

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. А. ГЕЛЛЕР

**О ВЛИЯНИИ РАСТЕНИЯ НА ОКИСЛИТЕЛЬНО-  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОЧВЫ**

(Представлено академиком А. И. Опариным 15 I 1953)

При изучении динамики окислительно-восстановительного потенциала почвы в травопольном свекловичном севообороте мы неоднократно сталкивались с фактами резкого снижения потенциала почвы под покровом растения и повышения потенциала почвы чистого пара (1). Растения снижают окислительно-восстановительный потенциал почвы путем обогащения ее органическими веществами корневых выделений, отмирающими волосками и клетками эпидермиса, а также в связи с поглощением кислорода из почвенного воздуха.

Результаты опытов по изучению динамики окислительно-восстановительного потенциала в зонах почвы, непосредственно соприкасающихся с поверхностью корневой системы растений, показали, что в ризосфере величины окислительно-восстановительного потенциала почвы, как правило, ниже, чем в почве вне ризосферы (2). Учитывая, что в ризосфере микробиологические процессы протекают более интенсивно, чем в почве вне ризосферы (3, 4), понижение окислительно-восстановительного потенциала почвы ризосферы следует считать результатом воздействия растения и жизнедеятельности микроорганизмов ризосферы.

Последующими опытами было выяснено, что при обогащении прилегающей к корневой системе растения почвы азотобактером (снижающим окислительно-восстановительный потенциал ризосферы) происходит понижение потенциала тканей сахарной свеклы (5), а при повышении окислительно-восстановительного потенциала питательного раствора повышается потенциал тканей свеклы. При этом ткани свеклы оказывают резкое противодействие высокому потенциалу питательного раствора, стремясь сохранить определенный уровень окислительно-восстановительного потенциала (6). Противодействие растения высокому потенциалу питательного раствора обуславливается, главным образом, фотосинтезом, в результате которого происходит понижение окислительно-восстановительного потенциала тканей листа, которое передается затем другим тканям (черешку листа, головке корня и т. д.) в связи с перемещением сахаров из листа в другие органы, а питательному раствору — током электронов из мест с низким окислительно-восстановительным потенциалом к местам с высоким потенциалом.

В наших опытах мы пользовались питательной смесью следующего состава (на 1 л воды в г):  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  1,18,  $\text{NaNO}_3$  0,5,  $\text{KCl}$  0,2,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,61,  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,004,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  0,3,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  0,05. Растения (сахарная свекла, люцерна, клевер) 2-месячного возраста помещались корнями в питательную смесь, и периодически измерялся окислительно-восстановительный потенциал питательного раствора до погружения корней растений в этот раствор и после погружения. Результаты анализов показали, что как только в питательный раствор погру-

жались корни сахарной свеклы и других культур (листья оставались на поверхности), окислительно-восстановительный потенциал питательной смеси сразу же начинал понижаться и через некоторое время достигал определенного минимума. После извлечения корней растений из питательного раствора окислительно-восстановительный потенциал тотчас начинал повышаться и скоро достигал первоначальной величины. Результаты этих опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние растений на окислительно-восстановительный потенциал питательного раствора (Ен в мв по водородному электроду питательного раствора)

Культура	До погружения растения	После погружения растения через					После изъятия растения из раствора через				
		1 м.	3 м.	5 м.	10 м.	20 м.	1 м.	3 м.	5 м.	10 м.	20 м.
Сахарная свекла .	452	410	395	385	380	380	405	408	437	443	448
Люцерна . .	452	430	415	408	403	402	427	235	442	449	449
Клевер . .	452	441	419	403	396	395	418	435	440	446	446

При многократном погружении корней растения в питательный раствор окислительно-восстановительный потенциал раствора понижается неизменно после каждого погружения, а после извлечения из раствора потенциал питательной смеси вновь повышается до первоначальной величины.

Так как влияние растения на потенциал раствора обнаруживается сразу же после погружения растения в питательную смесь, то имеются основания считать, что природа такого действия связана с перемещением электронов из растения в питательный раствор при их контакте. Источником избытка электронов в тканях растения является фотосинтез. С прекращением фотосинтеза понижение окислительно-восстановительного потенциала питательной смеси при погружении в нее корней растения не наблюдается.

В наших исследованиях это обнаруживалось следующим образом. В питательную смесь погружались корни сахарной свеклы и других культур, и измерялся окислительно-восстановительный потенциал раствора. Через некоторое время, когда величина потенциала раствора достигала минимального значения, листья растений закрывались светонепроницаемым футляром. Величина окислительно-восстановительного потенциала питательной смеси с момента затенения листьев начинает повышаться. Такие же результаты получены при срезании листьев. Результаты этих опытов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние фотосинтеза на окислительно-восстановительный потенциал питательного раствора (Ен в мв по водородному электроду питательного раствора)

Культура	До погружения растения	Через 30 мин. после погружения растения	Листья закрыты светонепроницаемым колпаком				Листья срезаны			
			через 1 м.	через 3 м.	через 5 м.	через 10 м.	через 1 м.	через 3 м.	через 5 м.	через 10 м.
Сахарная свекла .	455	373	405	427	438	450	415	429	440	448
Люцерна . . . .	455	395	416	421	429	435	423	429	431	446
Клевер . . . . .	455	403	417	439	445	448	420	429	445	449

Аналогичные результаты были получены при измерении окислительно-восстановительного потенциала почвы непосредственно в полевых условиях. В опыте на серой среднеподзоленной почве Батгоры (опытное поле Института сахарной свеклы) платиновый электрод погружался в почву, на расстоянии 1 см от корней сахарной свеклы, на глубину 5 см от поверхности почвы, и затем измерялся окислительно-восстановительный потенциал почвы методом деполяризации электродов (7); после этого листья свеклы закрывались светонепроницаемым футляром в одних вариантах опыта или срезались в других вариантах.

Сразу же после прекращения фотосинтеза окислительно-восстановительный потенциал почвы начинает повышаться. Так же как и в предыдущих опытах, при периодическом накрывании листьев светонепроницаемым футляром происходит повышение окислительно-восстановительного потенциала почвы в период приостановки фотосинтеза и понижение потенциала почвы в периоды, когда фотосинтез протекает нормально.

В полевых условиях влияние фотосинтеза на окислительно-восстановительный потенциал почвы более резко выражено (после прекращения фотосинтеза потенциал почвы повышается на 100—130 мв, потенциал же питательного раствора в лабораторных условиях повышается на 30—50 мв).

Таким образом, изложенные выше результаты ясно показывают, что понижение окислительно-восстановительного потенциала листьев в результате накопления в них продуктов фотосинтеза обуславливает понижение потенциала почвы.

Следовательно, определенная часть энергии, усваиваемая растением при фотосинтезе, передается почве и теряется для растения непродуктивно. Очевидно, чем выше окислительно-восстановительный потенциал почвы, тем большая часть энергии может теряться растением непродуктивно. Потери энергии растением должны достигать минимального значения при условии равенства потенциалов почвы и растения.

Но в почвах с низким окислительно-восстановительным потенциалом элементы пищи накапливаются в виде ядовитых для растения восстановленных соединений. Следовательно, для того, чтобы добиться высокой продуктивности растения, необходимо создать оптимальный уровень окислительно-восстановительного потенциала почвы, при котором потери энергии растением будут минимальными и вместе с тем элементы пищи будут находиться в почве в усвояемой для растения форме.

Повидимому, для сахарной свеклы оптимум окислительно-восстановительного потенциала почвы лежит в пределах +300—+400 мв по водородному электроду.

Поступило  
25 XI 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. А. Геллер, Тр. по экономике, агротехнике, механизации, селекции и защите растений сахарной свеклы и других культур, 32, 39 (1950). <sup>2</sup> И. А. Геллер, Научн. зап. Ин-та сахарной свеклы, № 1 (1939). <sup>3</sup> Н. А. Красильников, Химиз. соп. земледелия, № 7 (1940). <sup>4</sup> А. А. Исакова, ДАН, 25, 317 (1939). <sup>5</sup> И. А. Геллер, Е. Г. Харитон, ДАН, 78, № 5 (1951). <sup>6</sup> И. А. Геллер, ДАН, 81, № 2 (1951). <sup>7</sup> И. А. Геллер, Микробиол. журн. АН УРСР, 11, в. 2 (1949).