

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

З. И. ЖУРБИЦКИЙ и С. М. ВАРТАПЕТАН

**ВЛИЯНИЕ БОРА НА ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 12 IV 1954)

При недостатке бора затрудняется в той или иной степени передвижение всех питательных элементов к молодым, растущим органам растений. Таким образом, последствия недостатка бора могут быть весьма разнообразными, и все их нельзя приписать специфической роли бора, хотя они вызываются его недостатком.

В одной из наших прежних работ ⁽¹⁾ приводились данные об уменьшении передвижения питательных элементов из стеблей в листья у различных растений при недостатке бора. Так, у томатов при нормальном питании концентрация кальция в листьях в 3,6 раза превышала его концентрацию в стеблях, тогда как при недостатке бора это соотношение равнялось только 1,8. Для огурцов были получены отношения: с бором 1,3, без бора 1,0, для салата соответственно 5,1 и 1,3. На передвижение фосфора недостаток бора влиял не так сильно, а именно: для томатов соответственно, 2,9 и 2,0, для огурцов 0,9 и 0,7, для салата 0,8 и 0,3.

Как известно, недостаток бора сказывается в первую очередь на замирании верхушечных точек роста стебля и на ухудшении оплодотворения цветов ⁽²⁾. Эти явления объяснялись слабым поступлением бора в молодые, растущие части растений. Однако скорее это следует объяснить изменением соотношений поступающих к точкам роста элементов и в первую очередь недостатком кальция, который медленнее других элементов передвигается по растению.

Первые признаки ненормального роста растений в отсутствие бора, обнаруживаемые под микроскопом, заключаются в вытягивании округлых клеток меристемы в точках роста. Затем наблюдается появление в этих местах коричневато-бурых пятен, связанное, повидимому, с разрушением клеток. В дальнейшем это поражение распространяется главным образом по сосудистой системе, при этом теряются правильные очертания проводящих клеток.

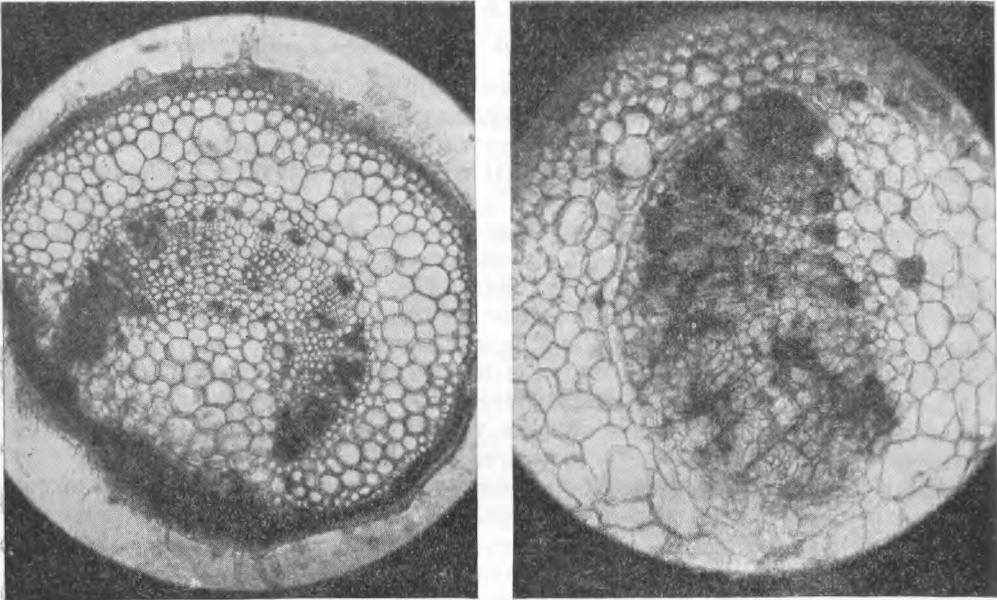
На рис. 1,а изображена микрофотография поперечного среза черешка листа томатов, выращенного в одном из наших опытов в песчаных культурах на нормальной питательной смеси с включением бора: здесь виден четкий рисунок сосудистой системы черешка. На рис. 1,б дан поперечный срез аналогичного черешка томата, выращенного при резком недостатке бора: здесь отсутствуют хорошо оформленные проводящие сосуды и видны бурые пятна бесформенной массы разрушенных клеток.

Такое разрушение проводящей системы, вполне естественно, должно затруднять передвижение по растению как элементов минерального питания, так и ассимилятов, образующихся в листьях.

В проведенных опытах сравнивались нормальные растения с растениями, сильно страдавшими от недостатка бора. В этих условиях плохое усвоение питательных элементов растениями и затруднения в их пере-

движении могли объясняться расстройством всех жизненных функций растений.

Для установления более прямой связи между обеспеченностью растений бором и интенсивностью передвижения питательных элементов по растению нами были проведены кратковременные опыты с различными растениями с учетом усвоения и распределения по органам радиоактивного фосфора P^{32} . Овес, капуста и томаты предварительно выращивались в водных культурах при полном и недостаточном обеспечении их бором. В месячном возрасте растений, когда еще не обнаруживалось заметных признаков недостатка бора, они были использованы для проведения опытов с изотопом фосфора. Доза P^{32} колебалась в пределах от 3 до 4 μ к на 100 мл питательного раствора; растения выдерживались на этом растворе в течение 1 часа.



а

б

Рис. 1. Поперечный срез черешков листьев томатного растения; а — получавшего бор, б — выращенного на питательной смеси без бора

Корневая система растений овса, как обеспеченных бором, так и выращенных без бора, поглощала почти одинаковые количества фосфора (см. табл. 1, опыт 1), но передвижение его в наземные органы было в отсутствие бора сильно затруднено.

Таблица 1

Опыты с овсом (число импульсов в 1 мин. на 1 мг сухого вещества)

Повторности	Органы растений	Опыт 1		Опыт 2			
		с бором	без бора	Учет через 30 мин.		Учет через 48 час.	
				с бором	без бора	с бором	без бора
1	Листья	93	62	165	9	58	32
	Корни	3200	2250	1135	274	756	237
2	Листья	86	44	—	—	84	26
	Корни	3160	3160	—	—	451	164

Во втором опыте (см. табл. 1) растения, получившие изотоп P^{32} , после отмывания корневой системы еще выдерживались 30 мин. или 48 час. на питательном растворе без радиоактивного фосфора, чтобы обеспечить лучшее удаление P^{32} с поверхности корневых волосков и дать дополнительное время для передвижения фосфора по растению.

При такой постановке опыта обнаружилось и значительно меньшее поглощение фосфора корневой системой. Различия в поступлении фосфора в надземные органы выявились в этом опыте еще резче, чем в опыте 1.

Аналогичные результаты были получены в другой серии опытов, в которой растения в возрасте 10 и 20 дней получили в течение одного часа раствор, содержащий изотоп P^{32} (см. табл. 2).

Растения, получавшие бор, усвоили значительно больше фосфора, чем растения, не получавшие бора, причем с возрастом растений эти различия усиливались, чего и следовало ожидать, потому что с ростом растений недостаток элемента должен выражаться все сильнее. Капуста, выращенная без бора, содержала большие количества изотопа фосфора в корневой системе (1220 импульсов в 1 мин. на 1 мг сухой массы), но при этом передвижение фосфора в листья было совсем ничтожно (3 имп/мин · мг), тогда как капуста, получавшая достаточное количество бора, при небольшом сравнительно поглощении его корневой системой (441 имп/мин · мг), содержала в листьях больше фосфора (11 имп/мин · мг).

Наибольший эффект от питания бором был получен в опыте с томатами, которые очень чувствительны к недостатку бора (см. табл. 3). У растений, получавших бор, поступило в листья в 4—5 раз больше фосфора, чем у контрольных.

Проведенные краткосрочные опыты с молодыми растениями показали значительное влияние недостатка бора на

усвоение фосфора растениями и особенно на передвижение его из корневой системы в надземные органы.

Такое влияние бора на передвижение минеральных элементов питания и, повидимому, точно так же на передвижение органических соединений подчеркивает особо важную роль этого элемента.

Кольский филиал им. С. М. Кирова
Академии наук СССР

Поступило
28 X 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ З. И. Журбицкий, С. А. Ремезов, Вестн. с.-х. науки, Овощеводство и картофель, в. 2, 90 (1940). ² Д. Н. Прянишников, Агрохимия, 1940.

Таблица 2

Опыты с овсом (число импульсов в 1 мин. на 1 растение)

Возраст растений в днях	Органы растений	С бором	Без бора
10	Листья Корни	81 580	67 368
20	Листья Корни	40 125	19 96

Таблица 3

Опыты с томатами в возрасте 30 дней (число импульсов 1 мин. на 1 мг сухого вещества)

№№ опытов	Органы растений	С бором	Без бора
1	Стебель и листья Корни	103 896	23 337
2	Стебель и листья Корни	58 475	16 208
3	Стебель и листья Корни	13 640	0 667