

И.А.Гайриян

Б.П.Авакян

О ФОСФОРМИНЕРАЛИЗУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМАХ ПОЛУ- ПУСТЫННЫХ ПОЧВ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ АРМЯНСКОЙ ССР

Полупустынные почвы Араратской равнины сравнительно бедны элементами минерального питания. Применение удобрений положительно сказывается как на режим минерального питания растений, так и на увеличение численности и жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Немаловажная роль отводится микроорганизмам в разложении труднорастворимых фосфорных соединений.

Фосфор, наряду с азотом и калием, является важнейшим элементом минерального питания растений. Он находится в почве, растениях, в микроорганизмах в виде органических и неорганических соединений.

В почве имеется большой резерв органического фосфора, который не может быть использован растениями без предварительного превращения его микроорганизмами в доступные формы.

Многие микроорганизмы способны превращать нерастворимые соединения фосфорной кислоты в растворимое состояние. Это представители бактерий, актиномицетов, грибов и других групп микроорганизмов.

Мобилизация нерастворимых соединений фосфора осуществляется также благодаря образованию микроорганизмами органических кислот, при неполном окислении углеводов или их брожении.

В некоторых случаях растворению фосфатов способствуют азотная кислота, образуемая нитрифицирующими и серная кислота, окисляющими серу бактериями.

Органические или неорганические кислоты превращают $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ в ди- и монофосфаты кальция, что способствует увеличению доступности фосфора для растений.

На усвояемость труднорастворимых фосфорных соединений под влиянием микроорганизмов указывают ряд авторов И.А.Геллер и К.М. Добротворская (3), А.Н. Наумова (4), Д.Б. Гурфель (5), Р.А. Менкина (6) Bajpai P.D., Rao V.B., Sundara (8) Ostwal K.P., Bhide V.P. (9)

Исследованиями Ostwal K.P., Bhide V.P. (9) предложена среда для культивирования фосфатрастворяющих *Pseudomonas*. Фосфатрастворяющую способность культур оценивали по зонам растворения $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ на агаризованной среде, а их активность по количеству P_2O_5 - в жидкой среде. Из 74 исследованных культур (*Ps. Fluorescens*, *Ps. Putida*, *Ps. ovalis*) и др. растворяли 54 культуры. Наиболее активными давшие зоны растворения до 8 мм оказались 34 культуры. В жидкой среде бактерии растворяли $13-59\%$ P_2O_5 .

Рядом авторов Ramon A., Barea J.M., Callao V.A. (10) изучена мобилизация трикальцийфосфата у 18 культур микроорганизмов, выделенных из садовой почвы. Большинство из выделенных культур отнесено к роду *Pseudomonas*. В жидкой среде без азота с глюкозой все культуры растворяли трикальцийфосфат, переводя в раствор 22% P_2O_5 .

Определена активность нуклеазы и фосфатазы у 178 культур почвенных микроорганизмов Viganjuloва M.N., Chasiev F.N. (II). По активности ферментов бактерии разделены на четыре группы.

Представители второй группы, в основном псевдомонады, характеризуются высокоактивной фосфатазной способностью.

Целью настоящих исследований являлось определение микробиологической активности почвы виноградника на фоне минеральных удобрений, а также установление роли микроорганизмов в разложении и усвоении труднорастворимых фосфорных соединений.

Материал и методика. Исследования проводились в 1973-1975 гг. на 192 образцах почвы и корней, отобранных из ризосферы виноградной лозы сорта Кахет, полевого стационарного опыта отдела агрохимии и почвоведения.

Опыт имел следующие варианты: контроль, Р, РК, РК. Азот, фосфор и калий вносились по 100 кг/га действующего вещества. Почвенные образцы брались на глубине 0-30 и 30-60 см по фазам развития виноградной лозы: распускания почек, цветения, физиологической зрелости ягод.

Изучалась ризосферная, прикорневая и корневая микрофлора по вариантам полевого опыта.

Для определения фосфора, который образуется при минерализации $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ использовался метод Деннике.

Для культивирования фосфатрастворяющих микроорганизмов применялась жидкая среда Ostwal A.P., White V.P. (9) следующего состава в г/л: глюкоза - 10; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - 5; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 0,5; NaCl - 0,2; KCl - 0,2; MgSO_4 - 0,1; дрожжевой экстракт - 0,5 и следы микроэлементов.

Фосфатрастворяющая способность микроорганизмов оценивалась по зонам растворения $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ на агаризованной среде того же состава. При определении активности ферментов применяли следующие методы:

1. Ферментативная активность чистых культур микроорганизмов определялась в культуральной жидкости или на твердой питательной среде.

2. Уреазная активность исследуемых штаммов микроорганизмов определялась по методике предложенной Лабинской А.С. (7).

3. Фосфатазная активность определялась по методике предложенной Котелевым В.В. (2).

4. Идентификация выделенных культур проводилась по определению Красильникова Н.А. (1).

Результаты и обсуждения. Нами установлено, что ризосфера виноградной лозы содержит значительное количество не равномерных распространенных бактерий, разлагающих $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Наиболее высокой биологической активностью отличаются прикорневая и ризосферная зоны почвы. В контрольной почве их число уменьшается.

При определении интенсивности минерализации $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ выяснено, что выделение из ризосферы виноградной лозы бактерий обладают разной активностью минерализации труднорастворимых фосфорных соединений. Количество водорастворимого P_2O_5 в культуральных жидкостях на 100 мл среды у изучаемых видов колебалось в пределах от 0,40 до 12,8 мг. Наибольшей активностью растворения трикальцийфосфата отличается *Pa. denitolyticum* 52. У этого штамма количество водорастворимого P_2O_5 составляет 12,8 мг на 200 мл среды (табл. I).

Минерализация труднорастворимых фосфорных соединений зависит от ряда факторов. Известно, что многие ризосферные и почвенные бактерии обладают способностью продуцировать ферменты

Нами была изучена активность у выделенных культур на образование ряда ферментов: каталазы, уреазы, инвертазы, фосфатазы. Как показывают приведенные данные (табл.2), исследуемые ряд бактерий активно продуцируют каталазу и уреазу. Среди испытанных микроорганизмов есть штаммы бактерий, которые не продуцируют инвертазу, а некоторые штаммы активно продуцируют инвертазу.

Фосфотазной активностью обладают все испытанные микроорганизмы. Наиболее активно продуцируют фосфатазу штаммы №: 17, 34, 42, 48, 49, 2, 52, 43, 36, 24, 57, 53 бактерий, принадлежащие к роду *Pseudomonas*. Накопление в корневой системе микроорганизмов, обладающих фосфатазной активностью, указывает на интенсивность процессов ризосферы виноградной лозы, связанных с минерализацией труднорастворимых фосфорных соединений.

В процессе работы из ризосферы виноградной лозы подпустинных почв Аракатской равнины по фазам развития растений выделены ряд штаммов микроорганизмов. Изучены морфо-физиологические и культурально - биохимические особенности выделенных культур.

Приведенные данные позволяют заключить, что многие фосфор-минерализующие микроорганизмы, выделенные из ризосферы виноградной лозы способствуют активной минерализации $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. При этом выяснилось, что минерализация $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в основном протекает при участии неспорообразующих бактерий из рода *Pseudomonas*. Выяснено, что испытанные нами ряд штаммов бактерий способны одновременно продуцировать несколько ферментов. Наибольшей активностью обладают штаммы №: 17, 36, 34, 49, 24, отнесенные к видам *Ps. radiobacter*, раз Н, *Ps. dascarbas*, *Ps. liquefaciens*, *Ps. aqile*.

Таблица I

Накопление водорастворимой P_2O_5 в среде
с $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ под влиянием микроорганизмов

Виды бактерий	№	Кол-во P_2O_5 мг на 100 мл среды за вычетом контроля
I	2	3
<i>Ps. radiobacter</i> 2	22	7,9
"	40	4,5

Таблица I (продолжение)

I	2	3
	55	2,8
"	36	11,0
"	17	6,0
Ps.dacunhao	32	5,6
"	34	9,0
"	39	1,7
Ps.minuscula	19	2,6
	48	10,1
"	51	2,3
"	60	3,3
Ps.desmolyticum	50	0,4
"	59	6,9
"	20	4,3
"	4	2,7
"	52	12,8
"	2	9,8
Ps.arvilla	44	2,8
"	57	6,1
Ps.liguefaciens	42	9,8
"	49	9,3
"	54	9,8
Ps.agile	24	9,3
"	45	3,8
"	46	4,4
"	12	4,2
"	43	10,3
"	56	3,1
"	53	8,7

Таблица 2

Ферментативная активность фосфоринерализующих
бактерий ризосферы виноградной лозы

Виды бакте- рий	№	А к т и в н о с т ь			
		каталазы	уреазы	инверта- зы	фосфатазы
1	2	3	4	5	6
<i>Ps. radiobacter</i>	17	+++	+++	+++	+++
<i>Ps. agile</i>	56	++	+	+	+
<i>Ps. radiobacter</i>	40	+++	+++	++	+
<i>Ps. dacunhae</i>	34	+++	+++	-	+++
<i>Ps. dacunhae</i>	39	++	+	+	+
<i>Ps. radiobacter</i>	55	+++	+++	+	+
<i>Ps. minuscula</i>	60	+++	+	+++	+
<i>Ps. minuscula</i>	51	++	+	-	+
<i>Ps. liquefaciens</i>	42	+++	++	-	+++
<i>Ps. arvilla</i>	44	+	+++	+	+
<i>Ps. minuscula</i>	48	+++	+	-	+++
<i>Ps. desmolyticum</i>	4	++	+++	+	+
<i>Ps. liquefaciens</i>	49	++	+++	+++	+++
<i>Ps. desmolyticum</i>	2	++	+++	+	+++
<i>Ps. dacunhae</i>	32	+	+++	+	++
<i>Ps. desmolyticum</i>	50	++	+	+	+
<i>Ps. desmolyticum</i>	52	++	+	-	+++
<i>Ps. radiobacter</i>	22	+++	+++	-	++
<i>Ps. agile</i>	43	+++	+	+	+++
<i>Ps. radiobacter</i>	36	++	+++	+++	+++
<i>Ps. desmolyticum</i>	20	+++	+++	++	+
<i>Ps. agile</i>	24	+++	+++	-	+++
<i>Ps. agile</i>	45	+++	+++	-	+
<i>Ps. arvilla</i>	57	+++	++	+	+++
<i>Ps. liquefaciens</i>	54	+++	+++	-	+++
<i>Ps. desmolyticum</i>	59	+++	+++	-	+++
<i>Ps. minuscula</i>	19	++	++	+++	+
<i>Ps. agile</i>	53	++	+	++	+++
<i>Ps. agile</i>					

Таблица 2 (продолжение)

I	2	3	4	5	6
<i>Ps. agile</i>	12	+++	+++	-	+
и — и —	46	+++	+++	+	++
контроль		-	-	-	-

Примечание: (-) - отсутствие ферментативной активности;
 (+) - слабая активность;
 (++) - средняя активность;
 (+++) - высокая активность.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- КРАСИЛЬНИКОВ Н.А. Определитель бактерий и актиномицетов. Изд. АН СССР, М., 1949 г.
- КОТЕЛЕВ В.В. К методике выделения из почвы микроорганизмов, разлагающих органофосфаты. Доклады Всесоюзной ордена Ленина академии сельскохозяйственных наук им.В.И.Ленина, № 9, 1958
- ГЕШЛЕР И.А., ДОБРОТВОРСКАЯ К.М. Фосфатазная активность почв районов свекловичного сеяния. Труды института микробиологии. Вып. XI, 1961 г.
- НАУМОВА А.Н. Минерализация фосфоорганических соединений ризосферными и почвенными бактериями. Труды института микробиологии. Вып. XI, 1961 г.
- ГУРФЕЛЬ Д.Б. Разложение труднорастворимых соединений фосфора бактериями из рода *Pseudomonas*. Труды института микробиологии. Вып. XI, 1961 г.
- МЕНКИНА Р.А. Роль *Bacillus Megaterium* var *phosphaticus* в питании растений. Труды института микробиологии. Вып. XI, 1961 г.
- ЛАБИНСКАЯ А.С. Микробиология с техникой микробиологических методов исследования. Изд. "Медицина", М., 1968 г.

pai P.D. Rao V.P. Sundara phosphate solubilising bacteria. Part III. Soil inoculation with phosphorus solubilising bacteria. "Soil sci. and plant Nutr" 1971, 17, No. 2.

twal K.P. Bhide V.P. Solubilization of tricalcium phosphate by soil Pseudomonads "Indian j. Exp. Biol" 1972, 10, No.2.

mos A., Barea J.M., Callao V. A phosphate dissolving and nitrogen fixing microorganism and its possible influence on soil fertility. "Agrochimica" 1972, 16, No. 4-5.

rangulova M.N., Chasiev F.H. The role of soil microorganism in the transformation of organic phosphorus in soil "Symp. Bid. Hung, 11" Budapest, 1972

Մ.Ա. Ղահրյան, Բ.Պ. Ավագյան

ՀԱՅԿԱՆԱՆ ՍՍՀ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ՀԱՐՔԱՎԱՅՐԻ ԿԻՍԱՆԱԴԱ-
ՏԱՅԻՆ ՀՈՂԵՐԻ ՓՈՍՓՈՐ ՀԱՆՔԱՅՆԱՅՆՈՂ ՄԻԿՐՈՐԳԱ-
ՆԻԶՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Խաղողի վազի ռիզոսֆերայում լայնորեն տարածված են ֆոսֆորա-
կտերիաներ, որոնց քանակը բարձր է արմատիկից և ռիզոսֆերային
դոմ, իսկ ստուգիչում նրանց քանակը նվազում է:

$Ca_3/PO_4/2$ հանքայնացմանը մասնակցող բակտերիաները օժտված են
ըբեր ակտիվությամբ: Ամենաբարձր ակտիվությամբ աչքի է ընկնում
Pseudomonas desmolyticum № 52 շտամը:

Փորձարկված շտամները ակտիվորեն սինթեզում են կառավազ ու-
ազա և համեմատաբար պասիվ՝ ինկերտազա:

Ֆոսֆատազային ակտիվությամբ օժտված են զրեթե փորձարկվող բո-
լ շտամները: $Ca_3/PO_4/2$ հանքայնացումը ընթանում է հիմնականում
Pseudomonas ցեղին պատկանող բակտերիաների կողմից: