

УДК 631.82:631.452:631.41:631.445.4(470.62)

ПЛОДОРОДИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Ю.А. Исупова
*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,
Краснодар, Российская Федерация*

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что наиболее объективную информацию об эффективности удобрений обеспечивают исследования в многолетних стационарных опытах. Они дают возможность оценить не только прямое действие, но и последствие вносимых питательных веществ. Влияние длительного применения минеральных удобрений на агрохимические свойства черноземов изучено недостаточно, полученные данные противоречивы [1–4]. Трансформация агрохимических свойств различных почв под влиянием применяемых удобрений разная, так как зависит от их вида и количества [5].

Цель работы – изучить действие минеральной системы удобрения в полевом севообороте на содержание гумуса и физико-химические свойства чернозема выщелоченного.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– изучить динамику содержания минерального азота, подвижного фосфора и обменного калия в черноземе выщелоченном в зависимости от доз минеральных удобрений;

– выявить влияние длительного применения минеральных удобрений на содержание гумуса, изменения рН солевой, гидролитической кислотности, суммы поглощенных оснований, емкости катионного обмена и степени насыщенности основаниями.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в учхозе «Кубань» на стационарном опыте кафедры агрохимии Кубанского госагроуниверситетата, который входит в систему Географической сети опытов с удобрениями и включен в «Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами Российской Федерации».

Опыт, заложенный в 1981 г., имел следующие агрохимические показатели. В среднем в пахотном 0–20 см слое почвы гумус был равен 3,59 %, общий азот – 0,20 %, валовое содержание фосфора – 0,18 %, подвижного фосфора – 18,2 мг/100 г почвы, обменного калия – 30,6 мг/100 г; обменная кислотность (pH_{KCl}) составляла 6,4 – 6,8, гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований – соответственно 1,6–1,7 и 39,4 – 40,9 ммоль–экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 96,3 – 97,6 % [6].

Опытный участок расположен в южной части Азово–Кубанской низменности Западного Предкавказья и относится к третьей агроклиматической зоне, характеризующейся умеренно увлажненным климатом с коэффициентом увлажнения 0,30–0,40 и суммой эффективных температур 3400–3800°C.

Схема опыта содержит 16 вариантов и представляет собой специальную выборку j части из полной схемы 4Ч4Ч4, образованной тремя факторами: азотом, фосфором, калием, с использованием четырех градаций 0, 1, 2 и 3 доз. Единичные, двойные и тройные дозы составляли под: сою – $N_{20}P_{40}K_{20}$, $N_{40}P_{80}K_{40}$, $N_{60}P_{120}K_{60}$, озимую пшеницу и ячмень – $N_{40}P_{30}K_{20}$, $N_{80}P_{60}K_{40}$, $N_{120}P_{90}K_{60}$, подсолнечник – $N_{20}P_{30}K_{20}$, $N_{40}P_{60}K_{40}$, $N_{60}P_{90}K_{60}$, кукурузу – $N_{30}P_{30}K_{20}$, $N_{60}P_{60}K_{40}$, $N_{90}P_{90}K_{60}$, люцерну – $N_{40}P_{80}K_{40}$, $N_{80}P_{160}K_{80}$, $N_{120}P_{240}K_{120}$, сахарную свеклу – $N_{40}P_{40}K_{40}$, $N_{80}P_{80}K_{80}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ соответственно. За одну ротацию 11-польного полевого севооборота (2000–2010 гг.) было внесено всего на вариантах с единичными дозами – $N_{390}P_{370}K_{270}$ двойными – $N_{780}P_{740}K_{540}$, тройными – $N_{1170}P_{1110}K_{810}$.

Объект исследований – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках.

Все аналитические работы выполнялись согласно общепринятым методикам: аммонийный азот определяли фотоколориметрическим методом в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26489), нитратный азот – по Грандваль-Ляжу, подвижные соединения фосфора и калия – по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204), гумус – по Тюрину, рН солевой вытяжки – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483), гидролитическую кислотность – по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212), сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОЦЕНКА

В формировании плодородия почвы важная роль принадлежит гумусу. Этот показатель во многом определяет агрохимические свойства почв. При оценке гумусного состояния чернозема выщелоченного весьма важным является изучение многолетней динамики его содержания. Максимальное его значение 3,48 % было отмечено в 2000 г. на варианте с тройными дозами минеральных удобрений, что превосходило контроль на 0,16 % (рис. 1).

За 10-летний период без внесения минеральных удобрений содержание гумуса в почве достоверно снизилось с 3,32% до 2,65 %, разница составила 0,67 %. Внесенные минеральные удобрения под культуры севооборота в одинарных, двойных, а также и тройных дозах не способствовали сохранению и тем более воспроизводству гумуса. Его содержание в почве уменьшилось при применении одинарных доз на 0,62 %, двойных – на 0,56 %, тройных – на 0,64 %.

Таким образом, достоверно установлено, что только минеральные удобрения, вносимые в различных дозах, не обеспечивают сохранение содержания гумуса в черноземе выщелоченном. Очевидно, в этих условиях корневые и пожнивные остатки полевых культур в севообороте не могут полностью компенсировать минерализацию гумуса в почве.

В целях совершенствования системы удобрения культур важным является вопрос о влиянии длительного применения минеральных удобрений на физико-химические свойства почвы: рН_{КС}, гидролитическую кислотность, сумму поглощенных оснований, емкость катионного обмена, степень насыщенности основаниями.

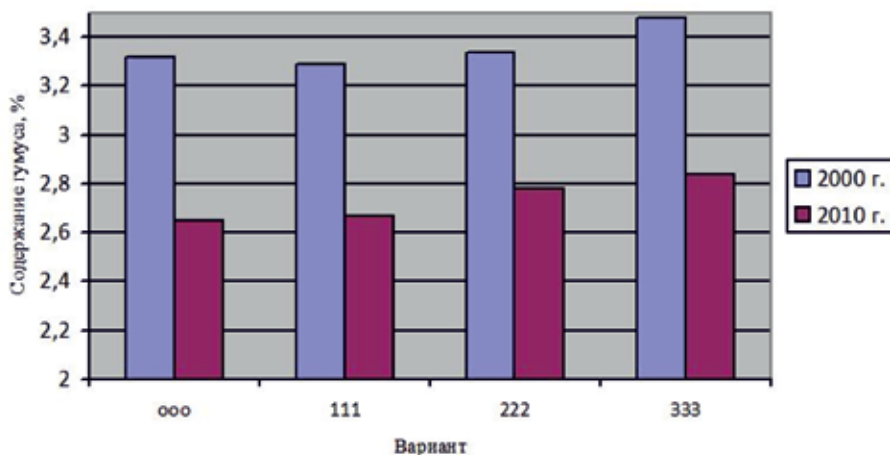


Рис. 1. Динамика содержания гумуса в 0–20 см слое почвы

Внесение минеральных удобрений в различных дозах – 111, 222 и 333 под культуры полевого севооборота привело к увеличению обменной кислотности. Длительное их применение приводило к снижению величин pH_{KCl} на всех вариантах в среднем с 6,5 ед. рН до 5,4 (рис. 2). В 2000 г. внесение одинарных, двойных и тройных доз способствовало достоверному снижению pH_{KCl} – до 6,47 ед. Спустя 10 лет наблюдается дальнейшее уменьшение этого показателя. Обменная кислотность снизилась на контроле с 6,6 до 5,5 ед. рН, на тройных дозах удобрений под культуры севооборота – до 5,4. Следовательно, обменная кислотность увеличивается с увеличением доз вносимых удобрений.

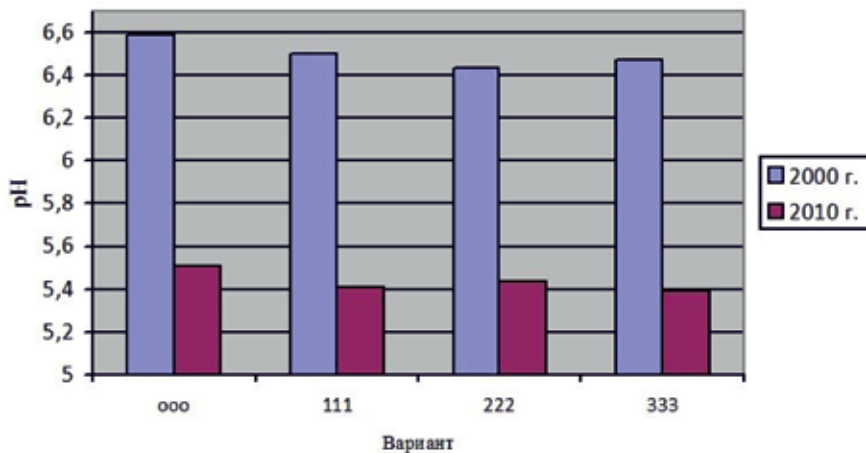


Рис. 2. Динамика рН_{KCl} солевой в 0–20 см слое почвы

Длительное внесение минеральных удобрений привело к существенному изменению кислотности чернозема выщелоченного и суммы поглощенных оснований. Гидролитическая кислотность почвы в 2000 г. от вносимых удобрений достоверно не изменилась. Проявление тенденции подкисления почвы в начале

исследований от применения минеральных удобрений связано с тем, что почва имела изначально низкую кислотность, а чем она ниже, тем выше ее буферность и тем более она противостояла подкисляющему действию удобрений.

В 2010 г. гидролитическая кислотность повышалась и прямо пропорционально зависела от доз вносимых удобрений. На контроле она составила 1,95 мг–экв/100 г почвы. Одинарные, двойные и тройные дозы полного минерального удобрения повышали ее на 6 %, 13 и 23 % соответственно (рис. 3).

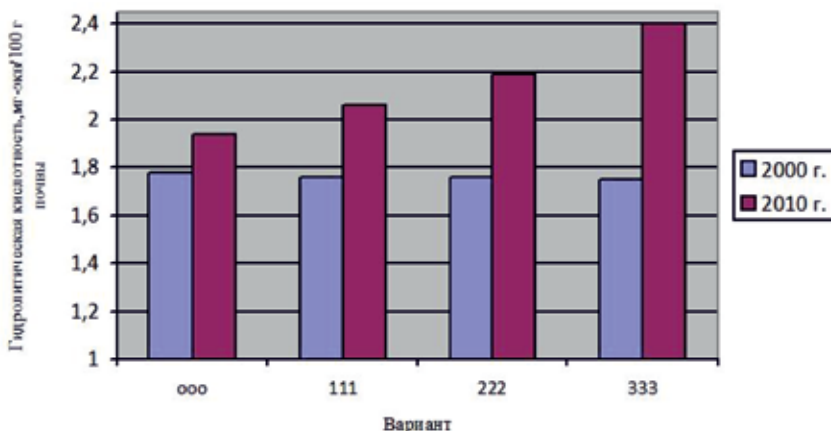


Рис.3. Динамика гидролитической кислотности в 0–20 см слое почвы

Увеличение кислотности почвы негативно отразилось на показателях ее поглощающего комплекса (табл. 1). Сумма поглощенных оснований чернозема выщелоченного за изучаемый период снизилась на всех вариантах, кроме контрольного. Если в 2000 г. этот показатель составлял 37,33 мг–экв/100 г на варианте с одинарными дозами удобрения, то после десяти лет он уменьшился на 3,73 мг–экв/100 г. Отметим, что темп снижения суммы поглощенных оснований во времени возрастал и был пропорционален количеству вносимых удобрений.

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на сумму поглощенных оснований, емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями чернозема выщелоченного

Вариант	S _{по'}		T ₁		V, %	
	мг–экв/100 г				2000 г.	2010 г.
	2000 г.	2010 г.	2000 г.	2010 г.		
000	38,67	37,8	40,4	39,74	95,62	95,0
111	37,33	33,6	39,1	35,66	95,48	94,3
222	37,43	33,6	39,2	35,79	95,73	94,0
333	31,17	28,6	32,9	31,00	95,48	93,4
HCP ₀₅	0,8	0,9				

Уменьшение суммы поглощенных оснований влекло за собой уменьшение емкости катионного обмена. В начале периода исследований этот показатель был равен 40,4 мг–экв/100 г почвы, спустя 10 лет S_{по} составила 39,74 мг–экв/100 г

2. Плодородие почв и применение удобрений

на контроле, в дальнейшем имело место более существенное понижение до 35,6–31,0 мг–экв на 100 г почвы от внесения удобрений. На вариантах с внесением удобрений степень насыщенности почвы основаниями на одинарных дозах снижается с 95,48 % до 94,3 %, на двойных – с 95,73 % до 94,0 %, на тройных – с 95,48 % до 93,4 %.

Известно, что процессы количественного и качественного изменения гумуса, кислотности, суммы поглощенных оснований, емкости катионного обмена, степени насыщенности основаниями и ряд других взаимосвязаны. В нашем случае внесение минеральных удобрений способствовало увеличению кислотности почвы и уменьшению содержания в ней гумуса.

Систематическое внесение минеральных удобрений на протяжении длительного времени привело к некоторому увеличению содержания питательных веществ в почве (табл. 2). С увеличением доз вносимых удобрений повышается содержание элементов питания в почве. Так, в 2010 г., если на контроле содержание минерального азота в 0–40 см слое почвы составило 13,8 мг/100 г, то в варианте с внесением двойной и тройной доз удобрения оно возрастало на 4,4 и 5,6 мг/100 г почвы соответственно.

Из полученных данных видно, что на всех вариантах опыта содержание подвижного фосфора в почве выше, чем на контроле, но наибольшее его количество наблюдается в варианте с двойными дозами и равно 14,2 мг/100 г почвы.

Таблица 2

Влияние длительного применения минеральных удобрений на содержание в почве минеральных форм азота, подвижных соединений фосфора и калия, мг/100 г

Вариант	(N–NH ₄ +N–NO ₃)	P ₂ O ₅	K ₂ O
2000 г.			
000	5,3	8,28	13,21
111	8,3	10,07	14,56
222	8,9	12,85	15,25
333	10,2	13,35	16,74
HCP ₀₅	1,3	2,1	0,9
2010 г.			
000	13,8	9,85	12,01
111	16,5	12,69	14,83
222	18,2	14,25	15,94
333	19,4	15,25	18,70
HCP ₀₅	1,9	2,6	1,4

Несмотря на высокое валовое содержание, в почвах калий находится главным образом в нерастворимой, неусвояемой растениями форме, хотя в целом доступного калия во всех почвах больше, чем азота и фосфора. Валового калия черноземы Кубани в пахотном слое содержат около 2 %. Основным фондом, из которого растения, прежде всего, потребляют этот элемент, являются его водорастворимые и обменные формы. После длительного применения удобрений увеличение содержания обменного калия в почве отмечено в вариантах с внесением двойных и тройных доз удобрений.

Таким образом, на черноземе выщелоченном длительное применение минеральных удобрений оказывает существенное положительное влияние на содержание одноименных элементов питания.

ВЫВОДЫ

1. Минеральная система удобрения полевых культур не способствует сохранению и тем более воспроизводству гумуса, содержание которого является диагностической характеристикой длительного антропогенного действия на почву. При этом полученные результаты показывают, что через 50 лет при такой интенсивности использования почвы содержание гумуса снизится на 1,5 %. В соответствии с системой показателей, оценивающих гумусное состояние почв, предложенной Л.А. Гришиной и Д.С. Орловым, это приведет к тому, что используемый в севообороте чернозем выщелоченный перейдет из низкого уровня в очень низкий [6, 7].

2. За 10 лет опыта на делянках без удобрений изменились физико-химические свойства чернозема выщелоченного. Заметно увеличилась кислотность почвы: рН солевая снижается, повышаются обменная и гидролитическая кислотности; уменьшаются: сумма поглощенных оснований, емкость катионного обмена и степень насыщенности почвы основаниями. Минеральные удобрения оказали дополнительное подкисляющее действие на почву, которое усиливалось с увеличением дозы.

3. При длительном, систематическом применении минеральных удобрений пахотный 0–20 см слой почвы обогащается минеральными формами азота, подвижными соединениями фосфора и калия. С увеличением дозы удобрений их содержание в почве закономерно повышается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукин, Л.Ю. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы, зимостойкость, продуктивность озимой пшеницы на типичном черноземе / Л.Ю. Лукин, А.Н. Косилова, Г.В. Дубанина // Агрохимия. – 1994. – № 1. – С. 20–26.

2. Филон, И.И. Влияние длительного применения удобрений и орошения на физико-химические свойства черноземов типичных различного гранулометрического состава / И.И. Филон // Агрохимия. – 1997. – № 12. – С. 12–16.

3. Муха, В.Д. Изменение физико-химических свойств чернозема типичного при его длительном сельскохозяйственном использовании / В.Д. Муха, В.И. Лазарев // Агрохимия. – 2003. – № 1. – С. 5–7.

4. Тибирькова, Г.А. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и урожайность надземной массы кукурузы по ротациям севооборота / Г.А. Тибирькова, Н.Л. Плескова, Л.П. Крутских // Агрохимия. – 1994. – № 1. – С. 44–50.

5. Шеуджен, А.Х. Органическое вещество почвы и его экологические функции / А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим, Л.М. Онищенко. – Краснодар: Куб. ГАУ, 2011. – 202 с.

6. Шеуджен, А.Х. Система удобрения / А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим, Л.М. Онищенко. – Краснодар, 2009. – 206 с.

7. Гришина, Л.А. Система показателей гумусного состояния почв / Л.А. Гришина, Д.С. Орлов // Проблемы почвоведения. – М., 1978. – С. 42–47.

FERTILITY AND PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE WESTERN CAUCASUS LEACHED CHERNOZEM UNDER LONG-TERM USE OF MINERAL FERTILIZERS

A.H. Sheudzhen, L.M. Onishchenko, Y.A. Isupova

Summary

The effect of long-term (2000–2010) use of mineral fertilizers on physico-chemical and agro-chemical properties of soil under steady-state experiment on leached chernozem was studied. During the experiment the acidity of the soil on non-fertilized variant has increased. Mineral fertilizers had an additional effect on acidifying of the soil. Their application did not provide the reproduction of humus in the soil, but increased the content of mineral forms of nitrogen and mobile compounds of phosphorus and potassium.

Поступила 30 октября 2012 г.

УДК 631.82/6

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА, ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА И КАЛИЯ В ПОЧВАХ ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ

Н.К. Лукашенко, С.Е. Головатый, Н.В. Сидорейко

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия (на 01.02.2011 г.), в Республике Беларусь функционировало 198 животноводческих комплексов, из них по выращиванию и откорму свиней – 107, по выращиванию и откорму крупного рогатого скота (КРС) – 91.

Получение основной животноводческой продукции на комплексах всегда сопровождается выходом побочной продукции – жидких органических отходов. Ежегодно на животноводческих комплексах накапливается около 8,9 млн т экскрементов животных, из них 5,9 млн т – на комплексах по откорму свиней. При этом объемы жидких органических отходов постоянно возрастают. Эта проблема особенно обостряется на свиноводческих комплексах, где функционирует гидравлическая система навозоудаления. Так, за счет чрезмерного разбавления экскрементов водой объемы жидких органических отходов возрастают более чем в 5 раз [1]. Вследствие этого, с развитием промышленного животноводства проблема утилизации отходов, образующихся на комплексах по выращиванию КРС и свиней, является весьма актуальной.

Отходы животноводческих комплексов в республике, в подавляющем большинстве случаев, используются в качестве жидких органических удобрений на ограниченных территориях, непосредственно прилегающих к этим комплексам.