

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. М. АЛЕКСЕЕВ и З. П. ГОРЕЛОВА

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ  
НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЯ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 9 V 1949)

В то время как при изучении водного режима почвы давно уже придают большое значение емкости поглощения и составу поглощенных почвой ионов (<sup>1-5</sup>), при изучении водного режима растений этим обстоятельствам уделялось мало внимания, за исключением отдельных высказываний по этому вопросу (<sup>6-9</sup>). Между тем постановка вопроса о зависимости водного режима растения от находящихся в нем электролитов представляется вполне правомерной, если учесть, что коллоиды тела растения относятся к числу гидрофильных коллоидов.

На основании имеющихся данных относительно влияния электролитов на набухание гидрофильных коллоидов можно прийти к выводу, что в малых концентрациях электролиты могут усиливать набухание, тогда как в больших концентрациях они его уменьшают.

В связи с этим следует иметь в виду, что большинство растительных белков — как конституционных, так и запасных — принадлежит к глобулинам, гидратация и пептизация которых требуют относительно высокой концентрации электролитов. Особый интерес в этом отношении представляют новейшие работы, показавшие, что главные по значению «структурные» белки протоплазмы растворимы лишь в более крепких солевых растворах. Так как водные растворы этих белков оказываются стойкими только в присутствии высоких концентраций электролитов — более высоких, чем необходимые для растворения обычных глобулинов, то означенные компоненты протоплазмы получили название «аномальных глобулинов». Б. В. Кедровский (<sup>10</sup>) в связи с этим отмечает, что «разрушающее действие избытка воды на протоплазму также находит себе объяснение в условиях растворимости тех же структурных белков».

Содержание электролитов в растении должно быть тесно связано с условиями минерального питания. Исходя из этого, мы и поставили задачей своего исследования выяснение зависимости водного режима от уровня минерального питания растения. Для этой цели были поставлены опыты с песчаными культурами овса сорта «Победа». Источником минерального питания служила внесенная в песок смесь солей по рецепту Бруха (<sup>11</sup>). Для снижения уровня минерального питания смесь солей вносилась в уменьшенной дозе, а для повышения уровня питания проводилась дополнительная дача питательной смеси (в водном растворе), т. е. подкормка. Опыты были проведены по следующей схеме: первый вариант (контроль) — без подкормки, постоянный уровень питания, равный 1 норме питательной смеси Бруха; второй вариант — при набивке сосудов 1 норма, на 10-й день уровень пи-

тания поднят до 2 норм смеси Бруха путем дополнительного внесения одной нормы питательной смеси солей, на 20-й день уровень питания поднят до 3 норм, на 35-й день до 4 норм, и так до конца; третий вариант — при набивке сосудов  $\frac{1}{2}$  нормы, на 10-й день  $\frac{3}{4}$  нормы, на 15-й день 1 норма, и так до конца; четвертый вариант — при набивке  $\frac{1}{2}$  нормы, на 10-й день  $\frac{3}{4}$  нормы, на 15-й день 1 норма, на 20-й день 2 нормы, на 35-й день 3 нормы, и так до конца.

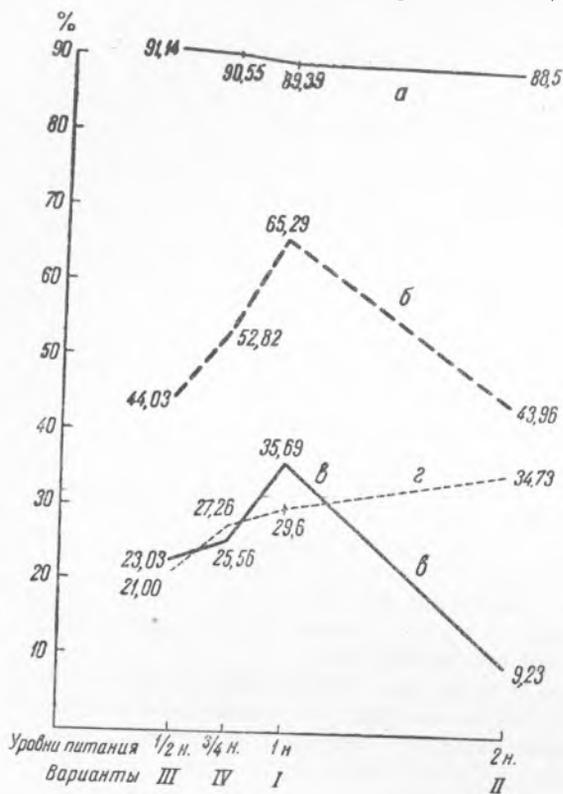


Рис. 1. Изменения показателей водного режима листьев в зависимости от уровня минерального питания растений. Учет в фазу 4 листьев. а — изменения общего содержания воды в листьях (в % от сырого веса); б — общее содержание связанной воды в листьях (в % от общего содержания воды в листьях); в — изменения содержания коллоидно связанной воды (в % от общего содержания связанной воды в листьях); г — изменения содержания осмотически связанной воды (в % от общего содержания связанной воды)

Данные по урожаю и по содержанию золы в растениях приведены в табл. 1.

Учеты состояния водного режима растений проводились два раза: в фазу 4 листьев и в фазу 8 листьев.

Общее содержание связанной воды в листьях определялось dilatометрическим методом (температура замораживания  $-3-4^{\circ}$ ); количество осмотически связанной воды высчитывалось по формуле Окермана, исходя из величины осмотического давления, которое определялось методом Барджера; количество коллоидно связанной воды находилось по разности между первой и второй величинами. Отдавая себе отчет в известной условности полученных указанных путем величин, мы все же считаем, что они могут характеризовать хотя бы общее направление изменения водного режима растений. Полученные результаты представлены на рис. 1 и 2.

Из рис. 1 видно, что общее содержание воды в листьях падает по мере повышения уровня минерального питания растений. Общее содержание связанной воды, содержание связанной воды в листьях оказалось наиболее высоким у растений, воспитанных при одной норме питательной смеси Бруха, и падало как при уменьшении нормы минерального питания ( $\frac{3}{4}$  и  $\frac{1}{2}$  нормы), так и при ее повышении (2 нормы); в последнем случае падение наиболее сильное. Количество осмотически связанной воды в листьях нарастает по мере повышения уровня минерального питания растений. Это нарастание идет параллельно с нарастанием величины осмотического давления, которое закономерно повышалось с повышением уровня минерального питания растений.

Из рис. 2 видно, что и в фазу 8 листьев общее содержание воды в листьях падает с увеличением уровня минерального питания. Вместе с тем сопоставление содержания воды в листьях растений III и I вариан-

тов опыта показывает, что переход растений с голодного питательного режима ( $1/2$  нормы у растений III варианта в предыдущую фазу развития) на нормальный уровень питания приводит к повышенному содержанию воды в листьях по сравнению с таковым у растений, все время

Таблица 1

Урожай и содержание золы в растениях  
(в сосудах было по 17 растений)

| Варианты опыта | Урожай в г на сосуд |       | Количество золы в растениях в % от сух. веса |         |
|----------------|---------------------|-------|--|---------|
|                | общий               | зерна | в соломе                                     | в зерне |
| I              | 33,07               | 13,31 | 11,4   | 3,2     |
| II             | 14,55               | 1,96  | 26,5   | 9,1     |
| III            | 30,24               | 10,72 | 13,5   | 3,4     |
| IV             | 26,19               | 4,0   | 22,7   | 4,8     |

пользовавшихся нормальным уровнем минерального питания (I вариант). Сопоставление хода кривых на рис. 1 и 2 показывает некоторое уменьшение содержания воды в листьях растений в фазе 8 листьев всех вариантов опыта по сравнению с таковым в предыдущую фазу развития (возрастное изменение, связанное со старением растений). Общее содержание связанной воды в фазу 8 листьев оказалось наиболее высоким у растений при 3 нормах питания (IV вариант), а количество коллоидно связанной воды — у растений, переведенных с  $1/2$  на 1 норму минерального питания (III вариант). Интересно отметить повышение общего содержания связанной воды и количества коллоидно связанной воды в фазу 8 листьев по сравнению с предыдущей фазой развития у растений всех вариантов, кроме контроля (I вариант), где, наоборот, произошло значительное понижение. Из этого сопоставления можно сделать вывод, что перевод растений в эту более позднюю фазу развития с пониженного уровня минерального питания на повышенный приводит к некоторому повышению степени гидратации их коллоидов и, следовательно, к некоторой задержке старения.

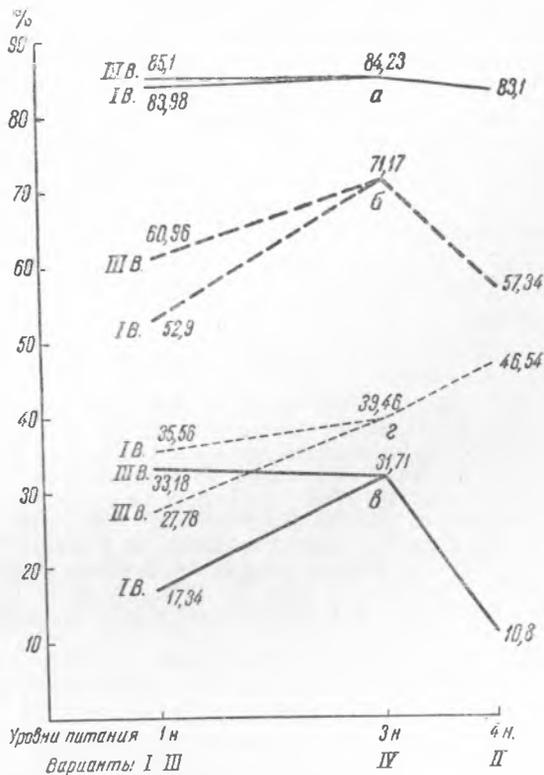


Рис. 2. Изменения показателей водного режима листьев в зависимости от уровня минерального питания растений. Учет в фазу 8 листьев. Обозначения те же, что на рис. 1

В эту фазу развития наблюдается некоторое повышение содержания осмотически связанной воды по сравнению с предыдущей фазой у

растений всех вариантов, особенно на высоких нормах минерального питания.

Отметим, что фаза 4 листьев совпадает с кущением, а фаза 8 листьев — с началом цветения.

Из всего изложенного видно, что наше предположение о том, что минеральное питание, изменяя электролитный состав растения, может влиять на водный режим последнего, полностью подтвердилось. При нормальном минеральном питательном режиме (I норма смеси Бруха) степень гидратации коллоидов растения в молодом возрасте оказалась наивысшей. При старении растений степень гидратации в этих условиях понижается. Подобный водный режим связан с нормальным развитием растений и наивысшим урожаем (данные табл. 1).

Недостаточное минеральное питание в ранний период жизни приводит к неполной гидратации коллоидов в молодых растениях (III вариант). При последующем повышении уровня минерального питания у таких растений повышается и степень гидратации коллоидов. Изменение минерального питательного режима вместе с тем задерживает нормальный ход старения растений, связанный с возрастным понижением степени гидратации. Подобного рода водный режим не обеспечивает максимального урожая.

Чрезмерно высокий уровень минерального питания в молодом возрасте растений (2 нормы у II варианта) приводит к преждевременному снижению степени гидратации коллоидов. И в этом случае водный режим не обеспечивает нормального урожая.

Интересно отметить пептизирующее действие повышенного электролитного состава на коллоиды стареющих растений, вследствие которого в известной мере задерживается свойственное этому возрасту падение гидратации коллоидов (растения IV и II вариантов на уровнях питания 3 и 4 нормы). Однако такого рода водный режим, задерживающий в известной степени нормальный ход растений, также не обеспечивает высокого урожая.

Казанский государственный университет  
им. В. И. Ленина

Поступило  
9 V 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Л. Н. Соколовский, Курс сельскохозяйственного почвоведения, 1934.  
<sup>2</sup> S. Kühn, Z. f. Pfl. Düng. Bodenk., A, 27, H. 5—6 (1932). <sup>3</sup> P. Vogeler, Der Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbodens, 1932. <sup>4</sup> С. Н. Алешин, Тр. Сов. секции Междунар. ассоциации почвоведов, 5, № 2 (1936). <sup>5</sup> С. Маттсон, Почвенные коллоиды, М., 1938. <sup>6</sup> Н. Л. Удольская, ДАН, 2, № 1 (1934). <sup>7</sup> Т. Г. Демиденко и Р. А. Баринава, Изв. АН СССР, сер. биол., № 2 (1937). <sup>8</sup> И. Н. Кукса, Хим. соц. земл., № 1 (1939). <sup>9</sup> F. S. Richards and Shih. Sheng-Nan, Ann. of Bot., 4, № 15 (1940). <sup>10</sup> Б. В. Кедровский, Белковая структура клеточного тела, М., 1946. <sup>11</sup> А. В. Соколов, А. Н. Ахромейко и В. Н. Панфилов, Вегетационный метод, М., 1938.