

ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОРМ КАЛИЯ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

В.А. Сатишур¹, Т.М. Германович², Р.Б. Поплетеева³, Г.С. Чопчиц³, Г.А. Евсеенко³

¹Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Беларусь

²Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Беларусь

³Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема кислотности почв продолжает оставаться актуальной. Несмотря на большие объемы внесения извести в прошедшие десятилетия, значительная часть сельскохозяйственных угодий имеет кислую от природы реакцию. Известкование изменяет подвижность и доступность растениям веществ как содержащихся в почве, так и вносимых с минеральными удобрениями. Калий является одним из основных, наряду с азотом и фосфором, необходимых элементов минерального питания. Большая часть калия находится в растениях в ионной форме. Физиологические функции калия в растительном организме разнообразны. Калий положительно влияет на интенсивность фотосинтеза, окислительных процессов и образование органических кислот в растении, он участвует в углеводном и азотном обмене [1, 15]. Высокая подвижность калия определяет неоднородный характер поведения этого элемента при внесении в почву извести [4, 10, 11, 17, 22]. До настоящего времени нет единого мнения в вопросе влияния известкования на содержание доступного растениям калия в почве [2, 5, 9, 12, 17, 23]. Повышенную потребность растений в калии на известкованных почвах отмечали в своих работах многие исследователи - О.К. Кедров-Зихман, В.У. Пчелкин, В.В. Прокошев, Т.Н. Кулаковская, Н.Н. Алексейчик [6, 7, 8, 11, 13, 20, 19, 21]. Увеличение содержания подвижного калия и конкуренция калия и кальция – два процесса в почвах, и любой из них может превалировать в конкретных условиях [5, 7].

Для характеристики плодородия почв в отношении калия имеет значение определение динамики различных форм почвенного калия при известковании. Все формы калия взаимно связаны между собой, все они в различной степени участвуют в калийном питании растений.

Увеличение эффективности известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы путем оптимизации калийного режима является требованием, обеспечивающим увеличение продуктивности и качества сельскохозяйственных культур в звене зернопропашного севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях центральной части Республики Беларусь. Целью наших исследований было изучение влияния известкования на содержание форм калия в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены во время обучения в аспирантуре РУП «Институт почвоведения и агрохимии» на территории РУП «Экспериментальной базы им. Суворова» Узденского района Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в течение 2007-2009 г. Опыт заложен в двух полях в звене севооборота яровое тритикале – горох – яровой рапс. Агротехническая характеристика пахотного горизонта следующая: содержание гумуса – 2,87-3,03%, фосфора – 175-229 мг/кг. Полевой опыт заложен на двух уровнях обеспеченности почвы калием (первый – 200-250 мг/кг, второй – 300-350 мг/кг). А также на трех блоках кислотности почвы pH_{KCl} 4,8-4,9; pH_{KCl} 5,4-5,6 и pH_{KCl} 6,3-6,5. Повторность вариантов в опыте четырехкратная. Общая площадь делянки составляет 50 м² (10x5), учетная – 36 м² (9x4). Схема опыта предусматривала следующие варианты: контроль, $N_{72}P_{68}$ – фон, фон + K_{83} , фон + K_{110} , фон + K_{140} . Агротехника возделывания культур – общепринятая для республики. Обработка почвы включала: зяблевую вспашку, весеннюю культивацию для закрытия влаги, культивацию для заделки минеральных удобрений, предпосевную обработку. Из минеральных удобрений использовали карбамид, двойной суперфосфат, хлористый калий. Посев проводился сплошным рядовым способом – сеялкой СПУ-4 в третьей декаде апреля. Уборка проводилась комбайном Сампо-500 в фазу полной спелости семян. Для изучения влияния известкования на динамику форм калия при разной обеспеченности почвы калием до посева и после уборки урожая отбирали образцы почвы, в которых определяли формы соединений калия. Анализ почвенных образцов проводили по общепринятым методикам с последующим определением калия – на пламенном фотометре: подвижный калия – из 0,2 н вытяжки HCl по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91); водорастворимый калий – из вытяжки H₂O по методу Александровой; обменный калий – из 1 н вытяжки CH₃COONH₄ по методу Масловой; необменный – из 2 н вытяжки HCl по методу Пчелкина.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В наших исследованиях установлено, что известкование привело к некоторому изменению содержания форм калия (рис. 1). В среднем за годы исследований (2007-2009 гг.) изменение кислотности с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 6,3-6,5 почвы оказало положительное влияние на калийный режим дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Содержание водорастворимого калия в контрольном варианте (без внесения калия) выросло с 25,0 до 28,3 мг/кг, подвижного – с 186,7 до 194,7 мг/кг, обменного (за вычетом водорастворимого) – с 136,7 до 138,0 мг/кг, содержание необменного (за вычетом обменного) уменьшилось с 241,3 до 210,3 мг/кг.

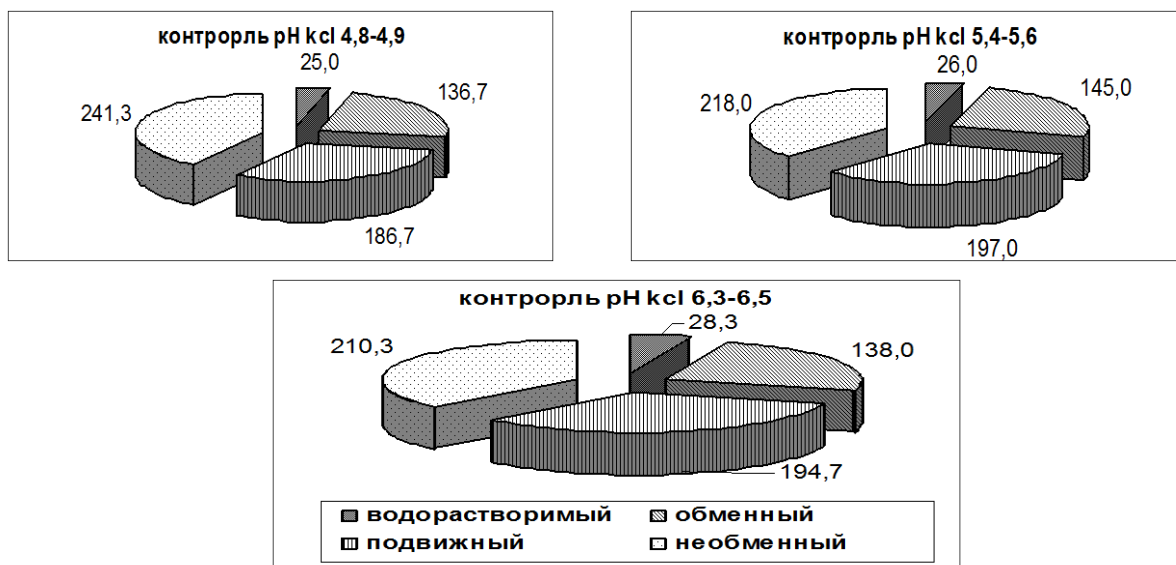


Рис. 1. Влияние известкования на содержание форм почвенного калия (мг/кг) на контрольном варианте среднее за звено севооборота

Динамика водорастворимого калия. Водорастворимый калий наиболее легко доступен растениям, количество его в почве не велико и не постоянно. К водорастворимому калию относят количество калия, находящееся в почве в какой-либо момент времени в растворимом состоянии, не связанном силами почвенного поглощающего комплекса. Появляется он в почве, главным образом, вследствие химического и биологического воздействия на почвенные минералы. Часть калия может переходить из обменного состояния в раствор в результате вытеснения его из поглощающего комплекса катионами различных солей, в том числе и вносимыми в почву с удобрениями. До настоящего времени природа этой формы калия остается недостаточно изученной. Известкование, уровень содержания подвижного калия, применение удобрений привели к увеличению содержания водорастворимой формы калия (табл. 1, рис. 2). Изменение кислотности почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 6,3-6,5 привело к увеличению содержания водорастворимой формы калия при возделывании ярового тритикале на 8,1 мг/кг, при возделывании гороха посевного на 7,5 мг/кг, при возделывании ярового рапса на 5,4 мг/кг почвы. В вариантах с применением калийных удобрений получено достоверное увеличение содержания водорастворимого калия по сравнению с контрольными и фоновыми вариантами без внесения калия.

Применение на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг возрастающих доз калийных удобрений привело к росту содержания водорастворимого калия: при возделывании ярового тритикале – на 14, 19, 20 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 10, 14, 20 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 12, 23, 22 мг/кг почвы соответственно при pH_{KCl} 4,8-4,9, pH_{KCl} 5,4-5,6, pH_{KCl} 6,3-6,5. Увеличение уровня содержания подвижного калия с 200-250 до 300-350 мг/кг почвы привело к увеличению водорастворимой формы калия в среднем по вариантам внесения калийных удобрений: при возделывании ярового тритикале на 28-34, 24-30, 23-32 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 25-34, 26-29, 24-26 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 21-30, 17-26, 15-32 мг/кг почвы, соответственно при pH_{KCl} 4,8-4,9, pH_{KCl} 5,4-5,6, pH_{KCl} 6,3-6,5.

В звене севооборота при последовательном возделывании следующих культур: яровое тритикале, горох посевной, яровой рапс – происходило уменьшение содержания водорастворимой формы почвенного калия. Изменение кислотности почвы привело к увеличению содержания водорастворимого калия в среднем за годы исследований (рис. 2). Изменение кислотности почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 5,4-5,6 увеличило содержание водорастворимого калия на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг на 1-9 мг/кг, а на уровне содержания подвижного калия 300-350 мг/кг на 2-3 мг/кг.

Дальнейшее изменение кислотности почвы до pH_{KCl} 6,3-6,5 увеличило содержание водорастворимого калия на 2-4 мг/кг.

Таблица 1

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на динамику водорастворимого калия в зависимости от кислотности, уровня обеспеченности подвижным калием и доз калийных удобрений

K ₂ O, мг/кг почвы	Вариант	Содержание водорастворимого калия, мг/кг почвы		
		яровое тритикале (2007 г.)	горох посевной (2007-2008 гг.)	яровой рапс (2008-2009 гг.)
pH_{KCl} 4,8-4,9				
200-250	Контроль б/у	29	25	21
	NP – фон	30	29	24
	Фон + K ₁	33	32	31
	Фон + K ₂	36	34	33
	Фон + K ₃	44	39	36
300-350	Фон + K ₁	67	57	52
	Фон + K ₂	70	68	60
	Фон + K ₃	72	73	66
pH_{KCl} 5,4-5,6				
200-250	Контроль б/у	30	27	21
	NP – фон	33	32	26
	Фон + K ₁	41	38	32
	Фон + K ₂	48	41	35
	Фон + K ₃	52	46	49
300-350	Фон + K ₁	71	64	49
	Фон + K ₂	73	70	61
	Фон + K ₃	76	73	67
pH_{KCl} 6,3-6,5				
200-250	Контроль б/у	32	29	24
	NP – фон	35	33	29
	Фон + K ₁	43	41	34
	Фон + K ₂	52	46	37
	Фон + K ₃	55	53	51
300-350	Фон + K ₁	75	66	49
	Фон + K ₂	76	72	69
	Фон + K ₃	78	77	73
НСР _{0,05}		3	2	2

Динамика обменного калия. Обменный калий является главным источником для питания растений. Он входит в состав почвенного поглощающего комплекса. Восполнение запасов обменного калия в пахотном горизонте почв может, осуществляется за счет необменных форм. В почвах одновременно с процессами использования необменных форм калия протекают процессы фиксации обменного калия. Наши исследования по динамике обменного калия по Масловой (за вычетом водорастворимой его формы) показаны в таблице 2.

Возделываемые в звене севооборота культуры интенсивно использовали и вынесли с урожаем почвенный калий, в том числе и обменную его форму. Кислотность почвы, уровень содержания подвижного калия, применение удобрений привели к изменению содержания обменной (за вычетом водорастворимой) формы калия. Изменение кислотности почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 5,4-5,6 привело к увеличению содержания обменной формы калия при возделывании ярового тритикале и гороха посевного на 4,1 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 7,9 мг/кг почвы. Дальнейшее изменение кислотности до pH_{KCl} 6,3-6,5 привело к уменьшению содержания обменной (за вычетом водорастворимой) формы калия, при возделывании ярового тритикале на -9,7 мг/кг, при возделывании гороха посевного на – 11,1 мг/кг, при возделывании ярового рапса на -18,2 мг/кг почвы. Применение высокой дозы (K₃) калийных удобрений на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг – привело к увеличению содержания обменного калия: при возделывании ярового тритикале на 2-8 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 11-25 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 7-19 мг/кг почвы.

Увеличение уровня содержания подвижного калия с 200-250 до 300-350 мг/кг почвы привело к увеличению обменной (за вычетом водорастворимой) формы калия в среднем по вариантам с внесе-

нием калийных удобрений: при возделывании ярового тритикале – на 74, 44, 46 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 69, 42, 38 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 72, 50, 44 мг/кг почвы, соответственно при pH_{KCl} 4,8-4,9, pH_{KCl} 5,4-5,6, pH_{KCl} 6,3-6,5.

Таблица 2

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на динамику обменного калия (за вычетом водорастворимого) в зависимости от кислотности, уровня обеспеченности подвижным калием и доз калийных удобрений

K ₂ O, мг/кг почвы	Вариант	Содержание обменного калия (за вычетом водорастворимого), мг/кг почвы		
		яровое тритикале (2007 г.)	горох посевной (2007-2008 гг.)	яровой рапс (2008-2009 гг.)
pH_{KCl} 4,8-4,9				
200-250	Контроль б/у	135	137	138
	NP – фон	139	123	120
	Фон + K ₁	130	129	128
	Фон + K ₂	137	134	128
	Фон + K ₃	141	144	139
300-350	Фон + K ₁	208	209	203
	Фон + K ₂	216	211	212
	Фон + K ₃	207	193	195
pH_{KCl} 5,4-5,6				
200-250	Контроль б/у	146	143	146
	NP – фон	150	134	136
	Фон + K ₁	150	146	147
	Фон + K ₂	151	150	147
	Фон + K ₃	158	159	153
300-350	Фон + K ₁	195	195	204
	Фон + K ₂	200	194	199
	Фон + K ₃	196	192	194
pH_{KCl} 6,3-6,5				
200-250	Контроль б/у	142	137	135
	NP – фон	145	140	124
	Фон + K ₁	140	137	130
	Фон + K ₂	137	140	134
	Фон + K ₃	144	139	131
300-350	Фон + K ₁	185	176	188
	Фон + K ₂	192	176	170
	Фон + K ₃	183	179	169
НСР _{0,05}		8	8	8

В целом за звено севооборота яровое тритикале – горох посевной – яровой рапс произошло уменьшение содержания обменной формы почвенного калия. Изменение кислотности почвы оказало неодинаковое влияние на динамику содержания обменного (за вычетом водорастворимого) калия в среднем за годы исследований (рис. 3) в зависимости от уровня содержания подвижного калия. Изменение кислотности почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 5,4-5,6 увеличило содержание обменного калия на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг на 8-19 мг/кг, а на уровне содержания подвижного калия 300-350 мг/кг уменьшило на 4-15 мг/кг. Дальнейшее изменение кислотности почвы до pH_{KCl} 6,3-6,5 уменьшило содержание обменного калия на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг на 5-18 мг/кг, а на уровне содержания подвижного калия 300-350 мг/кг – на 15-19 мг/кг.

Динамика подвижного калия. В настоящее время в агрохимической службе республики Беларусь в целях ускорения процедуры анализа определяют содержание фосфора и калия в дерново-подзолистых почвах из одной вытяжки, используя для этого метод Кирсанова с экстрагирующим раствором 0,2 н HCl. Однако в научных исследованиях при изучении калийного режима используется вытяжка уксуснокислого аммония (1 н CH₃COONH₄) применяемая по методу Масловой. Это объясняется удачным подбором вытяжки по буферности и химическому составу. В наших исследованиях по динамике подвижного калия установлено (табл. 3).

Возделываемые в звене севооборота культуры интенсивно использовали подвижную форму почвенного калия, вследствие чего ее содержания за три года исследований значительно уменьшилось.

Известкование почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 5,4-5,6 привело к увеличению содержания подвижного калия (табл. 3.) в контрольном варианте при возделывании ярового тритикале на 13,0 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 10,0 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 8,0 мг/кг почвы. В варианте с внесением азотно-фосфорных удобрений наблюдается увеличение содержания при возделывании ярового тритикале на 17,0 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 17,0 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 20,0 мг/кг почвы. Увеличение содержания подвижного калия при известковании в вариантах без внесения калийных удобрений объясняется нами за счет перехода прочносвязанного калия силикатов при внесении в почву кальция (поскольку калий и кальций являются антагонистами) в состояние, способное к обмену по мере усвоения растениями доступного калия. На возможность пополнения содержания в почве подвижного калия за счет его необменных форм также указывают и другие авторы [3, 14, 16, 18, 21]. Дальнейшее известкование до pH_{KCl} 6,3-6,5 не привело к существенному изменению содержания подвижной формы калия в контрольном и варианте с внесением азотно-фосфорных удобрений.

Таблица 3

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на динамику подвижного калия в зависимости от кислотности, уровня обеспеченности подвижным калием и доз калийных удобрений

K ₂ O, мг/кг почвы	Вариант	Содержание подвижного калия, мг/кг почвы		
		яровое тритикале (2007 г.)	горох посевной (2007-2008 гг.)	яровой рапс (2008-2009 гг.)
pH_{KCl} 4,8-4,9				
200-250	Контроль б/у	193	187	180
	NP – фон	199	181	168
	Фон + K ₁	196	193	190
	Фон + K ₂	209	202	194
	Фон + K ₃	229	222	216
300-350	Фон + K ₁	342	323	307
	Фон + K ₂	356	347	337
	Фон + K ₃	351	339	332
pH_{KCl} 5,4-5,6				
200-250	Контроль б/у	206	197	188
	NP – фон	216	198	188
	Фон + K ₁	232	222	216
	Фон + K ₂	247	232	222
	Фон + K ₃	262	251	251
300-350	Фон + K ₁	337	323	302
	Фон + K ₂	346	334	326
	Фон + K ₃	348	338	333
pH_{KCl} 6,3-6,5				
200-250	Контроль б/у	206	195	183
	NP – фон	215	206	182
	Фон + K ₁	226	219	203
	Фон + K ₂	241	232	213
	Фон + K ₃	254	245	233
300-350	Фон + K ₁	335	308	286
	Фон + K ₂	344	320	313
	Фон + K ₃	339	333	315
HCP _{0,05}		13	13	12

Внесение калийных удобрений привело к закономерному увеличению содержания подвижного калия в почве. Применение высокой дозы (K₃) калийных удобрений на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг привело к увеличению содержания подвижного калия по сравнению с вариантом применения азотно-фосфорных удобрений: при возделывании ярового тритикале – на 33-46 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 39-53 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 26-63 мг/кг почвы. Известкование до pH_{KCl} 5,4-5,6 увеличивало содержания подвижного калия от внесения калийных удобрений. Увеличение уровня содержания подвижного калия с 200-250 до 300-350 мг/кг почвы привело к следующему изменению подвижной формы калия в среднем по вариантам с внесением

калийных удобрений: при возделывании ярового тритикале – на 138, 97, 99 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 131, 97, 88 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 125, 91, 88 мг/кг почвы соответственно при pH_{KCl} 4,8-4,9, pH_{KCl} 5,4-5,6, pH_{KCl} 6,3-6,5.

Известкование почвы оказало неодинаковое влияние на динамику содержания подвижного калия в среднем за годы исследований (рис. 4) в зависимости от уровня обеспеченности. Известкование почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 5,4-5,6 увеличило содержание обменного калия на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг на 10-32 мг/кг, а на уровне содержания подвижного калия 300-350 мг/кг привело к тенденции уменьшения (на 3-11 мг/кг, что меньше НСР). Дальнейшее изменение кислотности почвы до pH_{KCl} 6,3-6,5 не значительно уменьшило содержание подвижного калия: на уровне 200-250 мг/кг – на 2-10 мг/кг, а на уровне содержания подвижного калия 300-350 мг/кг на – 10-11 мг/кг.

Динамика необменного калия. Помимо подвижных форм калия, характеризующих непосредственно усвояемые его запасы, очень большое значение имеют и более прочные соединения этого элемента, так как для калия характерна динамичность и возможность перехода из одной формы в другую. Ближайшим резервом калия для растений служит необменный калий, определяемый по методике предложенной В.У. Пчелкиным.

В целом за звено севооборота – яровое тритикале – горох посевной – яровой рапс произошло значительное уменьшение содержания необменной (за вычетом обменной) формы почвенного калия (табл. 4). На переход необменного калия в доступные формы оказывают влияние как сами растения, так и переменное подсушивание и увлажнение почвы. Калий способен высвободиться при истощении его запаса в почвенном растворе и может снова включаться в структуры минералов при высокой концентрации раствора.

В нашем опыте содержание необменной формы почвенного калия (за вычетом обменной его формы) изменялось под влиянием известкования и уровня обеспеченности почвы подвижным калием. Известкование почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 5,4-5,6 привело к уменьшению содержания необменной формы калия (табл. 4) в контрольном варианте при возделывании ярового тритикале на 15,0 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 38,0, а при возделывании ярового рапса – на 17,0 мг/кг почвы. Дальнейшее изменение кислотности до pH_{KCl} 6,3-6,5 в контрольном варианте привело к тенденции уменьшения содержания необменной (за вычетом обменной) формы калия, при возделывании ярового тритикале – на 5,0 мг/кг, при возделывании гороха посевного на – 12,0 мг/кг, при возделывании ярового рапса – на 6,0 мг/кг почвы.

Применение высокой дозы (K_3) калийных удобрений на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг по сравнению с вариантом внесения азотно-фосфорных удобрений увеличило содержание необменного калия: при возделывании ярового тритикале – на 14, 9, 8 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 5, 22, 21 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 44, 53, 58 мг/кг почвы, соответственно при pH_{KCl} 4,8-4,9, pH_{KCl} 5,4-5,6, pH_{KCl} 6,3-6,5.

Увеличение уровня содержания подвижного калия с 200-250 до 300-350 мг/кг почвы привело к следующему изменению необменной (за вычетом обменной) формы калия в среднем по вариантам с внесением калийных удобрений: при возделывании ярового тритикале – на 60, 88, 101 мг/кг, при возделывании гороха посевного – на 49, 102, 119 мг/кг, а при возделывании ярового рапса – на 82, 115, 128 мг/кг почвы, соответственно при pH_{KCl} 4,8-4,9, pH_{KCl} 5,4-5,6, pH_{KCl} 6,3-6,5.

Изменение кислотности почвы оказало неодинаковое влияние на динамику содержания необменного (за вычетом обменного) калия в среднем за годы исследований (рис. 5) в зависимости от уровня содержания подвижного калия.

Изменение кислотности почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 5,4-5,6 уменьшило содержание необменного калия на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг на 7-30 мг/кг, а на уровне содержания подвижного калия 300-350 мг/кг, наоборот, увеличило на 12-17 мг/кг. Дальнейшее изменение кислотности почвы до pH_{KCl} 6,3-6,5 уменьшило содержание обменного калия на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг на 7-9 мг/кг, а на уровне содержания подвижного калия 300-350 мг/кг увеличило на 5-7 мг/кг.

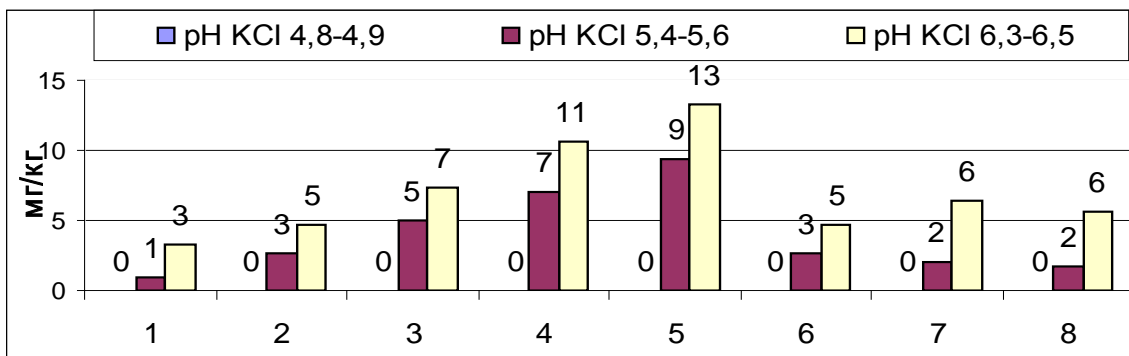


Рис. 2. Влияние известкования (в среднем за звено севооборота) на изменение содержания водорастворимого калия, мг/кг (1-8 варианты опыта)

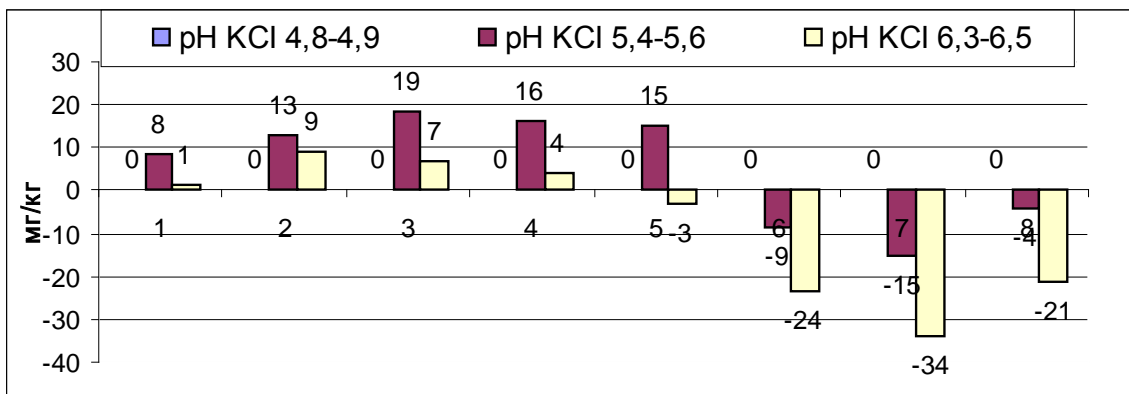


Рис. 3. Влияние известкования (в среднем за звено севооборота) на изменение содержания обменного (за вычетом водорастворимого) калия, мг/кг (1-8 варианты опыта)

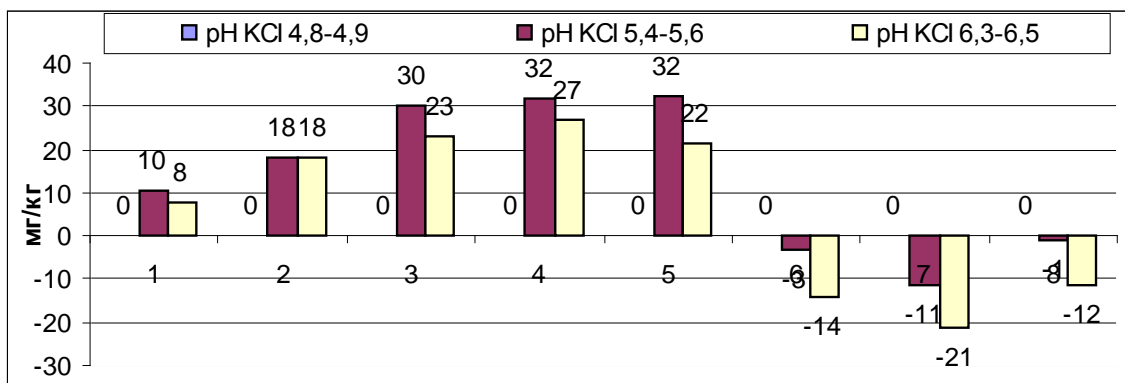


Рис. 4. Влияние известкования (в среднем за звено севооборота) на изменение содержания подвижного калия, мг/кг (1-8 варианты опыта)

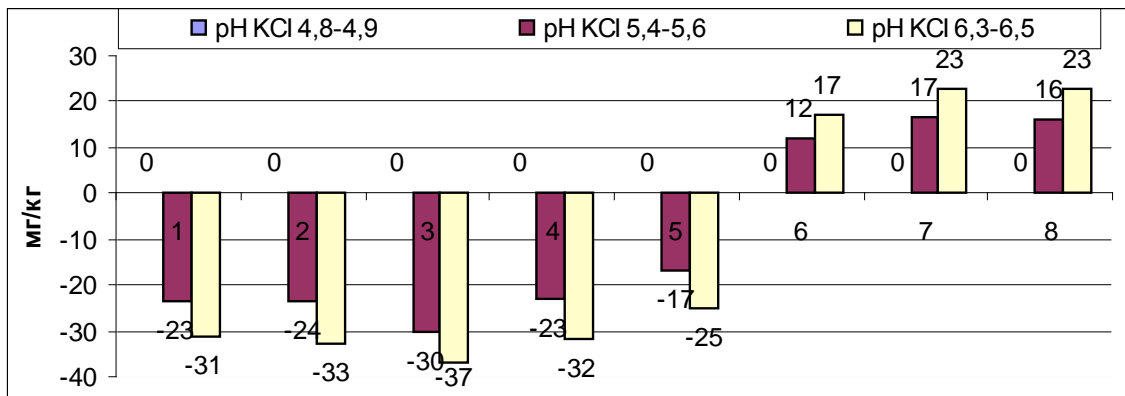


Рис. 5. Влияние известкования (в среднем за звено севооборота) на изменение содержания необменного калия, мг/кг (1-8 варианты опыта)

Влияние известкования дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на динамику необменного калия (за вычетом обменной формы) в зависимости от кислотности, уровня обеспеченности подвижным калием и доз калийных удобрений

K ₂ O, мг/кг почвы	Вариант	Содержание необменного калия (за вычетом обменного), мг/кг почвы		
		яровое тритикале (2007 г.)	горох посевной (2007-2008 гг.)	яровой рапс (2008-2009 гг.)
pH _{KCl} 4,8-4,9				
200-250	Контроль б/у	261	267	196
	NP – фон	254	258	191
	Фон + K ₁	256	279	221
	Фон + K ₂	265	263	230
	Фон + K ₃	268	263	235
300-350	Фон + K ₁	319	317	296
	Фон + K ₂	320	315	311
	Фон + K ₃	329	320	325
pH _{KCl} 5,4-5,6				
200-250	Контроль б/у	246	229	179
	NP – фон	242	219	171
	Фон + K ₁	245	222	198
	Фон + K ₂	249	230	210
	Фон + K ₃	251	241	224
300-350	Фон + K ₁	330	326	312
	Фон + K ₂	337	334	325
	Фон + K ₃	343	340	339
pH _{KCl} 6,3-6,5				
200-250	Контроль б/у	241	217	173
	NP – фон	235	205	164
	Фон + K ₁	238	213	194
	Фон + K ₂	241	218	203
	Фон + K ₃	243	226	222
300-350	Фон + K ₁	332	329	322
	Фон + K ₂	345	339	331
	Фон + K ₃	349	345	349
HCP _{0,05}		14	14	12

ВЫВОДЫ

В результате исследований установлено, что известкование почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 6,3-6,5:

1. Оказало положительное влияние на калийный режим дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Содержание водорастворимого калия в контрольном варианте (без внесения калия) выросло с 25,0 до 28,3 мг/кг, подвижного – с 186,7 до 194,7 мг/кг, обменного (за вычетом водорастворимого) – с 136,7 до 138,0 мг/кг, содержание необменного (за вычетом обменного) уменьшилось с 241,3 до 210,3 мг/кг.

2. Оказало различное влияние на динамику форм почвенного калия в зависимости от фона обеспеченности калием на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Между формами почвенного калия установлено динамичное (подвижное) равновесие, и если растение поглощает водорастворимый калий, то его содержание в почве полняется за счет обменного, а тот, в свою очередь, с течением времени за счет необменного. Изменение кислотности почвы с pH_{KCl} 4,8-4,9 до pH_{KCl} 5,4-5,6 и pH_{KCl} 6,3-6,5 привело:

- на уровне содержания подвижного калия 200-250 мг/кг к увеличению содержания водорастворимой, обменной, подвижной форм почвенного калия в тоже время уменьшилось содержание необменной формы, что свидетельствует о возможности использования необменной формы калия;
- на уровне содержания подвижного калия 300-350 мг/кг к увеличению содержания в почве водорастворимой, необменной форм калия, вероятно, за счет уменьшения содержания обменной и подвижной его формы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 2001. – 488 с.
2. Богдевич, И.М. Агрохимические пути повышения плодородия дерново-подзолистых почв: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04. – Минск, 1993. – 73 с.
3. Важенин, И.Г. О формах калия в почве и калийное питание растений / И.Г. Важенин, Г.И. Карасева // Почвоведение. – 1959. № 3. – С. 11-21.
4. Величко, В.А. Оптимизация кислотности почв сельхозугодий России / В.А. Величко // Почваудобрение плодородие. – Минск, 1999. – С. 82-83.
5. Иваненко, Н.К. Динамика подвижных форм калия в окультуренной подзолистой почве / Н.К. Иваненко // Почвообразование и фотосинтез растений в Кол. Субарктике. – Апатиты, 1994. – С. 63-69
6. Кедров-Зихман, О.К. Вапнаванне глебаў БССР / О.К. Кедров-Зихман. – Минск, 1951. – 71 с.
7. Кедров-Зихман, О.К. Главные итоги изучения известкования почв и применение микроудобрений в Белоруссии / О.К. Кедров-Зихман // Сб. науч. тр. по известкованию кислых почв. – Минск, 1960. С. 17-33.
8. Кедров-Зихман, О.К. Известкование почв и применение микроэлементов / О.К. Кедров-Зихман. – Москва: Гос. изд-во с.-х. лит., 1957. – С. 8-31.
9. Клебанович, Н.В. Известкование почв Беларуси: монография / Н.В. Клебанович, Г.В. Василюк. – Минск, 2003. – 322 с.
10. Клебанович, Н.В. Калийный режим дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при известковании / Н.В. Клебанович // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 1993. – Вып. 28. – С. 69–81.
11. Кулаковская, Т.Н. Динамика калия при известковании и различном содержании его в почве / Т.Н. Кулаковская, Н.Н. Алексейчик, Н.А. Миронович // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 1970. – Вып. 7. – С. 37–43.
12. Кулаковская, Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений: монография / Т.Н. Кулаковская. – М.: Агропромиздат, 1990. – 219 с.
13. Кулаковская, Т.Н. Потребность растений в калии при известковании дерново-подзолистых почв / Т.Н. Кулаковская, Н.Н. Алексейчик // Повышение плодородия почв и производительной способности земель в интенсивных системах земледелия; под ред. Т.Н. Кулаковской [и др.]. – Минск, 1981. –124–125.
14. Лукин, С.М. Влияние длительного применения удобрений на показатели калийного состояния дерново-подзолистой супесчаной почвы // Эколого-агрохимическая оценка состояния калийного режима почв и эффективность калийных удобрений; под ред. В.Г. Минеева, В.Г. Сычева. – Москва: ЦИНАО, – 2002. – С. 47-52.
15. Люттге, У. Передвижение веществ в растениях / У. Люттге, Н. Хигинботам. – Москва: Колос, 1984. – 408 с.
16. Медведева, О.П. Фиксация калия удобрения в необменной форме и его доступность растениям // Агрохимия. – 1971. – № 12. – С. 38-46.
17. Небольсин, А.Н. Теоретические основы известкования почв / А.Н. Небольсин, З.П. Небольсина. – ЛНИИСХ, 2005. – 252 с.
18. Прокошев, В.В. Влияние калийных удобрений на содержание различных форм калия в почве / В.В. Прокошев, С.С. Бордукова // Агрохимия. – 1980. – № 1. – С. 4651.
19. Прокошев, В.В. Калийные удобрения / В.В. Прокошев. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 48 с.
20. Прокошев, В.В. Почвенный калий / В.В. Прокошев, З.И. Государева // Химия в сельском хозяйстве. – 1980. – № 9. – С. 18-20.
21. Пчелкин, В.У. Почвенный калий и калийные удобрения / В.У. Пчелкин. – М.: Колос, 1966. – 336 с.
22. Шильников, И.А. Известкование почв / И.А. Шильников, Л.А. Лебедева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 171 с.
23. Шкель, М.П. Влияние известкования и удобрений на урожай полевых культур и плодородие дерново-подзолистой почвы / М.П. Шкель, Р.Д. Андриянина // Известкование кислых почв и применение микроудобрений. – Жодино, 1979. – С. 23-29.

INFLUENCE OF LIMING ON A POTASH MODE IN SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOILS

V.A. Satishur, T.M. Germanovich, R.B. Popleteeva, G.S. Chopchits, G.A. Evseenko

Summary

In given article results of our research on influence of liming on potash mode of sod-podzolic light loamy soils are resulted. Liming has made various influence on dynamics of soil potash forms depending on a security background potash on sod-podzolic light loamy soils. Between forms of soil potash dynamical (mobile)

balance and if the plant absorbs water-soluble potash its content in soil fills at the expense of exchange, and that in turn at the expense of not exchange is established, eventually. Change of acidity of soil with pH_{KCl} 4,8-4,9 to pH_{KCl} 5,4-5,6 and pH_{KCl} 6,3-6,5 has resulted: at level of the content of mobile potash 200-250 mg/kg to increase in the content of water-soluble, exchange, mobile forms of soil potash during too time have decreased the content of not exchange form that testifies to possibility of use of not exchange form of potash; At level of the content of mobile potash 300-350 mg/kg – to increase of content in soil of water-soluble, not exchange forms of potash, are probable at the expense of reduction of the content of exchange and its mobile form.

Поступила 12 марта 2010 г.