УДК: 631.82 : 631.417.2 : 631.811 : 631.445.4 (470.4)

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАПАСЫ ВАЛОВЫХ ФОРМ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Журавлев Д.Ю., научный сотрудник, к. с. – х. н., Ярошенко Т.М., вед. научный сотрудник, к. с. – х. н., Климова Н.Ф., ст. научный сотрудник, к. с. – х. н.
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»
E-mail: ZhuravlevD14@yandex.ru

В длительном стационарном опыте определен характер изменения гумусного состояния и запасов валовых форм макроэлементов питания чернозема южного при систематическом применении минеральных удобрений. Результаты исследований показали значительное снижение гумусированности почвы как удобренных, так и неудобренных участков, уменьшение запасов валового азота и калия. В то же время в почве в условиях опыта отмечался рост запасов валового фосфора на удобренных вариантах.

Ключевые слова: длительный стационарный опыт, гумус, валовый азот, валовый фосфор, валовый калий, минеральные удобрения, чернозем южный, Поволжье

Черноземные почвы Поволжья сформировались в условиях степной и лугово-степной растительности и континентально-засушливого климата. Саратовская область, имея в своем распоряжении свыше 8 млн. га сельскохозяйственных угодий (22% от общей их площади во всех республиках и областях Поволжья) стала крупнейшим производителем сельскохозяйственной продукции в Поволжском регионе. Вместе с тем, активное сельскохозяйственное использование почв степной зоны Поволжья привело не только к появлению обширных площадей эродированных почв (до 82,9% в Южной правобережной микрозоне), но и высокой степени распаханности земель (свыше 70%). Сложившаяся ситуация усугублялась не только изменением структуры посевных площадей, когда сокращение площадей посевов однолетних трав сопровождалось увеличением площади чистых паров, но и многократным снижением количества применяемых удобрений. Так, если на 1 га посевной площади в 1990 году в Саратовской области применялось 23 кг действующего вещества минеральных удобрений и 1,3 т органических удобрений, то в 2008 г. их применение сократилось до 6 кг и 0,3 т соответственно [7 - 9]. Вызвано это было как снижением поголовья крупного рогатого скота, так и значительных ростом стоимости минеральных удобрений. На сегодняшний день ситуация с обеспечением агропромышленного комплекса удобрительными ресурсами коренным образом не изменилась. В таких условиях поиск рациональных путей улучшения сложившейся ситуации является приоритетной задачей аграрной науки. Одним из таких путей является разработка оптимальных, экологически сбалансированных и экономически эффективных систем удобрений в севообороте. Для решения этой задачи необходимо использование полевых опытов с удобрениями. Также наряду с разработкой сбалансированных систем удобрений необходимо ведение мониторинга состояния почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий, позволяющих определить степень антропогенного воздействия на пашню и направленность почвенных процессов. Без сомнения можно утверждать, что наиболее полную информацию об эффективности систем удобрений в севооборотах и характере изменений параметров почвенного плодородия можно получить только в условиях длительных стационарных опытов. Такие опыты с 1969 года проводятся лабораторией плодородия почв на опытных полях ФГБНУ НИИСХ Юго – Востока на черноземе южном. Полученные результаты исследований неоднократно публиковались в научных изданиях [2 - 6].

Методика проведения исследований. Опыт расположен на равнинно – плакорном участке агроландшафта. Почва – чернозем южный, малогумусный, среднемощный, тяжелосуглинистый. Исходная агрохимическая характеристика слоя 0-40 см следующая: содержание гумуса (%) - 4,32; общего азота – 0,231; фосфора – 0,119; калия – 1,6%. Обеспеченность подвижным фосфором – низкая (7-12мг/кг), обменным калием – высокая (300-350 мг/кг). Опыт развернут на 3-х полях с повторением во времени. Чередование культур в севообороте следующее: пар черный, озимая пшеница, яровая пшеница, просо, ячмень, овес. Всего в опыте 21 вариант с применением удобрений. В настоящей работе представлены результаты исследований по наиболее контрастным вариантам опыта (минимальная – N80P40, средняя N120-240P40-80 и повышенная N280P80).

В 2016 году полностью закончена 8-ая ротация севооборота на первом поле. Удобрения вносятся под основную обработку. Схема опыта с вариантами и дозами удобрений представлена в таблице 1. Агротехника опыта типичная для 4-ой микрозоны Саратовской области. Повторность опыта трехкратная, размер опытных делянок 234-305 кв. м. Наблюдения и исследования в опыте проводятся по общепринятым методикам: содержание гумуса определяется по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91), фракционный состав гумуса по Шконде-Королевой, валовый азот – по Кьельдалю, валовый фосфор и калий по ГОСТ 26261-84, Уборка урожая осуществлялась поделяночно комбайнами Сампо-500, Сампо-2010 террион. Данные урожайности подвергались дисперсионному анализу по Доспехову [1].

Таблица 1. Дозы применения удобрений в 8-ой ротации зернопарового севооборота в условиях длительного стационарного опыта

№ вар.	Дозы питательных веществ	
	в сумме за ротацию	на 1 га севооборотной площади в год
1	-	Контроль (без удобрений)
6	N80P40	N13,3P6,6
8	N160P80	N26,6P13,2
9	N120P40	N20P6,6
7	N240P40	N40,6P6,6
11а	N280P80	N46,6P13,2

Климат района проведения опыта засушливый, коэффициент континентальности 185-200, сумма температур свыше 10° С – 2600- 2800.

За годы проведения исследований в 8-ой ротации в основном преобладали засушливые годы. Из шести опытных лет лишь 2013 год был влажным (ГТК за V-VII месяцы – 1,2), 2014, 2015 и 2016 годы были среднесухими (ГТК – 0,60; 0,70 и 0,73 соответственно), а 2011 и 2012 годы – засушливыми (ГТК- 0,41 и 0,39 соответственно). Все это отрицательно сказалось на продуктивности зернопарового севооборота.

Мониторинг агрохимических в условиях длительных стационарных опытов с удобрениями позволяет не только с высокой точностью определить характер изменений почвенного плодородия, но и выбрать оптимальные, экономически и экологически сбалансированные системы удобрений в севооборотах.

В течение 8 ротаций зернопарового севооборота фракционный состав гумуса чернозема южного претерпел существенные изменения. На всех вариантах опыта отмечалось не только снижение его содержания, но и доли в нем гуминовых кислот. На вариантах с применением минимальных (вар. 6) и средних доз удобрений (вар. 8, 9) минерализационные процессы затронули также фракцию фульвокислот, что способствовало установлению

отношения гуминовых кислот к фульвокислотам на уровне исходных данных (табл. 2). Самые существенные изменения фракционного состава гумуса, имеющие крайне негативный характер, отмечались на контрольном варианте без применения удобрений. Так, если по сравнению с исходными данными на контроле в 2016 году доля гуминовых кислот в слое почвы 0-20 и 20-40 см снизилась на 31,5 и 21,6 % соответственно, то доля фульвокислот значительно возросла (на 75,5-39,8 %). При этом, соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам на контроле в слое почвы 0-20 и 20-40 см уменьшилось в 2,7 и 1,9 раза соответственно, что говорит об увеличение подвижности гумуса.

Также показатель отношения углерода к азоту из всех вариантов опыта на контроле был самым низким и сопровождался высоким содержанием валового азота по сравнению с исходными данными как в слое 0-20, так и 20-40 см. Учитывая общее снижение гумусированности контрольного варианта по истечении 8 ротаций зернопарового севооборота, это говорит о значительной активности негативных процессов минерализации, затрагивающих высокомолекулярные органические вещества гумусовой природы, прочно связанных с минеральной частью почвы. Подобные изменения можно было также наблюдать на вариантах 6 и 7.

Таблица 2. Изменение агрохимических свойств чернозема южного при длительном применении минеральных удобрений (за 48 лет)

№ вар.	Слой, см	Гумус, %	% гумуса			Валовое содержание,%			
			ГК	ФК	СГК /СФК	N	C : N	P_2O_5	K_2O
1968 год (исходные данные)									
Контроль (без удобрений)	0-20 20-40	4,50 4,15	36,2 28,2	10,2 12,3	3,5 2,3	0,234 0,228	11,1 10,5	0,120 0,118	1,68 1,67
2016 год									
1	0-20 20-40	3,74 3,74	24,8 22,1	17,9 17,2	1,3 1,2	0,216 0,213	8,1 8,3	0,121 0,119	1,66 1,60
6	0-20 20-40	3,86 3,98	30,8 26,0	8,0 8,4	3,8 3,0	0,266 0,245	8,4 9,4	0,132 0,120	- -
8	0-20 20-40	3,86 3,15	30,8 24,5	8,7 9,8	3,5 2,5	0,238 0,189	9,3 9,6	0,125 0,119	1,51 1,53
9	0-20 20-40	3,98 3,39	29,9 30,5	7,1 9,9	4,1 3,0	0,210 0,203	10,9 9,6	0,132 0,132	- -
7	0-20 20-40	4,20 3,74	28,4 29,0	10,4 10,3	2,7 2,7	0,238 0,245	10,2 8,8	0,125 0,132	- -
11а	0-20 20-40	3,86 3,51	24,1 28,0	11,4 11,0	2,1 2,5	0,217 0,217	10,2 9,3	0,112 0,132	1,52 1,67
$НСР_{05}$	0-20 20-40	0,18 0,29	2,79 1,39			0,013 0,012		0,003 0,006	

Содержание валовых запасов фосфора на контроле по сравнению с исходными данными не изменились, в то время как на удобренных вариантах его содержание увеличилось. Так, на вариантах 7 и 8 запасы валового фосфора в слое 0-20 см увеличились к исходному контролю на 115 кг/га, а на вариантах 6 и 9 – на 276 кг/га. Таким образом, внесение фосфорных удобрений не только повышало продуктивность культур севооборота, но и создавало дополнительные запасы этого элемента питания. В то же время, учитывая отсутствие изменения запасов валового фосфора на контрольном варианте опыта в

сравнении с исходными данными и масштабы выноса фосфора культурами зернопарового севооборота за 48 лет, можно утверждать, что на южном черноземе пополнение фонда минеральных фосфатов идет постоянно за счет минерализации органических соединений, а применение даже небольших доз фосфорных удобрений позволяет сохранять благоприятный фосфатный режим.

В связи с высокими запасами калия в южном черноземе, калийные удобрения применялись только в 1, 2 и 4 ротациях. При этом, вынос калия существенно превосходил внесенные дозы. За 48 лет запасы валового калия на неудобренном фоне снизились в среднем в слое 0 – 40 см на 2,14 т/га, в то время как на удобренных вариантах потери составили 3,56 – 7,36 т/га.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.

2. Сайфуллина Л.Б., Чуб М.П., Пронько В.В., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Журавлев Д.Ю. Изменение содержания общего углерода и азота в черноземе южном при длительном применении удобрений в Поволжье // Плодородие. – 2016. - №4. – С. 19-23.

3. Чуб М.П., Пронько В.В., Сайфуллина Л.Б., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф. Влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность зернопарового севооборота и плодородие чернозема южного в засушливой степи Поволжья // Агрохимия. – 2010. - №7. – С. 3-13.

4. Чуб М.П., Пронько В.В., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Журавлев Д.Ю. Влияние минеральных удобрений на продуктивность овса (Avena sativa L.) в условиях длительного стационарного опыта на южном черноземе Поволжья // Проблемы агрохимии и экологии. – 2016. - №1. – С. 3-9.

5. Чуб М.П., Пронько В.В., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Журавлев Д.Ю., Никонорова Н.И. Продуктивность яровой пшеницы (Triticum aestivum L.) при систематическом удобрении в условиях длительного стационарного опыта в Поволжье // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. - №4. – С. 3-8.

6. Чуб М.П., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Журавлев Д.Ю. Оптимизация систем удобрений при их длительном применении в зернопаровом севообороте засушливого Поволжья // Аграрный вестник Юго-Востока. -2013. - № 1-2 (8-9) - С. 72 – 75.

7. Шабаев А.И., Калмыков С.И., Лебедев В.Б., Болкунов А.С. Экологизация, ресурсосбережение и фитосанитарная оптимизация агроценозов в адаптивно-ландшафтном земледелии Поволжья. Саратов: «Саратовский ГАУ», 2009. – 328 с.

8. Шагаев В.Я., Михайлина М.В. Плодородие почвы, урожай и баланс питательных веществ с разной насыщенностью севооборота удобрениями // Агрохимия. – 1977. - № 2. - С. 30-36.

9. Эффективность длительного применения удобрений в агроценозах степной зоны Саратовского Поволжья в условиях аридного климата: под общ. ред. В.Г. Сычева / Бюлл. ВНИИА, вып. 15. – М.: 2014. – 56 с.