

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. А. ГЕЛЛЕР и Е. Г. ХАРИТОН

**О ПРИЧИНАХ РАЗЛИЧНОГО ДЕЙСТВИЯ АЗОТОБАКТЕРА  
НА РАЗНЫЕ СОРТА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

*(Представлено академиком Н. А. Максимовым 8 IX 1950)*

Процессы взаимодействия высшего растения и микроорганизмов, населяющих его прикорневую зону, носят весьма сложный характер.

Продукты, выделяемые корнями растений во внешнюю среду, отмирающие волоски и клетки эпидермиса служат источником органической и зольной пищи для микроорганизмов, населяющих прикорневую зону, и в зависимости от состава этих веществ изменяется видовой состав ризосферных микроорганизмов и характер их жизнедеятельности (<sup>1-4</sup>).

В свою очередь, утилизируя корневые выделения, микроорганизмы ризосферы выделяют во внешнюю среду продукты обмена, действующие также по-разному на растительный организм, в одних случаях улучшая условия жизнедеятельности его и угнетая в других (<sup>5,6</sup>).

Из ризосферных микроорганизмов больше других изучены фиксирующие азот бактерии. Однако различные сорта растений неодинаково реагируют на азотобактер, что, в частности, установлено нами по отношению к различным сортам сахарной свеклы (<sup>7</sup>), и так как главным фактором, определяющим характер взаимодействия высшего растения и микроорганизмов, населяющих прикорневую зону, является состав корневых выделений, то надо полагать, что различные сорта сахарной свеклы отличаются друг от друга также по этим показателям. О количестве корневых выделений в известной мере можно судить по способности корневой системы растений восстанавливать растворы окислителей.

В наших исследованиях мы проводили анализ следующим образом. Растения с ненарушенной корневой системой помещали на 2 мин. в колбочки либо в чашечки с раствором 0,01 N перманганата. При этом часть перманганата адсорбируется корнями, другая часть восстанавливается корневыми выделениями, а также органическими веществами поверхности корневой системы. Для определения количества адсорбированного перманганата корни растений промывались в чистой воде и затем помещались в 0,01 N раствор щавелевой кислоты до полной нейтрализации адсорбированного перманганата; обычно эта операция длилась не более 2—3 мин. Результаты исследований показали, что адсорбированный поверхностью корневой системы перманганат постепенно проникает во внутренний слой клеток, и поэтому, если обрабатывать корни растений перманганатом длительное время (больше 2 мин.), то при последующей обработке корней щавелевой кислотой адсорбированный перманганат не нейтрализуется полностью, что и определило продолжительность обработки корней в 2 мин.

Выяснилось, что сорта сахарной свеклы урожайного и сахаристого направлений, мало отличаясь друг от друга по величине адсорбционной поверхности корневой системы, резко отличаются по способности восстанавливать  $\text{KMnO}_4$  (см. табл. 1).

Таблица 1

Количество перманганата, адсорбированного и восстановленного корнями различных сортов сахарной свеклы

Сорта	Мл 0,01 N $\text{KMnO}_4$ на 100 г корней		
	адсорбировано	восстановлено	всего
1305 (урожайного направления) . . . .	64,3	71,0	135,3
1193 (сахаристого направления) . . . .	52,8	140,2	193,0

Аналогичные результаты получены в ряде других опытов при изучении способности корневой системы сахарной свеклы восстанавливать растворы перманганата, при этом способность корневой системы сахарной свеклы адсорбировать и восстанавливать  $\text{KMnO}_4$  зависит от условий выращивания культуры.

При выращивании ростков в водных питательных средах (состав среды на 1 л воды:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  1,18 г,  $\text{NaNO}_3$  0,5 г,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0,5 г,  $\text{KCl}$  0,2 г,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,61 г,  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,004 г,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  0,3 г,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  0,05 г,  $\text{CaCO}_3$  0,1 г) способность корневой системы реагировать с перманганатом оказалось более высокой, чем в почве (см. табл. 2).

Таблица 2

Количество перманганата, адсорбированного и восстановленного корнями сахарной свеклы при выращивании в водной культуре

Сорта	Мл 0,01 N $\text{KMnO}_4$ на 100 г корней		
	адсорбировано	восстановлено	всего
1305 (урожайного направления) . . . .	142,9	233,3	376,2
1193 (сахаристого направления) . . . .	90,9	409,1	500,0

Становится понятным более высокое содержание бактерий в зоне корневой системы сахарной свеклы сортов сахаристого направления (см. табл. 3).

Таким образом, одной из причин, обуславливающих различное действие азотобактера на сорта свеклы урожайного и сахаристого направлений, является различная приживаемость клеток азотобактера в ризосфере культуры, что зависит от количества (надо полагать, и от качества) корневых выделений.

Следует обратить внимание также и на то обстоятельство, что сорта свеклы сахаристого направления в начальных фазах роста и развития по весу ростков значительно отстают от сортов урожайного направления.

Таблица 3

Бактерии в прикорневой зоне сахарной свеклы различных сортов

С о р т а	Общее число бактерий в млн. в 1 г почвы ризо- сферы		Азотобактер	
			колич. пророс- ших комков почвы ризо- сферы в %	колич. про- росших кореш- ков в %
	24 IV	25 V	25 V	25 V
Урожайного направления . . . . .	12,0	3,6	3	17
Сахаристого направления . . . . .	18,3	6,6	14	37

Оказывается также, что иные медленно растущие виды культурных растений в начальных фазах роста обладают значительно более высокой способностью восстанавливать  $\text{KMnO}_4$  своей корневой системой. Ростки растений для данного опыта проращивались в водной среде указанного выше состава.

Таблица 4

Количество перманганата, адсорбированного и восстановленного корнями различных культур (14-дневные ростки)

К у л ь т у р а	Вес 100 расте- ний в г	Мл 0,01 N $\text{KMnO}_4$ на 100 г корней		
		адсорбировано	восстановлено	всего
Озимая пшеница . . . . .	76,4	166,6	44,2	210,8
Овес . . . . .	56,6	139,4	253,0	392,4
Ячмень . . . . .	82,4	149,7	74,9	224,6
Люцерна . . . . .	6,2	142,8	1132,9	1275,7
Клевер . . . . .	5,4	164,1	820,9	985,0

Как показывают результаты опытов (табл. 4), бобовые травы (клевер и люцерна) обладают значительно более высокой способностью восстанавливать растворы  $\text{KMnO}_4$  и вместе с тем прирост органической массы у этих растений в начальных фазах значительно отстает по сравнению с зерновыми культурами, причем характерно, что клевер и люцерна, в отличие от злаковых культур, восстанавливают перманганат уже в первый день прорастания семени.

Учитывая, что в гелях диффузия веществ замедляется, мы приготовили 2% агар, к которому был добавлен 0,01 N раствор перманганата при нейтральной реакции. В таких условиях агар не реагирует с  $\text{KMnO}_4$  и окраска застывшего агара приобретает характерный цвет перманганата.

После того как агар с перманганатом застывал, на его поверхности раскладывались семена. Через 24 часа было обнаружено, что вокруг живых семян клевера, люцерны, эспарцета, а также сахарной свеклы образовались зоны просветления, т. е. перманганат восстанавливается веществами, выделенными из семян уже в первые периоды прорастания, тогда как у семян злаковых культур таких зон просветления не было обнаружено даже на 8-й день.

В какой степени обильное выделение органических веществ бобовыми культурами, а также сахарной свеклой связано с медленным их

ростом в начальных фазах развития, пока сказать трудно, но, несомненно, обилие корневых выделений повышает активность микрофлоры в зоне корневой системы и, очевидно, поэтому активность микрофлоры почвы под покровом многолетних трав резко возрастает, в том числе возрастает и количество и активность фиксирующих азот бактерий.

Несомненно, в пределах вида различные сорта отличаются друг от друга характером корневых выделений, обуславливающим различное отношение этих сортов к азотобактеру, что в известной мере объясняет разноречивые данные, полученные различными авторами с азотобактером. Так например, Н. А. Красильников<sup>(1)</sup> не нашел азотобактера в ризосфере пшеницы, а М. В. Федоров и Е. З. Теппер<sup>(8)</sup> — в ризосфере проса, тогда как А. М. Шелоумова и Ю. М. Штуцер<sup>(9)</sup> находили азотобактер в ризосфере и пшеницы и проса.

Таким образом, для обеспечения успеха мероприятий по применению различных биопрепаратов в практических условиях колхозов и совхозов необходимо учитывать не только почвенно-климатические условия, но и особенности корневых выделений различных сортов культурных растений, о чем в известной степени можно судить по способности корневой системы восстанавливать  $KMnO_4$ .

Всесоюзный научно-исследовательский  
институт сахарной свеклы

Поступило  
18 VIII 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. А. Красильников, Микробиология, 3, 343 (1934). <sup>2</sup> Н. А. Красильников, А. Е. Крисси М. А. Литвинов, Микробиология, 5, 87 (1936). <sup>3</sup> А. А. Исакова, ДАН, 25, 317 (1939). <sup>4</sup> А. И. Сидоренко, Микробиология, 9, 153 (1940). <sup>5</sup> А. А. Исакова, ДАН, 14, 463 (1937). <sup>6</sup> Н. А. Красильников, Микробиология, 8, 533 (1939). <sup>7</sup> И. А. Геллер, Н. А. Неговский и А. Ф. Николеева, ДАН, 71, 523 (1950). <sup>8</sup> М. В. Федоров и Е. З. Теппер, Микробиология, 16, 498 (1947). <sup>9</sup> А. М. Шелоумова и Ю. М. Штуцер, Сов. агрономия, № 5, 72 (1947).