

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. А. ШАХОВ

О ПРИСПОСОБЛЕНИИ СОСНЫ, БЕРЕЗЫ И ЛОХА
К ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВЫ

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 19 X 1948)

Облесение засоленных почв настоятельно требует детального изучения приспособления древесных и кустарниковых пород к засолению почвы. Между тем, этот вопрос в проблеме солеустойчивости растений освещен очень поверхностно, и исследования в этом направлении, по существу, только начинаются. Это вообще неудивительно, так как даже адаптация галофитов к засолению, несмотря на множество посвященных ей работ, еще далека от достаточно глубокого о ней представления. Причина, по нашему мнению, в том, что исследователи очень мало уделяли внимания физико-химической и биохимической стороне приспособления растений к засолению почвы легкорастворимыми солями (1, 2).

Чтобы выяснить, как засоленность почвы влияет на некоторые физико-химические свойства сока у древесных растений, мы в 1947 г. определили рН и вязкость сока у ряда древесных пород, растущих на лугово-солончаковых и лугово-солончаковатых почвах Наурзумского заповедника.

Для получения сока 2—3-летняя хвоя сосны или листья лоха ополаскивались дистиллированной водой, чтобы удалить с их поверхности соли и пыль, и тщательно высушивались фильтровальной бумагой. Затем образцы разрезались на кусочки нержавеющими ножницами и помещались в фарфоровую ступку. Осторожно растертая и перенесенная в мешочек из плотной материи растительная масса сразу подвергалась давлению в 120—130 кг/см² ручным винтовым прессом. Сок тотчас поступал на определение рН и вязкости. рН определялось хингидронным методом, вязкость — вискозиметром Оствальда при 25° С. Образцы почвы для определения Cl' и SO₄" взяты 29—30 VIII.

Как видно из табл. 1 и 3, сосна, лох и береза выдерживают довольно значительное засоление почвы хлоридами и сульфатами. Особенно солеустойчивым оказался лох (*Elaeagnus angustifolia*), который в возрасте около 25 лет выдерживает содержание в почве SO₄" до 3,3% без заметных признаков страдания.

Табл. 2 показывает, что рН растительных соков подвергается значительным изменениям в связи с засоленностью почвы. У сосны и лоха рН сока из растений с засоленной почвы имеют большую величину, чем у деревьев с незасоленной почвы. Сок сосны имеет более кислую реакцию, чем сок лоха. К осени у сосны рН увеличивается, а у лоха, наоборот, имеется тенденция к уменьшению.

Вязкость сока у сосны и лоха к осени уменьшается, особенно у засоленных деревьев. Только в первую половину вегетационного периода вязкость сока из листьев или хвои деревьев с засоленной почвы боль-

Таблица 1

Содержание Cl' и SO_4'' в почве под сосной и лохом
(в % на 100 г сухой почвы)

Древесная порода	Местообитание	Глубина взятия образцов в см	Cl'	SO_4''
Сосна 70—80 лет	Бор, песчаная незасоленная почва	0—10	0,0042	0,007
		20—30	0,0058	0,009
		60—70	0,0063	0,004
Сосна 70—80 лет	Берег оз. Кутантал, лугово-солончаковая почва	5—10	0,066	0,304
		20—30	0,069	0,407
		60—70	0,183	1,003
Лох 12 лет	Усадьба заповедника, песчаная сильно уплотненная почва	0—10	0,0060	—
		20—30	0,0067	—
Лох 5 лет	Берег оз. М. Ак-Суат, слабо засоленная почва	0—10	0,014	0,148
20—30		0,013	0,267	
Лох 25 лет	Вершина берегового склона к сору, почва лугово-солончаковая	5—10	0,067	0,851
		20—30	0,020	1,420
		60—70	0,089	3,307

Таблица 2

pH и вязкость сока сосны и лоха

Древесная порода	Почва	20 VI		8, 10 и 22 VII *		22 и 25 VIII **		10 и 14 IX **	
		pH	вяз-кость	pH	вяз-кость	pH	вяз-кость	pH	вяз-кость
Сосна 70—80 лет	Незасоленная . . .	—	—	5,10	2,43	5,11	2,23	5,29	2,27
	Засоленная . . .	—	—	5,23	2,63	5,34	2,28	5,57	1,91
Лох 12 лет	Незасоленная . . .	6,14	2,08	5,75	2,10	5,57	2,09	5,97	2,05
Лох 5 лет	Слабо засоленная	5,96	4,69	5,70	2,49	6,05	1,93	5,99	1,77
Лох 25 лет	Засоленная . . .	—	—	6,17	1,95	6,11	—	6,13	1,81

* 8 VII определения у лоха 12 и 5 лет, 10 VII у сосны незасоленной и лоха 25 лет.

** 22 VIII и 10 IX — у сосны.

ше, чем у деревьев с незасоленной почвы. Засоленность почвы явственно понижает вязкость растительного сока во вторую половину вегетационного периода.

Так как листья берез содержат много слизи, затрудняющих получение из них сока, была применена другая методика для определения pH. 1 г мелко изрезанных листьев тщательно растирался в ступке с 20 мл дистиллированной воды до состояния однородной суспензии. После переноса суспензии в мерную колбу на 100 мл (доведение до черты водой) и 3-минутного взбалтывания, 10 мл разбавленной суспензии центрифугировались на ручной центрифуге. Фугат был жидкостью для измерения pH (табл. 3).

У берез с засоленной почвы pH водной вытяжки имеет большую величину, чем у берез с незасоленной почвы. Таким образом, засоленность почвы повышает pH водной вытяжки или сока у исследованных

Таблица 3

Содержание Cl' и SO_4'' в почве под березами (в % на 100 г сухой почвы) и pH водной вытяжки из листьев берез

Виды берез	Местообитание	Глубина взятия образцов в см	Почва		pH (листья)		
			Cl'	SO_4''	27 VI	19 VIII	18 (и 6) IX
<i>Betula ver- rucosa</i>	Бор, у основания за- крепленного бар- хана, почва песча- ная	0—10	0,0066	0,0052	5,23	4,97	4,89
		20—30	0,0063	0,0027			
		60—70	0,0067	0,0081			
	Березовый колок у оз. Кутантал, поч- ва лугово-солон- чаковая	5—10	0,028	0,041	5,28	5,08	4,63
		20—30	0,096	0,331			
		60—70	0,091	0,390			
<i>Betula bir- ghisorum</i>	У края оз. Кутан- тал, в 3 м от поя- са <i>Salicornia her- bacea</i> , почва луго- во-соломчаковая	5—10	0,093	0,037	5,96	5,70	4,97
		20—30	0,109	0,182			
		60—70	0,131	0,396			
	Бор, у основания за- крепленного бар- хана, почва песча- ная	0—10	0,0055	—	5,52	5,28	4,93*
		20—30	0,0064	—			
		60—70	0,0062	—			

* Определение 6 IX.

древесных пород. Однако к концу вегетационного периода у берез довольно хорошо выражено уменьшение величины pH, т. е. увеличение кислотности водной вытяжки, что также, но менее ясно, наблюдается и в соке лоха, причем у берез такое подкисление от июня к сентябрю особенно сильно проявляется в листьях деревьев с засоленной почвы: например, у киргизской березы разность pH достигает 1. Вытяжка из листьев бородавчатой березы имеет (в одни и те же сроки) более кислую реакцию по сравнению с вытяжкой из листьев киргизской березы. Последний вид как эндемичный, сформировавшийся в ксерофитных условиях, отличается вообще и значительной солеустойчивостью. Интересно отметить, что взрослый лох, пустынно-степной вид, характеризуется еще менее кислой реакцией при обитании на засоленной почве и среди исследованных нами видов является самым солеустойчивым.

Как оказалось (табл. 3), береза бородавчатая является в условиях Наурузума довольно солеустойчивой, хотя и менее остальных видов. Она выдерживает большое засоление почвы, особенно в нижних горизонтах, хлоридами (до 0,09% Cl') и сульфатами (до 0,39 SO_4''). Такое засоление достаточно велико, если учесть, что содержание в почве Cl' и SO_4'' в количестве до 0,05% является почти предельным для нормального развития многих широко распространенных древесных пород (4).

В силу своей солеустойчивости бородавчатая береза часто произрастает с киргизской березой по берегам соров и засоленных озер. Нередко в Наурузумском заповеднике можно встретить обе березы, растущими в 3—5 м кверху по пологому склону от ассоциации таких типичных галофитов, как *Salicornia herbacea*, *Atriplex verrucifera*, *Statice Gmelini* и др. Однако киргизская береза как вид, сложившийся в ксеро-термических условиях степей и полупустынь, сохраняет свое отличие от бородавчатой березы по ряду признаков и при обитании на незасоленных почвах — менее кислая реакция водной вытяжки и др.

Приспособление указанных древесных пород к засолению почвы, надо полагать, не есть индивидуальная адаптация отдельных особей, а приспособление пород в целом, испытавших на своем эволюционно-экологическом пути некоторую засоленность почв. На этом пути могло возникнуть и формовое разнообразие, обеспечившее виду значительную пластичность и возможность произрастать на лугово-солончаковых почвах. Вопрос же о том, привел ли эволюционно-экологический путь развития рассмотренных древесных пород к созданию солончаковых экотипов (3), или эволюция выразилась в перестройке видов в сторону повышенной пластичности к субстрату, является принципиально важным и требует специальных исследований.

«Галофитизм» указанных древесных пород зиждется на очень слабой солепроницаемости (практически соленепроницаемости) их корневых систем, что видно по малой величине электропроводности растительного сока (табл. 4), не превышающей таковую у обычных гликофитов.

Таблица 4

Содержание Cl' и SO_4'' в почве под сосной 5 лет (в % на 100 г сухой почвы) и свойства сока из однолетней хвои

Местообитание	Глубина взятия образцов в см	Почва		Хвоя, 9 VII		
		Cl'	SO_4''	pH	вязкость	электропро- водность ($K \times 10^{-4}$)
Бор, почва песчаная, практически незасо- ленная	0—10	0,0038	0,0021	5,28	1,90	87,6
	20—30	0,0049	0,0034			
	60—70	0,0050	0,0034			
Берег оз. Соленое в бо- ру, почва лугово-со- лончаковатая	0—10	0,021	0,222	5,34	1,65	89,5
	20—30	0,014	0,468			
	60—70	0,020	0,111			

Из табл. 4 следует, что молодые деревца сосны способны выдерживать немалое засоление почвы, особенно сульфатами. При этом pH их сока увеличивается, а вязкость уменьшается, т. е. изменения соответствуют отмеченному приспособлению древесных пород.

Институт леса
Академии наук СССР

Поступило
13 IV 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. А. Шахов и Е. С. Качинская, ДАН, 58, № 8 (1947). ² А. В. Благоевещенский, Тр. Узб. ФАН, сер. II, в. 2 (1942). ³ И. А. Крупеников, ДАН, 56, № 6 (1947). ⁴ Т. Ф. Якубов, Тр. Почв. ин-та, 22 (1940).