

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Х. ЧАЙЛАХЯН

ВЛИЯНИЕ БОРА НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ, ЛИШЕННЫХ КОРНЕЙ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 12 II 1951)

Деятельность корней, как выяснилось в ряде опытов (2), является необходимым условием для осуществления фотопериодической реакции и образования генеративных органов у такого типичного длиннодневного вида, как рудбекия, строго сохраняющего розеточную форму на коротком дне. Вместе с тем стебельные растения периллы красной и капусты абиссинской на благоприятной длине дня образовали бутоны и цветы одинаково быстро как при наличии на растениях корней, так и без них. В последующих опытах, проведенных нами совместно с Т. В. Некрасовой летом 1950 г., было установлено, что кроме периллы красной и капусты абиссинской такие виды, как перилла зеленая, горчица, овес, томаты и махорка на благоприятной длине дня также способны к образованию генеративных органов в отсутствие корней, тогда как розеточные растения шпината, лишенные корней, не только не давали цветов, но и быстро отмирали.

Естественно возникли вопросы, касающиеся роли корневой системы в фотопериодической реакции длиннодневных розеточных растений: 1) какие процессы зависят от деятельности корней: протекающие в листьях при восприятии фотопериодического воздействия или же в точках роста, где, как известно (1), осуществляются стадийные изменения; 2) каких органических веществ или минеральных соединений, идущих от корней, недостает розеточным растениям для их развития.

В поисках ответа на эти вопросы нами в вегетационный сезон 1950 г. в оранжерее Института физиологии растений были проведены опыты с розеточными растениями рудбекии (*Rudbeckia bicolor*), которые с весны выращивались в глиняных 3-вершковом вазонах в условиях короткого 10-часового дня.

В первом опыте розеточные растения рудбекии разного возраста (старые и молодые) с 15 VII выращивались в условиях длинного дня на водопроводной воде и на питательной смеси Кнопа с корнями и лишенные корней, причем особое внимание уделялось поддержанию высокой влажности воздуха путем систематического обрызгивания водой как марлевого занавеса, укрывающего растения от прямых солнечных лучей, так и песка на стеллаже, где находились стеклянные банки с растениями. Благодаря этому, в отличие от опытов 1949 г., проводившихся в оранжерее с сухим воздухом (2), начали стрелковаться не только растения с корнями, но и без корней: с корнями старые розетки стрелковались на воде 25 VII и на питательной смеси 27 VII, молодые розетки 28 и 29 VII, тогда как розетки без корней начали стрелковаться в первых числах августа. Однако в последнем случае образовавшиеся стрелки, достигнув длины 1—5 см, дальше не росли и бутонов не образовали, так что растения практически оста-

вались в фазе розетки. Этот опыт показал, что в отсутствие корней у розеточных растений рудбекии процессы, связанные с восприятием фотопериодической реакции в листьях, осуществляются, тогда как стадийные изменения в точках роста не протекают и генеративные органы не возникают.

Последующие опыты были направлены уже к решению второго вопроса о природе веществ, недостающих розеточным растениям с

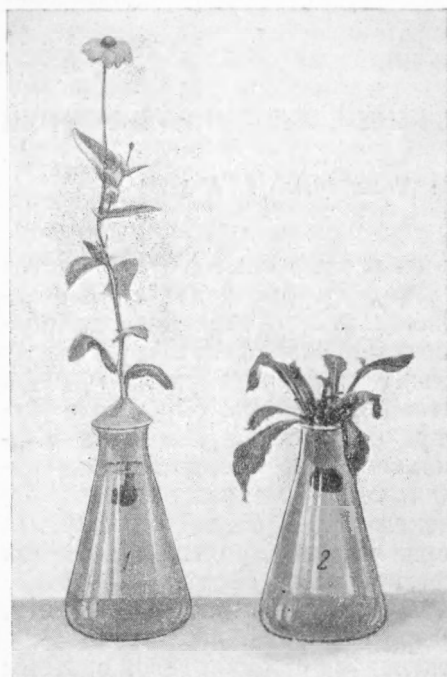


Рис. 1. Влияние бора на развитие растений рудбекии, лишенных корней. 1 — в питательную смесь добавлялся бор, растение цветет; 2 — бор не добавлялся, розеточное растение имеет заложившуюся, но не выросшую стрелку без бутона (фото 7 VIII 1950)

отрезанными корнями. В предварительном опыте было показано, что введение в питательную смесь 5% раствора сахарозы не сказалось ни на формировании и росте стрелок, ни на образовании цветочных бутонов. В основном опыте в питательную смесь добавлялись и испытывались в 4-кратной повторности: 1) водная вытяжка из срезанных корней рудбекии, 2) хлористый аммоний в концентрации 0,1% как источник аммиачного азота, 3) аспарагин в концентрации 0,1% как источник аминного азота и 4) борная кислота в концентрации 0,05%. Растения рудбекии 14 VI были вынуты из вазонов, корни их отмыты и на 0,5 см ниже центральной точки розетки срезаны; срезанными основаниями розетки были погружены в питательную смесь вначале в чайные стаканы, а затем в колбы Эрленмейера и выставлены на длинный естественный день. Смена растворов и дополнительных веществ производилась один раз в неделю, продувание растворов и удаление вновь образующихся корешков производилось ежедневно.

Контрольные растения с корнями начали образование стрелок 24 VI, контрольные растения без корней 1 VII, а все опытные растения заложили стрелки в период с 4 по 9 VII. Контрольные растения без корней и те растения, которым в питательную смесь добавлялась водная вытяжка из корней, хлористый аммоний и аспарагин, образовали стрелки, которые, достигнув высоты 1—2 см, дальше в рост не пошли, не образовались и зачатки бутонов. Розеточные растения, находившиеся на питательной смеси с бором, сильно пострадали от чрезмерно высокой концентрации этого вещества и потому уже спустя неделю были переставлены на питательную смесь без бора. Из 4 растений 2 экземпляра погибли, а 2, постепенно утратив все старые листья, сохранились. Эти экземпляры образовали нормальные стрелки, бутонизировали и цвели, не отставая от контрольных растений с корнями. Стрелкование, бутонизация и цветение у контрольных растений с корнями наступили 24 VI, 13 VII и 14 VIII, у растений с отрезанными корнями на питательной смеси с бором 4 VII, 19 VII и 7 VIII. На рис. 1 видно поразительное действие бора на рост стрелки и образование цветов у растения рудбекии с отрезанными корнями.

На основании результатов этого опыта были поставлены еще два опыта. В одном опыте у розеточных растений рудбекии, лишенных корней, в условиях длинного дня и на питательной смеси были срезаны все старые листья и сохранялись все отрастающие новые листья. Эти растения в отношении образования стрелок ничем не отличались от растений, сохранивших и старые листья. Этим опытом было снято предположение о возможном задерживающем действии старых листьев на рост стрелок и образование генеративных органов у растений рудбекии, выращиваемых без корней.

В другом опыте испытывалось влияние микроэлементов — бора, марганца и меди. Он был начат 9 VIII и продолжался в течение 2 месяцев до 9 X; у всех розеточных растений рудбекии, кроме контрольных,



Рис. 2. Влияние бора на развитие растений рудбекии, лишенных корней. 1 — контрольное растение с корнями, бутонизирует; 19 — бор добавлялся в питательную смесь, растение бутонизирует; 14 — бор вводился в листья методом вакуум-инfiltrации; 25 — контрольное растение без корней (фото 2 X 1950)

были срезаны корни и срезанными основаниями розетки были погружены в питательную смесь Кнопа в чайные стаканы. К питательной смеси в различных вариантах добавлялись микроэлементы: 1) борная кислота H_3BO_3 в концентрации 0,005%, 2) марганцовокислый калий $KMnO_4$ в концентрации 0,005% и 3) сернокислая медь $CuSO_4$ в концентрации 0,005%. В вариантах другой группы эти же соединения в концентрации 0,05% вводились только лишь в листья методом вакуум-инfiltrации.

Растения первой группы находились на растворах, содержащих микроэлементы, с 9 VIII по 8 IX; листья растений второй группы подвергались вакуум-инfiltrации 4 раза: 9, 18 и 26 VIII и 1 IX. С 18 VIII растворы марганцовокислого калия и сернокислой меди вводились в листья в концентрации 0,025%. Весь опыт проводился в оранжерее на естественном длинном дне, а с 31 VIII — в вегетационном домике, где к естественному свету добавлялся электрический свет до 12 час. ночи.

Растения, в которые тем или иным способом вводились марганец или медь, ничем не отличались от контрольных растений, выращивавшихся без корней. Все они начинали закладывать стрелки, но эти стрелки достигали высоты 1—6 см и затем останавливались в росте и зачатков бутонов не образовали. Растения, в которые вводился бор через срезанные основания розеток, образовали нормальные стрелки

и 3 экземпляра из 4 бутонизировали; у тех растений, в которые бор вводился через листья, стрелки показали сильный рост, но бутонов образователне сумели — нехватило бора. Более ясное представление о поведении растений в зависимости от влияния микроэлементов дают данные табл. 1 и рис. 2.

Таблица 1

Влияние микроэлементов на развитие растений рудбекии, лишенных корней

В а р и а н т	Дата начала стрелкования	Длина стрелки к концу опыта в см	Число образовавшихся новых листьев	Дата бутонизации
Контрольные растения с корнями	23 VIII	36	21	27 IX
Введение микроэлементов в питательную смесь				
Контроль	5 IX	6	10	нет
Бор 0,005%	29 VIII	18	20	1 X
Марганец 0,005%	4 IX	3	8	нет
Медь 0,005%	1 IX	1	9	"
Вакуум-инфильтрация микроэлементов в листья				
Контроль	3 IX	2	12	нет
Бор 0,05%	31 VIII	12	15	"
Марганец 0,025%	30 VIII	4	11	"
Медь 0,025%	2 IX	1	11	"

Совокупность проведенных опытов показывает, что основная причина неспособности розеточных растений рудбекии, лишенных корней, к образованию нормальных стрелок, бутонизации и цветению в условиях благоприятного длинного дня заключается в недостатке бора. Из одного и того же питательного раствора или чистой водопроводной воды, где имеются лишь следы бора, растения рудбекии с корнями извлекают его в количестве, достаточном для их беспрепятственного развития, растения же с отрезанными корнями засасывают бор недостаточно — повышение концентрации его в растворе или искусственное введение его через листья компенсируют этот недостаток. За последнее время накопился большой экспериментальный материал, указывающий на значение бора в процессах плодоношения растений⁽³⁾; при этом имеется много данных, указывающих, что потребность в боре у различных растительных видов резко колеблется.

Есть основание предполагать, что столь ярко выраженная потребность в боре у розеточных растений таких типичных длиннодневных видов, как рудбекия и шпинат, сравнительно с короткодневными и стебельными длиннодневными видами, является результатом их приспособления к перезимовке. Растения, образующие розетки на коротком дне, являются зимующими формами и обычно покрываются снегом; весной после таяния снега под первыми теплыми лучами весеннего солнца они еще не могут образовать генеративных органов, так как корни находятся в холодной почве и не подают к точкам роста необходимых минеральных соединений, в частности бора — этим самым предотвращается как преждевременный рост стрелок и формирование бутонов и цветов, так и их гибель от весенних заморозков.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Поступило
12 II 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Т. Д. Лысенко, Теоретические основы яровизации, Агробиология, 1948.
² М. Х. Чайлахян, ДАН, 72, № 2 (1950). ³ М. Я. Школьник, Значение микроэлементов в жизни растений и в земледелии, изд. АН СССР, 1950.