

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. А. ГЕЛЛЕР

**О ВЛИЯНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ
ПОЧВЫ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН**

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

Изучая всхожесть семян многолетних трав на различных почвах, мы отметили, что, как правило, на гумусных почвах процент всхожести семян выше, чем на малогумусных, а при добавлении к почве органических веществ или при обработке ими семян процент всхожести повышался (1). Однако, продолжая эти исследования, мы натолкнулись на факты прямо противоположного характера, когда при проращивании семян в условиях избытка влаги (при влажности почвы выше 60% от полной влагоемкости) органические вещества почвы приводили к понижению всхожести.

Исходя из того, что при оптимальной влажности органические вещества почвы действуют положительно на прорастание семян, а при избытке влаги в почве усиливают отрицательное влияние избыточной влажности, можно было полагать, что действие этих двух факторов связано с влиянием окислительно-восстановительных свойств почвы на процесс прорастания.

Известно, что при прорастании семян процессы синтеза осуществляются за счет запасов семени, гидролитически расщепляющихся под влиянием ряда ферментных систем. Необходимым моментом нормального хода прорастания является поэтому наличие определенного координирования между процессами распада запасных веществ семени и процессами синтеза, зависящими от активности и направленности действия ферментных систем.

Работами ряда исследователей было установлено, что направленность действия ферментных систем зависит не только от специфических активаторов, но, главным образом, от энергетического потенциала среды, где действует фермент. Условия, благоприятствующие понижению энергетического потенциала, приводят к усилению процессов распада (2), а высокий потенциал создает условия для синтетических реакций (3).

Следовательно, нормальное координирование процессов распада и синтеза при прорастании семени требует определенного оптимального потенциала, при котором противоположные по своему характеру процессы взаимно дополняют друг друга.

Так как окислительно-восстановительный потенциал почвы в той или иной мере передается растению (4), процесс прорастания должен протекать нормально при какой-то оптимальной величине окислительно-восстановительного потенциала внешней среды. Высокий потенциал, так же как и низкий, подавляет всхожесть, и поэтому органические вещества, действуя отрицательно при избыточной влажности почвы, влияют положительно на процесс прорастания в условиях оптимальной влажности или недостатка воды в почве.

В наших опытах мы изменяли окислительно-восстановительный потенциал почвы, насыщая ее различными количествами воды и уменьшая содержание органических веществ, обрабатывая почву предварительно раствором перекиси водорода. Для опытов взята была серая среднеподзоленная почва по пласту смеси многолетних трав (клевер + овсяница) с содержанием 2,5% гумуса. Предварительно часть почвы обрабатывалась перекисью водорода из расчета 400 мл 1% H_2O_2 на 10 кг почвы, и затем почва (обработанная перекисью водорода и не обработанная) наби-

Таблица 1

Влияние влажности и предварительной обработки почвы перекисью водорода на окислительно-восстановительный потенциал (среднеподзоленная почва, пахотный горизонт из поля смеси многолетних трав клевер + овсяница)

Влажность в % от полной влагоемкости	Eh в мв по водородному электроду					
	на 2-й день		на 5-й день		на 9-й день	
	без обработки	с обработкой	без обработки	с обработкой	без обработки	с обработкой
30	468	511	410	498	406	438
50	437	483	316	338	282	305
70	425	456	228	302	202	287
90	377	446	122	124	97	94

валась в кюветы при различной влажности, и высевались семена ячменя и сахарной свеклы. Периодически производились измерения окислительно-восстановительного потенциала почвы описанным ранее методом деполяризации электродов (5).

Таблица 2

Всхожесть семян ячменя и сахарной свеклы при различной влажности в зависимости от предварительной обработки почвы перекисью водорода (число ростков на 100 семян)

День подсчета ростков	Влажность почвы от полной влагоемкости в %							
	30		50		70		90	
	без обработки	с обработкой	без обработки	с обработкой	без обработки	с обработкой	без обработки	с обработкой
Я ч м е н ь								
4	26	11	46	48	29	41	0	0
5	65	34	82	82	60	89	0	0
7	83	69	92	93	65	90	0	0
10	89	73	96	93	66	95	0	0
Сахарная свекла								
5	0	0	1	1	0	0	0	0
6	2	1	13	8	7	9	0	0
7	57	49	90	81	36	47	0	0
8	119	106	137	125	47	60	0	0
10	136	123	140	139	55	69	0	0

Данные табл. 1 показывают, что с увеличением содержания воды в почве понижается окислительно-восстановительный потенциал ее, причем на пятый и девятый день после начала опыта различия по величинам окислительно-восстановительного потенциала почвы между крайними

вариантами достигают порядка 300—350 мв по водородному электроду. Предварительная обработка почвы перекисью водорода почти во всех случаях приводила к повышению окислительно-восстановительного потенциала, почвы, за исключением варианта с влажностью 90% от полной влагоемкости почвы, где на пятый и девятый день предварительная обработка почвы перекисью водорода на величину окислительно-восстановительного потенциала не повлияла.

Полученные результаты по учету динамики всхожести семян ячменя и сахарной свеклы приведены в табл. 2.

Сравнивая всхожесть семян ячменя и сахарной свеклы на серой среднеподзоленной почве при различной влажности почвы, можно отметить, что предварительная обработка почвы перекисью водорода обусловила понижение всхожести свеклы при влажности почвы 30% от полной влагоемкости, но повысила всхожесть этих семян при влажности почвы 70% от полной влагоемкости. При 50% влажности от полной влагоемкости предварительная обработка почвы мало повлияла на всхожесть семян ячменя и несколько снизила всхожесть семян сахарной свеклы. При влажности почвы в 90% от полной влагоемкости всходы не были получены.

Таким образом, отрицательное действие избытка воды в почве на процесс прорастания в известной мере снимается при предварительной обработке почвы перекисью водорода, так как при этом происходит менее резкое падение окислительно-восстановительного потенциала почвы. В опыте с семенами ячменя при 70% влажности от полной влагоемкости в варианте с предварительной обработкой почвы перекисью водорода всхожесть семян оказалась близкой к оптимальной (при 50% влажности). При недостатке воды в почве предварительная обработка почвы перекисью водорода, способствуя повышению окислительно-восстановительного потенциала, усиливает отрицательное влияние низкой влажности на процесс прорастания семян.

Таблица 3

Влияние азотобактера на всхожесть семян сахарной свеклы при различной влажности почвы

Почва	Влажность (в % от полной влагоемкости)	Число ростков свеклы на 100 клубочков на 5-й день после посева		Количество проросших азотобактером комков почвы в %	
		семена не обработ. азотобактером	семена обработ. азотобактером	семена не обработ. азотобактером	семена обработ. азотобактером
Серая среднеподзоленная почва	30	19	29	2	8
	40	87	99	2	13
	50	99	100	6	15
	70	67	65	5	18

Аналогичные результаты получены в опыте с овсом.

Заслуживают также внимания факты различного действия азотобактера на прорастание семян сахарной свеклы на фоне различной влажности почвы.

Имея в виду, что азотобактер относится к влаголюбивым бактериям, нам казалось целесообразным проследить эффективность его действия на свекловичные семена в момент прорастания при различной влажности почвы.

Такой опыт был поставлен на серой среднеподзоленной почве при влажности в пределах от 30 до 70% от полной влагоемкости. Полученные результаты по всхожести свеклосемян и по приживаемости азотобактера при различной влажности почвы приведены в табл. 3.

При низкой влажности почвы бактерии азотобактера слабее приживались в почве, но вместе с тем заметно проявилось положительное их действие на всхожесть семян сахарной свеклы, тогда как при влажности в 70% от полной влагоемкости бактерии азотобактера лучше приживались в почве, но положительного эффекта на всхожесть семян не оказали.

Результаты этого опыта можно объяснить, если учесть, что в первые периоды прорастания продуцируемые азотобактером азотистые соединения еще не нужны проросткам, почему резче проявляется способность азотобактера понижать окислительно-восстановительный потенциал среды (⁶⁻⁸). Поэтому в условиях недостатка воды в почве и, соответственно, при более высоком окислительно-восстановительном потенциале почвы, неблагоприятно влияющем на процесс прорастания семян, азотобактер благоприятно влияет на всхожесть семян, при повышенной же влажности почвы необходимость в понижении потенциала для обеспечения нормального хода процесса прорастания отпадает.

Суммируя изложенное, следует отметить, что, высевая семена в почву, надо учитывать не только влажность почвы, но также и окислительно-восстановительные свойства ее, имея в виду, что избыток влажности резко снижает всхожесть семян в условиях наличия в почве значительного количества органических веществ, а при недостатке воды возникает надобность в применении мероприятий, обуславливающих некоторое снижение окислительно-восстановительного потенциала почвы.

Поступило
14 IV 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. А. Геллер, Ю. Г. Литинская, *Селекция и семеноводство*, № 1 (1951).
² K. Motes, *Ber. Deut. Bot. Ges.*, 51 (1933). ³ А. В. Благовещенский, *Тр. Моск. дома ученых*, в. 1, 12 (1937). ⁴ И. А. Геллер, *ДАН*, 81, № 2 (1951).
⁵ И. А. Геллер, Е. Г. Харитон, *ДАН*, 78, № 5 (1951). ⁶ М. В. Федоров, *ДАН*, 72, № 3 (1950). ⁷ А. Рыбалкина, *Микробиология*, 6, в. 3 (1937).
⁸ И. Работнова, там же, 10, в. 5 (1941).