

УДК 631.452:[631.811+632.95]

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАСЧЕТНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В СОЧЕТАНИИ С ГЕРБИЦИДАМИ И РЕТАРДАНТАМИ

Ю. П. ЖУКОВ, Т. П. ДАДАБАЕВА

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Рассматривается возможность регулирования плодородия среднеокультуренной дерново-подзолистой почвы для получения запланированных урожаев культур в 4-польном севообороте при использовании расчетных систем удобрения в сочетании с принятыми в производстве гербицидами и ретардантами.

Применение научно обоснованных систем удобрения при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур позволяет получать планируемые урожаи, но в этом случае требуется квалифицированный контроль за возможным изменением обеспеченности почв питательными элементами с учетом требований охраны окружающей среды. Расчеты таких систем удобрения с помощью балансовых коэффициентов их использования дают возможность прогнозировать изменения обеспеченности почв питательными элементами, так как в самих коэффициентах уже заложен желаемый баланс питательных элементов [4, 5, 8, 9].

Нами изучалось влияние рассчитанных при использовании балансовых коэффициентов систем удобрения в сочетании с пестицидами и ретардантами на некоторые агрохимические показатели среднеокультуренной дерново-подзолистой почвы в 4-польном севообороте. Опыты проводили в 1983—1986 гг. в совхозе «Константиновский» Загорского района Московской области.

Схема, методика исследований и данные о продуктивности культур севооборота опубликованы ранее [6, 7]. Во всех вариантах с расчетными нормами удобрений запланирован положительный баланс по азоту (балансовый коэффициент 80 %), а по существу нулевой баланс с учетом 20 % неизбежных усредненных потерь этого элемента из удобрений; по фосфору в вариантах 2, 3 и 4 — соответственно балансовые коэффициенты 50, 70 и 90 %, вариант 5 — это навозо-минеральная система, эквивалентная по содержанию элементов минеральной системе варианта 3. По калию во всех вариантах предусмотрен нулевой баланс (балансовый коэффициент 100 %). Значение балансовых коэффициентов использования удобрений при разработке схемы опыта определяли с учетом исходного содержания и запланированных изменений обеспеченности почвы питательными элементами.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая на покровном суглинке, подстилаемом мореной. Перед закладкой опыта она характеризовалась средним содержанием подвижного фосфора и обменного калия, низким содержанием гумуса (1,25 %) и слабокислой реакцией.

Средние за 1-ю ротацию севооборота (1983—1986 гг.) балансовые коэффициенты использования питательных элементов удобрений отдельными культурами колебались в довольно широких пределах (табл. 1). Так, коэффициенты использования азота и калия озимой пшеницей были почти в 2 раза ниже плановых, а фосфора — на 24—46 %. При детальном внесении азотных удобрений наблюдалась лишь тенденция к повышению этих показателей.

Следует отметить, что балансовые коэффициенты использования азота и калия удобрений озимой пшеницей при навозо-минеральной системе (вариант 5) были значительно выше, чем при минеральной (вариант 3).

У картофеля в среднем за 1983—1986 гг. балансовые коэффициенты использования питательных элементов значительно приблизились к плановым, а при системе 2, где достигнута планируемая продуктивность, практически не отличались от плановых. При уменьшении норм фосфорных удобрений (системы 2—4) коэффициенты использования фосфорных удобрений несколько возрастали, тогда как азотных и калийных под всеми культурами снижались (табл. 1). Это указывает на то, что увеличение урожайности всех культур в среднем за ротацию севооборота лимитировалось уменьшением норм фосфорных удобрений при системах 3 и 4.

Таблица 1

Средние за 1-ю ротацию севооборота балансовые коэффициенты использования питательных элементов удобрений (%; здесь и в последующих таблицах в скобках — при дробном внесении азотных удобрений)

Вариант (система) удобрений	Плановые балансовые коэффициенты	Оз. пшеница	Картофель	Ячмень	Горохо-овсяная смесь	Средние по севообороту
Азот						
2	80	46 (50)	77 (81)	58 (66)	99	74 (80)
3	80	38 (40)	58 (62)	51 (58)	80	57 (60)
4	80	34 (36)	51 (55)	46 (50)	76	52 (54)
5	80	50 (53)	59 (64)	40 (42)	72	55 (58)
Фосфор						
2	50	38 (40)	54 (55)	46 (49)	54	48 (50)
3	70	47 (49)	56 (60)	49 (52)	63	54 (56)
4	90	49 (54)	62 (65)	66 (66)	79	64 (66)
5	70	50 (51)	56 (60)	37 (38)	61	51 (53)
Калий						
2	100	63 (69)	89 (95)	75 (83)	104	83 (88)
3	100	49 (50)	69 (71)	66 (71)	85	68 (70)
4	100	46 (58)	66 (65)	59 (62)	89	65 (66)
5	100	56 (60)	71 (74)	51 (56)	74	63 (66)

Примечание. Вариант 1 — контроль.

Использование ячменем питательных элементов из удобрений было хотя и более интенсивное, чем озимой пшеницей (при минеральной системе примерно на 10 % выше, чем при навозо-минеральной), но заметно ниже планового, причем дробное внесение азотных удобрений по сравнению с разовым, как и у предыдущих культур, способствовало увеличению балансовых коэффициентов использования удобрений.

У горохоовсяной смеси балансовые коэффициенты использования азотных удобрений оказались близкими к плановым или равными им; лишь при системе 2 они были несколько выше. Коэффициенты использования фосфора значительно уступали плановым, за исключением системы 2, где они соответствовали последним. Использование калия удобрений горохоовсяной смесью при системе 2 практически не отличалось от планового, при других системах удобрения было заметно ниже. Потребление азота и калия при минеральной системе оказалось более интенсивным, чем при навозо-минеральной.

В среднем по всем культурам севооборота (табл. 1) балансовые коэффициенты использования питательных элементов из удобрений были наиболее близки к плановым при системе 2, где получена практически равная планируемой продуктивность севооборота. При других системах фактические коэффициенты уступали плановым примерно настолько, насколько фактическая продуктивность севооборота была ниже планируемой. При дробном внесении азотных удобрений балансовые коэффициенты использования азота удобрений несколько превышали таковые при разовом внесении, по использованию фосфорных и калийных удоб-

рений различия были меньше. Минимальные балансовые коэффициенты использования питательных элементов удобрений отмечены в 1-й год освоения севооборота (1983), наиболее близкими к плановым по всем элементам они оказались в 1986 г., когда агрометеорологические условия позволили получить максимальные урожаи, кроме озимой пшеницы, причем при лучшей (2-й) системе удобрения балансовые коэффициенты практически были равны плановым.

Учет средних за ротацию фактических балансовых коэффициентов использования удобрений дает возможность прогнозировать изменение обеспеченности почвы подвижными формами питательных элементов.

Исходя из данных табл. 1, можно предположить, что в конце 1-й ротации севооборота в почве возрастет содержание фосфора и обменного калия при всех системах удобрения, причем наибольшего увеличения количества фосфора следует ожидать при системах 2 и 5, а калия — при системах 4 и 5, так как в этих вариантах получены минимальные балансовые коэффициенты использования указанных элементов удобрений и, следовательно, наибольшее превышение количества внесенных элементов питания над их выносом культурами за ротацию севооборота.

Результаты агрохимических анализов почвы, проведенных в конце 1-й ротации севооборота, показали (табл. 2), что в пахотном горизонте почвы в течение ротации севооборота значительно изменились содержание подвижных форм фосфора и калия, сумма поглощенных оснований и гидролитическая кислотность.

Таблица 2

Агрохимические показатели дерново-подзолистой почвы при расчетных системах удобрения (в среднем по 4 полям)

Вариант (система) удобрений	pH _{кол}	Н _г		S	V, %	P ₂ O ₅		K ₂ O		Гумус по Тюрнву, %
		мг·экв/100 г				мг/100 г				
Пахотный горизонт (0—20 см)										
0	5,5	2,46	10,2	81	6,5	9,2	1,25			
1	5,5	2,50	9,9	80	6,4	9,3	1,24			
2	5,4 (5,4)	3,42 (3,30)	12,1 (13,8)	78 (80)	9,4 (9,1)	11,2 (10,8)	1,20 (1,20)			
3	5,4 (5,4)	3,11 (2,93)	11,0 (12,6)	79 (80)	9,0 (8,6)	12,3 (12,2)	1,20 (1,20)			
4	5,5 (5,4)	3,24 (3,20)	12,0 (13,0)	80 (80)	8,2 (7,9)	13,3 (12,9)	1,21 (1,21)			
5	5,4 (5,5)	3,18 (3,11)	12,7 (13,1)	80 (81)	8,7 (8,3)	12,1 (11,7)	1,24 (1,25)			
НСР ₀₅	—	0,67 (0,54)	0,4 (0,32)	—	0,86 (0,74)	0,98 (0,81)	—			
Подпахотный горизонт (20—40 см)										
0	4,6	4,12	8,2	67	3,9	6,0	0,62			
1	4,6	4,10	8,3	67	3,9	5,9	0,62			
2	4,4 (4,4)	4,22 (4,09)	8,7 (10,1)	68 (71)	4,4 (4,0)	6,5 (6,1)	0,57 (0,60)			
3	4,5 (4,4)	3,97 (3,92)	7,5 (8,8)	65 (69)	4,3 (3,9)	6,2 (6,1)	0,59 (0,59)			
4	4,4 (4,4)	4,24 (4,19)	8,5 (9,4)	67 (69)	4,6 (4,0)	6,2 (6,5)	0,60 (0,60)			
5	4,4 (4,6)	4,00 (3,86)	7,9 (8,2)	66 (68)	4,2 (4,0)	6,1 (6,6)	0,61 (0,60)			
НСР ₀₅	—	0,13 (0,31)	0,28 (0,4)	—	0,62 (0,57)	0,26 (0,31)	—			

Примечание. О — перед закладкой опыта в 1983 г.

Агрохимические показатели почвы отдельных полей существенно не различались. Гидролитическая кислотность достоверно возросла только в вариантах 2 и 4, тогда как сумма поглощенных оснований увеличилась во всех вариантах с удобрением. Содержание гумуса в почве и степень насыщенности основаниями не изменились.

При дробном внесении азотных удобрений по сравнению с разовым агрохимические показатели почвы достоверно не изменились. Содержа-

ние подвижного фосфора и обменного калия практически оставалось на прежнем уровне только в контроле, а в вариантах с внесением удобрений достоверно увеличилось содержание фосфора и калия, причем практически в равной степени как при разовом, так и при дробном внесении азотных удобрений (табл. 2). Содержание подвижного фосфора максимально возросло в варианте 2, при других системах удобрения в соответствии с прогнозом меньшему балансовому коэффициенту использования фосфорных удобрений отвечало большее увеличение содержания подвижного фосфора в почве. Аналогичная закономерность наблюдалась в изменении содержания обменного калия при внесении удобрений (табл. 2).

Затраты фосфора удобрений, внесенных сверх выноса культурами, на увеличение содержания этого элемента в 100 г почвы на 1 мг колебались в среднем за ротацию в пределах 53—70 кг при разовом и 61—84 кг при дробном внесении азотных удобрений (табл. 3), затраты калийных удобрений — соответственно в пределах 61—97 и 62—110 кг д. в. на 1 га. Полученные нами данные о затратах фосфора и калия согласуются с результатами других исследований [1, 10, 11].

Таблица 3

Затраты фосфора и калия удобрений, внесенных сверх выноса их культурами, на повышение содержания этих элементов в пахотном горизонте при расчетных системах удобрения

Вариант (система) удобрений	Количество, внесенное сверх выноса, кг/га		Повышение содержания		Затраты на увеличение содержания	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	мг/100 г			
			P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
2	202 (198)	121 (99)	2,9 (2,6)	2,0 (1,6)	70 (76)	61 (62)
3	166 (177)	225 (198)	2,5 (2,1)	3,1 (3,0)	66 (84)	73 (66)
4	90 (85)	258 (239)	1,7 (1,4)	4,1 (3,7)	53 (61)	63 (65)
5	128 (119)	222 (200)	2,2 (1,8)	2,9 (2,5)	58 (66)	97 (110)

Следует отметить, что большему превышению количества внесенных сверх выноса фосфорных и калийных удобрений, что видно при анализе коэффициентов, как правило, соответствовало и более высокое содержание подвижных форм тех или иных элементов в пахотном горизонте.

В подпахотном горизонте почвы (20—40 см) в течение 1-й ротации содержание обменного калия и подвижного фосфора не уменьшалось. Однако и достоверного увеличения их содержания в подавляющем большинстве вариантов тоже не наблюдалось.

Существенных различий между вариантами в агрохимических показателях почвы более глубоких горизонтов (40—60, 60—80 и 80—100 см) также не обнаружено.

Заключение

Балансовые коэффициенты использования питательных элементов в среднем за ротацию севооборота соответствовали продуктивности севооборота при той или иной системе удобрения и были несколько ниже плановых. Наиболее близкими или равными плановым оказались балансовые коэффициенты использования питательных элементов при системе 2 и дробном внесении азотных удобрений, где получен планируемый уровень продуктивности севооборота.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве пахотного горизонта в конце 1-й ротации севооборота достоверно увеличилось в соответствии с фактическими балансовыми коэффициентами использования питательных элементов удобрений. Агрохимические показатели в почве более глубоких горизонтов не изменились.

Затраты фосфора удобрений, внесенных сверх выноса его культурами, на повышение содержания этого элемента (на 1 мг в 100 г) в пахот-

ном слое составили в среднем за ротацию от 51 до 72 кг, а калия — от 61 до 110 кг д. в. на 1 га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабарина Э. А., Лебединская В. Н. Влияние длительного применения удобрений на фосфатный режим серой оподзоленной почвы. — *Агрохимия*, 1987, № 1, с. 18—22. — 2. Бондаренко Н. Ф., Зверева Т. С. Влияние интенсивного земледелия на состояние глинистых минералов в почвах. — *Вестник с.-х. науки*, 1987, № 1, с. 41—45. — 3. Жуков Ю. П. Система удобрения в хозяйствах Нечерноземья. — М.: Московский рабочий, 1983. — 4. Жуков Ю. П. Результаты применения системы удобрения, рассчитанной с помощью балансовых коэффициентов, за две ротации севооборотов. — *Изв. ТСХА*, 1986, вып. 5, с. 47—57. — 5. Жуков Ю. П., Горст О. В. Эффективное плодородие дерново-подзолистой почвы в зависимости от расчетных норм удобрений. — *Изв. ТСХА*, 1985, вып. 1, с. 74—77. — 6. Жуков Ю. П., Козьменко Т. П., Комлева О. В. Продуктивность 4-польного севооборота при использовании норм удобрений, рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов. — *Изв. ТСХА*, 1986, вып. 4, с. 73—77. — 7. Жуков Ю. П., Козьменко Т. П. Эффективность рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов систем удобрения в севообороте на средне-окультуренных дерново-подзолистых почвах Подмосковья. — *Изв. ТСХА*, 1988, вып. 2, с. 65—71. — 8. Жуков Ю. П., Филиппов А. Л. Получение планируемой урожайности культур в севообороте при рассчитанных балансовым методом системах удобрений и обработке посевов 2,4-Д и ретардантами. — *Изв. ТСХА*, 1984, вып. 5, с. 66—74. — 9. Жуков Ю. П., Филиппов А. Л. Прогнозируемые и фактические изменения агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы при использовании расчетных систем удобрения в сочетании с 2,4-Д и ретардантами. — *Изв. ТСХА*, 1985, вып. 5, с. 68—73. — 10. Кярблане Х. А. Изменение фосфорного режима почв Эстонской ССР при систематическом внесении удобрений. — *Агрохимия*, 1981, № 1, с. 19—25. — 11. Хлыстовский А. Д., Касицкий Ю. И. Последствие фосфора, оптимальные фосфатные уровни в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве и применение фосфатных удобрений. — *Агрохимия*, 1987, № 5, с. 10—14.

Статья поступила 24 мая 1988 г.

SUMMARY

The possibility to regulate fertility of mid-cultivated soddy-podzolic soil in order to obtain programmed crop yields in 4-course rotation with the use of calculated fertilization systems in combination with produced herbicides and retardants is discussed.