

УДК 631.416.2: 631.445.4  
AGRIS P35

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/21>

## ФОСФАТНЫЙ РЕЖИМ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ АПШЕРОНА ПОД ВИНОГРАДНИКАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ

©Алиева А. А., канд. с.-х. наук, Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,  
г. Баку, Азербайджан

## PHOSPHATE REGIME OF THE GRAY-BROWN SOILS OF THE ABSHERON UNDER THE VINEYARDS DEPENDING ON THE APPLICATION OF VARIOUS TYPES AND DOSES OF FERTILIZERS

©Alieva A., Ph.D., Institute Soilscience and Agrochemistry of Azerbaijan NAS, Baku, Azerbaijan

*Аннотация.* Рассматриваются результаты применения органических и минеральных удобрений под виноградниками (виноград сорта Гарашаны) в условиях орошаемых серо-бурых почв. На основе проводимых анализов вычислены константы произведения растворимости рКПР почвенных фосфатов при использовании различных форм и доз органических и минеральных удобрений в условиях карбонатной серо-бурой почвы. Установлено, что применение органических и минеральных удобрений в отдельности и совместно в различных дозах и соотношениях способствует регулированию фосфорного режима серо-бурой почвы Апшерона, что положительно сказывается на плодородии почв и урожайности винограда.

*Abstract.* The presented article discusses the results of the use of organic and inorganic fertilizers under vineyards (Garashany variety grapevines) under conditions of irrigated gray-brown soils. Calculation of the constants of the solubility product of the solubility factor of soil phosphates using various forms and doses of organic and inorganic fertilizers under conditions of carbonate gray-brown soil based on the analyzes carried out. It has been established that the use of organic and inorganic fertilizers separately and together in various doses and ratios contributes to the regulation of the phosphorus regime of the gray-brown soil of Absheron, which has a positive effect on soil fertility and grape yield.

*Ключевые слова:* орошаемые почвы, неорганические удобрения, органические удобрения, фосфаты, виноград, виноградники.

*Keywords:* irrigated soils, inorganic fertilizers, organic fertilizers, phosphates, grapevines, vineyards.

Фосфор содержится в растениях в значительно меньших количествах, чем азот. В отличие от азота, которым отдельные почвенные типы (черноземы) очень богаты, почв, богатых фосфором, в природе практически нет [3].

Для фосфора не существует естественных путей возобновления почвенных запасов. Верхние слои почвы могут несколько обогащаться фосфором за счет нижних слоев, из которых глубоко идущая корневая система растений извлекает фосфор (биологическая

аккумуляция). Но этот процесс не соответствует темпам отчуждения фосфора из почв растениями [1, 2, 4].

Затрудняет питание растений фосфором в почвенных условиях малая растворимость его соединений, трудная их доступность растениям. В связи с этим применение удобрений, в частности фосфорных и органических является целесообразным для большинства почв и сельскохозяйственных растений. Внесенные в почву растворимые фосфорные удобрения относительно быстро образуют соединения, соответствующие физико-химическим и биологическим особенностям почвы [4, 5].

Проведенными анализами установлено, что 21,8 млн т этих отходов и загрязнителей окружающей среды содержат: 175820 т азота, 74600 т фосфора, 211600 т калия в чистом виде, более 6357000 т органических веществ, а также значительное количество микроэлементов и полезных микроорганизмов. При переводе на стандартные туки содержание в составе отходов азота, фосфора и калия в чистом виде составляет 1786400 т минеральных удобрений, из них — 861700 т азотных, 395600 т фосфорных, 529100 т калийных удобрений. Стоимость минеральных удобрений весом 1786400 т составляет \$410600000.

Учитывая вышеуказанное значение использования органических отходов и исходя из неравномерного размещения отходов и ограниченного количества навоза в Республике разработана технология приготовления компостов методом биоконверсии и использование их в различных видах, дозах и соотношениях под сельскохозяйственные культуры [5, 6].

#### *Методика и объект исследования*

Экспериментальная работа по изучению влияния местных органических удобрений на содержание доступных форм фосфора проводилась на Апшеронской опытной станции научно-исследовательского института садоводства и субтропических культур МСХ Азербайджана (п. Бина) под перец в условиях орошения. Полевой и лабораторный опыт заложен в 4-кратной повторности. Все агротехнические мероприятия по вариантам опыта (обрезка сухих ветвей, вспашка, полив, борьба с вредителями и болезнями и др.) проводились в соответствии с агроправилами, сорт винограда Гарашаны. Использовались следующие удобрения: аммиачная селитра — 34% (N), простой суперфосфат — 18,3% (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), сернокислый калий — 45% (K<sub>2</sub>O).

Навоз использован в полуперепревшем виде от крупного рогатого скота, содержит общего азота — 0,54%; фосфора — 0,28%; калия — 0,60%; органического вещества — 21%, отношение C:N-19 [5].

Твердые бытовые отходы (ТБО) содержит: органического вещества от сухой массы — 80%, азота — 0,75%, фосфора — 0,50%, калия — 0,35%, микроэлементов — 0,3–0,5%, отношение C:N — 19 [5].

Осадок сточных вод — ОСВ содержит в своем составе сухого вещества — 52%, органического вещества от сухой массы — 36%, азота — 3,8%, фосфора — 2,6%, калия — 2,0%, отношение C:N-12 [5].

Компост «Апшерон» изготовлен из: ТБО — 40%, ОСВ — 30%, навоз — 10%, остатки сельхозрастений — 15%, зола — 3%. Содержит азота — 1,95%; фосфора — 1,37%; калия — 1,63%, органического вещества — 24%, отношение C:N — 16 [5].

Анализируемые образцы определялись методами Чирикова, Чанга-Джексона. Расчет фосфатного потенциала проводился по Скофилду, Карпинский и Замятиной [1, 3, 7], расчет произведения растворимости проводился по Ульриху [1].

Для выявления доступных форм фосфора в почве в условиях Апшерона при использовании органических удобрений, полученных на базе местных отходов методом

биоаконверсии использовались кислотные, щелочные, фторидные вытяжки, а групповой состав фосфатов и их фракции извлекались сочетанием 4-х экстрагентов из одной вытяжки по Чанга-Джексона, общее содержание фосфора определялось по Сэндэрс и Вильямсу прокаливанием почвы в муфельной печи при температуре 500–550 °С [1, 3]. Полученные данные обрабатывались математически [1, 3, 8].

### Результаты и их обсуждение

Проводились исследования по изучению влияния различных видов и доз органоминеральных удобрений на выявление отдельных групп и фракций фосфатов. Метод Чанга-Джексона, который основан на последовательной обработке одной навески почвы различными растворителями, каждый из которых извлекает определенные фракции минеральных фосфатов почвы (Ca-P, Al-P, Fe-P и др.) позволяет идентифицировать отдельные формы минерального фосфора, наличие в почве водорастворимого и рыхлосвязанного фосфора, восстановленорастворимых и окклюдируемых фосфатов, в чем и заключается преимущество этого метода по сравнению с методом Ф. В. Чирикова

Исследования показали, что во всех случаях при действии различных видов и доз удобрений при выделении основной формы фосфора в исследуемой почве преобладающей являлись фосфаты кальция, в значительно меньшем количестве содержатся фосфаты алюминия и железа. При однократном воздействии на почву указанных вытеснителей были извлечены также из почвы рыхлосвязанные фосфаты. Неизвлеченными при этом остаются фосфаты, заключенные в пленках окислов железа или так называемые восстановлено растворимые и окклюдируемые фосфаты (прочносвязанные).

Результаты проведенных анализов по выделению отдельных минеральных форм фосфора на карбонатной серо-бурой почве Апшерона с использованием кислотных, щелочных, фторидных вытяжек при применении различных форм и доз органоминеральных удобрений по методу Чанга-Джексона приведены в Таблице 1.

Таблица 1  
 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП ФОСФАТОВ И ИХ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА

Варианты опыта	По Чанга-Джексона, мг/кг											
	$I_{\text{H}} \text{NH}_4\text{Cl}$			$0,5\text{H} \text{NH}_4\text{F}$ Al-P			$0,1\text{H} \text{Fe-}$ NaOH P			$0,5\text{H} \text{H}_2\text{SO}_4$ Ca-P		
		$\pm\sigma$	$\pm m$		$\pm\sigma$	$\pm m$		$\pm\sigma$	$\pm m$		$\pm\sigma$	$\pm m$
Контроль б/у	2,2			6,8			5,1			12,7		
Навоз 20 т/га	2,5			8,4			6,2			13,9		
ТБО 20 т/га	6,8			12,3			10,8			19,4		
ОСВ 20 т/га	8,1			12,7			11,8			17,7		
Компост «Апшерон» 20 т/га	6,4			12,9			10,7			18,3		
$\text{N}_{100}\text{P}_{50}\text{K}_{120}$	5,1	$\pm 1,46$	$\pm 0,73$	9,6	$\pm 2,01$	$\pm 1,01$	6,6	$\pm 1,82$	$\pm 0,91$	14,2	$\pm 2,48$	$\pm 1,24$
$\text{N}_{50}\text{P}_{25}\text{K}_{60}+10$ т/га комп. «Апшерон»	7,6			13,1			11,2			20,5		
$\text{N}_{50}\text{P}_{25}\text{K}_{60}+10$ т/га ОСВ	9,8			13,9			11,4			21,8		
ТБО 40 т/га	7,1			15,7			12,2			22,6		
ОСВ 40 т/га	8,4			16,2			13,3			24,5		

Как показали проведенные исследования, количество фосфора переходящее в вытяжку 1 н  $\text{NH}_4\text{F}$  (рыхлосвязанные) в удобренных и удобренных почвах не всегда является

показателем наиболее доступных растениям соединений почвенного фосфора. При внесении в почву удобрений в различных дозах и соотношениях количество рыхлосвязанного фосфора изменялось от 2,2 до 8,4 мг/кг почвы ( $\sigma = \pm 2,49$ ;  $m = \pm 1,24$ ). Изучение содержания алюмофосфатов при использовании вытяжки 0,5 н  $\text{NH}_4\text{F}$  показало, что количество извлекаемой фракции фосфора в форме Al-P изменяется от 6,8 до 16,2 мг/кг почвы ( $\sigma = \pm 2,01$ ;  $m = \pm 1,05$ ).

Содержание так называемых железофосфатов (Fe-P) при использовании вытяжки 0,1 н NaOH в изучаемой почве колеблется от 5,1 до 13,3 мг/кг почвы ( $\sigma = \pm 1,82$ ;  $m = \pm 0,91$ ). В изучаемой нами почве содержание фракции кальций фосфатов (Ca-P) при использовании 0,5 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  колеблется от 12,7 до 24,5 мг/кг почвы и является преобладающей формой ( $\sigma = \pm 2,48$ ;  $m = \pm 1,24$ ). В состав данной фракции, благодаря использованию сильной кислоты (0,5 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) переходят малорастворимые, непосредственно недоступные большинству растений апатитоподобные соединения фосфора, а также, частично, малорастворимые фосфаты полуторных окислов. Содержание этой фракций фосфора в удобренных почвах отличается высокой стабильностью.

Статистическая обработка данных анализа исследуемой почвы показала, что количество тесно коррелирует с содержанием непосредственно недоступных культурам апатитоподобных соединений фосфора, которые в определенной мере, можно отождествить с фракцией (Ca-P) ( $r=0,85$ ). Связь между содержанием подвижного фосфора по Чирикову и количеством  $P_{\text{рыхл. св.}}$  высокая,  $r=0,76$ , что объясняется влиянием апатитоподобных соединений почвы на результаты анализа этого кислотного метода. Использование на карбонатной почве Апшерона щелочного реагента  $\text{NH}_4\text{F}$  для извлечения из исследуемой почвы фракции алюмофосфатов Al-P показало, что все щелочные экстрагенты, в том числе и  $\text{NH}_4\text{F}$  незначительно реагируют на содержание апатитоподобных соединений фосфора. Статистическая обработка результатов полученных данных показала, что между фракциями фосфатов Ca-P и Al-P имеется тесная коррелятивная связь ( $r=0,93$ ). Лабораторный анализ по методу Скофилда и расчет констант произведения растворимости на основании полученных данных приводятся в Таблице 2.

Данные Таблицы 2 свидетельствуют о том, что на карбонатной серо-бурой почве Апшерона использование метода сравнения ионных произведений по константам произведения растворимости выявляет формы кальция в виде ди- и октакальций фосфата, что подтверждается исследованиями и литературными данными, проводимыми в области изучения генетического типа почвы и определения минеральных форм фосфатов. При внесении в исследуемую почву удобрений, соединения кальция группы гидроксилapatита и фосфаты алюминия группы варисцита осаждаются в виде осадка, т. е. образуются соединения более растворимые, чем гидроксилapatит и варисцит.

Таблица 2

ВЫЧИСЛЕНИЕ КОНСТАНТ ПРОИЗВЕДЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ РКПР  
 ПОЧВЕННЫХ ФОСФАТОВ

Варианты опыта	Гидроксил-apatит, pKПР 113,7 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 \text{HA}$	Фторapatит pKПР 118,4 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \text{FA}$	Октакальций фосфат pKПР 46,9-47,9 $\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_2 \text{H}_2\text{O OCP}$	Дикальций фосфат pKПР 6,50-6,66 $\text{CaHPO}_4$ и $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ДСР	Варисцит pKПР 27,1-30,5 $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Al-P
Контроль б/у	78,75	75,91	39,59	6,30	
Навоз 20 т/га	77,36	74,94	38,98	59,5	28,24
ТБО 20 т/га	76,47	74,16	38,91	5,95	28,03

Варианты опыта	Гидроксил-апатит, рКПП 113,7 Ca <sub>10</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> (OH) <sub>2</sub> HA	Фтороапатит рКПП 118,4 Ca <sub>10</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> F <sub>2</sub> FA	Октакальций фосфат рКПП 46,9-47,9 Ca <sub>8</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O OCP	Дикальций фосфат рКПП 6,50-6,66 CaHPO <sub>4</sub> и CaHPO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O ДСР	Варисцит рКПП 27,1-30,5 AlPO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O Al-P
ОСВ 20 т/га	75,95	73,87	38,62	5,90	28,02
Компост «Апшерон» 20 т/га	72,34	70,91	36,88	5,87	27,85
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub>	71,58	70,19	36,65	5,65	27,44
N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>60</sub> + 10 т/га комп. «Апшерон»	71,56	70,09	36,54	5,15	27,31
N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>60</sub> +10 т/га ОСВ	71,57	69,92	36,51	5,08	26,83
ТБО 40 т/га	71,47	69,08	36,23	5,07	26,72
ОСВ 40 т/га	69,38	68,16	35,83	4,97	22,51
	σ = ± 4,95	σ = ± 4,67	σ = ± 3,53	σ = ± 1,36	σ = ± 3,01
	m = ± 2,48	m = ± 2,34	m = ± 1,77	m = ± 0,68	m = ± 1,50

Исследования показали, что в действительности на испытуемой почве проявляются фосфаты алюминия кристаллического строения в виде минерала варисцита, что подтверждается анализами почвенных фосфатов.

#### Выводы

1. Совместное использование 4-х различных экстрагентов в одной навеске позволяет получить важную и достаточно объективную информацию о фосфатном состоянии почв.
2. Метод сравнения ионных произведений растворимости фосфорсодержащих соединений позволяет дать ориентировочную оценку обеспеченности исследуемой почвы минеральной формой фосфора и установить различия в формах почвенных фосфатов данной почвы.
3. Установлено, что применение органических и минеральных удобрений в отдельности и совместно в различных дозах и соотношениях способствует регулированию фосфорного режима серо-бурой почвы Апшерона, что положительно сказывается на плодородии почв и урожайности.
4. Статистическая обработка полученных данных подтверждает сопряженность и тесноту связи между изучаемыми параметрами.

#### Список литературы:

1. Соколов А. В. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 626 с.
2. Возбуждая А. Е. Химия почвы. М.: Высшая школа, 1968. 486 с.
3. Алиева А. П. Формы фосфора в почвах Апшерона // Аграрная наука Азербайджана. 2002. №1-2. С. 42-48.
4. Носко Б. С., Христенко А. А. Влияние состава и свойств почв на результаты определения содержания подвижного фосфора химическими методами // Агрохимия. 1996. №4. С. 87-94.
5. Алиева А. П. Рекомендации по эффективности использования органических и минеральных удобрений под сельскохозяйственными культурами. Баку, 2009. 70 с.
6. Заманов П. Б., Алиева А. П. Роль органических удобрений в улучшении почвенных процессов // Материалы конференции. Баку, 2002. С. 44-47.
7. Ильковская З. Г., Коновалов А. С., Пономарев В. В. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.

8. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 291 с.

*References:*

1. Sokolov, A. V. (1975). *Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv*. Moscow. (in Russian).
2. Vozbutskaya, A. E. (1968). *Khimiya pochvy*. Moscow. (in Russian).
3. Alieva, A. P. (2002). *Formy fosfora v pochvakh Apsheronu. Agrarnaya nauka Azerbaidzhana*, (1-2), 42-48. (in Azerbaijani).
4. Nosko, B. S., & Khristenko, A. A. (1996). *Vliyanie sostava i svoistv pochv na rezul'taty opredeleniya sodержaniya podvizhnogo fosfora khimicheskimi metodami. Agrokhimiya*, (4), 87-94.
5. Alieva, A. P. (2009). *Rekomendatsii po effektivnosti ispol'zovaniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii pod sel'skokhozyaistvennymi kul'turami*. Baku. (in Azerbaijani).
6. Zamanov, P. B., & Alieva, A. P. (2002). *Rol' organicheskikh udobrenii v uluchshenii pochvennykh protsessov. In Materialy konferentsii*, Baku, 44-47. (in Azerbaijani).
7. Il'kovskaya, Z. G., Konovalov, A. S., & Ponomarev, V. V. (1975). *Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv*. Moscow. (in Russian).
8. Lakin, G. F. (1980). *Biometriya*. Moscow. (in Russian).

*Работа поступила  
в редакцию 08.10.2022 г.*

*Принята к публикации  
15.10.2022 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Алиева А. А. Фосфатный режим серо-бурых почв Апшерона под виноградниками в зависимости от применения различных видов и доз удобрений // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №11. С. 168-173. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/21>

*Cite as (APA):*

Alieva, A. (2022). Phosphate Regime of the Gray-Brown Soils of the Absheron Under the Vineyards Depending on the Application of Various Types and Doses of Fertilizers. *Bulletin of Science and Practice*, 8(11), 168-173. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/21>