

АГРОХИМИЯ ПОЧВ

УДК 631.416.3

А. Т. ТЕРЕНТЬЕВ, Н. К. МОРЕПЛАВЦЕВА

ФОСФОР В ПОЧВАХ РАЗДОЛЬНЕНСКОЙ РАВНИНЫ

Охарактеризован качественный и количественный состав различных форм фосфора (валовой, органический, минеральный и фракционный состав минеральных фосфатов по Чангу — Джексону) в почвах Раздольненской равнины.

В целях эффективного применения фосфорных удобрений очень важно изучение качественного и количественного состава фосфатов в почвах. В Приморском крае фосфаты почв и их формы изучены мало [7]. В настоящей статье рассматриваются результаты изучения форм фосфора в основных типах почв Раздольненской равнины Приморского края.

В качестве объектов исследования взято 6 разрезов почв, наиболее распространенных на равнине: 1) бурые лесные оподзоленные, 2) буро-подзолистые, 3) лугово-бурые оподзоленные, 4) луговые глеевые, 5) аллювиальные дерново-буроземные и 6) пойменные слоистые почвы.

Бурые лесные оподзоленные почвы в равнинных условиях развиты под хвойно-широколиственными лесами на сопках, сложенных различными плотными породами, или на рыхлых песчаных и песчано-галечниковых отложениях под покровом широколиственных лесов.

Буро-подзолистые почвы встречаются по пологим шлейфам предгорий и на высоких увалах под пологом травянистых широколиственных лесов, а лугово-бурые оподзоленные формируются под луговой растительностью. Территория равнины большей частью распахана и используется под сельскохозяйственные культуры. Характерная особенность почв — наличие в их профиле осветленного горизонта.

Луговые глеевые почвы развиваются в условиях поверхностного переувлажнения и отсутствия заметного притока минеральных веществ от почвенно-грунтовых вод. Аллювиальные дерново-буроземные (остаточно пойменные) приурочены к высокой пойме, затопляемой эпизодически и на короткий срок. Профиль их слабо расчленен на генетические горизонты и имеет буровато-серый цвет.

Пойменные почвы приурочены к низкой пойме, ежегодно затопляемой полыми водами. На низких поймах под луговой растительностью широко распространены слоистые пойменные почвы, характеризующиеся неоднородным механическим составом и слоистостью.

Как видно из данных табл. 1, верхние горизонты всех исследованных почв имеют кислую реакцию (рН солевой 5,0—5,6). Содержание гумуса колеблется от 4,7 до 8,3%. В бурой лесной оподзоленной (разр. 1) и буро-подзолистой (разр. 133) почвах количество гумуса резко уменьшается при переходе от верхнего горизонта к нижним.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв Раздольненской равнины

Номер разреза. Почва	Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г	Степень насыщенности основаниями, %	pH солевой
1. Бурая лесная оподзоленная	A ₁ 0—10	8,27	16,2	82	5,5
	A ₂ 25—35	0,95	11,8	78	4,6
	A ₂ B 40—50	0,44	15,3	76	4,2
	B ₁ 60—70	0,40	Не опр.	Не опр.	4,2
	B ₂ 80—90	0,25	11,2	68	4,0
	C 150—160	0,19	15,9	72	4,0
133. Буро-подзоли- стая	A _{пах} 0—10	4,26	20,1	68	4,5
	A ₂ 20—30	0,82	10,2	63	4,3
	A ₂ B ₁ 35—45	0,77	15,8	80	4,9
	B ₁ 50—60	0,64	24,7	90	5,4
	B ₂ 90—100	0,54	26,7	93	5,7
	C 170—180	0,48	25,8	94	5,4
44. Лугово-бурая оподзоленная	A _{пах} 0—10	4,83	27,8	82	Не опр.
	A ₂ 30—40	2,18	15,1	60	»
	A ₂ B ₁ 50—60	1,13	20,4	86	»
	B ₁ 70—80	1,00	26,1	90	»
	B ₂ 110—120	0,93	30,2	90	»
	C 150—160	0,78	33,1	91	»
27. Луговая гле- евая	A _{пах} 0—15	6,33	29,3	73	Не опр.
	A ₂ 30—40	1,52	24,8	83	»
	B ₁ 50—60	2,10	20,3	85	»
	B ₂ 70—80	1,93	35,6	93	»
	BC 90—100	0,63	45,2	96	»
	C 120—130	0,25	30,1	96	»
70. Аллювиальная дерново-буро- земная	I 0—15	4,70	23,0	Не опр.	6,0
	II 30—40	2,16	15,2	»	5,7
	III 60—70	1,19	7,5	»	5,4

В лугово-бурой оподзоленной (разр. 27) и аллювиальной дерново-буро-земной (разр. 70) гумус содержится и в более глубоких горизонтах.

Содержание поглощенных катионов в верхних горизонтах почв составляет 16—29 мг-экв/100 г почвы. Более высоким содержанием поглощенных оснований характеризуются лугово-бурые оподзоленные почвы (разр. 28), луговые глеевые (разр. 20) и остаточные пойменные почвы (разр. 70). Степень насыщенности основаниями в почвах колеблется от 73 до 82%.

Содержание валового фосфора определяли сжиганием почв в смеси серной и хлорной кислот. Фракционный состав фосфатов изучали по методу Чанга и Джексона в модификации Аскинази с соавт. [1].

Результаты исследований (табл. 2) свидетельствуют об относительно высоком содержании валового фосфора в изученных почвах. В зависимости от типа почв количество его колеблется от 0,09 в пойменной слонстой (разр. 72) до 0,2% в луговой глеевой почве (разр. 20). Как известно, почвы с содержанием фосфора 0,1—0,2% Прянишниковым [5] отнесены к группе «богатых».

В распределении валового фосфора по профилю отмечены следующие особенности: уменьшение его от верхнего горизонта к нижним, затем некоторое увеличение в иллювиальной толще или в почвообразующей породе.

Таким образом в профиле исследованных почв отмечается два максимума в содержании валового фосфора: в перегнойно-аккумулятивном и иллювиальном горизонтах. Элювиальный (A₂) и переходный (A₂B) горизонты характеризуются наименьшими запасами валового

Формы фосфора в основных почвах Раздольненской равнины, P_2O_5 , мг/100 г почвы

Номер разреза. Почва	Горизонт и глубина, см	Вало- вой фосфор	Фракции фосфора по Чапгу — Джексону, % от валового										
			Al—P	Fe—P	Ca—P	раствор- ный Fe—P	окклюдируемый		сумма минераль- ного P	органиче- ский P	минераль- ный P	органиче- ский P	неизвлекае- мый P
							Al—P	Al—FeP					
1. Бурая лесная оподзоленная	A ₁ 0—10	160	10,3	18,9	6,3	10,2	2,22	4,9	52,7	52,4	33,0	32,7	34,3
	A ₂ 25—35	60	7,1	6,6	3,7	6,40	3,2	2,9	29,9	15,6	50,0	26,0	23,9
	A ₂ B 40—50	50	6,7	4,5	2,8	8,4	1,6	4,2	28,1	10,2	56,2	20,4	23,4
	B ₁ 60—70	50	9,6	5,4	6,1	5,8	1,9	4,7	33,5	5,0	67,0	9,9	23,1
133. Буро-подзоли- стая	A _{пах} 0—10	140	7,5	15,7	6,5	13,7	2,3	4,5	50,2	53,7	36,0	38,3	25,6
	A ₂ 20—30	41	1,6	4,7	0,9	3,1	1,7	3,5	15,6	21,7	38,0	53,0	9,0
	A ₂ B 35—45	30	4,7	5,0	0,7	2,8	2,3	4,1	19,6	8,7	65,4	29,1	5,4
	B ₁ 50—60	40	2,7	6,0	1,4	15,6	1,9	3,4	31,9	5,9	79,9	14,8	5,2
28. Лугово-бурая оподзоленная	A _{пах} 0—10	150	10,2	17,5	7,5	34,0	5,5	7,5	82,2	64,7	54,8	43,1	2,0
	A ₂ 30—40	80	5,0	7,7	1,2	24,0	3,0	6,0	47,0	31,3	58,7	39,2	2,0
	B ₁ 70—80	60	5,6	11,0	2,0	22,0	3,0	5,5	49,1	1,5	81,8	2,5	15,0
20. Луговая гле- евая	A ₁ 0—15	202	2,5	22,2	6,5	5,4	10,6	21,0	67,7	103,5	33,5	51,2	15,2
	A ₂ 20—30	128	0,2	19,2	14,2	6,2	6,7	6,7	53,4	51,2	41,7	40,0	18,2
	B ₁ 40—50	116	1,3	31,2	11,5	0,0	13,5	13,5	71,1	28,5	61,3	24,5	14,1
	B ₂ 70—80	100	0,5	29,0	8,8	28,2	7,5	4,7	78,8	16,8	78,8	16,8	4,25
70. Остаточно- пойменная	1 0—15	177	4,7	10,2	11,8	20,3	6,6	3,2	57,0	48,4	32,2	27,3	40,5
	2 30—40	100	0,1	11,0	13,5	18,7	3,0	3,6	50,0	20,8	50,0	20,8	29,2
	3 60—70	96	0,1	12,7	15,6	8,4	6,5	2,7	46,1	7,3	43,0	7,6	44,2
72. Пойменная слоистая	A ₁ 0—15	83	1,1	9,5	18,7	10,9	6,6	2,7	49,7	17,8	59,3	21,5	18,5
	1 30—40	89	0,5	8,5	18,1	12,5	6,6	2,1	48,4	16,0	54,4	17,9	27,6
	2 70—80	49	0,2	12,0	6,8	13,7	3,8	3,7	40,4	6,2	82,6	12,7	4,6

фосфора. Наличие двух максимумов валового фосфора отмечается рядом авторов для серых лесных и дерново-подзолистых почв [3, 4, 8]. Подобное распределение фосфора по профилю почв связано с биологической аккумуляцией его в верхнем горизонте и выносом с коллоидной фракцией в ходе почвообразовательного процесса в нижележащие горизонты.

Запас валового фосфора в метровом слое почв составляет 12,1—20,4 P_2O_5 т/га. Больше половины этих запасов (7—10,7 т/га) приходится на полуметровую толщину, которая несомненно представляет интерес при рассмотрении вопросов, связанных с питанием растений.

По содержанию валового фосфора в слое 0—50 см все почвы можно объединить в 3 группы: 1) пойменные и лугово-бурые оподзоленные (10,2 т/га); 2) бурые лесные и луговые глеевые оподзоленные (8,7 т/га); 3) буро-подзолистые (7,2 т/га).

Содержание минеральных фосфатов в гумусовом горизонте составляет 32—55% от валового. Установлена определенная зависимость между генетическим типом почв и абсолютным содержанием минеральных фосфатов. Так, бурые лесные оподзоленные и буро-подзолистые почвы характеризуются меньшим содержанием минеральных фосфатов (45—57 мг P_2O_5 /100 г) по сравнению с лугово-бурыми оподзоленными и луговыми глеевыми почвами (67—82 мг P_2O_5 /100 г).

Среди активных форм фосфора преобладают фосфаты железа, за исключением пойменных почв. Содержание феррифосфатов колеблется от 13 до 19 мг в бурых лесных и буро-подзолистых почвах и от 17 до 25 мг в лугово-бурых оподзоленных и луговых глеевых почвах. В пойменных почвах их меньше — 9—10 мг P_2O_5 /100 г почвы.

Содержание фосфатов алюминия колеблется от 1 до 10 мг P_2O_5 /100 г почвы в верхнем горизонте. Особо низкими величинами представлена эта форма фосфора в луговых глеевых и пойменных почвах [1—4]. Очевидно, это можно связать с более резкой выраженностью окислительно-восстановительных процессов в указанных почвах и образованием адсорбционно-поглощенных форм гидратов Al_2O_3 [2].

Несколько большими величинами представлены фосфаты кальция (4—19 мг) в верхнем горизонте, причем в пойменных почвах содержание их выше, чем фосфатов железа. Объяснить это можно высокой степенью насыщенности этих почв основаниями. Это высокоосновные фосфаты кальция типа апатита, характерные для состава породы.

Существенных различий в распределении активных фосфатов по профилю изученных почв не обнаружено. В перегнойно-аккумулятивном горизонте отмечается биогенное накопление активных форм фосфора, в элювиальном горизонте содержание их уменьшается, а в иллювиальной зоне и породе вновь возрастает.

Содержание органического фосфора колеблется в пределах 21—54% от валового содержания. Большими величинами эта форма фосфора представлена в лугово-бурых оподзоленных и луговых глеевых, меньшими — в пойменных почвах. Остальные почвы занимают промежуточное положение.

Содержание и распределение органического фосфора по профилю почв находится в прямой зависимости от содержания и распределения гумуса в них, т. е. с глубиной отмечается убыль органических фосфатов. Причем в буро-подзолистой почве они исчезают с глубины 40—70 см. По всей вероятности здесь произошла минерализация запасов органического фосфора, которые содержались в этих горизонтах. Вследствие этого валовой фосфор в них почти на 100% состоит из минеральных фосфатов.

В луговых глеевых почвах профиль гумусирован на большую глубину, в связи с чем отмечается наличие органического фосфора хотя и в небольшом количестве в переходном к породе горизонте.

Труднодоступные для растений (восстановленно-растворимые) и окклюдированные фосфаты железа и алюминия составляют весьма значительную группу. Основная доля приходится на восстановленно-растворимые формы. В верхних горизонтах бурых лесных оподзоленных и буро-подзолистых почв содержится больше восстановленно-растворимых фосфатов, чем в нижних (10—13 мг). Объясняется это тем, что в гидросульфитцитратную вытяжку из верхних горизонтов переходит больше фосфора, связанного с органическим веществом [6]. В лугово-бурых оподзоленных, луговых глеевых и остаточной пойменных почвах картина меняется: восстановленно-растворимых форм фосфора здесь больше, чем в нижней части профиля. Связать это можно с преобладанием восстановительных условий над окислительными. В лугово-бурой оподзоленной почве (разр. 100) не обнаружены восстановленно-растворимые формы в верхних горизонтах (0—20 см), что, по-видимому, связано с образованием менее подвижных окисных форм фосфатов железа в условиях азобиозиса, которые не извлекаются гидросульфитцитратной вытяжкой.

Окклюдированных фосфатов алюминия и железа в исследованных почвах содержится значительно меньше. Несколько большее содержание этой фракции фосфора отмечается в луговых глеевых и пойменных почвах. Существенных изменений с глубиной в содержании этих форм фосфатов не обнаружено.

Содержание неизвлекаемого фосфора в исследованных почвах подвержено резким колебаниям и составляет от 2 до 40% от валового фосфора в верхних горизонтах. По профилю почв труднорастворимые формы фосфора распределяются крайне неравномерно. Так, в бурой лесной оподзоленной (разр. 1) и остаточной пойменной почвах с глубиной их становится больше. В буро-подзолистой (разр. 133) и пойменной слоистой (разр. 72) почвах высокое содержание этих фосфатов приходится на верхние горизонты. В большинстве почв наблюдается тенденция к увеличению количества труднорастворимого фосфора в средней части профиля. В разр. 133, 28, 100 с глубиной содержание этой формы фосфора уменьшается.

По химическому и минералогическому составу указанная группа фосфатов остается пока не расшифрованной, хотя и заслуживает внимания как глубокий резерв фосфатов почвы.

Выводы

1. Большинство исследованных почв характеризуется повышенным содержанием валового фосфора (0,1—0,2%), что связано со своеобразными условиями почвообразования на Дальнем Востоке.

2. Существует определенная зависимость между характером распределения общего фосфора по профилю и генетическими особенностями исследованных почв.

3. Содержание минеральных фосфатов в почвах составляет 32—60% от валового фосфора. Среди активных форм фосфора преобладают фосфаты железа. Окклюдированные фосфаты в основном представлены восстановленно-растворимыми формами.

4. В буро-подзолистых, лугово-бурых и луговых глеевых почвах значительная часть фосфора связана с органическим веществом.

Литература

1. Аскинази Д. Л., Гинзбург К. Е., Лебедева Л. С. Минеральные формы фосфора в почве и методы их определения. Почвоведение, 1963, № 5.
2. Басистый В. П. О некоторых особенностях фосфатного режима буро-подзолистых почв Хабаровского края. В сб.: Почвенные и агрохимические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1970.

3. *Войкин Л. М.* Вопросы фосфорного режима почв Татарии. Тр. Горьковск. СХИ, т. 49, 1972.
4. *Дмитренко П. А.* Фосфорный режим почв УССР и его улучшение. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 50, 1957.
5. *Прянишников Д. Н.* Агрохимия, М., 1940.
6. *Стрельченко Н. Е.* Формы фосфатов и их распределение по профилю почв Приморья. Агрохимия, 1973, № 10.
7. *Шаймухаметов М.* О формах минеральных фосфатов в почвах Башкирской АССР. Агрохимия, 1966, № 8.

Приморский СХИ
МСХ СССР

Дата поступления
25.VIII.1976 г.

A. T. TERENTIEV, N. K. MOREPLAVTZEVA

PHOSPHORUS IN SOILS OF RAZDOLNENSKAYA PLAIN

Qualitative and quantitative compositions of different phosphorus forms in soils of Razdolnenskaya plain in Primorie territory have been characterized by the Chang — Jackson method.
