у метровому шарі на 67 т/га. Це зниження з часом стабілізуватиметься на нижчому рівні відповідно до іншої структури посіву у п'ятипільній сівозміні.

Висновки. Використання побічної продукції польових культур у якості органічного добрива за помірних доз застосування мінеральних добрив є альтернативою використанню гною. На особливу увагу заслуговує культура кукурудза, яка у сучасних коротко-ротаційних сівозмінах та за періодичного беззмінного її вирощування та короткочасно на видіних полях може бути потужним чинником стабілізації умісту у ґрунті органічної речовини.

Література

1. Волкогон В.В. Біологічні аспекти адаптивних систем землеробства / В.В. Волкогон // Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології – основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів / за ред. Д. с.-г. н. В.Ф. Камінського. – Київ: ВП «Едельвейс», 2013. – с. 95-107.
2. Рециркуляція елементів живлення за використання на добриво побічної продукції рослинництва та різних способів основного обробітку ґрунту / В.Я. Ятчук, С.О. Гаврилов, Л.М. Красюк, Т.Б. Зведенюк // Науковий журнал «Біологічні системи». – 2012. – Т. 4. Вип.3. – С. 356-359.
3. Предко И.Г. Продуктивность кукурузы, насыщение его севооборотов и бессменные посевы / И.Г. Предко, Л.В. Чуприна, Л.П. Волочай // Кукуруза. – 1978. – № 2. – С. 17
4. Трифонов М.И. Кукуруза как монокультура в Воронежской области / М.И. Трофимов, В.П. Кузьмина, М.С. Савинова // Кукуруза. – 1976. – №10. – С.17-18.
5. Гангур В.В. Царица полей в монокультуре. Продуктивность кукурузы на зерно при бессменном выращивании в севообороте / В.В. Гангур // Зерно. – 2009. – №6. – С. 27-29.
6. Стулин А. С. Влияние длительного применения удобрений в бессменном посеве кукурузы на ее продуктивность и вынос элементов питания на черноземе выщелоченном // Агротехника. – 2007. – № 1. – С. 25-30.
7. Robert G. Hoefl Modern Corn and Soybean Production / Robert G. Hoefl, Emerson D. Nafziger, Richard R. Johnson, Samuel R. Aldrich // USA.: Copyright., 2000.- 353 p.

8. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д.С. Филев, В.С. Циков, В.И. Золотов. – Днепропетровск, 1980. - 54 с.
9. Левин Ф.И. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и их определение по урожаю основной продукции / Ф.И. Левин // *Агрохимия*. – 1977. – №8. – С. 36-42.
10. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів: ДСТУ 4362:2004. – [Чинний від 2006-01-01]. - Київ: Держспоживстандарт України 2006. – 23 с.

References

1. Volkohon, V.V. Kaminskyi, V.F. (Ed.). (2013). *Biologichni aspekty adaptyvnykh system zemlerobstva. Adaptivni systemy zemlerobstva i suchasni ahrotekhnologii – osnova ratsionalnoho zemlekorystuvannya, zberezhennia i vidtvorennia rodiuchosti gruntiv*. Kyiv: VP «Edelveis».
2. Yatchuk, V.Ia., Havrylov, S.O., Krasiuk, L.M. & Zvedeniuk, T.B.(2012). Retsyrkuliatsiia elementiv zhyvlennia za vykorystannia na dobrovo pobichnoi produktsii roslynnytstva ta riznykh sposobiv osnovnoho obrobitku hruntu. *Naukovyi zhurnal «Biologichni systemy»*, 3, 356-359.
3. Predko, I.G., Chuprina, L.V. & Volochaj, L.P.(1978). *Produktivnost' kukuruzy, nasyshhenie eju sevooborotov i bessmennye posevy*, 2, 17.
4. Tryfonov, M.Y. Kuzmyna, V.P. & Savynova, M.S.(1979). *Kukuruza kak monokultura v Voronezhskoi oblasti*, 10, 17-18.
5. Ganchur, V.V. (2009). *Carica polej v monokul'ture. Produktivnost' kukuruzy na zerno pri bessmennom vyrashhivanii v sevooborote*, 6, 27-29.
6. Stulin, A. S. (2007). *Vliyanie dlitel'nogo primenenija udobrenij v bessmennom poseve kukuruzy na ee produktivnost' i vynos jelementov pitaniya na chernozeme vyshhelochennom*. *Agrohimija*, 1, 25–30.
7. Robert G. Hoefl Modern Corn and Soybean Production / Robert G. Hoefl, Emerson D. Nafziger, Richard R. Johnson, Samuel R. Aldrich // USA.: Copyright., 2000. 353 p.
8. Filev, D.S., Cikov, V.S. & Zolotov, V.I. (1980). *Metodicheskie rekomendacii po provedeniju polevyh opytov s kukuruzej*. Dnepropetrovsk.
9. Levin, F.I. (1977). *Kolichestvo rastitel'nyh ostatkov v posevah polevyh kul'tur i ih opredelenie po urozhaju osnovnoj produkcii*. *Agrohimija*, 8, 36-42.
10. *Yakist' hruntu. Pokaznyky rodiuchosti hruntiv*. (2006). DSTU 4362:2004. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy.

Малиенко А.М., Тарарико Н.Н., Зведенюк Т.Б., Любомский В.С.

Динамика плодородия обыкновенного чернозема в бессменном посеве кукурузы и в короткоротационном севообороте

Установлено что при длительном выращивании кукурузы на зерно на фоне внесения $N_{70}P_{72}K_{72}$ кг/га севооборотной площади и заделывания побочной продукции как органического удобрения не ведет к уменьшению урожая этой культуры. Кроме этого, при длительной систематической заделке 21,7 т/га органической массы стеблей и корневых остатков кукурузы в почву, складывается благоприятный питательный режим. При переходе на пятипольный зерно-пропашной севооборот вследствие уменьшения поступления органического вещества в 2,5 раза, происходит уменьшение содержания гумуса.

Ключевые слова: баланс элементов питания, питательный режим почвы, побочная продукция, урожайность культур, бессменный посев, кукуруза, зерно-пропашной севооборот.

Malienko A, Tararico N., Zvedenyuk T., Lyubomskyy V.

Dynamics of fertility of chernozemic soil and monoculture of corn and in short term crop rotation

It was found that long-term cultivation of corn with the fertilizer application rate of $N_{70}P_{72}K_{72}$ kg/ha of crop rotation and embedding as a by-product of organic fertilizers does not lead to a reduction in yields of the crop. In addition, during prolonged systematic burying of 21,7 t/ha of residue of corn stalks into the soil, there is a favorable for humus and nutrient status. In five-course grain-row crop rotations due to the reduction of organic matter in revenues of 2.5 times, there is a decrease of humus content.

Key words: balance of nutrients, nutrient status, by-products, yield crops, monoculture, corn, grain-row crop rotation.

Рецензенти

Цюк О.А. – д.с.-г.н.

Літвінов Д.В. – д.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції 21.04.2016 р.