

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ КАЛИЯ В СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

Н.А. Корченкина, к.б.н., Р.М. Махалов, Нижегородский НИИСХ

Изучено влияние длительного применения средств химизации на динамику содержания подвижных форм калия в светло-серой лесной почве в условиях многолетнего полевого опыта. Установлено, что известкование, проведенное в первой ротации севооборота, существенного влияния на содержание калия в почве не оказало. Внесение минеральных удобрений способствовало накоплению данного элемента в почве, причем наблюдаемые изменения находятся практически в прямой зависимости от дозы внесения НРК. Показано, что содержание подвижных форм калия при насыщенности севооборота $N_{35}P_{41}K_{58}$ достоверно повышалось к концу четвертой ротации. Использование минеральных удобрений в дозах 2НРК ($N_{71}P_{82}K_{116}$) и 3НРК ($N_{106}P_{123}K_{174}$) способствовало увеличению содержания подвижного калия к концу второй ротации. Сочетание НРК и различных доз известки в последствии стабильного превосходства над минеральной системой удобрения не имело. Аналогичные изменения в содержании подвижного калия наблюдаются и в подпахотном слое почвы.

Ключевые слова: подвижный калий, светло-серая лесная почва, известкование, минеральные удобрения, многолетний полевой опыт.

Один из основных приемов повышения продуктивности агроценозов – полное обеспечение культур необходимыми питательными веществами, среди которых важное место принадлежит калию. Накопленный в науке экспериментальный материал подтверждает многостороннюю роль калия в жизни растений, а также высокую эффективность применения калийных удобрений [1-3].

Многочисленные исследования в различных почвенно-климатических зонах нашей страны не позволяют выявить устойчивой зависимости между использованием минеральных удобрений и содержанием подвижного калия в почве. По мнению некоторых исследователей [4] это обусловлено высокой степенью корреляции калийного состояния почвы и многочисленных факторов среды: времени года, водного и теплового режимов почвы, биологических особенностей сельскохозяйственных культур, условий агротехники, – в результате чего потребление растениями калия даже из одной и той же почвы может изменяться на 300 % и более. Имеющаяся информация о влиянии известкования на подвижность калия в почве также достаточно противоречива, и часто констатирует, что увеличение или снижение фиксации данного элемента в почве не является общей закономерностью, а зависит от минералогического состава [5].

Оптимизация калийного питания – одна из наиболее актуальных проблем, стоящих перед современным сельскохозяйственным производством. Необходимо

отметить, что отдельные аспекты данной проблемы требуют более глубокого изучения.

Цель исследований – изучить влияние систематического применения минеральных удобрений на фоне последствий известкования на динамическое состояние подвижных форм калия в условиях длительного стационарного опыта.

Методика. Оценка воздействия различных доз известки в последствии и длительного применения минеральных удобрений на динамическое состояние подвижных форм калия проведена на светло-серой лесной легкосуглинистой почве в условиях двухфакторного опыта, заложенного в 1978 г. на Горьковской государственной сельскохозяйственной опытной станции (ныне Нижегородский НИИСХ).

Опыт проведен по схеме, включающей шесть граций известкования с шагом 0,5 г.к. (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5) и четыре грации НРК (0, НРК, 2НРК, 3НРК). Средняя насыщенность минеральными удобрениями за ротацию составляет на фоне НРК – $N_{35}P_{41}K_{58}$, на фоне 2НРК – $N_{71}P_{82}K_{116}$, на фоне 3НРК – $N_{106}P_{123}K_{174}$. Повторность вариантов в опыте 3-кратная. Исследования проводят в 8-польном севообороте.

Во время закладки опыта почва характеризовалась среднекислой реакцией среды (pH_{KCl} 4,7), высокой для данного подтипа гидролитической кислотностью (H_T – 3,7), низким содержанием гумуса (1,60 %) и средней обеспеченностью доступными растениям формами фосфора (252 мг/кг) и калия (117 мг/кг). Почвенные образцы отбирали ежегодно после уборки выращиваемых культур. Подвижный калий определяли по методу Кирсанова (ГОСТ 26207-91). Статистическая обработка результатов проведена методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова с использованием статпакета STATIST.

Результаты и их обсуждение. Изменение калийного состояния светло-серой лесной легкосуглинистой почвы на фоне последствий известкования в зависимости от уровня доз минеральных удобрений в условиях длительного стационарного опыта Нижегородского НИИСХ представлено в таблице 1.

1. Изменение калийного состояния светло-серой лесной легкосуглинистой почвы по ротациям севооборота (слой 0-20 см)

Дозы СаСО ₃ , г.к. (В)								Среднее по факт. А	НСР ₀₅ (факт.А)
Фон НРК (А)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5			
На момент закладки опыта (1978 г.)									
Без удобрений	130	120	156	164	154	140	144	14,9	
НРК	104	156	134	130	140	146	135		
2НРК	166	128	130	120	212	227	164		
3НРК	122	103	128	84	190	198	138		
Ср. по факт. В	131	127	137	125	174	178			
НСР ₀₅ (факт.В)	18,2								

Конец I ротации (1985 г.)								
Без удобрений	100	85	80	100	129	92	98	13,5
NPK	100	84	92	75	88	91	88	
2NPK	91	109	94	107	102	103	101	
3NPK	130	98	142	120	99	122	119	
Ср. по факт. В	105	94	102	101	105	102		
HCP ₀₅ (факт.В)	16,5							
Конец II ротации (1993 г.)								
Без удобрений	63	85	94	79	93	78	82	10,7
NPK	72	113	117	73	142	108	108	
2NPK	107	85	105	89	102	103	99	
3NPK	107	107	152	117	123	110	119	
Ср. по факт. В	92	98	117	90	115	100		
HCP ₀₅ (факт. В)	13,1							
Конец III ротации (2001 г.)								
Без удобрений	82	124	59	66	65	75	79	40,3
NPK	78	90	122	174	72	98	106	
2NPK	134	177	123	180	107	148	145	
3NPK	217	289	235	188	230	191	225	
Ср. по факт. В	128	170	135	152	119	128		
HCP ₀₅ (факт. В)	49,4							
Конец IV ротации (2009 г.)								
Без удобрений	84	61	78	78	63	104	78	10,4
NPK	101	73	102	97	91	78	90	
2NPK	104	111	104	109	116	105	108	
3NPK	187	143	145	139	119	159	149	
Ср. по факт. В	119	97	107	106	97	112		
HCP ₀₅ (факт.В)	12,8							

Данные таблицы свидетельствуют, что на момент закладки стационарного опыта (1978 г.) содержание подвижного калия в почве было повышенное. Сельскохозяйственное использование почвы без применения удобрений ухудшило калийное состояние светло-серой лесной легкосуглинистой почвы. Доказательством этого служит устойчивая тенденция к снижению количества подвижных форм калия в контрольном варианте. Так, по сравнению с началом опыта (1978 г.), обеспеченность почвы доступными формами данного элемента к концу четвертой ротации севооборота (2009 г.) снизилась более чем в 1,5 раза.

Последствие известкования без использования минеральных удобрений за четыре ротации севооборота положительного влияния на содержание подвижного калия в почве не оказало. Полученные данные согласуются с результатами многолетнего опыта Раменской агрохимической опытной станции по изучению эффективности калийных удобрений на известкованных почвах [6].

Установлено, что при ежегодном внесении калия в составе первой (NPK) и второй (2NPK) доз полного минерального удобрения содержание калия в почве за годы проведения исследований несколько снизилось. Данный факт связан, очевидно, с недостаточным уровнем поступления элемента с удобрениями, не компенсирующим значительный вынос его сельскохозяйственными культурами. Обеспеченность почвы подвижным калием при максимальном увеличении дозы внесения минеральных удобрений (3NPK) оставалась на уровне неудобренного варианта в первой и второй ротациях севооборота, и повышалась к концу третьей и четвертой ротаций.

Взаимодействие минеральных удобрений и различных доз извести в последствии существенного влияния на содержание калия в почве не оказало. Максимальное значение показателя отмечалось при внесении третьей опытной дозы минеральных удобрений (3NPK) и практически не зависело от дозы извести.

Аналогичные изменения в содержании подвижного калия в зависимости от уровня доз вносимых минеральных удобрений и последствия извести наблюдались и в подпахотном слое почвы (табл. 2).

Полученные данные показывают, что известкование, проведенное в первой ротации севооборота, не оказало значимого влияния на содержание подвижных форм калия в подпахотном слое светло-серой лесной почвы. Вместе с тем, накопление доступных для растений форм данного элемента несколько увеличивалось при использовании минеральных удобрений. Причем к концу первой ротации севооборота наибольшее накопление было отмечено при использовании первой опытной дозы минеральных удобрений (NPK) и превысило контрольное значение в 1,5 раза, а к концу четвертой ротации севооборота – на фоне максимальной дозы NPK (прибавка к контролю составила 51 мг/кг). Различия от последствий доз извести при использовании минеральных удобрений и без них за все годы проведения исследований отсутствовали.

Таким образом, анализ содержания подвижного калия в пахотном и подпахотном слоях почвы за четыре ротации севооборота выявил, что концентрация его не зависела от последствий различных доз извести. Длительное применение минеральных удобрений положительно влияло на накопление подвижного калия в почве. Его увеличение составило 20,2 % по сравнению с контролем к концу четвертой ротации севооборота на фоне первой опытной дозы NPK и 69,8 % к концу второй ротации на фоне второй и третьей опытных доз. Положительный эффект от последствий различных доз извести на фоне минеральных удобрений за годы проведения исследований на светло-серой лесной почве опыта отсутствовал.

2. Влияние минеральных удобрений и последствий известкования на динамику содержания подвижного калия в светло-серой лесной легкосуглинистой почве (слой 20-40 см)

Фон NPK (А)	Дозы СаСО ₃ , г.к. (В)						Среднее по факт. А	НСР ₀₅ (факт.А)
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5		
На момент закладки опыта (1978 г.)								
Без удобрений	91	97	103	88	76	91	91	10,5
NPK	89	65	67	90	87	84	80	
2NPK	86	91	80	78	71	89	83	
3NPK	86	79	79	95	109	93	90	
Ср. по факт. В	88	83	82	88	86	89		
НСР ₀₅ (факт.В)	12,9							
Конец I ротации (1985 г.)								
Без удобрений	65	78	78	80	71	78	75	11,2
NPK	102	82	72	64	68	69	76	
2NPK	60	83	59	62	85	68	74	
3NPK	60	66	79	61	69	90	74	
Ср. по факт. В	72	77	72	67	80	80		
НСР ₀₅ (факт.В)	13,8							
Конец IVротации (2009 г.)								
Без удобрений	65	50	55	60	63	70	61	6,9

NPK	71	55	65	56	60	64	62
2NPK	63	64	80	90	77	65	73
3NPK	116	110	82	93	88	78	95
Ср. по факт. В	79	70	71	75	72	69	
НСР ₀₅ (факт. В)	8,5						

Литература

1. Прокшин, В.А. Эффективность азота, фосфора и калия на различных почвах Российской Федерации / В.А. Прокшин, А.П. Смирнов / Матер. научно-практ. конф. Агрохимия и экология: история и современность. – Т. 1. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. – С. 57-60. 2. Тюрникова, Е.Г. Влияние калийных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и калийное

состояние почв Нижегородской области / Е.Г. Тюрникова [и др.] // Агрохимический вестник. – 2011. – № 2. – С. 10-12. 3. Афанасьев, Р.А. Содержание подвижного калия в почвах при длительном применении удобрений / Р.А. Афанасьев, Г.Е. Мерзлая // Агрохимия. – 2013. – № 6. – С. 5-11. 4. Пчелкин, В.У. Почвенный калий и калийные удобрения / В.У. Пчелкин. – М.: Колос, 1966. – 336 с. 5. Небольсин, А.П. Теоретические основы известкования почв / А.П. Небольсин, З.П. Небольсина. – С.-Петербург: ЛНИИСХ, 2005. – 252 с. 6. Прокошев, В.В. Активность почвенного калия как показатель эффективности калийных удобрений на известкованных почвах / В.В. Прокошев, А.В. Кузнецов // Агрохимия. – 1975. – № 6. – С. 55-58.

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND AFTEREFFECT OF LIME MATERIAL ON THE DYNAMICS OF MOBILE POTASSIUM IN A LIGHT GRAY FOREST SOIL

N.A. Korchenkina, R.M. Makhlov

Nizhny Novgorod Research Agricultural Institute

ul. Tsentralnaya, Selektziya, Kstov raion, Nizhegorodskaya oblast, 607686 Russia, korchenkina.natalia@yandex.ru

Effect of the prolonged use of agrochemicals on the dynamics of mobile potassium in the light gray forest soil has been studied in a long-term field experiment. It has been found that liming in the first cycle of crop rotation has no significant effect on the content of potassium in the soil. The application of mineral fertilizers favors the accumulation of this element in the soil, and the observed changes almost directly depend on the NPK application rate. It has been shown that the content of mobile potassium at the application of $N_{35}P_{41}K_{58}$ reliably increased to the end of the fourth rotation cycle (by 20.2% against the control value). The application of mineral fertilizers at rates of 2NPK ($N_{71}P_{82}K_{116}$) and 3NPK ($N_{106}P_{123}K_{174}$) increased the content of mobile potassium by 69.8% to the end of the second rotation cycle. The combination of NPK and the aftereffect of different lime rates showed no sustainable excess over the mineral system of fertilizing. Similar changes in the content of mobile potassium were observed in the subsurface layer of soil.

Keywords: mobile potassium, light gray forest soil, lime application, mineral fertilizers, long-term field experiment.