

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ДОЗ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА ИЗМЕНЕНИЕ КАЛИЙНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Р.Ф. Байбеков, д.с.-х.н., ВНИИА, В.А. Седых, к.с.-х.н., Н.Л. Поветкина, к.б.н., РГАУ-МСХА, А.А. Ермаков, к.с.-х.н., Государственный центр агрохимической службы «Московский»

Показано, что внесение высоких доз куриного помета на дерново-подзолистых почвах привело к существенному увеличению содержания в них подвижных фосфатов (до 1500 мг/кг) и подвижного калия (до 460 мг/кг). При этом увеличилась доля водорастворимого калия.

Ключевые слова: почва, птичий помет, калий, плодородие почв.

Птичий помет является как ценным органическим удобрением, так и компонентом, ухудшающим экологическое состояние агрофитоценозов [3,5,6]. Для повышения эффективности его использования в земледелии необходим расчет допустимых доз птичьего помета, вносимого в почву, с учетом гранулометрического состава и сорбционных свойств почв, их антипатогенной функции, рельефа, гидрографии и гидрологии, климатических условий, химического и биохимического состава помета [4,7].

Высокие дозы органических удобрений на основе птичьего помета изменяют состояние калия в почве: 1) в связи с наличием калия в удобрениях, 2) в связи с изменением минералогического состава почв; 3) при блокировке органическими пленками калия ППК; 4) за счет усиления развития дернового процесса почвообразования. Подвижность и доступность калия растениям изменяются в зависимости от pH и Eh среды, микробиологической активности, отношения K:Ca, K:Mg, K:NH₄ [2, 4, 5].

Цель исследований – установить влияние высоких доз птичьего помета на калийное состояние дерново-подзолистых почв.

Методика. Объектом исследования служили образцы дерново-подзолистых среднесуглинистых почв Петелинской птицефабрики Московской области, в разной степени удобренных птичьим пометом, и материалы агрохимической службы по 17 птицеводческим хозяйствам области.

Проведена статистическая обработка данных агрохимического обследования и определено содержание форм калия разной степени подвижности в почвах полей: с низкой дозой внесения птичьего помета (менее 100 т/га при влажности 80%), со средней (100-500 т/га), с высокой (500-1000 т/га) и с очень высокой дозой (более 1000 т/га).

Результаты и их обсуждение. Содержание K₂O в птичьем помете ПТФ соответствовало литературным источникам [5] и составляло около 0,3%. При однократных дозах его 100, 500 и 1000 т/га поступление калия в почву составляет 10; 50 и 100 мг/100 г почвы.

В таблице 1 приведено содержание подвижных форм калия в дерново-подзолистых почвах, удобренных птичьим пометом.

1. Влияние возрастающих доз помета на калийное состояние исследуемых почв

Горизонт почвы	K ₂ O, мг/100 г почвы				
	водорастворимый (п.п. H ₂ O = 1:5)	в 0,2н. HCl по Кирсанову	в 1н. CH ₃ COONH ₄ по Масловой	в 2н. HCl по Гедройцу	1/2*
Низкая доза:					
Ап	2,6	12	11	42	0,2
А ₂	2,3	5	5	12	0,5
А ₂ В	6,5	6,5	-	20	1,0
В ₁	6,9	12	13	33	0,6
В ₂	6,3	12	14	76	0,5
Средняя доза:					
Ап	10,7	28	34	122	0,5
А ₂	3,3	7	10	23	0,5
А ₂ В	8,4	12	17	33	0,7
В ₁	2,2	10	18	52	0,2

В ₂	1,0	10	16	60	0,1
Высокая доза:					
Ап	41,2	55	79	139	0,8
А ₂	28,0	44	62	100	0,6
А ₂ В	3,7	26	28	58	0,1
В ₁	1,0	17	23	33	0,1
В ₂	2,9	14	15	55	0,2
Интенсивная доза-А ₁	88,2	93	122	150	0,9

*Соотношение калия, перешедшего в вытяжку H₂O и 0,2 н. HCl.

Содержание водорастворимого калия проводили в соответствии с методикой, указанной в «Практикуме по агрохимии» (под редакцией В.Г. Минеева). Как видно из представленных данных, содержание всех форм калия в почвах закономерно увеличивается с ростом доз вносимого в почву птичьего помета. Отмечается увеличение содержания калия в горизонтах Ап(А₁), уменьшение – в горизонтах А₂(А₂В) и снова увеличение в горизонтах В₁(В₂). Доля водорастворимых форм калия от всего вытесненного наибольшая при интенсивной дозе внесения птичьего помета. При высокой дозе она выше в верхнем слое почв, при низкой и средней дозах – выше в середине почвенного профиля. При всех дозах внесения птичьего помета доля водорастворимых форм калия, в основном, ниже в горизонтах В (исключение составляет горизонт Ап при низкой дозе внесения птичьего помета).

Данные статистической обработки материалов агрохимического обследования птицеводческих хозяйств области показали, что увеличение содержания подвижного калия в почве соответствовало увеличению pH среды, уменьшению гидролитической кислотности почв и содержания гумуса. Это иллюстрируют данные таблицы 2.

В ряде хозяйств содержание подвижных форм калия (K₂O) в почвах коррелировало с содержанием гумуса и P₂O₅. Так, в одном из хозяйств в почвах с содержанием подвижных фосфатов > 500 мг/кг (в большей степени удобренных птичьим пометом) коэффициент корреляции K₂O = f(P) составлял 0,80; K₂O = f(P₂O₅) - 0,87; R² = 0,83. Для почв с меньшим содержанием подвижных фосфатов (P₂O₅ < 500 мг/кг) рассматриваемые зависимости были менее значимы. Для K₂O = f(P) r = 0,73; K₂O = f(P₂O₅) r = -0,7; R² = 0,64. Рассматриваемые зависимости были более тесные для почв более тяжелого гранулометрического состава. Для супесчаных и легкосуглинистых почв с содержанием P₂O₅ > 500 мг/кг зависимость K₂O = f(P) r = 0,28±0,10; K₂O = f(P₂O₅) r = 0,57±0,07; R² = 0,46±0,09. Для средне- и тяжелосуглинистых почв аналогичные зависимости равны, соответственно, 0,35±0,07; 0,67±0,06; R² = 0,50±0,08. Для почв с содержанием подвижных форм P₂O₅ > 500 мг/кг рассматриваемые зависимости были более значимы, чем для почв с содержанием P₂O₅ < 500 мг/кг. Величины r были соответственно равны для зависимости K₂O = f(P₂O₅) = 0,61±0,05 и 0,34±0,05; R² = 0,48±0,06 и 0,30±0,04.

2. Связь содержания подвижных форм калия (по Масловой), кислотности и степени гумусированности в дерново-подзолистых почвах хозяйства

K ₂ O, мг/100 г	pH _{KCl}	Hг, мг-экв/100 г	Содержание органического вещества, %
3,62±3,5	6,0±0,2	1,6±0,2	2,8±0,3
14,8±0,7	5,6±0,1	2,0±0,2	2,7±0,2
max – 50	5,9	1,7	2,0
min – 3,5	4,2	5,6	2,5

С нашей точки зрения, увеличение выше оптимума содержания подвижного калия в почвах при внесении больших доз

птичьего помета приводит к диспергированию почв, увеличению их плотности, уменьшению водопроницаемости, увеличению pH, уменьшению гидролитической кислотности, чаще к увеличению степени фульватности гумуса и к некоторому уменьшению его количества [2], к уменьшению соотношения подвижных Ca:K и Mg:K. Увеличение степени фульватности гумуса и наличие большого количества органических веществ, не трансформированных в гумус, приводят к уменьшению селективности гумуса к Ca по сравнению с Mg и к сужению отношения поглощенных Ca:Mg.

В таблице 3 приведены данные, показывающие связь pH и других свойств почвы с содержанием подвижных форм калия в двух птицеводческих хозяйствах Московской области.

3. Связь содержания подвижного калия в почвах с их свойствами

K ₂ O, мг/100 г	pH _{KCl}	Содержание органического вещества, %	Hг, мг-экв/100г	P ₂ O ₅ , мг/100 г
<i>Хозяйство 1</i>				
20,0±2,9	6,2±0,1	3,7±0,3	1,0±0,1	125,0±15,0
13,2±0,7	5,8±0,1	4,9±0,7	2,0±0,4	67,9±5,7
<i>Хозяйство 2</i>				
27,5±2,0	6,3±0,1	1,9±0,1		97,4±4,0
15,0±1,0	5,9±0,1	1,6±0,1		39,6±2,9

Как видно из представленных данных, увеличение содержания калия в почве приводит к нейтрализации среды, уменьшению гидролитической кислотности и в ряде случаев степени гумусированности. При этом уменьшается соотношение Ca:K, Mg:K, что имеет большое агрономическое значение. Увеличение содержания калия в почвах при больших дозах внесения в них птичьего помета соответствует и увеличению содержания подвижных фосфатов.

В то же время, не только высокие дозы органических удобрений приводят к изменению калийного состояния почв, но и повышенное содержание калия вызывает изменение гумусового состояния. Содержание обменных форм калия более 10% от емкости поглощения почв приводит к диспергированию почв и органического вещества [2, 4]. При этом оба показателя существенно влияют на минералогический состав почвы.

По полученным ранее нами, совместно с Градусовым Б.П. и Замараевым А.Г. [1,2] данным, при внесении в дерново-подзолистую среднесуглинистую почву на покровных суглинках удобрений для получения урожая зерновых, возможного при использовании растениями 3% фотосинтетически активной радиации и 10 т/га навоза ежегодно, отмечены следующие изменения свойств почв. За 40 лет уменьшилась кислотность почв, вдвое увеличилась гумусированность, увеличилась сумма обменных оснований, возросло содержание питательных веществ. В пахотном горизонте повысилось количество илстой фракции; уменьшилось содержание 7^А компонента и возросла роль смектитового компонента. В илстой фракции снизилась доля высокодисперсного кварца. При этом увеличилось передвижение веществ из верхних слоев в иллювиальный горизонт.

В то же время, исследования, проведенные на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах [1] показали, что применение повышенных доз минеральных удобрений в течение 46 лет снизило содержание в почвах набухающего компонента и привело к возрастанию доли диоктаэдрической гидрослюды и в меньшей степени каолинита. Дополнительное применение органических удобрений значительно снижало интенсивность проявления этих процессов.

По данным Н.П. Чижиковой и И.Е. Королевой [8], содержание обменного калия хорошо коррелирует с содержанием в илстой фракции гидрослюды. Так, по данным авторов, при содержании обменного калия в пахотном слое почв < 220; 220-330 и 330-470 кг/га в дерново-подзолистых почвах на песчаных отложениях, моренных отложениях и покровных суглинках содержание гидрослюды в почвах составляло, соответственно, 1-3; 3-7 и 7-10% от массы почв.

Выводы. 1. Применение высоких доз куриного помета на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах привело к существенному увеличению содержания подвижного калия (до 46 мг/100 г). При этом увеличилась доля водорастворимого калия.

2. Увеличение содержания подвижного калия более 300 мг/кг привело к нейтрализации кислотности почв (pH_{KCl} > 6,0), уменьшению гидролитической кислотности, в ряде случаев к уменьшению содержания гумуса, соответствовало значительному содержанию подвижных фосфатов, сужению соотношения подвижных Ca:K, Mg:K.

3. При внесении вблизи птицеводческих хозяйств высоких доз птичьего помета наблюдается высокая корреляция изменения подвижных форм фосфора и калия, pH. Корреляционные взаимосвязи между свойствами почв существенно различались для почв с содержанием подвижных форм P₂O₅ > 500 и < 500 мг/кг.

Литература

1. Байбеков Р.Ф. Влияние длительного применения удобрений на агроэкологическое состояние подзолистых и черноземных почв европейской части России // Автореф. докт. дисс.- М., 2003.- 33 с.
2. Замараев А.Г., Савич В.И., Сычев В.Г. Энергомассообмен в звене полевого севооборота, ч. 2. Баланс вещества, энергии и информации в звене полевого севооборота на дерново-подзолистых почвах.- М.: ВНИИА, 2005.- 336 с.
3. Савич А.А., Шестаков Е.И., Савич В.И. и др. Почвы Московской области и их использование.- М.: Луч, 2010.- 347 с.
4. Савич В.И., Булгаков Д.С., Раскатов В.А. Интегральная оценка плодородия почв, М.: РГАУ-МСХА, 2010.- 347 с.
5. Седых В.А., Савич В.И., Сидоренко О.Д. Применение в земледелии органических удобрений на основе птичьего помета.- М.: РГАУ-МСХА, 2011.- 175 с.
6. Титова В.И., Седов Л.К., Дабахова Е.В. Индустриальное птицеводство и экология: опыт сосуществования.- Н.Новгород: ВВАГС, 2004.- 249 с.
7. Титова В.И., Шафранов О.Д., Варламова Л.Д. Фосфор в земледелии Нижегородской области.- Н.Новгород: ВВАГС, 2005.- 219 с.
8. Чижикова Н.П., Королева И.Е. Взаимосвязь содержания гидрослюды илстых фракций со степенью обеспеченности растений калием на территории европейской части России// В сб. «Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения».- М.: Почв. ин-т им. В.В.Докучаева, 1998, т.1.- С. 322-323.

EFFECT OF POULTRY MANURE HIGH RATES ON THE POTASSIUM STATUS OF SODDY-PODZOLIC SOILS

R.F. Baibekov¹, V.A. Sedykh², N.L. Povetkina², A.A. Ermakov³

¹Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia

²Russian State Agricultural University – Moscow Agricultural Academy, Russian Academy of Sciences, ul. Timiryazeva 49, Moscow, 127550 Russia

³Moskovskii State Center of Agrochemical Service, ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia

It was shown that the application of poultry manure at high rates to soddy-podzolic soils significantly increased their content of available phosphorus (to 1500 mg/kg) and exchangeable potassium (to 460 mg/kg). The portion of water-soluble potassium increased significantly.

Keywords: soil, poultry manure, potassium, soil fertility.