

Научная статья
УДК 631.41
DOI: 10.18101/2542-0623-2025-2-50-60

**ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ФОСФОРА
АЛЛЮВИАЛЬНОЙ СВЕТЛОГУМУСОВОЙ ЗАСОЛЕННОЙ ПОЧВЫ
ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ**

С. Б. Сосорова, И. Н. Лаврентьева, Л. Н. Болонева, М. Г. Меркушева

© Сосорова Соэлма Батожаргаловна
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
soelma_sosorova@mail.ru

© Лаврентьева Ирина Николаевна
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
lira1973@mail.ru

© Болонева Людмила Николаевна
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
ldm-boloneva@mail.ru

© Меркушева Мария Григорьевна
доктор биологических наук, главный научный сотрудник,
merkusheva48@mail.ru

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Аннотация. Цель исследования — изучить фракционный состав минерального фосфора в аллювиальной светлогумусовой засоленной почве и его изменение при сорбции фосфат-ионов из водного раствора KH_2PO_4 (концентрация 1 ммоль Р /л) в лабораторных условиях. Фракционный состав минеральных фосфатов в почве определяли по методу Чанга и Джексона в модификации Гинзбург-Лебедевой. Анализ полученных данных показал, что в составе минеральных фосфатов исследованной почвы преобладают труднорастворимые и труднодоступные для растений фосфаты железа (Fe-P) и кальция (Ca-P_{III}). Содержание Fe-P находилось в пределах 490–720 мг Р/кг, составляя 24,6–46,5 % суммы всех фракций, после сорбции фосфат-ионов оно увеличилось до 640–900 мг Р/кг (38,1–55,0%). Количество фракции Ca-P_{III} варьировало в пределах 350–970 мг Р/кг и увеличилось после сорбции до 390–670 мг Р/кг почвы, составляя 21,2–36,7 %. Фракция рыхлосвязанных фосфатов в контрольных образцах изменялась от 30 до 160 мг Р/кг почвы, составляя 2,4–8,7 %. От общего количества минеральных фосфатов фракция Ca-P_{II} занимала 9,3–20,1 %, фосфаты алюминия — 3,5–7,1 %. Наибольшим изменениям при сорбции фосфат-ионов почвой подвержены группы фосфатов, характеризующие доступный для растений запас (Ca-P_1 и Ca-P_{II}), и фосфаты железа (Fe-P), количество которых возросло не только в абсолютном, но и в относительном выражении к сумме фракций. Также выявлено уменьшение фракции Al-P . В целом по абсолютному содержанию фракции минеральных фосфатов можно представить в виде следующего

убывающего ряда (средневзвешенное для слоя 0–50 см): $\text{Ca-P}_{\text{III}} > \text{Fe-P} > \text{Ca-P}_{\text{II}} > \text{Ca-P}_{\text{I}} > \text{Al-P}$. При сорбции фосфат-ионов характер распределения разных фракций фосфатов по почвенному профилю претерпевает некоторые изменения. Максимальные содержания Ca-P_{I} , Ca-P_{II} , Al-P установлены в верхнем гумусовом слое с уменьшением вниз по профилю. Для внутрипрофильного распределения фосфатов Ca-P_{III} характерно некоторое увеличение в нижних горизонтах.

Ключевые слова: фракционный состав фосфора, фосфат-ионы, сорбция, фракция, аллювиальная светлогумусовая почва.

Благодарности

Работа выполнена за счет средств государственного задания № 121030100228-4.

Для цитирования

Фракционный состав фосфора аллювиальной светлогумусовой засоленной почвы Западного Забайкалья / С. Б. Сосорова, И. Н. Лаврентьева, Л. Н. Болонева, М. Г. Меркушева // Природа Внутренней Азии. Nature of Inner Asia. 2025. № 2(31). С. 50–60. DOI: 10.18101/2542-0623-2025-2-50-60

Введение

Фосфор — один из основных элементов питания растений, поэтому его содержание в почве является важным показателем почвенного плодородия. Его валовое содержание в почвах обычно составляет 0,01–0,35 %, а в низинных торфяно-болотных почвах может доходить до 1,70 % [Гинзбург, 1981].

Исследования по изучению фосфатного режима почв в Западном Забайкалье представлены во многих работах [Мангатаев, 1989; Убугунов, Болонева, Меркушева, Абашеева, 2001; Пигарева, 2012; Рузавин и др., 2020]. В Иволгинской котловине подобные исследования проведены Загузиной (1977), Убугуновым (1987), Лаврентьевой (1999). Сорбция фосфат-ионов почвами Западного Забайкалья рассмотрена в работах Сосоровой (2022), Сосоровой и др. (2023). Однако изменение фракционного состава фосфора при сорбции фосфат-ионов не исследовалось.

Выделение из почвы отдельных минеральных форм фосфора, различающихся по химическому составу, растворимости и доступности растениям, позволяет получить представление о соотношении лабильных и труднодоступных его фракций в почве и предвидеть их превращения [Гинзбург, 1981]. Поэтому многие исследователи считают, что наряду с определением подвижных форм фосфатов следует изучать их фракционный состав [Варламова, Серкова, Горячкина, 2015; Серкова, 2015; Онищенко, 2016; Tiecher et al., 2018 — цит. по: Каренгина, Байкин, Байкенова, 2020].

Цель исследования — изучить фракционный состав минерального фосфора в аллювиальной светлогумусовой засоленной почве и его изменение при сорбции фосфат-ионов из водного раствора KH_2PO_4 .

Объекты и методы

Объектом исследования послужила аллювиальная светлогумусовая засоленная почва, сформированная в Иволгинской котловине, характеризующаяся следующими показателями (табл. 1). Полевые исследования проведены в 2022 г.

в Иволгинском районе Республики Бурятия (Западное Забайкалье), в ходе которых отобраны почвенные образцы почв. Камеральная обработка и химический анализ почвенных образцов выполнены в лаборатории биогеохимии и экспериментальной агрохимии Института общей и экспериментальной биологии СО РАН.

Таблица 1

Некоторые свойства аллювиальной светлогумусовой засоленной почвы Иволгинской котловины

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций (мм), %		рН _{вод}	Обменные катионы, с моль-экв/100 г		Сумма солей	CO ₂ карбонатов	Гумус	N _{общий}	Подвижные, мг/100 г		Тип засоления почвы	
		<0,01	<0,001		EKO	Na ²⁺					P ₂ O ₅	K ₂ O		
Разрез 3. Аллювиальная светлогумусовая засоленная (Иволгинский район, улус Хубисхал, координаты: N 51°46.423', E 107°22.828')														
AJ	0–30(43)	18,4	4,9	8,0	11,2	1,6	0,34	1,2	1,5	—	6,0	26,3		
Bca	30(43)–50	30,1	10,8	8,2	13,0	6,5	0,64	7,8	0,6	—	1,0	16,0		Сульфатный
Разрез 4. Аллювиальная светлогумусовая засоленная (Иволгинский район, улус Хубисхал, координаты: N 51°46.375', E 107°22.845')														
AJ1	0–6	15,7	2,8	8,0	12,3	0,4	0,17	2,2	2,0	0,17	2,9	49,2		
AJ2	6–21(26)	21,0	2,8	8,3	10,6	5,2	0,35	1,5	1,2	0,09	0,4	8,4		
Bsn,ca	21(26)–50	28,6	10,0	8,0	9,9	8,6	0,85	6,8	0,9	0,05	0,7	4,4		Сульфатный

Примечание: — нет данных.

Фракционный состав минеральных фосфатов в почве определяли по методу Чанга и Джексона в модификации Гинзбург-Лебедевой в почвенных образцах после их насыщения 1 ммоль/л K₂PO₄.

Метод Гинзбург-Лебедевой позволяет выделить 5 фракций минеральных почвенных фосфатов: Al-P, Fe-P и 3 фракции фосфатов кальция (Ca-P_I, Ca-P_{II}, Ca-P_{III}), различающихся по основности, степени окристаллизованности и, следовательно, по растворимости и доступности растениям.

1-я фракция (фосфаты Ca-P_I) включает фосфаты щелочных металлов и аммония, кислые и свежеосажденные фосфаты Ca(Mg), частично Fe³⁺-P, часть водорастворимых.

2-я фракция (фосфаты Ca-P_{II}) представлена разноосновными фосфатами Ca (Mg) (преимущественно вторичнообразованные типа ди-, три- октакальций фосфатов и др), частью фракции Ca-P_I, переосажденной из предыдущей вытяжки и Fe³⁺-P (типа вивианита).

В 3-ю фракцию (фосфаты Al-P) вошли соединения AlPO₄ (типа варисцита, вавеллита и др.), часть органического фосфора.

4-я фракция (фосфаты Fe-P). FePO₄ (типа стренгита, дифренита и др), часть фракции Al-P, переосажденной из предыдущей вытяжки (имеет место только на сильно ожелезненных почвах — красноземы, желтоземы и др.) и органофосфатов.

5-я фракция (фосфаты Ca-P_{III}) включает труднорастворимые высокоосновные фосфаты кальция типа апатита (природные и вторичнообразованные).

Фосфор в остатке. Фосфаты невыветрившихся минералов материнской породы, трудногидролизуемые фосфогуминовые комплексы.

Результаты и обсуждение

Одной из важных особенностей фосфора в отличие от других элементов питания является способность быстро адсорбироваться почвами, поэтому растения используют не фосфаты удобрений, а соединения, образовавшиеся при их взаимодействии с почвой [McGechan, Lewis, 2002].

Максимальная сорбционная емкость (A_{max}) исследованных почв по отношению к фосфат-ионам составляла 13,3–27,9 ммоль Р /кг, относительно высокие значения были установлены для почвы разреза 4.

В результате проведенных исследований установлено, что содержание фосфатов фракции Ca-P_I — наиболее растворимых и доступных растениям, изменялось в контрольных образцах изученной почвы от 30 до 160 мг Р/кг и составляло всего 2,4–8,7 % суммы фракций (табл. 2, рис.1).

Фракция Ca-P_{II} является ближайшим резервом для питания растений. Абсолютное содержание этой фракции в контрольных образцах почв составляло 100–400 мг Р /кг, после сорбции — 75–300 мг Р /кг. Относительно повышенное процентное содержание данной фракции отмечалось в почве разреза 4 (табл. 2). Оно было выше по сравнению с предыдущей и составляло 9,3–20,1 % суммы всех фракций.

Фракции Fe-P и Ca-P_{III} по абсолютному и относительному содержанию являлись преобладающими (табл. 2, рис. 1). Их количество в контрольных образцах изменялось в пределах 350–970 мг Р /кг. Основную долю в сумме минеральных фосфатов занимали фосфаты железа (Fe-P) — 24,6–46,5 % и кальция (Ca-P_{III}) — 27,7–48,6 %.

Самое низкое содержание фосфатов приходилось на фракцию Al-P — 50–90 мг Р/кг, что составило 3,5–7,1 % суммы фракций за исключением гумусового слоя 0–6 см (разрез 4), где оно достигало 130 мг Р /кг (рис. 1).

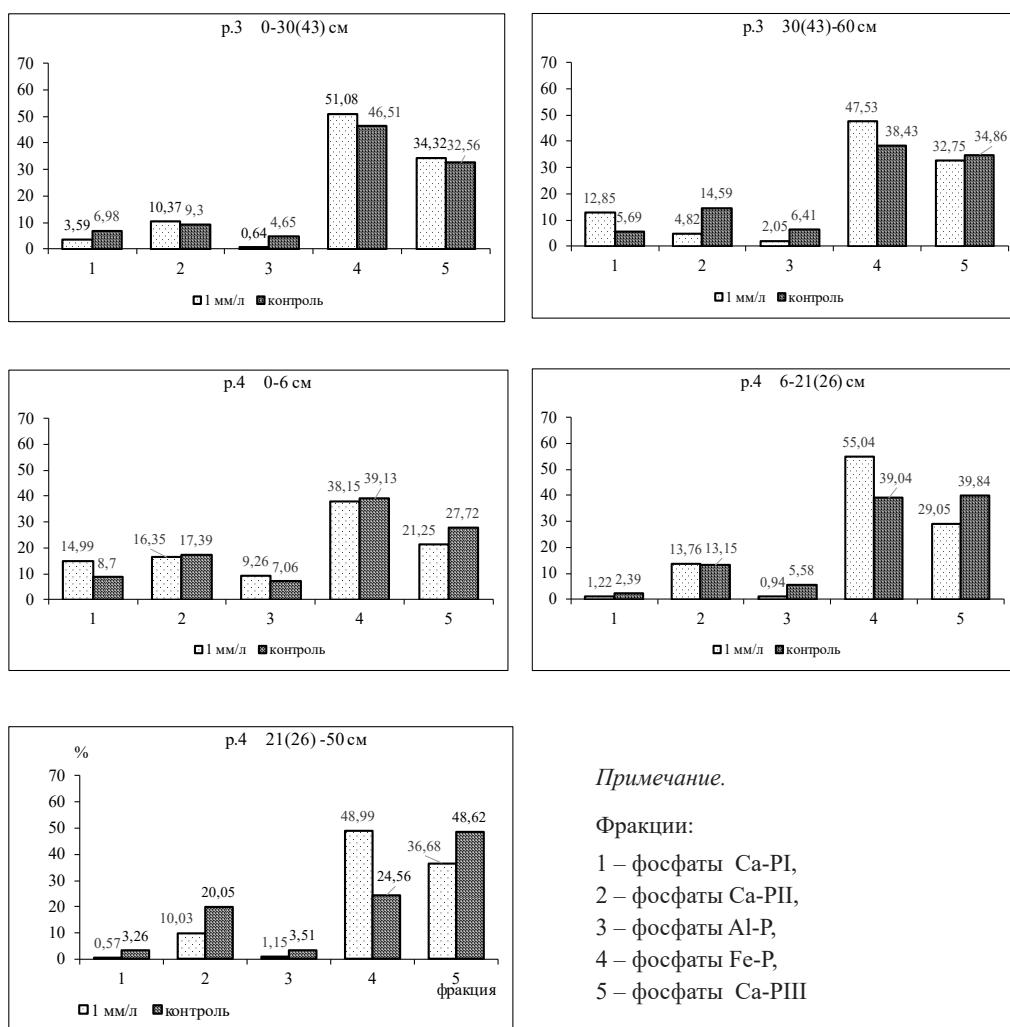


Рис. 1. Фракционный состав фосфора (%) в сумме фракций минеральных фосфатов аллювиальной светлогумусовой засоленной почвы

Наши данные согласуются с результатами исследований Убугуновой и других (1998), Пигаревой (2010). Так, в работе Убугунова и др. (1998) отмечено, что в аллювиальных почвах речных долин бассейна Селенги в составе минеральных фосфатов преобладают труднорастворимые формы. Относительно высоко в них количество разноосновных фосфатов кальция и магния, что в значительной степени связано с насыщенностью этих почв основаниями и наличием в них карбонатов кальция.

В работе Пигаревой (2010) отмечено, что почти во всех исследованных автором почвах криолитозоны, кроме лугово-черноземных мерзлотных почв, наибольшая доля в сумме минеральных фосфатов в пахотном слое была представлена высокососновными, труднорастворимыми фосфатами Ca-P_{III} (от 29 до 74%) и значительная

Примечание.

Фракции:
 1 – фосфаты Ca-PI ,
 2 – фосфаты Ca-II ,
 3 – фосфаты Al-P ,
 4 – фосфаты Fe-P ,
 5 – фосфаты Ca-III

часть минеральных фосфатов содержалась во фракции Fe-P, составляя от 19 до 55% их суммы. Наибольшее абсолютное и относительное количество фракции Fe-P автором выявлено в лугово-черноземных мерзлотных почвах.

Таблица 2

Фракционный состав минерального фосфора аллювиальной светлогумусовой засоленной почвы Иволгинской котловины (Западное Забайкалье)

Образец, см	A_{\max} , ммоль Р/кг	Ca-P _I	Ca-P _{II}	Al-P	Fe-P	Ca-P _{III}	Σ	$\frac{Ca-P_I + Ca-P_{II}}{Ca-P_{III}}$
		мг Р /кг						
Разрез 3. Иволгинский район, улус Хубисхал (координаты: N 51°46.423', E 107°22.828')								
0–30(43), контроль	13,3	75,0	100	50,0	500	350	1075	0,50
30(43–60), контроль	20,4	80	205	90	540	490	1405	0,58
0–30(43), 1мм/л Р	–	45,0	130	8,0	640	430	1253	0,41
30(43)–60, 1мм/л Р	–	200,0	75	32,0	740	510	1557	0,54
Разрез 4. Иволгинский район, улус Хубисхал (координаты: N 51°46.375', E 107°22.845')								
0–6, контроль	27,9	160	320	130	720	510	1840	0,94
6–21(26), контроль	26,6	30	165	70	490	500	1255	0,39
21(26)–50, контроль	24,8	65	400	70	490	970	1995	0,48
0–6, 1 мм/л Р	–	275	300	170	700	390	1835	1,47
6–21(26), 1 мм/л Р	–	20	225	15	900	475	1635	0,52
21(26)–50, 1 мм/л Р	–	10	175	20	855	690	1745	0,27

Примечание: A_{\max} — максимальная сорбционная емкость почвы, ммоль Р / кг — нет данных.

В целом абсолютное содержание фракции минеральных фосфатов можно представить в виде следующего убывающего ряда (средневзвешенное для слоя 0–50 см): Ca-P_{III} > Fe-P > Ca-P_{II} > Ca-P_I > Al-P.

Поглощение почвой фосфат-ионов приводит к изменению его содержания во фракциях фосфатов. Выявлено, что внесение 1 мм Р/л водного раствора KH_2PO_4 в почву привело к увеличению содержания в ней менее ценных в агрономическом отношении фосфатов железа (рис. 1, табл. 2). Также отмечалось некоторое увеличение содержания фосфатов Ca-P_I, Ca-P_{II} и уменьшение фракции Al-P.

Это, видимо, связано с тем, что на начальных этапах взаимодействия с почвой происходит образование рыхлосвязанных фосфатов кальция и аморфных соединений фосфатов алюминия и железа. При длительном взаимодействии свежесажденные фосфаты кальция и полуторных оксидов переходят соответственно в основные и труднорастворимые соединения [Али Махамат Зугулу, 2002].

В работе [Avnimelech, 1984 — цит. по: Савич, Наумова, Муради, 1987] отмечается, что при внесении фосфатов в дерново-подзолистую почву образуются фосфаты Ca, Mg, Fe, Al, R_2O_3 , аморфные фосфаты Al и небольшое количество скрытокристаллической фазы метаварисцита. В кислых почвах фосфорные удобрения превращаются в Al-P, Fe-P, в слабокислых — в рыхлосвязанные фосфаты, в карбонатных — в фосфаты Ca [Sindrich Stand, 1975 — цит. по: Савич, Наумова, Муради, 1987; Бережнов, Гасанова, Стекольников, 2020].

Исследования, проведенные Шамраем (1970) на выщелоченных черноземах Омской области, показали, что при ежегодном внесении возрастающих доз суперфосфата (до 1500 кг/га P_2O_5) не был отмечен переход фосфора во фракции труднодоступных форм.

При сорбции фосфат-ионов характер распределения разных фракций фосфатов по почвенному профилю претерпевает некоторые изменения (рис. 2).

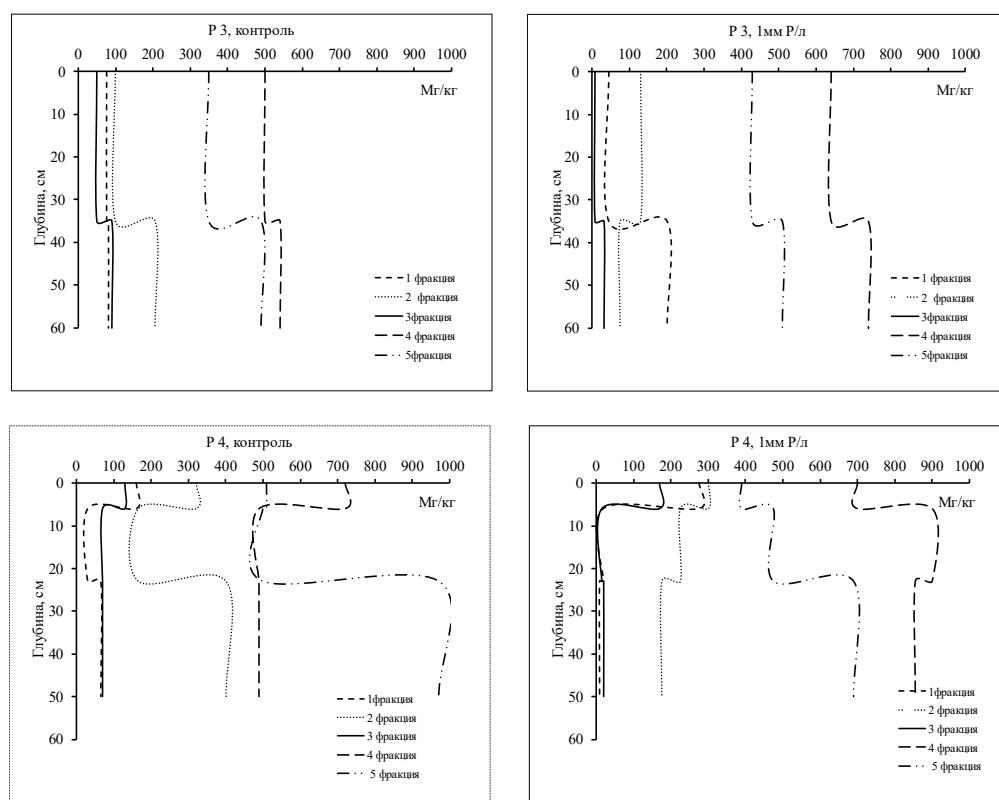


Рис. 2. Профильное распределение фракций минерального фосфора в аллювиальной светлогумусовой засоленной почве

В целом максимальное содержание фосфатов Ca-P_I, Ca-P_{II}, Al-P установлено в верхнем гумусовом слое почвы с уменьшением вниз по профилю в разрезе 4, в то время как в разрезе 3 наблюдается обратный порядок (рис. 2, табл. 2).

Для внутрипрофильного распределения фосфатов Fe-P и Ca-P_{III} характерно некоторое увеличение в нижних слоях почвы.

Подвижность и соответственно доступность соединений фосфора растениям зависят от реакции среды, гранулометрического, минералогического состава и содержания органического вещества в почве [Бережнов, Гасанова, Стекольников, 2020]. Диапазон максимальной доступности фосфора находится в пределах pH 6–7.

Растворимость фосфатов кальция оценивали по отношению $\frac{(Ca\text{-P}_I + Ca\text{-P}_{II})}{(Ca\text{-P}_{III})}$, с глубиной она уменьшается в почве разреза 4 и незначительно увеличивается в разрезе 3 (табл. 2).

В своей работе Савич, Наумова, Муради (1987) подчеркивают, что растворимость соединений фосфора ограничена растворимостью фосфатов Ca, Al, Fe, а развитие реакций адсорбции и осаждения контролируется присутствием ионов Ca²⁺, Fe³⁺, Al³⁺.

Заключение

Таким образом, аллювиальная светлогумусовая засоленная почва Иволгинской котловины характеризовалась высоким и средним содержанием подвижного фосфора в гумусовом горизонте, низким в иллювиальных горизонтах. В составе минеральных фосфатов преобладали труднорастворимые и труднодоступные для растений фосфаты железа (Fe-P) и кальция (Ca-P_{III}). Содержание наиболее растворимых фосфатов (фосфаты щелочных металлов и свежеосажденные фосфаты Ca и Mg) составляло 2,4–20,0% суммы фракций.

Наибольшим изменениям при сорбции почвой фосфат-ионов подвержены группы фосфатов, характеризующие доступный для растений запас (Ca-P_I и Ca-P_{II}) и фосфаты железа (Fe-P), количество которых возросло. Также выявлено уменьшение фракции Al-P.

При сорбции фосфат-ионов характер распределения разных фракций фосфатов по почвенному профилю претерпевает некоторые изменения. В целом максимальные содержания фосфатов Ca-P_I, Ca-P_{II}, Al-P установлены в верхнем гумусовом слое почвы с уменьшением вниз по профилю. Для внутрипрофильного распределения фосфатов Ca-P_{III} характерно некоторое увеличение в нижних горизонтах почвы.

Литература

1. Али Махамат Зугулу. Формы фосфатов в почвах солонцовых комплексов сухих степей Украины: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Москва, 2002. 164 с. Текст : непосредственный.
2. Аллювиальные почвы речных долин бассейна Селенги / В. И. Убугунова, Л. Л. Убугунов, В. М. Корсунов, П. Н. Балабко. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 1998. 250 с Текст : непосредственный.
3. Бережнов Д. И., Гасанова Е. С., Стекольников К. Е. Влияние применения удобрений и мелиорантов на содержание различных форм фосфора в черноземе, выщелоченном в условиях длительного стационарного опыта // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. № 4(67). С. 183–197. Текст : непосредственный.

4. Гинзбург К. Е. Фосфор основных типов почв СССР. Москва : Наука, 1981. 244 с.
Текст : непосредственный.
5. Загузина Н. А. Содержание и формы соединений элементов питания в целинных и пахотных почвах Бурятии : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Ленинград ; Пушкин : Изд-во Ленинград. СХИ, 1977. 20 с.
Текст : непосредственный.
6. Каренгина Л. Б., Байкин Ю. Л., Байкенова Ю. Г. Влияние высоких доз суперфосфата на групповой и фракционный состав фосфатов темно-серой лесной почвы // Аграрный вестник Урала. 2020. Специальный выпуск «Биология и биотехнологии». С. 19–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-14-119-27. Текст : непосредственный.
7. Лаврентьева И. Н. Агрохимическая оценка плодородия почв Иволгинской котловины и их экологическая устойчивость к антропогенному воздействию: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Улан-Удэ, 1999. 23 с. Текст : непосредственный.
8. Мангатаев Ц. Д. Фосфатный режим основных типов почв Бурятии // Почвенные ресурсы Забайкалья. Новосибирск : Наука, 1989. С. 161–166. Текст : непосредственный.
9. Пигарева Н. Н. Агрохимические свойства дерновых лесных почв Бурятии // Агрохимия. 2012. № 6. С. 13–22. Текст : непосредственный.
10. Пигарева Н. Н. Особенности фосфатного фонда почв криолитозоны Забайкалья // Агрохимия. 2010. № 6. С. 3–12. Текст : непосредственный.
11. Савич В. И., Наумова Л. М., Муради Н. М. Прогнозирование превращения фосфатов в дерново-подзолистой почве по состоянию катионов Ca, Fe и Al // Известия ТСХА. 1987. Вып. 5. С. 85–92. Текст : непосредственный.
12. Сорбция фосфора засоленными почвами Западного Забайкалья / С. Б. Сосорова, М. Г. Меркушева, Л. Н. Болонева, И. Н. Лаврентьева // Почвоведение. 2023. № 10. С. 1230–1243. Текст : непосредственный.
13. Сосорова С. Б. Сорбция фосфора почвами Западного Забайкалья // Агрохимия. 2022. № 3. С. 3–11. Текст : непосредственный.
14. Убугунов Л. Л. Оптимизация минерального питания капусты. Улан-Удэ : Бурят. кн. изд-во, 1987. 128 с. Текст : непосредственный.
15. Фосфатный режим черноземных почв Республики Бурятия и их сельскохозяйственное использование / Ю. Н. Рузавин, И. Б. Чимитдоржиева, Р. Д. Норбованжилов [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2020. № 4. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st_412.pdf. Текст : электронный.
16. Шамрай Л. А. Изучение фосфатного режима чернозёмов Омской области с помощью радиоактивного изотопа P32: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Омск, 1970. 22 с. Текст: непосредственный.
17. Эколо-агрохимические основы повышения плодородия аллювиальных луговых почв / Л. Л. Убугунов, Л. Н. Болонева, М. Г. Меркушева, Н. Е. Абашеева. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2001. 116 с. Текст: непосредственный.
18. McGechan M.B., Lewis D.R. Sorption of Phosphorus by Soil, Part 1: Principles, Equations and Models. *Biosystems Engineering*. 2002; 82: 1–24.

Статья поступила в редакцию 17.04.2025; одобрена после рецензирования 25.05.2025; принята к публикации 20.06.2025.

FRACTIONAL COMPOSITION OF PHOSPHORUS IN THE ALLUVIAL
LIGHT HUMUS SALINE SOIL OF WESTERN TRANSBAIKALIA

S. B. Sosorova, I. N. Lavrentyeva, L. N. Boloneva, M. G. Merkusheva

Soelma B. Sosorova

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher
soelma_sosorova@mail.ru

Irina N. Lavrentyeva

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher
lira1973@mail.ru

Lyudmila N. Boloneva

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher
ldm-boloneva@mail.ru

Mariya G. Merkusheva

Dr. Sci. (Biol.), Chief Researcher
merkusheva48@mail.ru

Institute of General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia

Abstract. The article presents the results of studying the fractional composition of mineral phosphorus in alluvial light humus saline soil and its changes during the sorption of phosphate ions from an aqueous solution of KH_2PO_4 (concentration of 1 mmol R/l) in laboratory environment. For determining the fractional composition of mineral phosphates in the soil we have used the method of Chang and Jackson modified by Ginzburg-Lebedeva. An analysis of the obtained data has shown that the composition of mineral phosphates of the studied soil is dominated by poorly soluble iron (Fe-P) and calcium (Ca-PIII) phosphates, which are difficult to access for plants. The Fe-P content ranged from 490–720 mg R/kg, accounting for 24,6–46,5 % of the total fractions; after phosphate ion sorption it increased to 640–900 mg R/kg (38,1–55,0 %). The amount of Ca-PIII fraction ranged from 350–970 mg R/kg and increased after sorption to 390–670 mg R/kg of soil, amounting to 21,2–36,7 %. The fraction of loosely bound phosphates in the control samples varied from 30 to 160 mg R/kg of soil, amounting to 2,4–8,7 %. The Ca-PIII fraction was 9,3–20,1 % of the total amount of mineral phosphates, aluminum phosphates — 3,5–7,1 %. The groups of phosphates that characterize the available reserve for plants (Ca-PI and Ca-PII) and iron phosphates (Fe-P), the amount of which has increased not only in absolute, but also in relative terms to the sum of fractions, are subject to the greatest changes during the sorption of phosphate ions by the soil. We have also revealed a decrease in the Al-P fraction. In general, the absolute content of the mineral phosphate fraction can be represented as the following decreasing series (weighted average for a layer of 0–50 cm): Ca-III > Fe-P > Ca-III > Ca-PI > Al-P. During the sorption of phosphate ions the distribution of different phosphate fractions over the soil profile undergoes some changes. The maximum concentrations of Ca-PI, Ca-PII, and Al-P have been found in the upper humus layer with a decrease down the profile. The intra-profile distribution of Ca-PIII phosphates is characterized by a slight increase in the lower horizons.

Keywords: fractional composition of phosphorus, phosphate ions, sorption, fraction, alluvial light humus soil.

Acknowledgments

The research was supported by the state assignment No. 121030100228-4

For citation

Sosorova S. B., Lavrentyeva I. N., Boloneva L. N., Merkusheva M. G. The Fractional Composition of Phosphorus in the Alluvial Light Humus Saline Soil of Western Transbaikalia. *Nature of Inner Asia*. 2025; 2(31): 50–60 (In Russ.). DOI: 10.18101/2542-0623-2025-2-50-60

The article was submitted 17.04.2025; approved after reviewing 25.05.2025; accepted for publication 20.06.2025.