

Агрохимия, 2004, №1, с. 46-50.

УДК 631.416.41(476)

## **БАЛАНС И ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНОГО КАЛИЯ В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ БЕЛОРУССИИ**

© 2004 г. И. М. Богдевич, В. В. Лапа, Л. В. Очковская, Г. В. Василюк,

Г. И. Каленик, Ю. И. Конашенко

Институт почвоведения и агрохимии НАН Белоруссии

220108 Минск, ул. Казинца, 62, Белоруссия

В работе приведен расчет среднего баланса калия в пахотных почвах Белоруссии за четырехлетний период между обследованием. Установлена довольно тесная связь между изменением содержания подвижного калия по Кирсанову в пахотных почвах и величиной его баланса ( $R = 0.80 - 0.92$ ). При величине среднего баланса калия за четырехлетний период между обследованием 28-47 кг/га было отмечено повышение содержания подвижного калия в почве.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Основную часть пахотных почв республики занимают дерново-подзолистые почвы. Поскольку эти почвы не отличаются высоким естественным плодородием, получение высоких и устойчивых урожаев связано с постоянным их окультуриванием. Внесение органических и минеральных удобрений оказывает значительное действие на повышение их плодородия. Одним из важнейших показателей состояния плодородия является калийный режим. Подвижный калий определяется в почве по методу Кирсанова в 0.2 н. НСІ. Для оценки состояния плодородия почв сельскохозяйственных угодий республики используется электронная республиканская база данных агрохимических свойств почв, в которой записаны результаты обследования с периодичностью 1 раз в 4 года на уровне хозяйства, района, области, республики. На основании данных агрохимических свойств почв в электронной республиканской базе рассчитывается система удобрений для каждого хозяйства по методике [1]. Если раньше применение удобрений планировалось на основе концепции расширенного воспроизводства плодородия почв, то в настоящее время основной задачей является сохранение достигнутого уровня агрохимических показателей. Дозы калийных удобрений дифференцируются в зависимости от его содержания в почве. Но не всегда фактические дозы удобрений совпадают с расчетными. В Белоруссии на фоне снижения уровня применения удобрений дозы калия остаются довольно высокими, так как преимущество отдается более дешевым удобрениям. Вследствие этого в последнее время наметилась тенденция увеличения обеспеченности калием в отдельных областях [1,2].

Баланс калия в земледелии отражает количественные изменения его запасов в почве [3-10]. Вследствие этого необходим анализ применения калийных удобрений с использованием балансового метода. Определение тесноты связи между изменением содержания подвижного калия по Кирсанову в почве и величиной его баланса позволяет оценить надежность этого метода.

Цель работы - определить баланс калия в пахотных почвах республики, установить связь между изменением содержания подвижного калия в почве и величиной его баланса.

### **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объект исследований - пахотные почвы Белоруссии на уровне областей. Подвижный калий определялся в почве по методу Кирсанова в 0.2 н. НСІ.

Методы исследований - систематизация и анализ данных агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий республики 8-го (1993-1997 гг.) и 9-го (1997-2001 гг.) туров обследования. Рассчитан баланс калия в почвах пашни на уровне

областей с 1993 по 2001 гг. Приходные статьи баланса калия включают поступление данного элемента с минеральными и органическими удобрениями, семенами, осадками. Основная статья расхода калия - отчуждение с урожаем сельскохозяйственных культур, учитываются также потери калия с инфильтрационными водами [11]. Рассчитан средний баланс калия за четырехлетний период между обследованием - 1997-2001 гг. Для сравнения фактической величины изменения калия с прогнозируемой проведен расчет ожидаемой величины, использованы нормативы калийных удобрений для повышения содержания калия в почве на 1 мг с учетом гранулометрического состава [12].

Основными источниками поступления калия в почву являются калийные и органические удобрения. Вследствие этого был проведен анализ динамики применения калийных и органических удобрений за период с 1993 по 2001 гг.

Для оценки связи изменения содержания подвижного калия в почве с величиной баланса (соотношением прихода и расхода калия в почве) выполнен регрессионный анализ данных.

**Таблица 1.** Динамика содержания подвижного калия в пахотных почвах Беларуси

Область	Тур обследования	Площадь почв в группах по обеспеченности K <sub>2</sub> O (мг/кг почвы), % от обследованной						Средневзвешенное содержание K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы
		<80	81-140	141-200	201-300	301 - 400	>400	
Брестская	9-10	10.8	27.8	28.9	25.2	5.6	1.7	172
	8	11.9	26.8	27.6	25.6	8.0	0.0	171
	±	-1.1	1.0	1.3	-0.4	-2.4	1.7	1
Витебская	9	16.0	32.5	26.0	18.1	5.1	2.3	162
	8	12.7	31.0	27.1	20.5	8.7	0.0	167
	±	3.3	1.5	-1.1	-2.4	-3.6	2.3	-5
Гомельская	9	16.0	28.6	22.5	21.0	7.8	4.1	174
	8	10.9	30.9	25.8	22.9	9.4	0.0	171
	±	5.1	-2.3	-3.3	-1.9	-1.6	4.1	3
Гродненская	9	12.9	26.8	30.6	22.5	5.9	1.3	170
	8	16.4	28.9	27.4	20.6	6.6	0.0	160
	+	-3.1	-2.1	3.2	1.9	-0.7	1.3	10
Минская	9	7.4	23.9	24.9	27.9	12.0	3.9	200
	8	8.4	21.8	25.5	29.3	15.1	0.0	198
	±	-1.0	2.1	-0.5	-1.4	-3.0	3.9	2
Могилевская	9	17.0	27.2	25.6	20.2	7.3	2.7	170
	8	15.4	25.4	24.6	22.0	12.6	0.0	179
	±	1.6	1.8	1.0	-1.8	-5.3	2.7	-9
Итого по республике	9	13.3	27.6	26.3	22.6	7.5	2.7	175
	8	12.5	27.2	26.3	23.7	10.3	0.0	175
	±	0.9	0.4	0.0	-1.1	-2.9	2.7	0

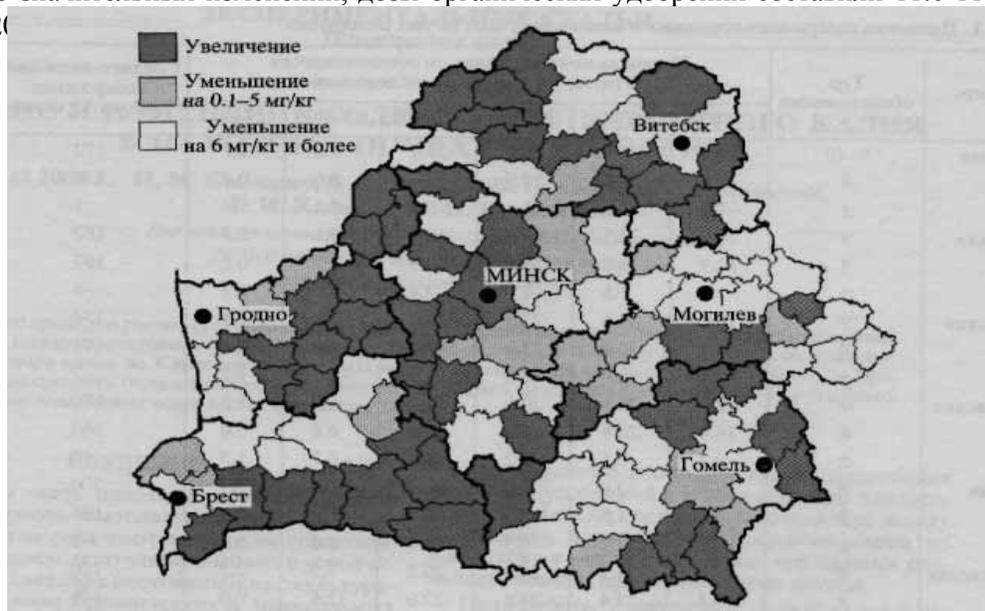
## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пахотные почвы республики характеризуются средней обеспеченностью подвижным калием, содержание K<sub>2</sub>O составляет 175 мг/кг. Оценка состояния плодородия почв показала, что средневзвешенное содержание подвижного калия в пахотных почвах республики не изменилось по сравнению с предыдущим туром обследования (табл. 1). Повышение уровня применения калийных удобрений на пашне способствовало увеличению количества подвижного калия в почвах Брестской, Гомельской, Гродненской и Минской областей.

Количество районов, где произошло снижение плодородия пахотных почв по обеспеченности калием сократилось с 73 до 52-х (рисунок). Снижение содержания калия отмечается в двух областях: Витебской и Могилевской.

В настоящее время почвы, слабообеспеченные калием (1-я и 2-я группа, менее 140 мг/кг К<sub>2</sub>O) занимают 40.9% пашни (табл. 1). Произошло увеличение удельного веса таких почв на 1.3%. Заметное увеличение слабообеспеченных почв калием наблюдается в Витебской и Могилевской областях. В Гродненской и Минской областях в отличие от вышеуказанных областей отмечается сокращение площади почв, слабообеспеченных калием, соответственно на 5.2 и 3.1%.

Существенное снижение уровня применения калийных удобрений в республике пришлось на 1994-1996 гг., дозы в среднем по республике уменьшились до 45—56 кг д.в. (табл. 2). В 1995 г. наименьшие дозы калийных удобрений были отмечены в Витебской и Могилевской областях -31-38, в 1996 - 34-54 кг д.в. В последующие годы дозы калийных удобрений последовательно увеличивались и в 2000 г. они составили в среднем по республике 92, с колебанием от 80 до 102 кг д.в. Источником поступления калия в почву являются также органические удобрения, уровень применения которых на пашне устойчиво снижался с 1993 г. (табл. 2) и составил в среднем по республике в 2001 г. 6.3 т/га, в Витебской и Могилевской областях доза органических удобрений снизилась в два с лишним раза - до 4.0 и 3.4 т/га соответственно. Только в Гродненской области не было отмечено значительных изменений, дозы органических удобрений составили 11.0-11.8 т/га в 1995-2001 гг.



Изменение содержания подвижного калия (K<sub>2</sub>O) в пахотных почвах на уровне районов.

Расчет баланса калия в пахотных почвах показал, что в соответствии с наиболее низким уровнем применения калийных удобрений баланс уменьшался в 1995-1996 гг. до отрицательного или слабopоложительного в отдельных областях (Витебской и Могилевской), в среднем по республике величина баланса калия составляла 13-16 кг/га (табл. 3). Повышение доз калийных удобрений за период с 1997 по 2001 гг. до 73-92 кг/га д.в. способствовало увеличению баланса калия до 25-60 кг/га.

Установлена довольно тесная связь между изменением содержания данного элемента в почвах пашни и складывающейся расчетной величиной баланса на уровне районов каждой области (табл. 4). Так, в Брестской, Витебской и Гродненской области на тесноту связи вышеуказанных показателей указывает довольно высокое значение R (0.89-0.92). Вследствие того, что не отмечалось соответствия между увеличением содержания калия в почве и величиной его баланса в отдельных районах, множественный коэффициент

регрессии между изменением содержания калия и величиной его баланса уменьшился до 0.78 в Гомельской, до 0.62 в Могилевской области.

Средний баланс калия в пахотных почвах республики за четырехлетний период между обследованием составил +27 кг/га (табл. 4). С калийными я органическими удобрениями, семенами, осадками поступило 109 кг/га, вынос калия урожаем сельскохозяйственных культур и потери от выщелачивания - 82 кг/га. Наиболее высокий баланс калия отмечен в пахотных почвах Брестской, Гомельской и Гродненской областей, который соответственно составил +31, +47 и +33 кг/га. Средняя доза калийных удобрений при этом была 72 - 84 кг д. в. При такой величине баланса произошло повышение содержания калия на 1-10 мг, что оказалось выше прогнозируемой величины. Согласно полученным расчетам можно было ожидать увеличения содержания калия на 1.6-2.3 мг/кг, отклонение фактической величины от прогнозируемой составило 0.3—4.9 %. В Минской области при величина баланса +28 кг/га содержание калия увеличилось на 2 мг/кг, что превысило прогнозируемую величину на 0.3%. Снижение плодородия по обеспеченности калием произошло при уменьшении применения калийных удобрений до 51-54 кг д. в., баланс калия при этом (+14)-(+17) кг/га, интенсивность баланса - 126-127 %. Но в отдельные годы баланс калия в Витебской области был отрицательным. В данном случае фактическое снижение калия не совпало с прогнозируемым повышением.

Таблица 2. Применение калийных и органических удобрений на пашне в Белоруссии 1993-2001 гг.

Область	Дозы калийных удобрений, кг/га д. в.								
	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.
Брестская	98	73	63	65	80	85	92	100	89
Витебская	83	54	31	34	56	70	68	80	55
Гомельская	96	67	55	70	94	95	100	108	89
Гродненская	111	67	46	60	80	85	93	102	88
Минская	98	65	50	61	71	73	82	95	76
Могилевская	69	42	38	54	70	72	79	84	64
Итого	91	59	45	56	73	77	84	92	76

Дозы органических удобрений									
Брестская	17.1	5.5	13.4	13.4	12.4	12.4	11.9	10.5	9.0
Витебская	9.5	8.3	6.8	4.3	4.0	5.2	4.8	4.0	3.3
Гомельская	12.1	11.2	9.8	8.5	8.1	7.7	7.3	7.1	5.9
Гродненская	13.1	2.3	11.2	11.2	11.2	11.4	11.4	11.0	11.8
Минская	13.2	12.2	10.3	9.3	8.7	8.2	8.2	7.4	6.3
Могилевская	8.6	7.7	7.0	6.6	6.4	6.1	5.7	3.4	3.9
Итого	12.0	0.7	9.2	8.9	8.4	8.2	7.9	7.0	6.3

Таблица 3. Динамика баланса калия в пахотных почвах Белоруссии

Область	Динамика баланса калия								
	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999	2000 г.	2001 г.
Брестская	+35	+31	+14	+13	+16	+34	+49	+49	+28
Витебская	+55	+26	+3	-6	+11	+33	+48	+43	+20
Гомельская	+44	+38	+30	+37	+49	+59	+75	+73	+62
Гродненская	+54	+36	+8	+21	+30	+39	+69	+64	+42
Минская	+42	+32	+18	+20	+27	+39	+64	+52	+32
Могилевская	+18	+8	+8	+15	+25	+39	+56	+42	+22
Итого	+42	+28	+13	+16	+25	+40	+60	+53	+33

Таблица 4. Средний баланс калия (K<sub>2</sub>O) в почвах пашни Белоруссии и изменение содержания подвижного калия за четырехлетний период между обследованиями (1997-2001 гг.)

Область	Фактическое изменение ±	Средневзвешенное значение K <sub>2</sub> O, мг/кг			Доза K <sub>2</sub> O, кг/га д.в.	Поступление K <sub>2</sub> O*	Расход K <sub>2</sub> O**	Баланс ±	Интенсивность баланса, %	R	F <sub>факт.</sub>
		фактическое	прогнозируемое	отклонение, %							
Брестская	+1	172	172,6	0,3	84	129	98	+31	140	0,92	10,3
Витебская	-5	162	167,9	3,6	51	80	65	+15	126	0,88	8,7
Гомельская	+3	174	173,3	0,4	82	121	74	+47	176	0,78	6,1
Гродненская	+10	170	161,6	4,9	72	130	97	+33	138	0,89	11,0
Минская	+2	200	199,5	0,3	66	109	81	+28	139	0,80	6,0
Могилевская	-9	170	179,8	5,8	54	88	71	+17	127	0,62	2,2
Итого	0	175	176,4	0,8	67	109	82	+27	140		

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлена довольно тесная связь между изменением содержания подвижного калия по Кирсанову в пахотных почвах Белоруссии и величиной его баланса (R = 0.80-0.92). При величине среднего баланса калия за четырехлетний период между обследованием 28 - 47 кг/га было отмечено повышение содержания подвижного калия в почве, отклонение фактической величины от прогнозируемой составило 0.3-4.9%. Средняя доза калийных удобрений при этом была 66-84 кг д. в. Снижение плодородия по обеспеченности калием произошло при уменьшении применения калийных удобрений до 51—54 кг д. в., величине баланса калия (+14) – (+17) кг/га, интенсивности - 126-127%. Но в отдельные годы баланс калия в Витебской области был отрицательным. В данном случае фактическое снижение калия не совпало с прогнозируемым повышением.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богдевич И.М., Лапа В.В., Барашенко В.В., Очковская Л.В. База данных агрохимических и радиологических свойств почв на ПЭВМ // Почвоведение и агрохимия. Минск, 2000. Вып. 31. С. 11-19.
2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий (8-й тур). Минск, 2001. 557 с.
3. Постников А.В., Шафран С.А. Зависимость химических свойств почв от баланса питательных веществ // Химия в сел. хоз-ве. 1978. № 6. С. 29-3
4. Судаков В.Л., Кузар Л. А., Зубик В.В. и др. Урожайность культур и качество получаемой продукции в севообороте с балансовой системой удобрения в зависимости от содержания фосфора и калия в дерново-подзолистой супесчаной почве Западной Белоруссии. Сообщение 1. Урожайность культур севооборота // Агрохимия. 1990. № 9. С. 53-62
5. Шафран С. А. Прогнозирование обеспеченности подвижными формами фосфора и калия почв Нечерноземной зоны // Агрохимия. 1997. № 5. С. 5-13.
6. Шаймухаметов М.Ш., Травникова Л.С. Калийное состояние пахотных почв Европейской территории России // Почвоведение. 2000. № 3. С. 329-339
7. Сычев В.Г. Тенденции изменения агрохимические показателей плодородия почв европейской части России. М., 2000. 188 с.

8. Якименко В.Н. Эффективность калийных удобрений на почвах с разной обеспеченностью калием // *Агрохимия*. 1995. № 12. С. 71-75.
9. Носов В.В., Соколова Т.А., Прокошев В.В., Исаенко М.А. Изменение некоторых показателей калийного состояния дерново-подзолистых почв под влиянием применения калийных удобрений в длительных полевых опытах // *Агрохимия*. 1997. С. 13-19.
10. Якименко В.Н. Изменение содержания форм калия в гранулометрических фракциях некоторых автоморфных почв в агроценозе // *Агрохимия* 2001. №6. С. 11-16.
11. Методика расчета баланса элементов питания в земледелии Республики Беларусь. Минск, 2001. 16 с.
12. Методические указания по прогнозированию применения агрохимических свойств почв в зависимости от уровня применения средств химизация Минск, 1986.32с.

**Balance and Changes in the Content of Exchangeable Potassium  
in Arable Soils of Belarus**

I. M. Bogdevitch, V. V. Lapa, L. V. Ochkovskaya, G. V. Vasilyuk, G. I. Kalenik,  
Yu. I. Konashenko

Belarussian Research Institute for Soil Science and Agrochemistry. ul. Kazintsa 62. Minsk, 220108 Belarus

The average potassium balance in arable soils of Belarus was calculated for a four-year period between investigations. A close correlation was found between changes in the content of exchangeable potassium in soil (as determined by the Kirsanov method) and its balance value ( $R = 0.80-0.92$ ). At average positive potassium balance of 28-47 kg/ha, an increase in the content of exchangeable potassium in the soil was noted.