

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 жизнедеятельности¹⁻⁴.

В свою очередь, утилизируя корневые выделения, микроорганизмы ризосфера выделяют во внешнюю среду продукты обмена, действующие также по-разному на растительный организм, в одних случаях улучшая условия жизнедеятельности его и угнетая в других^{5, 6}.

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 свеклы⁷, 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 KMnO_4 (см. табл. 1).

Таблица 1

Количество перманганата, адсорбированного и восстановленного корнями различных сортов сахарной свеклы

Сорт	Мл 0,01 N 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 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, NaNO_3 0,5 г, K_2HPO_4 0,5 г, 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, H_3BO_3 0,05 г, 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

Сорт	Мл 0,01 N 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, обусловливающих 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

Сорт	Общее число бактерий в млн. в 1 г почвы ризосфера		Азотобактер	
	24 IV	25 V	колич. проросших комков почвы ризосфера в %	колич. проросших корешков в %
			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 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)

Культура	Вес 100 растений в г	Мл 0,01 N 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 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 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 (1) не нашел азотобактера в ризосфере пшеницы, а М. В. Федоров и Е. З. Теппер (8) — в ризосфере проса, тогда как А. М. Шелоумова и Ю. М. Штуцер (9) находили азотобактер в ризосфере и пшеницы и проса.

Таким образом, для обеспечения успеха мероприятий по применению различных биопрепараторов 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

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