

УДК 631.445.15.811.2(574.51)

А.К. Умбетов¹, А.М. Балгабаев¹, А.М. Шибикеева¹, Г.С. Жаксыбаева¹
ДИНАМИКА МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ФОСФАТОВ В РАЗЛИЧНЫХ
ТИПАХ ПОЧВ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ В ПРОЦЕССЕ
ЕСТЕСТВЕННОГО И АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

*¹Казахский Национальный Аграрный Университет, 050010, г. Алматы,
проспект Абая, 8, Казахстан, e-mail: alimbai@bk.ru*

Аннотация. В статье приведены данные результатов исследований по определению трансформации фосфора в различных типах почв предгорной зоны Илийского Алатау. Показано, что содержание валового, минерального и органического фосфора во всех изучаемых типах почв подвержено изменению в процессе сельскохозяйственного использования и в особенности применения удобрений. В верхней части гумусового горизонта изучаемых почв количество валового фосфора колеблется от 1880 до 2330 мг/кг почвы. При этом максимальное содержание в целинном горном черноземе. Во всех типах исследуемых почв содержание органических фосфатов почти столько же сколько и минеральных форм. Количество органического фосфора в верхнем горизонте колеблется: светло-каштановые – 1093, целинные темно-каштановые – 998, пахотные темно-каштановые – 983, целинные черноземные почвы – 1004, пахотные черноземные 1050 мг/кг почвы. Количество минерального фосфора зависит от типа почв и колеблется в верхнем слое от 722 мг в темно-каштановой до 1326 мг/кг в черноземе горном. Показана динамика фракций минеральных фосфатов различных типов почв в зависимости от использования в пашне и применения органических и минеральных удобрений. Так в темно-каштановой почве на пашне в верхнем слое при общем количестве минерального фосфора равном 1197,7 мг/кг высокоосновных (Са-Р_{III}) было 747,0 мг/кг, что составляет 62,4 % от общего количества, алюмо-железо-фосфатов 71,2 мг/кг что составляет 5,9 %, разноосновных фосфатов (Са-Р_{II}) – 345,0 мг/кг или 28,9 % и рыхлосвязанного фосфата (Са-Р_I) – 34,5 мг/кг или 2,9 % от общего количества. В условиях целины эти показатели были следующими: общее количество – 1173,2 мг – 100 %, а фракции соответственно в процентах – 64,6 и 6,4 %, 26,4 и 2,5 %.

Ключевые слова: удобрение, чернозем, темно-каштановая почва, светло-каштановая почва, свекловичный севооборот, сахарная свёкла, длительное и систематическое применение удобрений.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях интенсификации сельского хозяйства заметно возрастают проблемы управления почвенным плодородием и разработки приемов его воспроизводства.

Как считают многие исследователи фосфатный уровень почв является заметным признаком их плодородия и его повышение показателем улучшения и окультуренности [1-5].

В последние годы получило развитие альтернативно-органическое земледелие, одним из основных принципов которого является отказ от применения минеральных удобрений.

В этой связи изучение трансформации элементов питания, в частности фосфора, в зависимости от типов почв в различных климатических условиях, агротехнических приемов, применения удобрений и др. является весьма актуальным, поскольку, если проблема азота в биологическом земледелии в некоторой степени решается структурой посевных площадей, повышением долей бобовых культур в севообороте, активной симбиотической азотфиксации, то баланс фосфора складывается совсем по другому.

Известно, что фосфорорганические соединения почвы составляют

значительную часть от валового фосфора.

По данным И.И. Синягина на их долю в пахотном слое приходится около 30-85 % общего содержания фосфора в почве [1].

В последнее время проблеме органического фосфора, как потенциальному резерву усвояемого для растений фосфора уделяется всё больше внимания.

Еще в 70-х годах прошлого столетия были различные мнения относительно форм органических фосфатов в почве. Одни исследователи считали, что фосфорорганические соединения находятся в форме соединений индивидуальной природы: фитин, фосфатиды, нуклеиновые кислоты и др. [2, 3].

Другие отмечали, что с ними в почве содержатся соединения, возникшие в процессе гумусообразования [4, 5].

Применение минеральных и органических удобрений в разных типах почв приводило в одних случаях к повышению содержания органических фосфатов [6, 7] а в других оно оставалось неизменным или даже снижалось.

Несмотря на высокое содержание фосфора, связанного с органическим веществом (30-50 % от валового содержания) он плохо используется растениями. Еще ранее Душечкин А.И., [8] сравнивая соотношение органических и минеральных фосфатов различных почв с эффективностью удобрений, отмечал, что фосфор органического вещества мало доступен растениям.

В то же время другие исследователи (Дмитриенко П.А.) и др. [9] считают, что органическое вещество под влиянием микроорганизмов и химических процессов, является одним из постоянных источников питания растений, в том числе и фосфором.

Одни из авторов [10-13] отмечают увеличение количества органофосфатов при внесении удобрений, тогда как в других исследованиях [14, 15] минеральные удобрения и даже органические не повышали, а иногда снижали их содержание.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Решение поставленных задач осуществлялось закладкой ключевых участков на различных типах почв (черноземы, темно-каштановые и светло-каштановые) вертикальной зональности Илийского Алатау, а также на участке полевого опыта восьмипольного свекловичного севооборота и бессменного посева сахарной свеклы.

Всего за 56 лет под бессменные посевы сахарной свеклы на светло-каштановой почве внесено:

Одинарная доза фосфора - $N_{5600}P_{3360}K_{3360}$;

Полуторная доза - $N_{5600}P_{5040}K_{3360}$;

Двойная доза - $N_{5600}P_{6720}K_{3360}$.

Схема опыта:

Без удобрений (контроль).

НК-фон.

НК+P₁(одинарная доза).

НК+P_{1,5}(полуторная доза).

НК+P₂(двойная доза).

Повторность опыта 4-х кратная, площадь делянки-216 м². В качестве азотных удобрений использовали мочевины (46 % д.в.), фосфорных – двойной суперфосфат (47 % д.в.), калийных – хлористый калий (60 % д.в.).

Ежегодно внесенные фосфорные удобрения составляют: одинарная доза фосфорных 90 кг/га, полуторные- 135 кг/га и двойные дозы 180 кг/га.

С целью определения агрохимической характеристики, запасов и группового состава фосфора в изучаемых почвах вертикальной зональности Илийского Алатау отбирали почвенные образцы.

В почвенных образцах определялись:

- агрохимические свойства изучаемых почв общепринятыми классическими методами;
- общее содержание органических фосфатов – методом Мета в модификации Гинзбурга;
- состав минерального фосфора по Гинзбург-Лебедевой;
- подвижные фосфаты по методу Мачигина.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Исследования показали, что лёссы и лёссовидные суглинки, на которых сформировались почвы предгорной равнины, содержат 0,15-0,16 % P_2O_5 . В верхней части гумусового профиля основных типов почв, количество валового фосфора колеблется от 1880 до 2330 мг/кг почвы (таблица 1).

Так, светло-каштановая почва содержит 1880, пахотные темно-каштановые 2130, целинные темно-каштановые 1720, пахотные горные черноземы 2050, целинные горные

черноземы 2330 мг/кг почвы. Таким образом, максимальный запас фосфора отмечается в целинных горных черноземных почвах.

В профиле всех типов почв отчетливо выражено уменьшение содержания фосфора с глубиной, что объясняется биологической аккумуляцией данного элемента в верхней части профиля и закреплением некоторой доли фосфатов, поступающих в пахотный слой с удобрениями.

В процессе почвообразования происходит перераспределение фосфора материнской породы и значительная аккумуляция его в гумусовом слое. Вместе с тем различное содержание валового фосфора в почвах можно объяснить интенсивностью почвообразовательного процесса, их минералогическим и гранулометрическим составом, устойчивостью фосфорных соединений к выветриванию и способностью почвы к поглощению фосфат-ионов.

Таблица 1 – Формы и содержание фосфора в целинных и пахотных почвах Илийского Алатау (2018 год)

№ раз- резов	Тип почвы	Глубина горизонта, см	Фосфор в мг/кг почвы		
			Валовый	Минеральный	Органический
1	2	3	4	5	6
1	Темно-каштановая почва, пашня	0-30	2130	1147	983
		30-47	2120	1187	933
		47-80	2080	1098	982
2	Темно-каштановая почва, целина	0-10	1720	722	998
		10-38	1490	719	771
		38-54	1540	627	913
3	Чернозем горный, пашня	0-25	2050	1000	1050
		25-55	1400	494	906
4	Чернозем горный, целина	0-10	2330	1326	1004
		10-38	2180	1420	760
		38-58	1910	1294	715,5
5	Светло-каштановая почва, пашня	0-33	1880	787	1093
		33-51	1730	565	1145
		51-68	1880	916	964

Во всех типах исследуемых почв содержание органических фосфатов почти столько же сколько и минеральных форм. Содержание органического фосфора в зависимости от типа почв колеблется в верхнем горизонте: светло-каштановые – 1093, целинные темно-каштановые – 998, пахотные темно-каштановые – 983, целинные черноземные почвы – 1004, пахотные черноземные почвы – 1050 мг/кг почвы. Содержание органического фосфора в исследуемых почвах с глубиной горизонта постепенно уменьшается. Максимальное содержание органического фосфора определено в черноземных и светло-каштановых почвах (таблица 1).

Количество минерального фосфора зависит от типа почв и колеблется от 722 до 1326 мг/кг почвы. Максимальное содержание минерального фосфора (1326 мг/кг) обнаружено в верхнем горизонте чернозема, а минимальное содержание в целинной темно-каштановой почве.

Для характеристики фосфатного режима почв, наряду с определением форм фосфора необходимо использовать и результаты изучения фракционного состава минеральных фосфатов.

Как видно из таблицы 2 все изучаемые почвы характеризуются незначительным содержанием фосфатов алюминия и железа (не более 3,0 % от суммы минерального фосфора). Это объясняется щелочной средой, где взаимодействие подвижных фосфатов с железом и алюминием практически не происходит с другой насыщенностью почв карбонатами кальция, способствующим образованию и накоплению фосфатов кальция.

Исключение составляет светло-каштановая почва, длительно используемая в пашне, где по всем горизонтам количество железо-фосфатов колеблется в пределах 90-97 мг/кг, что составляет более 7,0 % от суммы минеральных фосфатов.

Исследования показали, что количество рыхлосвязанных фосфатов (Ca-PI) в верхних слоях изучаемых почв незначительное и колеблется от 26,5 мг/кг на пашне светло-каштановой почвы до 36,0 мг/кг в горном черноземе (целина) и содержание их с глубиной постепенно снижается.

Содержание разн. основных фракций фосфатов кальция (Ca-PII) почти в десять и более раз превышает количество рыхлосвязанных фосфатов (Ca-PI). Так, в верхнем слое темно-каштановой почвы на пашне количество рыхлосвязанных фосфатов (Ca-PI) было 34,5 мг/кг сухой почвы, тогда как дифосфатов кальция (Ca-PII) было в десять раз больше – 345,0 мг/кг почвы, в верхнем слое целинной почвы соответственно – 30,0 и 310,0 мг/кг почвы.

В верхнем горизонте горного чернозёма на пашне рыхлосвязанного фосфата (Ca-PI) было 28,0 мг/кг и разн. основного (Ca-PII) – 280,0 мг/кг, а в условиях целины соответственно – 36,0 мг и 287,0 мг. Такое же соотношение и в светло-каштановой почве, где в верхнем горизонте пашни было определено 26,5 мг рыхлосвязанного фосфата и 262,0 мг/кг почвы дифосфата кальция.

Наблюдая трансформацию минеральных фосфатов можно отметить, что антропогенное воздействие сказывается в некоторой степени на перераспределении отдельных фракций.

Так, в темно-каштановой почве на пашне в верхнем пахотном слое при общем количестве минерального фосфора равном 1197,7 мг/кг, кальций трифосфатов было 747,0 мг, что составляет 62,4 % от общего количества, алюмо-железо фосфатов 71,2 мг, что составляет 5,9 %, разн. основных – 345,0 мг или 28,9 % от общего количества и рыхлосвязанного фосфата (Ca-PI) 34,5 мг/кг почвы или 2,9 % от общего количества.

В условиях целины, эти показатели выглядели следующим образом: при общем содержании общего минерального фосфора – 1173,2 мг/кг, высокоосновных фосфатов кальция было 758,0 – 64,6 % то есть больше чем на пашне на 2,2 % алюмо-железофосфатов 75,2 мг – 6,4 % на 0,5 % больше чем на пашне, разноосновных фосфатов – 310,0 мг – 26,4 % что на 2,4 % меньше чем на пашне, рыхлосвязанных 30,0 мг – 2,5 % что также ниже чем на пашне. Наиболее заметная разница наблюдается по содержанию подвижного фосфора, которого на пашне было 53,0 мг, что составляет 4,4 % от общего количества минерального фосфора, тогда как на целине было 14,0 мг, что составляет всего 1,2 % от общего количества.

Несколько по-иному складывается фосфорный режим при использовании горного чернозема (таблица 2).

При общем количестве минерального фосфора в верхнем слое горного чернозема на пашне равном 1104,6 мг/кг почвы на целинном участке было значительно больше – 1261,0. Столь заметная разница, как было видно из таблицы, была в основном за счет фракции трифосфата кальция (Ca-P_{III}) содержащейся в целинной почве.

В связи с тем, что на пашне горного чернозема удобрения практически не вносились, то в результате использования и выноса культурами фосфора, количество разнооснованных и рыхлосвязанных фосфатов несколько ниже чем на целине, и особенно заметно это по количеству подвижного фосфора на пашне (20,0 мг/кг) и на целине (41,0 мг/кг).

Как уже отмечалось выше, минеральные удобрения оказывают существенное влияние не только на

валовое содержание фосфора в почве, но и на трансформацию их группового и фракционного состава.

Изучение фракционного состава светло-каштановой почвы по методу Гинзбург-Лебедевой показало, что длительное и систематическое внесение фосфорных удобрений в севообороте и бессменных посевах сахарной свеклы привело к увеличению содержания суммы «активных фосфатов». Количество рыхлосвязанных (Ca-P_I), разноосновных (Ca-P_{II}) фосфатов кальция возросло не только в абсолютном, но и в относительном выражении к валовому фосфору.

Так, в севообороте под посевом сахарной свеклы в фазе 5-6 листьев (0-20 см слое) на удобренных вариантах: одинарная норма фосфора (P_{90}) увеличивает содержание рыхлосвязанных (Ca-P_I) и разноосновных (Ca-P_{II}) до 89 и 265 мг/кг или 6,7 и 19,9 % от суммы фракции фосфатов. Полуторная норма (P_{135}) увеличило до 104 и 296 мг/кг 7,4 и 21,1 %, соответственно (таблица 3).

На бессменных посевах сахарной свеклы в 0-20 см слое почвы в фазе 5-6 листьев содержание рыхлосвязанных (Ca-P_I) и разноосновных (Ca-P_{II}) фосфатов на варианте одинарной нормы (P_{90}) фосфорных удобрений составила 94,0 и 279,0 мг/кг или 6,8 и 20,3 %, полуторной нормы (P_{135}) 106,0 и 297,0 мг/кг или 7,5 и 20,9 %, а на варианте, где применялись полная норма NPK и 60 т навоза 102,0 и 285 мг/кг или 7,3 и 20,4 %, соответственно (таблица 4).

Эти показатели в 0-20 см почвы на контрольном и фоновом вариантах (NK) не превышали в севообороте 25-34 мг/кг и 223-233 мг/кг, на бессменных посевах сахарной свеклы 32-40 мг/кг и 238-245 мг/кг почвы.

Таблица 2 – Состав и содержание фракции минеральных фосфатов целинных и пахотных почв Илийского Алатау (2018 год)

Почва	Глубина горизонта, см	Фракции минеральных фосфатов, мг/кг						
		Подвижный фосфор, мг/кг	Ca-P _I	Ca-P _{II}	Al-P	Fe-P	Ca-P _{III}	Сумма
Темнокаштановая почва, пашня	0-30	53,0	34,5	345	34,5	36,7	747	1197,7
	30-47	18,0	28,5	272	36,5	44,7	680	1061,7
	47-80	5,0	25,0	287	21,5	36,3	667	1036,8
	80-100	4,8	22,5	255	30,0	40,5	683	1031,0
	100-128	4,5	16,0	247	40,0	44,7	690	1037,7
Темнокаштановая почва, целина	0-10	14,0	30,0	310	36,5	38,7	758	1173,2
	10-38	10,0	26,0	247	36,3	40,3	701	1050,6
	38-54	10,0	23,8	240	32,0	42,0	703	1040,8
	54-98	5,0	22,5	227	41,2	43,3	697	1031,0
	98-117	4,8	18,7	220	34,7	41,0	680	994,4
Чернозем горный, пашня	0-25	20,0	28,0	280	38,3	43,3	715	1104,6
	25-55	5,0	25,0	260	40,0	48,0	687	1060,0
	55-95	3,0	23,0	240	34,8	42,2	670	1010,0
	95-130	3,2	20,0	183	28,5	46,7	645	923,2
Чернозем горный, целина	0-10	41,0	36,0	287	44,3	38,7	855	1261,0
	10-38	27,0	31,5	267	40,7	44,7	738	1121,9
	38-58	10,0	26,3	233	38,0	43,3	713	1053,6
	58-90	5,0	24,7	218	36,7	47,8	689	1016,2
	90-117	5,3	22,8	213	37,0	48,5	667	988,3
Светлокаштановая почва, пашня	0-33	12,0	26,5	262	48	90	742	1168,5
	33-51	10,0	22,0	251	47	95	731	1146,0
	51-68	6,0	18,3	243	49	97	713	1120,3
	68-96	5,5	16,0	224	45	94	695	1074,0
	96-132	5,2	15,2	189	42	93	691	1030,2

Таблица 3 – Состав и содержание минеральных фосфатов в зависимости от длительного применения удобрений на посевах сахарной свеклы в севообороте (фаза 5-6 листьев, 2018 год)

Почва	Глубина горизонта, см	Подвижный фосфор, мг/кг	Фракции минеральных фосфатов, мг/кг					Сумма
			Ca-P _I	Ca-P _{II}	Al-P	Fe-P	Ca-P _{III}	
Контроль (б/у)	0-20	20,7	25,0	223	45	90	785	1168
	20-40	15,9	22,0	217	43	98	776	1156
НК-фон	0-20	23,7	34,0	233	48	96	795	1206
	20-40	22,6	30,0	226	45	100	802	1203
НК+P ₁ (одинарная доза)	0-20	49,0	89,0	265	56	100	821	1331
	20-40	36,2	78,0	257	62	97	825	1319
НК+P _{1,5} (полуторная доза)	0-20	51,9	97,0	289	58	98	835	1377
	20-40	38,3	91,0	275	61	101	841	1369
НК+P ₂ (двойная доза)	0-20	59,0	104,0	296	60	96	846	1402
	20-40	39,1	95,0	287	63	99	853	1397
NPK+60 т навоза	0-20	58,3	98,0	274	59	97	830	1358
	20-40	45,2	91,0	260	61	98	836	1346

Таблица 4 – Состав и содержание минеральных фосфатов в зависимости от длительного применения удобрений на посевах бессеменной сахарной свеклы (фаза 5-6 листьев, 2018 год)

Почва	Глубина горизонта, см	Подвижный фосфор, мг/кг	Фракции минеральных фосфатов, мг/кг					Сумма
			Ca-P _I	Ca-P _{II}	Al-P	Fe-P	Ca-P _{III}	
Контроль (б/у)	0-20	44,0	32,0	238	48	92	788	1198
	20-40	39,0	28,0	233	46	97	783	1187
НК-фон	0-20	46,2	40,0	245	50	98	808	1241
	20-40	41,7	35,0	238	49	102	818	1247
НК+P ₁ (одинарная доза)	0-20	55,9	94,0	279	58	98	846	1375
	20-40	47,1	82,0	272	62	94	853	1363
НК+P _{1,5} (полуторная доза)	0-20	56,4	106,0	297	62	100	857	1422
	20-40	50,6	95,0	206	60	105	864	1410
NPK+60 т навоза	0-20	58,6	102	285	61	99	852	1399
	20-40	41,7	95	272	62	102	859	1390

Если первые две фракции минеральных фосфатов ($\text{Ca-P}_I + \text{Ca-P}_{II}$) играют важную роль в питании растений и их динамика в течение вегетации сахарной свеклы может изменяться от весны к осени, то содержание и динамика высокоосновных (Ca-P_{III}) минеральных фосфатов остается в начале вегетации неизменной и осенью (при определении к уборке свеклы), их содержание может увеличиваться, что связано по-видимому с переходом легкорастворимых форм фосфора в труднорастворимые двух и трехкальциевые соли, которые осаждаются в почве. Их количество всегда выше, чем первых двух фракций.

Так, в светло-каштановой почве в севообороте, на посевах сахарной свеклы в фазе 5-6 листьев количество высокоосновных фосфатов в 0-20 см слое почвы увеличилось на удобренных вариантах от одинарных, полуторных и двойных норм фосфора до 821-835-846 мг/кг почвы соответственно. Эти показатели в контрольном и фоновом варианте (NK) составили 785 и 795 мг/кг (таблица 3).

В бессменных посевах эти показатели следующие: одинарная – 846 мг/кг, полуторная норма фосфора – 857 мг/кг почвы. На контрольном и NK

вариантах 788 и 808 мг/кг или 65,8 и 65,1 % (таблица 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Длительное и систематическое применение фосфорных удобрений, повышают содержание в почве валового фосфора. Определение фракционного состава минеральных фосфатов в почве севооборота и бессменных посевах сахарной свеклы показало, что содержание наиболее растворимых фракций фосфатов кальция ($\text{Ca-P}_I + \text{Ca-P}_{II}$) и высокоосновных фракции кальция (Ca-P_{III}) увеличились от длительного и систематического применения одинарной, полуторной и двойной норм фосфора. К уборке урожая сахарной свеклы снижается содержание первых двух фракций, а содержание высокоосновных фракции кальция увеличивается, что объясняется тем, что первые фракции рыхлосвязанных и разноосновных форм фосфатов были использованы для создания биологического урожая и сухой биомассы, увеличение же высокоосновных форм минеральных фосфатов произошло за счет перехода легкорастворимых форм фосфора в труднодоступную форму. Содержание фосфатов полуторных окислов в светло-каштановой почве 8-11 % от суммы минеральных фосфатов почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Синягин И.И. Превращения фосфорных и калийных удобрений в почве и повышение их усвояемости. – М., 1968. – С. 72-82.
- 2 Хейфец Д.М. Методика определения и содержание минеральных и органических соединений фосфора в некоторых почвах Советского Союза// Почвоведение. – 1948. – № 2. – С. 100-112.
- 3 Бурангулова М.Н. Фосфатный режим почв Башкирии: автореф. докт.диссер. – Воронеж, 1957. – 38 с.
- 4 Гриндель Н.М., Зырин Н.Г. Метод определения и динамика органических соединений фосфора в пахотном горизонте малокультуренной дерново-подзолистой почвы// Почвоведение. – 1965. – №2. – С. 17-27.
- 5 Вильдфлуш И.Р. Фракционный состав органических фосфатов длительно удобряемых дерново-подзолистых почв// Агрохимия. – 1975. – №3. – С. 36-40.
- 6 Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазурт Т. Биологическое земледелие и минеральное удобрения. – Москва: Колос, 1993. – 415 с.

- 7 Фокин А.Д., Синха М.К. Связывание фосфата гумусовыми веществами почвы// Изв. ТСХА. – 1969. – № 4. – С. 175-185.
- 8 Душечкин А.И. Формы фосфора в почвах и отзывчивость почв на фосфатное удобрение// Удобрение и урожай. – 1929. – №4. – С. 195.
- 9 Дмитриенко П.А. Фосфатный режим почв УССР и его улучшение// Тр. Почв. ин-та им.В.В. Докучаева. – М., 1957. – Т. 30. – С. 152.
- 10 Меренова В.И. и др. Об усвоении высшими растениями органических соединений фосфора// В сбор. «Меченые атомы в исследованиях питания растений и применения удобрений». – М., 1955. – С. 100-105.
- 11 Ратнер Е.И., Самойлова С.А. Усвоение растениями органических соединений ортофосфорной кислоты в связи с внеклеточной фосфатазной активностью корней// Физиология растений. – 1955. – Т. 2. – № 6. – С. 518-528.
- 12 Кривоносова Г.М., Супруненко В.И. Действие удобрений на содержание органических фосфатов в некоторых почвах Украины// Агрохимия. – 1971. – №6. – С. 27-30.
- 13 Пономарева Л.М. Изменение химических и физико-химических свойств темно-серой оподзоленной почвы Левобережной северной лесостепи Украины под влиянием сельскохозяйственной культуры: автореф. канд. дис. – Харьков, 1971. – 21с.
- 14 Левенец П.П., Кривоносова Г.М. Состав и содержание органических фосфатов в черноземах лесостепи УССР и их трансформация при внесении высоких доз минеральных удобрений// Агрохимия. – 1974. – №7. – С. 25-29.
- 15 Касицкий Ю.И.// Агрохимия. – 1979. – №3. – С. 135.

REFERENCES

- 1 Sinyagin I.I. Prevrashcheniya fosfornykh i kalynykh udobreny v pochve i povysheniye ikh usvoyaemosti. – М., 1968. – С. 72-82.
- 2 Kheyfets D.M. Metodika opredeleniya i sodержaniye mineralnykh i organicheskikh soyedineniy fosfora v nekotorykh pochvakh Sovetskogo Soyuza// Pochvovedeniye. – 1948. – № 2. – С. 100-112.
- 3 Burangulova M.N. Fosfatny rezhim pochv Bashkirii: avtoref. dokt.disser. – Voronezh, 1957. – 38 s.
- 4 Grindel N.M., Zyrin N.G. Metod opredeleniya i dinamika organicheskikh soyedineniy fosfora v pakhotnom gorizonte malookulturennoy dernovo-podzolistoy pochvy// Pochvovedeniye. – 1965. – №2. – С. 17-27.
- 5 Vildflush I.R. Fraktsionnyy sostav organicheskikh fosfatov dlitelno udobryaemykh dernovo-podzolistykh pochv// Agrokhimiya. – 1975. – №3. – С. 36-40.
- 6 Mineyev V.G., Debretseni B., Mazurt T. Biologicheskoye zemledeliye i mineralnoye udobreniya. – Moskva: Kolos, 1993. – 415 s.
- 7 Fokin A.D., Sinkha M.K. Svyazyvaniye fosfata gumusovymi veshchestvami pochvy// Izv. TSKhA. – 1969. – № 4. – С. 175-185.
- 8 Dushechkin A.I. Formy fosfora v pochvakh i otzyvchivost pochv na fosfatnoye udobreniye// Udobreniye i urozhay. – 1929. – №4. – С. 195.
- 9 Dmitriyenko P.A. Fosfatny rezhim pochv USSR i ego uluchsheniye// Tr. Pochv. in-ta im.V.V. Dokuchayeva. – М., 1957. – Т. 30. – С. 152.
- 10 Merenova V.I. i dr. Ob usvoyenii vysshimi rasteniyami organicheskikh soyedineniy fosfora// V sbor. «Mechenye atomy v issledovaniyakh pitaniya rasteny i primeneniya udobreny». – М., 1955. – С. 100-105.

11 Ratner Ye.I., Samoylova S.A. Usvoeniye rasteniyami organicheskikh soyedineniy ortofosfornoy kisloty v svyazi s vnekletochnoy fosfataznoy aktivnostyu korney// Fiziologiya rasteny. – 1955. – Т. 2. – № 6. – С. 518-528.

12 Krivonosova G.M., Suprunenko V.I. Deystviye udobreny na sodержaniye organicheskikh fosfatov v nekotorykh pochvakh Ukrainy// Agrokhimiya. – 1971. – №6. – С. 27-30.

13 Ponomareva L.M. Izmeneniye khimicheskikh i fiziko-khimicheskikh svoystv temno-seroy opodzolennoy pochvy Levoberezhnoy severnoy lesostepi Ukrainy pod vliyaniyem selskokhozyaystvennoy kultury: avtoref. kand. dis. – Kharkov, 1971. – 21s.

14 Levenets P.P., Krivonosova G.M. Sostav i sodержaniye organicheskikh fosfatov v chernozemakh lesostepi USSR i ikh transformatsiya pri vnesenii vysokikh doz mineralnykh udobreny// Agrokhimiya. – 1974. – №7. – С. 25-29.

15 Kasitsky Yu.I.// Agrokhimiya. – 1979. – №3. – С. 135.

ТҮЙІН

А.К. Умбетов¹, Ә.М. Балғабаев¹, А.М. Шибикеева¹, Г.С. Жақсыбаева¹

ІЛЕ АЛАТАУЫ ТАУАЛДЫ АЙМАҚТАРЫНЫҢ ӘРТҮРЛІ ТОПЫРАҚ ТИПТЕРІНДЕ ТАБИҒИ ҮРДІСТЕР МЕН АНТРОПОГЕНДІК ӘСЕРЛЕРДЕН МИНЕРАЛДЫҚ ЖӘНЕ ОРГАНИКАЛЫҚ ФОСФАТТАРДЫҢ ӨЗГЕРУІ

¹Қазақ Ұлттық Аграрлық университеті, 050010 Алматы қ, Абай данғылы 8, Қазақстан, e-mail: alimbai@bk.ru

Мақалада Іле Алатауы тау алды аймақтарының әртүрлі топырақ типтерінде фосфордың трансформациясын анықтау бойынша зерттеу нәтижелерінің мәліметтері келтірілген. Зерттелген барлық топырақ типтерінде жалпы, минералдық және органикалық фосфордың мөлшерінің, оларды ауыл шаруашылығы үрдістерінде және минералдық тыңайтқыштарды пайдалану кезінде түрлі өзгерістерге ұшырайтынын көрсетеді. Зерттелетін топырақтардың гумус қабатының жоғарғы бөлігінде жалпы фосфор мөлшері 1880-нен 2330 мг/кг дейін ауытқиды. Оның ең жоғарғы мөлшері таудың тың қара топырағында анықталды. Зерттелген барлық топырақ типтерінде органикалық және минералдық фосфаттардың мөлшері шамалас болатындығы байқалды. Топырақтың жоғарғы қабатындағы органикалық фосфордың мөлшері: ашық қара-қоңыр топырақта – 1093, тың күңгірт қара-қоңыр топырақта – 998, жыртылған күңгірт қара-қоңыр топырақта – 983, тың қара топырақта – 1004, жыртылған қара топырақта 1050 мг/кг ауытқиды. Минералдық фосфордың мөлшері топырақ типіне байланысты болады және жоғарғы қабатта күңгірт қара-қоңыр топырақта 722 мг-нан таудың қара топырағында 1326 мг/кг аралығында өзгереді. Органикалық және минералдық тыңайтқыштарды қолдану мен егістікте пайдалануына байланысты әртүрлі топырақ типтерінің минералдық фосфаттар фракцияларының өзгеру динамикасы көрсетілген. Сонымен, күңгірт қара-қоңыр топырақтың егістігінің жоғарғы қабатында минералдық фосфордың мөлшері 1197,7 мг/кг болғанда, жоғарғы негізді (Са-Р_{III}) фосфаттар 747,0 мг/кг немесе жалпы мөлшердің 62,4 % құраса, алюмо-темір-фосфаттар 71,2 мг/кг, 5,9 %, әртүрлі негізді фосфаттар (Са-Р_{II}) – 345,0 мг/кг немесе 28,9 % және бос байланысқан фосфаттар (Са-Р_I) – 34,5 мг/кг немесе 2,9 % аралығында өзгерді. Тың жерлерде бұл көрсеткіштер: жалпы мөлшері – 1173,2 мг – 100 %, ал фракциялары сәйкесінше – 64,6 %, 6,4 %, 26,4 % және 2,5 % аралығында болды.

Түйінді сөздер: тыңайтқыш, қара топырақ, күңгірт қара-қоңыр топырақ, ашық қара-қоңыр топырақ, қант қызылшасы ауыспалы егістігі, қант қызылшасы, тыңайтқыштарды ұзақ және жүйелі қолдану, минералды фосфор, жылжымалы фосфор, жалпы фосфор, минералды фосфаттардың фракциялық құрамы.

SUMMARY

A.K. Umbetov¹, A.M. Balgabaev¹, A.M. Shibikeeva¹, G.S. Zhaksybayeva¹

YNAMICS OF MINERAL AND ORGANIC PHOSPHATES IN DIFFERENT TYPES OF SOILS OF THE FUNDLAND ZONE OF ILI ALATAU IN THE PROCESS OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC EXPOSURE

¹*Kazakh National Agrarian University, 050010, Almaty, Abaya st. 8, Republic of Kazakhstan e-mail: alimbai@bk.ru*

The article presents data from the results of research on determining the transformation of phosphorus in various types of soil in the foothill zone of the Ili Alatau. It is shown that the content of gross, mineral and organic phosphorus in all studied soil types is subject to change in the process of agricultural use and in particular at the use of fertilizers. In the upper part of the humus horizon of the studied soils, the amount of gross phosphorus varies from 1880 to 2330 mg/kg soil. At the same time the maximum content in virgin mountain black soil. In all types of soils studied the content was of organic phosphates is almost the same as the mineral forms. The amount of organic phosphorus in the upper horizon varies: light chestnut – 1093, virgin dark chestnut – 998, arable dark chestnut – 983, virgin black soil – 1004, arable black soil 1050 mg/kg. The amount of mineral phosphorus depends on the type of soil and varies in the upper layer from 722 mg in dark chestnut to 1326 mg/kg in mountain black soil. The dynamics of fractions of mineral phosphates of different types of soils depending on the use in arable land and the use of organic and mineral fertilizers is shown. So in the dark chestnut soil on the arable land in the upper layer with a total amount of mineral phosphorus equals to 1197,7 mg/kg of high-basic (CA-III) was 747,0 mg/kg, which is 62,4 % of the total, aluminum-iron-phosphate 71,2 mg/kg, which is 5,9 %, dibasic phosphate – 345,0 mg/kg or 28,9 % and loose phosphate (CA-PI) – 34,5 mg/kg or 2,9 % of the total. In the conditions of virgin lands, these indicators were as follows: the total amount – 1173,2 mg – 100 %, and fractions, respectively, in percent – 64,6 %, 6,4 %, 26,4 % and 2,5 %.

Key words: fertilizer, black soil, dark chestnut soil, light chestnut soil, beet crop rotation, sugar beets, long-term and systematic use of fertilizers, mineral phosphorus, mobile phosphorus, gross phosphorus, fractional composition of mineral phosphates.