

З.М.Шугля, доктор сельскохозяйственных наук
Гродненский зональный НИИ сельского хозяйства

УДК 631.811.2

Баланс фосфора и затраты фосфорных удобрений

В многолетнем полевом опыте Гродненского зонального НИИ сельского хозяйства на дерново-подзолистой супесчаной почве в 4-польном севообороте при следующем чередовании культур: 1-3 ротации гречиха, озимая рожь, картофель, ячмень, в 4-5-й вместо гречихи высевали вико-овсяную смесь – изучался баланс фосфора и затраты фосфорных удобрений при различных системах удобрения в севообороте.

Выявлено, что оптимальная интенсивность баланса фосфора на супесчаной почве должна составлять 198-210%. Затраты фосфорных удобрений на повышение содержания подвижного P_2O_5 в почве на 1 мг в 100 г при такой интенсивности баланса составляют, без учета выноса фосфора урожаем, 66-72 кг/га P_2O_5 и 32-38 кг/га P_2O_5 , с учетом выноса (сверх выноса).

The phosphorus balance and doses of fertilisers under different systems of fertilisation in crop rotation have been examined while many years field experience realised by Zonal Grodno Research Institute of Agriculture. Four field crop rotation has been carried out on sod-podzolic sandy loam soil with the following crops: 1-3 rotation buckwheat, winter rye, potato, barley; 4-5 rotation, instead of planting buckwheat was used vico-oats mixture.

It was defined that the optimal phosphorus balance on sandy loam soil should be as 198-210%. The phosphorus fertilisers expenditure to increase the volume of P_2O_5 in soil per 1 mg. in 100 g. is 66-72 kg. P_2O_5 /ha (without taking into account the phosphorus volume confiscated by crops) and 32-38 kg. P_2O_5 /ha. (taking it into account).

В последние годы резко сократились поставки фосфорных удобрений хозяйствам республики, что не может не отразиться на величине и качестве продукции, а также на содержании подвижного фосфора в почве. В связи с этим большое значение представляют длительные опыты, на основании результатов которых разрабатываются нормативы затрат фосфорных удобрений, повышающих содержание подвижного фосфора на 1 мг в 100 г почвы. Нормативы затрат необходимы для планирования потребности в фосфорных удобрениях, определения наиболее эффективных доз, а также для направленного изменения обеспеченности почв подвижным фосфором в севооборотах каждого поля.

Изменение содержания подвижного фосфора в почве под влиянием фосфорных удобрений изучали в длительном стационарном опыте, заложенном в 1961 г. в экспериментальной базе "Щучин" Гродненского зонального НИИ сельского хозяйства.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 65-85 см моренным суглинком. Такие почвы в Гродненской области занимают 57,6% пашни. Пахотный слой ее до закладки опыта, в среднем по двум полям, характеризовался низким содержанием подвижного фосфора (по Кирсанову 4,4 мг на 100 г почвы). В подзолистом горизонте на глубине 20-35 см содержание подвижного фосфора составляло 4,7 мг на 100 г почвы; в подзолисто-иллювиальном (35-85 см) – 10,1; в иллювиальном (90-100) – 21,1; обменного калия в пахотном горизонте (0-20 см) – 6,8 мг на 100 г почвы; Нг – 2,2 экв. и S – 2,5 экв. на 100 г; рН (KCl) – 4,5; содержание гумуса – 1,0%.

Системы удобрения изучали в четырехпольном севообороте при следующем чередовании культур: 1-3 ротации – гречиха, озимая рожь, картофель-ячмень, в 4-5-й вместо гречихи высевали вико-овсяную смесь. Схема опыта: 1 – контроль (без удобрений); 2 – NPK; 3 – NPK + доломитовая мука, 1,6 т/га – фон; 4 – фон + навоз, 20 т/га; 5 – фон + навоз 40 т/га; 6 – фон + навоз 80 т/га; 7 – фон + навоз 160 т/га; 8 – NPK + навоз 40 т/га; 9 – $N_{0,5}P_{0,5}K_{0,5}$ + доломитовая мука, 1,6 т/га + навоз 40 т/га; 10 – NPK + доломитовая мука, 1,6 т/га + навоз 40 т/га; 11 – $N_2P_2K_2$ + доломитовая мука, 1,6 т/га + навоз 40 т/га; 12 – NP_2K + доломитовая мука, 1,6 т/га + навоз 40 т/га; 13 – $NPK_{0,5}$ + доломитовая мука, 1,6 т/га + навоз 40 т/га; 14 – NPK_2 + доломитовая мука, 1,6 т/га + навоз 40 т/га; 15 – фон + PK (эквивалент 40 т навоза) + $N_{0,5}$ (содержание в 40 т навоза).

В опыте применяли навоз крупного рогатого скота на соломенной подстилке следующего химического состава: N – 0,52%, P_2O_5 – 0,21% и K_2O – 0,61%; из минеральных удобрений – аммиачную селитру, двойной суперфосфат, калийную соль (1-3 ротации) и хлористый калий (4-5 ротации). Один раз в ротацию (под первую культуру севооборота) поле известковали доломитовой мукой из расчета по 0,5 г.к. (1,6 т/га $CaCO_3$).

Выявлено, что систематическое внесение фосфорных удобрений в севообороте в течение 20 лет увеличивает содержание подвижного фосфора в пахотном (0-

20 см) слое почвы. При этом темпы его накопления в почве прямо зависели от доз фосфорных удобрений. Без фосфорных удобрений (в варианте 1) содержание подвижного фосфора за 20 лет увеличилось на 2,3 мг на 100 г почвы, что соответствует 69 кг/га P_2O_5 , общий вынос составил 335 кг/га P_2O_5 . Следовательно, использование подвижного фосфора шло не только из пахотного слоя почвы, но и из более глубоких горизонтов.

При минеральной системе удобрений, когда в течение 20 лет на 1 га севооборотной площади вносили $P_{57,5}$ в сочетании с НК без известкования почвы, содержание в ней подвижного фосфора после окончания пятой ротации по сравнению с исходным его наличием увеличилось на 13,7 мг на 100 г почвы. Применение извести при данном уровне фосфорных удобрений способствовало дальнейшему повышению содержания фосфора в почве на 6,2 мг на 100 г. Внесение такой дозы фосфорных удобрений, как на фоне извести, так и без нее, оказалось достаточным для обеспечения положительного баланса фосфора. При такой системе баланс фосфора определился положительным в среднем за 20 лет 31–27 кг/га (вар.2 и 3). Применение фосфорных удобрений из расчета 57,5 кг/га с дополнительным внесением навоза (5-10 т/га) на севооборотную площадь также дало положительный баланс по фосфору, интенсивность которого составила 198-210 (вар.4, 5).

Высокий положительный баланс фосфора (97-102 кг/га в среднем за 20 лет) сложился в севообороте при навозно-минеральной системе удобрений, когда на 1 га пашни вносили навоза 40 т + $P_{57,5}$ и навоз, 10 т + P_{115} на фоне НК и извести. Такая система удобрений обеспечила интенсивность баланса фосфора 879,2-343,5%. Для увеличения содержания фосфора в почве на 1 мг расходовалось соответственно 91-54 кг/га P_2O_5 без учета выноса и 64-30 кг/га P_2O_5 сверх выноса урожаем. Таким образом, затраты фосфора (сверх выноса) с ростом интенсивности баланса повышаются. При этом установлено, что с увеличением интенсивности баланса возрастали темпы накопления подвижного фосфора в почве.

На фоне извести для повышения содержания подвижного фосфора на 1 мг P_2O_5 в 100 г почвы затрачивалось несколько меньше фосфора минеральных удобрений по сравнению с фоном без извести (вар.2 и 3).

Таким образом, систематическое (в течение 20 лет) применение фосфорных удобрений на супесчаной почве из расчета 57,5 до 146,3 кг/га P_2O_5 независимо от баланса фосфора сопровождалось повышением содержания подвижного фосфора в пахотном слое почвы.

Оптимальная интенсивность баланса фосфора на супесчаной почве должна составлять 198-210%. Затраты фосфорных удобрений на повышение содержания подвижного P_2O_5 в почве на 1 мг в 100 г при такой интенсивности баланса составляют: без учета выноса фосфора урожаем, 66-72 кг/га P_2O_5 и 32-38 кг/га P_2O_5 с учетом выноса (сверх выноса). С повышением интенсивности баланса фосфора возрастают темпы накопления в почве подвижного фосфора и повышаются затраты фосфорных удобрений.

Таблица. Баланс фосфора в супесчаной почве (среднее по двум полям в сумме за 20 лет)

Вариант	Внесено, кг/га	Вывесено, кг/га	Баланс за все годы	Интенсивность баланса, %	Увеличение содержания P ₂ O ₅ в слое 0– 20 см, мг/100 г	Затраты P ₂ O ₅ на увеличение содержания подвижного фос- фора в почве на 1 мг в 100 г, кг/га	
						всего	сверх выноса
1	—	335,0	-335,0	—	2,3	—	—
2	1150	519,2	+630,8	221,4	13,7	84	46
3	1150	616,8	+533,2	186,4	19,9	58	27
4	1372	692,8	+679,2	198,0	20,9	66	32
5	1594	758,8	+835,2	210,0	22,3	72	38
6	2038	830,0	+1208,0	245,5	27,9	73	43
7	2926	879,2	+2046,8	879,2	32,0	91	64
8	1594	704,8	+889,2	226,1	21,5	74	41
9	1017	609,9	+407,1	166,7	17,6	58	23
10	1594	796,8	+797,2	200,0	24,8	64	32
11	2744	899,2	+1844,8	305,1	37,3	74	49
12	2744	798,8	+1945,2	343,5	41,7	66	47
13	1594	705,2	+888,2	226,0	29,7	54	30
14	1594	690,4	+903,6	230,8	26,3	61	34
15	1594	686,4	+907,6	232,2	23,1	69	39