

УДК 631.442.25:631.416.4:631.811

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОРМ КАЛИЯ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

В.А. ДЕМИН, Д.А. СВИРИДОВ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Приводятся данные исследований, проведенных в 8-польном севообороте на темно-серой лесной почве (Центральный район РФ). Показано, что за 10 лет опыта в результате применения различных систем удобрения произошло достоверное увеличение водорастворимой, подвижной и кислоторастворимой форм калия в слоях 0—20 и 20—40 см по сравнению с контролем (без удобрений) при дефицитном балансе этого элемента (50% к выносу с урожаем). Содержание подвижного калия по сравнению с исходным практически не изменилось.

Для составления наиболее эффективной системы удобрения сельскохозяйственных культур необходимо более точное представление о динамике различных форм калия в почве. Валовое содержание его еще не дает ответа на вопрос, сколько этого элемента находится в доступной для питания растений форме. Изменяя содержание этой формы калия, можно воздействовать на плодородие почвы и будущий урожай. Являясь важнейшим элементом механизма устойчивости растений, калий способен в значительной степени нивелировать влияние на них неблагоприятных погодных условий и, следовательно, обеспечить дополнительные гарантии получения урожая.

С 1965 г. применение калийных

удобрений в России шло возрастающими темпами, особенно в Нечерноземной зоне, но, достигнув в 1989 г. [5] уровня 22 кг K_2O на 1 га пашни, стало снижаться. В 1994 г. применение всех видов минеральных удобрений составило всего 12,0 кг д.в. на 1 га пашни [2].

По мере использования растениями обменного калия в раствор может переходить труднообменный калий, а также калий кристаллической решетки минералов. Между формами калия существует подвижное равновесие. Однако темпы перехода калия в раствор из необменных форм чаще всего не могут обеспечить потребность растений в этом элементе [3].

Регулярное внесение калийных

удобрений на серой лесной среднесуглинистой почве в дозах, компенсирующих вынос урожаем, позволяет существенно увеличить содержание обменной и необменной форм калия в почве [6].

Установлено [3], что по мере потребления растениями подвижных форм калия происходит, хотя и неполное, восстановление их за счет необменных форм.

Трансформация в почве калия, внесенного с удобрениями, зависит от содержания в ней природных носителей той или иной формы этого элемента. Относительно богатство почвы гумусом, илистой фракцией и гидрослюдами определяет накопление калия в связанных с ними обменной и необменной формах [7]. Гумусированность почвы напрямую влияет на фиксацию калия удобрениями. Чем больше гумуса, тем сильнее происходит закрепление калия в необменной форме [3].

Динамика содержания обменного калия, по имеющимся данным [4], в 1,5-м слое обыкновенного чернозема под воздействием систематического внесения удобрений имела тенденцию к его снижению в течение весенне-летнего вегетационного сезона и восстанавливалась в осенне-зимний период.

Систематическое внесение в севообороте 64N50P50K при положительном балансе по фосфору и 98 и 71% к выносу с урожаем соответственно азота и калия увеличивало содержание в пахотном слое выщелоченного чернозема подвижных форм калия на 36%. Более значительное накопление питательных веществ наблюдалось в случае совместного внесе-

ния навоза (5,7 т/га в год) и минеральных удобрений [1].

Результаты определения содержания в почве обменного калия дают представление о наиболее подвижной его части, но восстановление этого калия может быть различным и зависеть от многих природных и минералогических факторов [3].

Исследованию калийного режима почв посвящено немало работ, но до сих пор остаются до конца не выясненными многие аспекты данного непростого вопроса. Это и побудило нас заняться его изучением.

Методика

Опыт заложен в 1986 г. Объект исследования — 8-польный полевой севооборот в учхозе «Дружба» Ярославской области на темно-серой лесной среднесуглинистой слабоподзоленной почве (4,2% гумуса); реакция среды — близкая к нейтральной, содержание подвижных форм фосфора среднее (по Кирсанову — 9,2 мг/100 г), калия — высокое (по Кирсанову — 22,0, по Масловой — 31,2 мг/100 г). Севооборот имеет следующее чередование: ячмень сорта Московский 3 с подсевом многолетних трав (клевера сорта Мурино и тимopheевки сорта Московская 5) — многолетние травы 1-го г.п. — многолетние травы 2-го г.п. — озимая пшеница сорта Заря — картофель сорта Невский — овес сорта Геркулес — однолетние травы (горох Неосыпающийся, овес Геркулес), озимая рожь сорта Чулпан.

Опыт разбурен в пространстве и во времени, имеет 4 вариан-

та. Общая площадь делянки — 378 м². Повторность 4-кратная.

Вариант 1 — без удобрений (контроль), варианты 2—4 — это соответственно три системы удобрения, рассчитанные методом нормативного дифференцированного баланса на разные уровни планируемой урожайности в зависимости от обеспеченности хозяйств удобрениями: 1-й уровень — 61 кг д.в. NPK на 1 га (вариант 2); 2-й — 69 кг д.в. NPK и 10 т навоза на 1 га (вариант 3); 3-й — 131 кг д.в. NPK и 10 т навоза на 1 га (вариант 4).

Фосфорные (двойной гранулированный суперфосфат), калийные (хлористый калий) и 1/3 дозы азотных (аммиачная селитра) удобрений вносят под зяблевую вспашку, остальные 2/3 — в ранневесеннюю подкормку. Навоз применяется под картофель (50 т/га) и под озимую рожь (30 т/га), что в среднем составляет по 10 т на 1 га севооборотной площади. Предполагается, что такое количество навоза должно обеспечить бездефицитный баланс гумуса.

В целях изучения калийного режима почвы вносится 30—50% калия к его выносу с урожаем. Возделывание культур ведется по принятой в зоне технологии.

Водорастворимый калий определяли по методу Александра (1944), подвижный — по Маслово (1938), кислоторастворимый — по Гедройцу в модификации Петербургского и Янишевского (1959). Математическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа.

Результаты

В среднем за первую ротацию севооборота сложился следующий хозяйственный баланс калия в почве: в вариантах 2, 3 и 4 соответственно 27, 49 и 50% к выносу.

Химический анализ почвенных образцов, отобранных в 1995 г. (через 10 лет после начала опыта), показал (таблица), что в вариантах 2—4 содержание водорастворимой и подвижной форм калия в верхних горизонтах почвы повышалось по мере увеличения вносимых норм удобрений. Похожая тенденция отмечена и в отношении кислоторастворимой формы. Изменение содержания водорастворимой и подвижной форм калия касалось слоя почвы 0—60 см, в более глубоких слоях наблюдалось стабильное положение. Следовательно, калий не передвигается глубже 60 см. Достоверное изменение содержания кислоторастворимой формы выявлено только в слое 0—40 см.

Полученные данные представляют большой интерес, так как при резко отрицательном хозяйственном балансе калия (50% к выносу) мы имеем показатели, свидетельствующие о том, что содержание водорастворимой и подвижной форм этого элемента не только не снизилось при интенсивном сельскохозяйственном использовании, но, напротив, даже увеличилось соответственно на 0,7—0,8 и 5—7 мг/100 г. Содержание кислоторастворимого калия в слоях 0—20 и 20—40 см по сравнению с контролем было достоверно выше соответственно на 68 и 53 мг/100 г. Последнее обстоятельство вызывает чувство недо-

Таблица

**Содержание различных форм калия (мг/100 г) в темно-серой лесной почве
Владимирского Ополья (3-е поле)**

Глубина слоя, см	Вариант				НСР ₀₅
	1	2	3	4	
<i>Водорастворимый</i>					
0—20	2,2	2,3	2,5	2,9	0,3
20—40	2,1	2,2	2,5	2,9	0,2
40—60	2,2	2,1	2,4	2,2	0,6
60—80	2,2	1,9	2,3	2,2	0,4
80—100	2,4	2,0	1,9	1,7	0,2
<i>Подвижный</i>					
0—20	25,8	26,1	33,6	33,7	4
20—40	24,8	27,9	32,1	29,4	5
40—60	21,8	23,6	21,0	17,7	4
60—80	21,3	19,5	19,4	19,3	3
80—100	19,9	17,8	19,0	18,6	4
<i>Кислоторастворимый</i>					
0—20	217	243	281	285	25
20—40	226	218	245	279	43
40—60	200	216	215	229	41
60—80	231	200	205	215	49
80—100	205	195	179	193	39

уменьшения, поскольку не укладывается в рамки баланса этого элемента в севообороте.

Следует предположить, что на подобные итоги исследования фракционного состава калия большое влияние оказали неоднородность почвообразующей породы и возникшая в результате хозяйственной деятельности человека в процессе длительного использования земли пестрота почвенного покрова. Следовательно, для более точного изучения динамики разных форм калия необходимо дополнительно к полевым исследованиям проводить модельные опыты.

В длительном полевом опыте разработка этой проблемы трудновыполнима из-за большой неоднородности почв. Маловероят-

но, что ее вообще можно решить с математическим обоснованием для этих условий при высоких нормах удобрений, так как выявленная математическая достоверность требует очень больших количеств вносимого калия.

Таким образом, наши исследования показали, что в результате длительного (10 лет) применения в 8-польном полевом севообороте различных систем удобрения, рассчитанных методом дифференцированного нормативного баланса, произошло увеличение содержания водорастворимого, подвижного и кислоторастворимого калия в верхних горизонтах темно-серой лесной почвы Владимирского Ополья. Вместе с тем в данной почве наблюдался резко

отрицательный хозяйственный баланс этого элемента. Неясность механизма происходящего требует дополнительных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ивойлов А.В., Малова А.В.* Влияние основных видов удобрений и их сочетаний при длительном применении на урожайность культур, качество продукции и агрохимические показатели чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого. — *Агрохимия*, 1993, № 3, с. 25—38. — 2. Краткие итоги российских аграрных «реформ» в 1991—1994 гг. / Под ред. Г.В. Кулик. М.: Логос, 1995. — 3. *Пчелкин В.У.* Почвенный калий и калийные удобрения. М.: Колос, 1966. — 4. *Шапошников И.М.,*

Егоров Н.Н., Гармашев А.И., Журба В.И., Лебедева П.Л. Влияние систематического внесения удобрений на плодородие почвы и продуктивность кормового севооборота. — *Агрохимия*, 1993, № 10, с. 3—9. — 5. *Шафран С.А., Авдеев Ю.С., Прошкин В.А.* Применение калийных удобрений и их эффективность на почвах России. — *Химия в сельск. хоз-ве*, 1994, № 2, с. 10—12. — 6. *Якименко В.Н.* Влияние калийных удобрений на урожайность зерновых культур и содержание калия в серой лесной почве. — *Агрохимия*, 1994, № 7—8, с. 445—449. — 7. *Якименко В.Н.* Фиксация и десорбция калия некоторыми автоморфными почвами. — *Агрохимия*, 1995, № 2, с. 12—18.

Статья поступила 25 декабря 1996 г.

SUMMARY

Investigations conducted with different forms of potassium in 8-course rotation on dark gray forest soil have shown that during 10 years of the experiment with different fertilizer application systems a reliable increase in water-soluble, mobile and acid-soluble forms of potassium in layers of 0—20 and 20—40 cm in comparison with control (without fertilizers) was observed, the balance of this element being deficient (50% to removal with the yield). The amount of mobile potassium as compared to initial content practically remained the same.