

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Я. ШКОЛЬНИК и Н. А. МАКАРОВА

**О ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИНАХ РАЗЛИЧНОЙ НЕОБХОДИМОСТИ  
БОРА ДЛЯ ОДНОДОЛЬНЫХ И ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 27 VII 1949)

При изучении значения бора в жизни растений было обнаружено, что бор необходим большинству растений в такой же мере, как и другие необходимые элементы (калий, кальций, железо). Однако некоторым растениям, например ряду злаков, бор настолько мало необходим, что они без внесения его извне, хотя и проявляют признаки некоторого страдания, все же способны закончить полный цикл своего развития от семени до семени (1).

Один из авторов настоящей статьи (1) показал, что в эндосперме не содержится сколько-нибудь значительного запаса бора и что меньшую потребность пшеницы и других злаков в этом элементе нужно искать не в запасах бора в семени, а в физиологических особенностях этих растений.

Шайву (3) удалось вскрыть различия в пропорции растворимого и нерастворимого бора в тканях однодольных и двудольных растений. Оказалось, что растворимых форм бора находится у двудольных примерно в 4—5 раз меньше, чем у однодольных. Это, по мнению Шайвы, и объясняет, почему потребность в боре у этих растений во много раз больше, чем у однодольных.

С этим мнением, однако, нельзя согласиться, так как у однодольных, по данным ряда авторов, общее содержание бора значительно ниже по сравнению с двудольными, и поэтому содержание растворимого бора должно быть примерно одинаково у тех и других.

Выяснив (2), что очень важной физиологической функцией бора является его способность оказывать антиоксидантное действие в отношении меди, мы предположили, что одной из причин значительно меньшей необходимости бора для злаков является их большая выносливость к тем дозам меди, которые встречаются в водных культурах. Чтобы проверить это предположение, нами были поставлены опыты с получавшими разные дозы меди и сильно нуждающимися в боре льном, подсолнечником, конскими бобами, с одной стороны, и значительно менее нуждающимися в боре овсом, ячменем и пшеницей, с другой. Для опытов бралась не содержащая меди вода, полученная из стеклянного дистиллятора.

Очень скоро по внешнему виду растений можно было заметить, что злаки значительно более выносливы в отношении меди. Особенно ярко это наблюдалось на корневой системе. В то время как у сильно нуждающихся в боре растений боковые корешки уже на дозе 0,5 мг меди имели характерные черные окончания и корни почти не могли развиваться, у злаков эти почернения кончиков корней совершенно отсутствовали даже на дозе 2,0 и 10 мг. И хотя их корни на повышенных дозах

меди тоже плохо развивались, однако все же они росли значительно лучше, чем у льна, подсолнечника и конского боба. Все это хорошо иллюстрируется данными табл. 1 и рис. 1 и 2. Эти опыты подтверж-

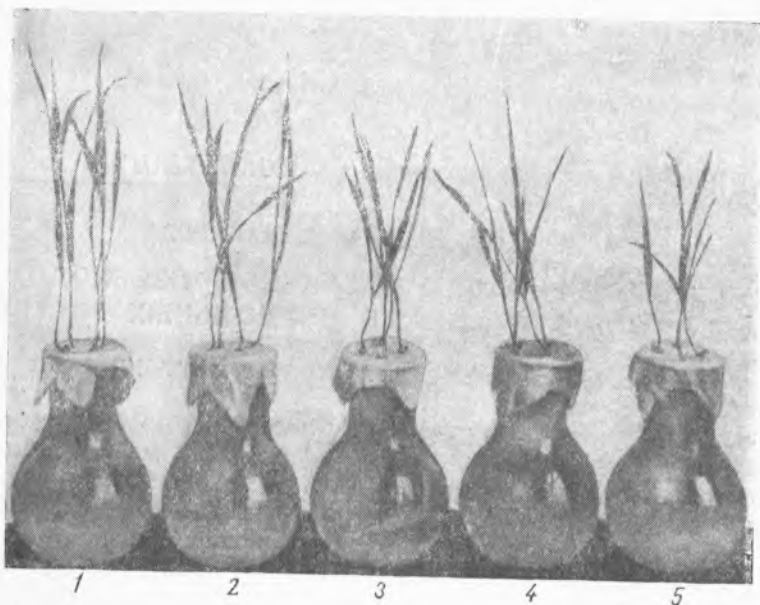


Рис. 1. Пшеница в водных культурах на разных дозах меди. 1 — кноп на дистиллированной воде из стеклянного дестиллятора (контроль); 2 — медь 0,1 мг; 3 — медь 0,5 мг; 4 — медь 2 мг; 5 — медь 10 мг на литр

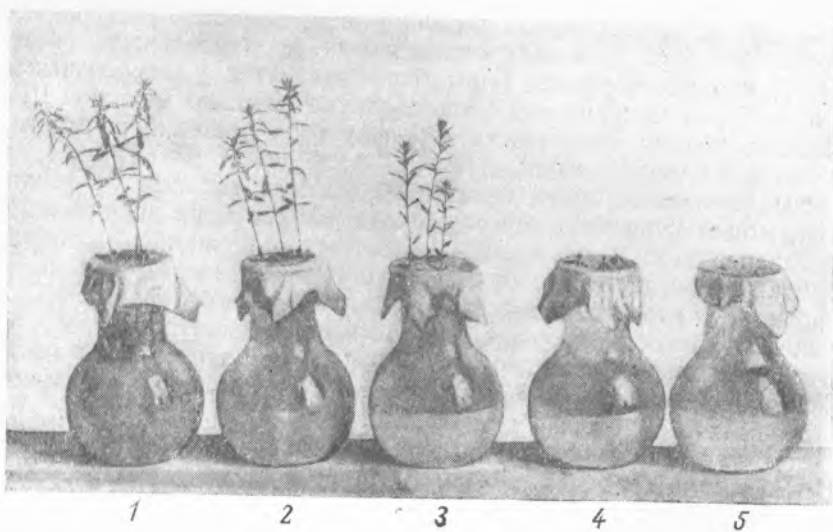


Рис. 2. Лен в водных культурах на разных дозах меди. 1 — кноп на дистиллированной воде из стеклянного дестиллятора (контроль); 2 — медь 0,1 мг; 3 — медь 0,5 мг; 4 — медь 2 мг; 5 — медь 10 мг на литр

дают верность высказанного нами предположения, что одной из причин меньшей потребности злаков в боре в условиях водных культур является их большая выносливость в отношении меди.

Мы полагаем, однако, что дело не только в большей выносливости злаков к меди, а в больших физиологических отличиях злаков и, может

Различия в выносливости к меди у разных растений

Схема опыта	Лен 24-дневн. раст.		Подсолнечник 21-дневн. раст.		Пшеница 24-дневн. раст.		Ячмень 21-дневн. раст.		Овес 19-дневн. раст.	
	сырой вес всего раст. в г	отнош. к контролю	сырой вес всего раст. в г	отнош. к контролю	сырой вес всего раст. в г	отнош. к контролю	сырой вес всего раст. в г	отнош. к контролю	сырой вес всего раст. в г	отнош. к контролю
Контроль. Кноп (дистилл. вода из стекл. дестиллятора)	2,512	—	9,310	—	6,122	—	7,240	—	3,500	—
То же + Cu 0,1 мг/л	1,830	1:1,4	4,025	1:2,3	4,457	1:1,4	4,536	1:1,6	1,380	1:2,5
То же + Cu 0,5 мг/л	0,740	1:3,4	1,500	1:6,2	0,420	1:15	1,565	1:3,0	0,950	1:3,6
То же + Cu 2 мг/л	0,0516	1:49	0,380	1:25	0,435	1:14	1,425	1:5,0	0,470	1:7,4
То же + Cu 10 мг/л	0,0078	1:322								

быть, вообще однодольных, особенно в физиологических особенностях их корневой системы. Злаки обладают способностью меньше страдать от неуравновешенности питательного раствора и приспособлены к большей амплитуде колебания количественного содержания и соотношения определенных минеральных элементов в питательном растворе по сравнению с двудольными растениями. Поэтому бор, способный оказывать уравнивающее действие как при наличии токсических доз меди, так и при других нарушениях в уравновешенности питательного раствора, особенно необходим двудольным растениям, очень чувствительным к неуравновешенности питательных растворов.

Этим, повидимому, и объясняется, что и при условиях, в которых отсутствует фактор токсичности меди, бор особенно необходим при наличии неблагоприятных соотношений в содержании некоторых минеральных элементов в питательном растворе. В почвенных культурах бор значительно менее нужен, чем в водных, не только потому, что в почве имеется бор и отсутствуют токсические дозы меди, но еще и потому, что почвенный раствор является значительнее более уравновешенным питательным раствором, чем питательная смесь водной культуры, даже если к нему прибавляются некоторые микроэлементы.

Мы не склонны, однако, считать, что меньшая потребность злаков в боре объясняется только их большей выносливостью в отношении меди и большей приспособленностью к изменениям в уравновешенности питательных растворов.

Мы хотим обратить внимание на одну из возможных причин резко различной потребности в боре однодольных и двудольных растений. Имеется ряд данных, которые показывают большую необходимость бора для меристематических тканей и для внутренних процессов, обеспечивающих нормальный ход дифференциации камбиальных клеток. Уокер (4), например, на основании своих данных с сахарной свеклой приходит к выводу, что чем больше

в растениях меристематических тканей, тем больше растение нуждается в боре и тем раньше проявляется недостаток последнего.

Возможно, что именно поэтому двудольные, в отличие от лиственных камбия однодольных, и требуют больше бора.

Но и это только одна из возможных причин. Необходимы углубленные сравнительные физиологические и сравнительные биохимические исследования представителей однодольных и двудольных, чтобы выявить причину столь резкого различия потребности в боре этих групп растений.

Изучение физиологических особенностей мало нуждающихся в боре злаков, с одной стороны, и сильно нуждающихся в боре двудольных (сахарной свеклы, табака, льна, подсолнечника и др.), с другой, дает ключ к выяснению сущности физиологической роли бора.

Ботанический институт  
им. В. Л. Комарова  
Академии наук СССР

Поступило  
9 VII 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> М. Я. Школьник, Роль и значение бора и других микроэлементов в жизни растений, изд. АН СССР, 1939. <sup>2</sup> М. Я. Школьник и Н. А. Макарова, ДАН, 68, № 2 (1949). <sup>3</sup> J. M. Shive, Plant Phys., 15, 435 (1941). <sup>4</sup> J. C. Walker, Soil Sci., 57, 51 (1944).