

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА В ПОЧВАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ

© 2021 г. С. А. Шафран^{1,*}, Н. А. Кирпичников¹, А. А. Ермаков¹, А. И. Семенова¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова
127550 Москва, ул. Прянишникова 31а, Россия

*E-mail: shafran38@mail.ru

Поступила в редакцию 30.10.2020 г.

После доработки 15.11.2020 г.

Принята к публикации 11.02.2021 г.

Показана динамика содержания подвижного фосфора в пахотных почвах Нечерноземной зоны за длительный период при различной интенсивности применения фосфорсодержащих удобрений. Приведены данные о балансе фосфора в агроценозах зоны и его влиянии на фосфатный фонд дерново-подзолистых почв различного гранулометрического состава. Выявлена связь между агрохимическими свойствами почв и затратами фосфорсодержащих удобрений на увеличение содержания подвижного фосфора на 10 мг/кг или 1 мг/100 г почвы. Установлено, что в тяжелосуглинистых почвах наиболее высокий расход фосфора удобрений “на сдвиг” его содержания отмечен при низкой степени обеспеченности P_2O_5 и кислой реакцией почвенной среды. На супесчаных почвах наибольшее влияние, увеличивающее содержание P_2O_5 , оказало содержание гумуса, а также исходная степень обеспеченности фосфатами. Скорость снижения содержания подвижного фосфора в тяжелосуглинистой почве в равной степени зависела от исходного содержания P_2O_5 и величины кислотности.

Ключевые слова: динамика содержания подвижного фосфора, баланс фосфора в агроценозах, затраты фосфорсодержащих удобрений, вынос фосфора урожаем.

DOI: 10.31857/S0002188121050100

ВВЕДЕНИЕ

Считается, что содержание подвижного фосфора в почве является признаком ее уровня плодородия, а повышение обеспеченности P_2O_5 — показателем роста окультуренности. В Нечерноземной зоне России 62% пахотных почв расположены на дерново-подзолистых почвах, которые характеризуются низким естественным плодородием, они имеют небольшую мощность пахотного слоя, низкое содержание гумуса и питательных веществ. Вместе с тем дерново-подзолистые почвы отличаются хорошими условиями увлажнения, поэтому при достаточном обеспечении растений питательными веществами на них можно получить высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур.

В 1971 г. был закончен первый цикл агрохимического обследования пахотных почв зоны, согласно которому 90% пашни характеризовались недостаточным уровнем содержания подвижного фосфора. Благодаря планомерной и целенаправленной работе по повышению плодородия почв в период интенсивной химизации, в зоне наметилась устойчивая тенденция к улучшению фосфат-

ного режима почв. Баланс фосфора в земледелии стал положительным. С 1971 по 1995 г. было внесено в почву с удобрениями сверх выноса урожаем 675 кг P_2O_5 /га, что позволило за короткий срок снизить долю пашни, низкообеспеченную подвижным фосфором, с 64 до 16%. При этом одновременно возрастал удельный вес почв с повышенным, высоким и очень высоким содержанием P_2O_5 . Как правило, более высокому уровню применения удобрений соответствовал также и прирост содержания подвижного фосфора. Например, за этот период в Московской обл. на каждый 1 га пахотной площади вносили в 2 раза больше минеральных и органических удобрений, что оказало соответствующее влияние на продуктивность пашни и повышение содержания подвижного фосфора. Вследствие более высокой урожайности вынос фосфора в Московской обл. в 1.5 раза превышал таковой в среднем в Нечерноземной зоне (табл. 1). Наряду с этим, благодаря более значительному превышению выноса фосфора над его внесением темпы обогащения почв подвижным фосфором оказались более высокими по сравнению со среднезональными. По состоя-

Таблица 1. Баланс фосфора в земледелии, кг P₂O₅/га пашни

Годы	Поступление с удобрениями			Вынос урожаями	Баланс	Возмещение выноса, %
	минеральные	органические	всего			
Нечерноземная зона						
1971–1995	30	11	41	14	27	293
1996–2010	6	3	9	10	–1	90
2011–2015	3	2	5	12	–7	42
2016–2019	3	3	6	11	–5	54
Московская обл.						
1971–1995	60	19	79	21	58	371
1996–2010	4	4	8	12	–4	67
2011–2015	6	2	8	11	–3	72
2016–2019	3	2	5	11	–6	45

Таблица 2. Динамика содержания подвижного фосфора в пахотных почвах, % от обследованной площади

Годы	Содержание в почве, мг P ₂ O ₅ /кг						
	очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое	очень высокое	среднее
Нечерноземная зона							
1971	24	40	26	6	4	2	40
1996	4	12	26	20	25	12	135
2010	4	13	29	20	23	11	131
2020	17	29	20	2	23	11	132
Московская обл.							
1971	27	32	23	8	8	2	59
1996	0.3	2	10	15	37	37	211
2010	0.2	1	8	15	34	41	216
2020	1	2	13	17	34	33	199

нию на 1 января 1971 г. в области насчитывали 82% пашни с недостаточной степенью обеспеченности P₂O₅, т.е. почти столько же, что и в целом в Нечерноземной зоне (табл. 2). Через 25 лет доля недостаточно обеспеченных почв подвижным фосфором снизилась до 12%, а средневзвешенное содержание P₂O₅ достигло 211 мг/кг.

Начиная с 1990-х гг. прошлого столетия положение изменилось коренным образом. Применение минеральных и органических удобрений резко сократилось, баланс питательных веществ в земледелии Нечерноземной зоны стал складываться со значительным превышением выноса над их поступлением в почву (табл. 1), что повлекло за собой снижение содержания подвижного фосфора в почве, наметилась тенденция к увеличению удельного веса почв с очень низким и низким содержанием P₂O₅ и снижению площа-

дей высокообеспеченных этим питательным веществом. В отдельных областях, таких как Костромская, Орловская, Рязанская, средневзвешенное содержание подвижного фосфора перешло из группы повышенообеспеченных в среднюю. Это означало, что продукционная способность таких почв снизилась примерно на 30–40% [1].

Результаты агрохимического обследования пахотных почв свидетельствовали о том, что в Нечерноземной зоне >8 тыс. га нуждались в повышении фосфатного уровня. В Московской обл., несмотря на достаточно высокое средневзвешенное содержание подвижного фосфора ≈100 тыс. га характеризовались недостаточной степенью обеспеченности пашни P₂O₅. В связи с этим возникла необходимость, с одной стороны, принимать меры по повышению фосфатного уровня почв, с другой, – прогнозировать снижение степени обеспеченности почв подвижным фосфором

вследствие превышения выноса P_2O_5 над поступлением его в почву.

Для организации этой работы на научной основе нужна надежная нормативно-справочная информация. В годы интенсивной химизации для выполнения работ по комплексному агрохимическому окультуриванию полей были использованы “Временные нормативы затрат удобрений на проведение работ по комплексному агрохимическому окультуриванию полей” [2]. В этом документе были представлены дозы фосфора, которые надо внести сверх выноса урожаем для увеличения содержания P_2O_5 на 10 мг/кг или 1 мг/100 г почвы. Эти данные были использованы также при составлении прогноза содержания подвижного фосфора на примере областей центральной части Нечерноземной зоны. Сравнение прогнозных величин с фактическими показало хорошую сходимость результатов при прогнозировании средневзвешенного содержания P_2O_5 на региональном уровне, когда баланс этого питательного вещества в земледелии складывался положительно [3].

Для того чтобы прогнозировать изменения содержания подвижного фосфора в почве при отрицательном балансе, нужны иные нормативы, которые должны представлять собой величины выноса, снижающие содержание P_2O_5 в почвах на 10 кг/кг или 1 мг/кг. Такие данные были получены при обобщении длительных полевых опытов Геосети ВНИИА, в которых на величину выноса P_2O_5 оказывали влияние тип почвы и ее гранулометрический состав [4]. Использование этих данных для прогнозирования изменения содержания подвижного фосфора в почвах центральных областей Нечерноземной зоны дало положительный результат.

Вместе с тем следует иметь в виду, что величину расхода удобрений и выноса питательных веществ на “сдвиг” в ту или иную сторону могут оказать и другие факторы: реакция почвенной среды, содержание гумуса, виды и формы удобрений, исходное содержание P_2O_5 в почве. Следовательно, для управления фосфатным режимом почв нужна более совершенная нормативно-справочная база, в которой необходимо учесть приведенные выше показатели.

Цель работы – установление влияния агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на изменение в них содержания подвижного фосфора в зависимости от интенсивности применения фосфорсодержащих удобрений.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач был использован метод математического моделирования. Исходной информацией для этого послужили данные длительных полевых опытов ВНИИА, ДАОС и других научно-исследовательских учреждений, входящих в Географическую сеть ВНИИА. Влияние изученных факторов, влияющих на “сдвиг” содержания подвижного фосфора в почвах, оценивали по величинам коэффициентов корреляции (r) и корреляционных отношений (η). По величинам коэффициентов детерминации и индексов детерминации оценивали долю изменчивости выходной величины, которую определяли изменения изученных факторов.

Результаты опытов были объединены в 3 выборки в зависимости от гранулометрического состава почв и уровня применения фосфорсодержащих удобрений. В первую и вторую выборки были включены опыты, в которых применение фосфора превышало его вынос урожаем. Вместе с тем эти выборки различались по гранулометрическому составу почв, в первой из них была тяжелосуглинистая почва, во второй – супесчаная. В третьей выборке изучали последствие фосфорных удобрений, т.е. удобрения не вносили, и поэтому имелась возможность изучить влияние выноса P_2O_5 урожаем на снижение содержания подвижного фосфора в почве.

Расход фосфорсодержащих удобрений, внесенных сверх выноса урожаем, на увеличение содержания P_2O_5 на 10 мг/кг или 1 мг/100 г почвы определяли по формуле (1):

$$P = \frac{D - B}{C_{ув} \times 0.1},$$

где, P – расход удобрений сверх выноса на увеличение содержания питательного вещества на 10 мг/кг, или на 1 мг/100 г, кг/га; D – доза питательного вещества, кг/га; B – вынос питательного вещества урожаем, кг/га; $C_{ув}$ – величина роста содержания питательного вещества в почве, мг/кг; 0.1 – поправочный коэффициент.

Величину выноса фосфора, снижающую его содержание в почве на 10 мг/кг или 1 мг/100 г, устанавливали по формуле (2):

$$H = \frac{B - D}{C_{ум} \times 0.1},$$

где, H – норма выноса питательного вещества, снижающая его содержание в почве на 10 мг/кг, кг/га; B и D – то же, что и в формуле (1); $C_{ум}$ – снижение содержания питательного вещества в почве, мг/кг; 0.1 – поправочный коэффициент.

Таблица 3. Характеристика выборок для изучения связи между агрохимическими свойствами почв, балансом фосфора и изменением содержания P_2O_5 в почве

Почвы	Число наблюдений	Агрохимические свойства		
		P_2O_5 , мг/кг	pH	гумус, %
Дерново-подзолистая тяжелосуглинистая	90	17–334	3.7–5.8	1.73–2.0
Дерново-подзолистая супесчаная	77	25–391	5.0–6.6	0.95–2.0
Дерново-подзолистая тяжелосуглинистая	12	20–134	4.0–5.5	1.4–1.5

Таблица 4. Характеристика связи между агрохимическими свойствами дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы и затратами фосфорных удобрений на увеличение содержания P_2O_5 на 10 мг/кг или 1 мг/100 г., кг/га

Корреляция						Критерий линейности корреляции	
линейная			криволинейная				
коэффициенты		уровень значимости	корреляционное отношение	индекс детерминации	уровень значимости	F_ϕ	F_T
корреляции	детерминации						
Содержание P_2O_5							
–0.4	0.2	4.1	0.5	0.3	5.4	1.1	2.5
pH							
–0.3	0.1	2.6	0.8	0.6	10.8	12.9	2.8

Характеристика выборок для изучения связи между агрохимическими свойствами почв, балансом фосфора и изменением содержания P_2O_5 в почвах свидетельствовала о том, что число наблюдений было вполне достаточным для выполнения цели исследования. Диапазон изменений содержания подвижного фосфора в почвах охватывал практически все классификационные группы, которые могут встретиться в условиях производства. Реакция почвенной среды варьировала менее заметно, но все-таки достаточно ощутимо. Изменения содержания гумуса наиболее отчетливо проявились только в супесчаной почве (табл. 3).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты корреляционного анализа показали, что связь между содержанием подвижного фосфора и затратами фосфорных удобрений на увеличение содержания P_2O_5 в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве носила линейный, а между затратами и величиной pH – криволинейный характер (табл. 4). Установление тесноты связи между расходом фосфорных удобрений на увеличение содержания P_2O_5 в почве и содержанием гумуса не имело смысла, поскольку его запас в выборке менялся незначительно. Все это послужило основанием для расчета величин затрат фосфорных удобрений на увеличение содержания P_2O_5 в почве только в за-

висимости от исходной степени обеспеченности почвы подвижными фосфатами и степени кислотности. Для этого были составлены соответствующие уравнения регрессии. Расчеты выполняли согласно грациям, установленным для агрохимической службы при проведении массового обследования сельскохозяйственных угодий нашей страны. При этом расчеты содержания подвижного фосфора были сделаны для 5-ти классификационных групп: очень низкой, низкой, средней, повышенной и высокой степени обеспеченности, которые в дальнейшем были скорректированы, исходя из данных, полученных по уравнению регрессии для величины pH (табл. 5).

Согласно приведенным данным, наибольшие затраты фосфорных удобрений выявлены при очень низкой обеспеченности данной почвы подвижным фосфором и очень высокой степенью

Таблица 5. Затраты фосфорных удобрений на увеличение содержания подвижного фосфора в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве на 10 мг/кг или 1 мг/100 г, кг/га

P_2O_5	<4.1	4.1–4.5	4.6–5.0	5.1–5.5	>5.5
<25	161	145	124	100	92
26–50	96	86	74	59	55
51–100	82	74	63	51	47
101–50	73	65	56	45	41
>150	68	61	52	42	38

Таблица 6. Характеристика связи между агрохимическими свойствами дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы и затратами на увеличение содержания P_2O_5 на 10 мг/кг или 1 мг/100 г, кг/га

Корреляция						Критерий линейности корреляции	
линейная		уровень значимости	криволинейная				
коэффициенты			корреляционное отношение	индекс детерминации	уровень значимости	F_ϕ	F_T
корреляции	детерминации						
Содержание P_2O_5							
-0.3	0.1	3.1	0.5	0.3	5.6	2.4	2.7
рН							
0.1	0.01	0.87	0.5	0.3	5.0	1.5	2.2
Содержание гумуса							
0.3	0.1	2.8	0.5	0.2	4.6	1.1	2.4

кислотности. При увеличении исходного содержания подвижного фосфора и снижении кислотности почвы постепенно снижался расход фосфорных удобрений на увеличение удельного содержания P_2O_5 . В почве, высокообеспеченной подвижными фосфатами, и с реакцией среды, близкой к нейтральной, затраты снижались в 4 раза по сравнению с почвой, низкообеспеченной фосфатами, и с очень сильной степенью кислотности.

В выборке, которая была сформирована по данным длительных опытов, проведенных на дерново-подзолистых супесчаных почвах, в отличие от рассмотренной выше выборки, представилась возможность оценить влияние не только его исходного содержания и степени кислотности, но также и содержания гумуса, на расход фосфорных удобрений на “сдвиг” в сторону увеличения содержания P_2O_5 . Статистическая обработка выборки показала, что связь между затратами удобрений, содержанием P_2O_5 и гумуса была линейной, а между затратами и величиной рН – криволинейной (табл. 6). Это позволило учесть влияние 3-х факторов в единой системе на расход фосфорных удобрений на увеличение содержания P_2O_5 в дерново-подзолистой почве. Принцип расчета был аналогичен предыдущему примеру, т.е. за основу были взяты данные, полученные при оценке действия содержания подвижного фосфора на результирующий признак. Затем полученные данные корректировали, исходя из соответствующих уравнений регрессии (табл. 7).

Результаты исследования показали, что наибольшее влияние на расход удобрений, увеличивающих содержание P_2O_5 в дерново-подзолистой супесчаной почве, оказывало содержание гумуса. Это вполне объяснимо, т.к. с приростом гумусированности возрастает буферная способность

почв, и фосфор удобрений в таких почвах образует прочные фосфорорганические соединения [5]. Весьма заметное влияние на величину расхода фосфорных удобрений на увеличение содержания P_2O_5 в супесчаной почве оказывала также ее исходная степень обеспеченности подвижным фосфором. С возрастанием запаса P_2O_5 от очень низкого до высокого затраты удобрений снижа-

Таблица 7. Затраты фосфорных удобрений на увеличение содержания подвижного фосфора в дерново-подзолистых супесчаных почвах, на 10 мг/кг или 1 мг/100 г, кг/га

P_2O_5	рН			
	4.6–5.0	5.1–5.5	5.6–6.0	>6.0
Гумус до 1.0%				
<25	74	70	65	61
26–50	65	61	57	54
51–100	46	44	41	38
101–150	41	39	36	34
>150	38	36	33	31
Гумус 1.0–1.5%				
<25	123	116	109	102
26–50	108	102	96	89
51–100	77	73	68	64
101–150	69	65	61	57
>150	63	60	56	52
Гумус >1.5%				
<25	172	163	152	142
26–50	151	143	134	125
51–100	108	102	95	89
101–150	96	91	85	80
>150	88	84	78	73

Таблица 8. Характеристика связи между агрохимическими свойствами дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы и выносом фосфора урожаями, снижающим его содержание на 10 мг/кг или 1 мг/100 г, кг/га

Корреляция						Критерий линейности корреляции	
линейная		криволинейная					
коэффициенты		уровень значимости	корреляционное отношение	индекс детерминации	уровень значимости	F_ϕ	F_T
корреляции	детерминации						
Содержание P_2O_5							
-0.8	0.6	3.9	0.96	0.92	10.8	9.3	4.6
pH							
-0.9	0.8	6.2	0.95	0.9	9.6	10.2	8.7
Содержание гумуса							
0.02	0.0004	0.06	0.8	0.7	4.2	7.1	14.2

лись в 2 раза. Величина pH хотя и оказывала определенное влияние, но оно было невысоким.

Одной из проблем современного земледелия Нечерноземной зоны является превышение выноса фосфора урожаями над его поступлением в почву, что приводит к обеднению почв подвижными фосфатами. Вместе с тем исследований в длительных полевых опытах, изучающих влияние отрицательного баланса фосфора на скорость снижения содержания подвижных фосфатов, крайне мало. Тем не менее, подобные исследования проведены ВНИИА на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве, что позволило оценить величину выноса фосфора урожаями, снижающую содержание подвижных фосфатов на 10 мг/кг или 1 мг/100 г почвы.

Статистическая обработка данных показала, что исходная степень обеспеченности почв подвижным фосфором оказывала весьма существенное воздействие на величину выноса фосфора, снижающего его удельное содержание. Наряду с этим изменение данного показателя в сторону снижения немаловажное влияние оказывала величина pH. Влияние содержания гумуса на величину выноса фосфора выявить не представилось возможным, т.к. его содержание в выборке было практически одинаковым (табл. 8).

Таблица 9. Вынос фосфора урожаями, снижающий содержание P_2O_5 в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве на 10 мг/кг или 1 мг/100 г почвы, мг/100 г

P_2O_5	<4.0	4.1–4.5	4.6–5.0	5.1–5.5
<25	922	802	535	221
26–50	521	453	302	125
51–100	356	310	206	85
101–150	206	179	119	49

Расчеты, выполненные по уравнениям регрессии, показали, что скорость снижения содержания подвижного фосфора в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве в равной степени зависела как от исходного содержания P_2O_5 , так и степени кислотности почвы.

Выявленная закономерность была такова: чем выше содержание подвижных фосфатов и ниже степень кислотности, тем быстрее происходит обеднение почвы этим питательным элементом (табл. 9). Для того, чтобы снизить содержание P_2O_5 на 10 мг/кг почвы или на 1 мг/100 г в очень кислой почве с низкой обеспеченностью P_2O_5 надо, чтобы вынос фосфора урожаем был >900 кг P_2O_5 /га, тогда как при высокой обеспеченности и слабокислой реакции почвенной среды он должен быть в несколько раз меньше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что в годы интенсивной химизации сельского хозяйства благодаря планомерной и целенаправленной работе по повышению плодородия почв в Нечерноземной зоне наметилась устойчивая тенденция к улучшению фосфатного режима пашни. В период с 1971 по 1995 г. было внесено в почву с удобрениями сверх выноса урожаем до 675 кг P_2O_5 /га, что позволило за короткий срок снизить долю пашни, низкообеспеченную подвижным фосфором, с 64 до 16%. Более интенсивное применение фосфорсодержащих удобрений в Московской обл. позволило еще быстрее перевести почвы с низкой степенью обеспеченности P_2O_5 в более высокую категорию и довести средневзвешенное содержание до 211 мг P_2O_5 /кг.

В настоящее время в Нечерноземной зоне резко сократилось применение удобрений, баланс фосфора стал складываться со значительным превышением его выноса урожаями над поступлением в почву, что повлекло за собой снижение содержания подвижного фосфора в пахотных почвах зоны. В связи с этим возникла необходимость, с одной стороны, принимать меры по повышению фосфатного уровня почв, с другой, — прогнозировать снижение степени обеспеченности подвижным фосфором вследствие превышения выноса P_2O_5 над его поступлением в почву.

Для организации этой работы на более совершенной нормативно-справочной основе был обобщен материал нескольких длительных опытов, проведенных на дерново-подзолистых почвах научными учреждениями, входящими в Географическую сеть ВНИИА. Результаты этих исследований показали, что в дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах при увеличении исходного содержания подвижного фосфора и снижении их кислотности постепенно снижался расход фосфорных удобрений на увеличение удельного содержания P_2O_5 . В почве, высокообеспеченной подвижными фосфатами и с реакцией среды, близкой к нейтральной, затраты снижались в 4 раза по сравнению с почвой, низкообеспеченной фосфором, и с очень сильной степенью кислотности. Скорость снижения содержания подвижного фосфора в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве в равной степени зависела от исходного содержания P_2O_5 и величины кислотности.

В супесчаных почвах наибольшее влияние на расход удобрений, увеличивающих содержание P_2O_5 ,

оказывала величина содержания гумуса, а также исходная степень обеспеченности фосфатами.

Таким образом, полученные результаты представляют собой более совершенную нормативно-справочную основу, которую можно использовать при научно обоснованном формировании фосфатного режима дерново-подзолистых почв и прогнозировании динамики содержания P_2O_5 в почвах в зависимости от интенсивности применения фосфорсодержащих удобрений.

Наряду с этим считаем, что подобные исследования необходимо проводить не только в Нечерноземной зоне, но и в других почвенно-климатических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шафран С.А. Динамика плодородия почв Нечерноземной зоны и его резервы // *Агрохимия*. 2019. № 8. С. 3–11.
2. Временные нормативы затрат удобрений на проведение работ по комплексному агрохимическому окультуриванию полей. М.: ВНИПТИХИМ, 1982. 10 с.
3. Шафран С.А. Прогнозирование агрохимических показателей почвенного плодородия. Плодородие почв и пути его повышения. М.: Колос, 1983. С. 129–133.
4. Шафран С.А. Прогнозирование обеспеченности подвижными формами фосфора и калия почв Нечерноземной зоны // *Агрохимия*. 1997. № 5. С. 5–12.
5. Бабарина Э.А. Продуктивность полевого севооборота, фосфатный и калийный режимы дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы // *Агрохимия*. 1991. № 2. С. 22–28.

Dynamics of the Content of Mobile Phosphorus in the Soils of the Non-Chernozem Zone and Its Regulation

S. A. Shafran^{a, #}, N. A. Kirpichnikov^a, A. A. Ermakov^a, and A. I. Semenova^a

^a D.N. Pryanishnikov Russian Research Institute of Agrochemistry
ul. Pryanishnikova 31a, Moscow 127550, Russia

[#] E-mail: shafran38@mail.ru

The dynamics of the content of mobile phosphorus in arable soils of the Non-Chernozem zone over a long period with different intensity of application of phosphorus-containing fertilizers is shown. The data on the balance of phosphorus in the agrocenoses of the zone and its effect on the phosphate fund of sod-podzolic soils of different granulometric composition are presented. The relationship between the agrochemical properties of soils and the cost of phosphorus-containing fertilizers to increase the content of mobile phosphorus by 10 mg/kg or 1 mg/100 g of soil was revealed. It was found that in heavy-loamy soils, the highest consumption of phosphorus fertilizers “for the shift” of its content was noted with a low degree of P_2O_5 and acidic reaction of the soil environment. On sandy loam soils, the humus content, as well as the initial degree of phosphate availability, had the greatest effect, increasing the P_2O_5 content. The rate of decrease in the content of mobile phosphorus in heavy loamy soil was equally dependent on the initial content of P_2O_5 and the value of acidity.

Key words: dynamics of mobile phosphorus content, phosphorus balance in agrocenoses, costs of phosphorus-containing fertilizers, phosphorus removal by crops.