

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. М. ОКУНЦОВ и О. П. ЛЕВЦОВА

**ВЛИЯНИЕ МЕДИ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ
И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 3 XII 1951)

Медь является важным элементом, принимающим участие в ряде физиологических процессов. М. М. Окунцовым⁽⁵⁾ было показано, что подкормка семян при яровизации медью в значительной степени повышала засухоустойчивость пшеницы. По данным М. Я. Школьника^(8, 9), медь оказала положительное влияние на засухоустойчивость и способствовала увеличению общей и связанной воды в растении. Имеющиеся литературные данные о влиянии меди на транспирацию имеют общий методический недостаток, заключающийся в том, что медь применялась в форме бордосской жидкости, которая образует на поверхности листьев плотную корку солей, затрудняющую газообмен. М. М. Окунцовым^(6, 7) установлен новый симптом недостаточности меди для растений, проявляющийся в том, что при медном голодании проростки обильно гуттируют, тогда как при оптимальном снабжении медью гуттация резко сокращалась.

Работа проводилась вегетационным методом. Медь вносилась в почву в виде сернистой меди из расчета 2, 4, 6 г соли на 1 кг сухой почвы. Медь вносилась за 5 дней до посева, так как, не будучи поглощенной почвой, она оказывает токсическое действие, особенно в высоких концентрациях. Появившиеся всходы яровой пшеницы по внешнему виду не имели различий. Проведенные исследования над гуттацией проростков, а также интенсивностью транспирации и состоянием устьиц показали, что контрольные растения обильно гуттировали, устьица у них были закрыты и транспирация была крайне замедлена. У растений, удобренных медью, устьица были широко открыты, в связи с чем транспирация шла интенсивно, а гуттация, наоборот, была ослаблена.

Приведенные данные говорят о том, что медь улучшила водный режим растений, так как между обеспеченностью водой и состоянием устьиц у пшениц имеется прямая связь⁽³⁾.

Для определения связанной воды в растении мы разработали метод, позволяющий быстро определять связанную воду или, точнее, водоудерживающую способность живых неповрежденных листьев. Для этого нами был использован принцип А. В. Думанского⁽²⁾, который мы видоизменили для наших целей. Как известно, рефрактометрический метод Думанского дает возможность определять способность данной системы связывать воду. Метод основан на том, что связанная коллоидами вода теряет свои свойства растворителя. Метод Думанского применяется в том случае, когда коллоиды способны связывать воду из раствора какого-либо вещества, концентрация которого при этом

увеличивается. Растворимое вещество в этом случае называется индикатором. Думанский в качестве индикатора применял раствор сахара.

Определение связанной воды нами производилось в живых, неповрежденных листьях. Вода в живых листьях находится как в свободном, так и в связанном состоянии — в отличие от сухого желатина или агара — и поэтому при погружении живых листьев в крепкий раствор сахарозы свободная вода из живых листьев будет переходить в сахарный раствор и концентрация сахарного раствора будет не увеличиваться, как в случае с желатиной или агаром, а наоборот, уменьшаться. Зная исходную концентрацию сахарного раствора и получившуюся после опыта, мы можем судить о водоудерживающей способности ткани листа. Чем выше водоудерживающая способность листа, тем больше в нем будет связанной воды и меньше свободной.

Для определения водоудерживающей способности живых листьев нами применялся 61,5% раствор сахарозы. В 1 мл раствора сахарозы помещалась навеска 0,5 г живых листьев. Через каждые 5 мин. рефрактометрически определялась концентрация сахарозы. Опытами было установлено, что максимальные различия между вариантами достигались через 10 мин., поэтому мы в работе применяли 10-минутный интервал. В табл. 1 приведены данные о влиянии меди на водоудерживающую способность листьев в фазе второго листа.

Таблица 1

Влияние меди на водоудерживающую способность листьев яровой пшеницы Гарнет (навеска листьев в каждом опыте 500 мг; концентрация исходного раствора 61,5%; длительность каждого опыта 10 мин.)

Варианты	Повторность	Концентрация сахарн. раствора после опыта в %	Разница концентраций	
Контроль	1	57,8	57,76	3,74
	2	57,7		
	3	57,8		
2 г CuSO ₄ на 1 кг сухой почвы	1	57,8	57,80	3,70
	2	—		
	3	57,8		
4 г CuSO ₄ на 1 кг сухой почвы	1	58,5	58,50	3,00
	2	58,4		
	3	58,6		
6 г CuSO ₄ на 1 кг сухой почвы	1	58,8	58,86	2,64
	2	58,9		
	3	58,9		

Из данных табл. 1 следует, что медь в значительной степени повышает водоудерживающую способность, а значит, и количество связанной воды в листьях. Как известно, водоудерживающая способность клеток зависит от двух факторов: от осмотически активных веществ клеточного сока и от наличия клеточных коллоидов (1). Для выяснения причин повышения водоудерживающей способности растений под влиянием меди мы произвели определение белков и воднорастворимых углеводов в листьях яровой пшеницы Гарнет. Кроме контрольных растений анализировались растения, удобренные медным купоросом из расчета 6 г соли на 1 кг сухой почвы. Результаты анализов показали, что количество растворимых углеводов осталось без изменения (25,4 мг в контроле и 25,6 мг в опыте). Количество белка под влиянием меди увеличилось на 22,21% по сравнению с контролем. Увеличение белка под влиянием меди хорошо согласуется с данными И. В. Мосолова (4) и нашими данными (6).

Увеличение количества белка под воздействием меди, по нашему мнению, и послужило основной причиной повышения водоудерживающей способности растений и привело к увеличению количества связанной воды.

Для выяснения вопроса о влиянии меди на засухоустойчивость пшеницы был проведен вегетационный опыт с завяданием. Опыт проводился в парафинированных сосудах. Влажность почвы поддерживалась равной 60% от полной влагоемкости. Медь вносилась в виде медного купороса из расчета 6 г соли на 1 кг сухой почвы. В фазу второго листа поверхность почвы была покрыта тонким слоем водонепроницаемой мастики из касторового масла и мела. Контрольные растения начали завядать намного раньше опытных и, в связи с этим, сразу же прекратили рост. Опытные растения после нанесения мастики сохранили состояние тургора и продолжали расти. Завядание опытных растений и последующая их гибель наступили значительно позже контрольных.

В период завядания определялись транспирация растений путем ежедневного взвешивания растений, процент влаги в почве и влажность листьев. Полученные данные показали значительно повышенную транспирацию растений, удобренных медью. Так, опытные растения на десятый день испарили воды на 29,86% больше контрольных. На пятый день различия в интенсивности транспирации были еще значительнее: опытные растения испарили воды на 47,75% больше контрольных. Полученные данные хорошо согласуются с вышеприведенными данными о положительном влиянии меди на отверстиесть устьиц и повышение транспирации. В результате повышенной транспирации почва в сосудах с опытными растениями оказалась более сухой, чем в контроле. Так например, на девятый день завядания почва в контроле имела влажность 8,1%, тогда как в опыте только 6,4%. Медь оказала значительное влияние на оводненность растений в период завядания. Так, на четвертый день завядания контрольные растения содержали 85,9% воды, а опытные 87,3%, т. е. в опытных растениях воды было больше на 1,4%. На девятый день завядания оводненность растений резко снизилась. В контрольных растениях содержалось влаги 13,2%, а в опытных 18,1%, т. е. на 4,9% выше, чем в контроле.

Из всего изложенного следует, что медь, оказывая положительное влияние на синтез белка, тем самым улучшает водный режим и повышает засухоустойчивость растений. Мы считаем, что разработанный одним из авторов (5) метод подкормки семян медью во время яровизации окажется практически приемлемым для повышения засухоустойчивости растений.

Томский государственный университет
им. В. В. Куйбышева

Поступило
3 XII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. М. Алексеев, Водный режим растений и влияние на него засухи, Казань, 1948. ² А. В. Думанский, Учение о коллоидах, М., 1935. ³ Л. К. Зернова, Тр. Всесоюз. ин-та зернов. х-ва, 7; Вопросы ирригации, 3; Гидромульды яровой пшеницы, 1936. ⁴ И. В. Мосолов, Докл. ВАСХНИИ им. Ленина, в. 6 (1948). ⁵ М. М. Окунцов, Тр. Биол. ин-та Томск. гос. ун-та, 5 (1938). ⁶ М. М. Окунцов, Автореферат докторской диссертации, Томск, 1949. ⁷ М. М. Окунцов, Тр. Томск. гос. ун-та, 114 (1951). ⁸ М. Я. Школьник, Сов. бот., № 6—7 (1939). ⁹ М. Я. Школьник, Значение микроэлементов в жизни растений и земледелии, изд. АН СССР, 1950.