

6. Цицин Н. В., Семизов В. Ф. Отдаленная гибридизация и проблема улучшения качества белка.— В кн.: Генетика и селекция отдаленных гибридов. М.: Наука, 1976. с. 99—113.
7. Brune H., Thier E., Borchert E. Variabilität der biologischen Proteinqualität verschiedener Letrerdearten (Düngungs- und Standortvarianten). Mitt. 3 Versuchsergebnisse von Stoffwechselfersuchen mit Schweinen und Ratten und Vergleich mit Aminosäurenindices. 2. Tierphysiol., Tierernähr., Futtermittelk., 1968, Bd. 24, H. 2, S. 89—97.
8. Herbern F., Bradley B. The amino acid composition of the hard wheat varieties as a function of nitrogen content.— Cereal Chem., 1965, v. 42, N 2, p. 140—148.
9. Благовещенский А. В. Биохимическая эволюция цветковых растений. М.: Наука, 1966.
10. Taira H. Amino acid pattern of grass seed and systematics.— Proc. Jap. Soc. Plant Taxonomists, 1968, v. 2, N 2, p. 14—17.
11. Семизов В. Ф., Сосновская Е. В., Калистратова О. А., Арефьева Л. П. Биохимические показатели эволюции и специализации родов Festuca и Poa.— Бюл. Глав. бот. сада, 1975, вып. 97, с. 52—58.
12. Мирошниченко Е. Я., Гинзбург Э. Г., Завалишин Н. Н. Выделение и анализ корреляционных плеяд признаков у апомиктичного рода Poa pratensis.— Изв. СО АН СССР. Сер. биол., 1974, вып. 2, № 10, с. 57—63.
13. Соколовская А. П., Пробагова Н. С. Карносистематическое исследование дальневосточных видов Poa L.— Бот. журн., 1968, т. 53, № 12, с. 1737—1743.
14. Конарев В. Г. Проблема пищевой и кормовой ценности растительных белков.— В кн.: Растительные белки и их биосинтез. М.: Наука, 1975, с. 5—20.
15. Семизов В. Ф., Соколов О. А. Свойства глютелинов и белка неэкстрагируемого остатка семян растений различных систематических групп.— В кн.: Биохимические аспекты интродукции, отдаленной гибридизации и филогении растений. М.: ГБС АН СССР, 1975, с. 20—47.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ СИРЕНИ

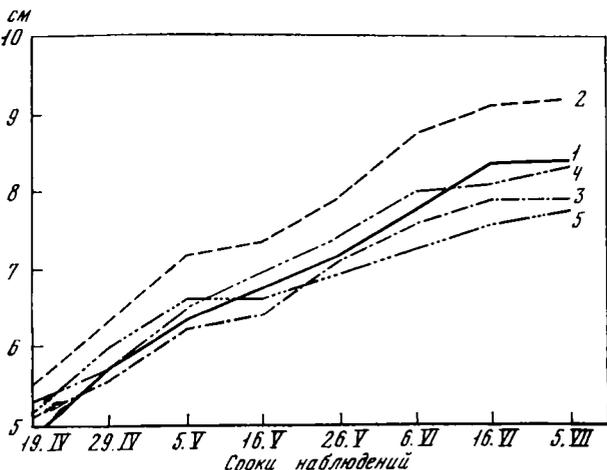
Р. И. Ергазиева, И. Р. Рахимбаев

Засоление почвы является одним из неблагоприятных факторов, затрудняющих интродукционный процесс. В связи с этим изучение закономерностей адаптации растений к условиям засоления имеет важное значение. В настоящее время гораздо больше известно о токсическом, повреждающем действии солей, чем об ответной адаптивной реакции растительного организма на засоление. Так, хорошо описаны морфологические и анатомические симптомы солевых некрозов и изучены биохимические механизмы отравляющего действия солей [1, 2], тогда как сведения о ходе адаптации весьма недостаточно.

Обычно в экспериментах по изучению действия солей используются однолетние сельскохозяйственные растения. Это нашло отражение в предложенных в настоящее время методах оценки солеустойчивости растений [3]. Возможность применения указанных методов для оценки солеустойчивости многолетних растений, в особенности деревьев и кустарников, а также особенности их адаптации к засолению почти не изучены. Между тем уже давно назрела необходимость в разработке и широком использовании экспресс-методов, которые позволили бы проводить быструю оценку солеустойчивости интродуцируемых растений. Разработка методов оценки солеустойчивости древесных растений может проводиться на основе выяснения закономерностей их адаптации к засолению.

Нами изучается влияние различных типов засоления на ростовые процессы у растений и ведется поиск надежных методов диагностики соле-

Влияние различных концентраций солей на динамику роста побегов сеянцев сирени  
 1 — контроль; концентрация раствора NaCl:  
 2 — 0,4%;  
 3 — 0,98%; концентрация раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:  
 4 — 0,8%;  
 5 — 2,0%



устойчивости применительно к деревьям и кустарникам. Очевидно, что наиболее объективными критериями оценки устойчивости являются показатели роста и развития, которые отражают совокупность процессов взаимодействия растения с условиями внешней среды.

В настоящей статье изложены результаты экспериментов по изучению влияния хлоридного и сульфатного засоления на рост растений сирени. В вегетационных опытах на песчаных культурах выращивали однолетние сеянцы сирени обыкновенной (*Syninga vulgaris* L.). Влажность в сосудах поддерживали на уровне 70% от полной влагоемкости. Сеянцы высажены в сосуды 19 апреля 1977 г. В течение вегетации дважды проводили подкормку растений питательным раствором Прянишникова. Для засоления применяли изосмотические концентрации хлористого и сернокислого натрия (3 и 7 атм). Эти концентрации не оказывают токсического действия и не приводят растения к гибели, а лежат в пределах их приспособительных возможностей. Соли вносили в субстрат через 20 суток после начала вегетации. Вегетационный опыт проводили в трехкратной повторности.

Результаты влияния засоления на динамику роста побегов сирени представлены на рисунке. Рост однолетних сеянцев сирени увеличился к концу вегетации во всех вариантах. Рост растений в контрольном варианте был интенсивнее, чем на засоленных субстратах. Так, высота стебля в контроле увеличилась на 72% по сравнению с исходной высотой, в то время как в сосудах с внесением 0,4%-ного NaCl — на 59,3%. Еще меньше (на 53,7%) выросли растения при внесении в сосуды 0,98%-ного раствора NaCl. Наиболее угнетающее влияние на рост растений оказал сульфат натрия. Прирост побегов в этих вариантах составил соответственно 53,9 и 43,1%. Следовательно, при прочих одинаковых условиях сульфат натрия оказывает более сильное тормозящее действие на рост побегов сирени, чем хлористый натрий. После внесения в сосуды растворов солей скорость роста растений стала заметно меньше по сравнению с контролем, средняя скорость до засоления была 0,065 см/сутки.

Данные о влиянии засоления на скорость роста побегов однолетних растений сирени (см/сутки) приведены ниже.

Вариант опыта	После засоления через 10 дней	После засоления через 20 дней
Контроль	0,067	0,055
0,4%-ный NaCl	0,039	0,044
0,98%-ный NaCl	0,030	0,042
0,8%-ный Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,029	0,041
2%-ный Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,015	0,026

Таблица 1

Влияние засоления на рост различных органов семян сирени\*

Показатели (в расчете на одно растение)	Контроль	0,4%-ный NaCl	0,98%-ный NaCl	0,8%-ный Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2%-ный Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Площадь листьев, см <sup>2</sup>	34,5	35,7	32,2	44,5	33,1
Высота стебля, см	8,45	9,13	8,35	8,41	7,84
Длина корней, см	16,8	13,6	14,2	16,7	16,9
Вес, г					
листьев	0,107	0,110	0,105	0,138	0,100
стебля	0,100	0,123	0,093	0,082	0,099
корней	0,175	0,172	0,117	0,125	0,155
целого растения	0,382	0,405	0,315	0,345	0,354

\* Точность опыта 3,5% в среднем по всем вариантам.

Сильное тормозящее действие на рост побега оказывает сульфатное засоление как в концентрации 0,8%, так и в особенности 2% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Оба типа засоления — хлоридное и сульфатное — оказали влияние на рост различных органов семян (см. таблицу).

Интенсивность роста различных органов растения была разной и зависела как от типа засоления, так и от концентрации солей. Судя по накоплению сухого вещества, сильнее всего подавляется рост корневой системы. Сульфатное и хлоридное засоление при всех испытанных концентрациях оказало угнетающее действие на вес корней. Наиболее заметно это проявляется при 0,98%-ном NaCl, когда вес корня снижается на 67%, а в случае внесения 0,8%-ного Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> уменьшение веса корней составило 71% по сравнению с контролем.

На необходимость определения именно сухого веса корневой системы при изучении влияния засоления указывает тот факт, что измерение длины корней не позволяет четко выявить различия между вариантами опыта. В наших экспериментах не наблюдалось достоверной разницы между средней длиной корней у контрольных растений и у растений, выросших на засоленном субстрате. По-видимому, уменьшение веса корневой системы при засолении обусловлено тем, что при засолении тормозится рост корня в толщину, а не в длину. Это особенно заметно при сопоставлении длины и веса корней растений, выросших на сульфатном засолении. Длина корней при сульфатном засолении не отличается от контроля. Между тем при сравнении веса корней опытных и контрольных растений наблюдается существенное различие. Поэтому для получения более надежных результатов целесообразно определять влияние засоления не только на среднюю длину корней, но и на вес корневой системы.

Некоторые различия наблюдаются также при сравнении сухого веса побегов в разных вариантах опыта. Уменьшение веса стебля наблюдается при внесении 0,8%-ного Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Примечательно, что низкая концентрация NaCl (0,4%) заметно стимулирует рост побегов. Это отмечается при сравнении высоты и веса стебля растений, выросших при внесении 0,4%-ного NaCl с контрольными растениями. На линейный рост побега в длину отрицательно влияет высокая концентрация Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Влияние засоления на интенсивность ростовых процессов в листьях иное, чем на рост побега и корней. Отмечается резкая стимуляция роста листьев семян при внесении в субстрат 0,8%-ного Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, тогда как под действием 2%-ного Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> рост листа угнетается. Аналогичная картина наблюдается и при различных уровнях хлоридного засоления, когда низкие концентрации солей ускоряют, а высокие подавляют рост листа. Осо-

бенности влияния разных типов засоления наглядно выявляются при определении как площади листьев, так и сухого веса листьев.

Интегральным выражением влияния засоления на жизнедеятельность растений является накопление биомассы. Установлено, что низкая концентрация NaCl оказывает благоприятное воздействие на рост растений сирени. Сульфатное засоление в пределах 0,8—2% и хлоридное засоление 0,98% тормозят рост растения.

Таким образом, адаптация растений к засолению осуществляется путем изменения скорости роста различных органов растения. Роль различных органов в адаптивном изменении интенсивности роста целого растения существенным образом отличается. По-видимому, в приспособлении растений к засолению наиболее чувствительным является лист. На внесение в субстрат низких концентраций солей растения реагируют путем наращивания площади листовой пластинки. При высоких концентрациях солей эта приспособительная реакция менее заметна вследствие приближения степени засоления к критическому уровню. Наиболее уязвима в условиях засоления корневая система, о чем свидетельствует снижение биомассы корней при солевых стрессах.

Необходимо отметить, что изучение действия солей только на рост надземной части (побегов и листьев) недостаточно для выяснения особенностей приспособления растений к засолению. Особое внимание должно быть обращено на рост корневой системы.

Однолетние сеянцы являются удобной моделью для изучения влияния засоления на жизнедеятельность древесного растения. По-видимому, при изучении действия солей на растения целесообразно применять нетоксичные концентрации солей, позволяющие выявить адаптивную реакцию организма на засоление.

## ВЫВОДЫ

Установлено, что приспособление растений к засолению происходит путем коррелятивного изменения интенсивности ростовых процессов различных органов.

Общее суждение о приспособительных возможностях к засолению может быть составлено на основании изучения накопления биомассы целого растения с учетом «доли участия» его структурных элементов (лист, стебель, корень).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Строгонов Б. П. Метаболизм растений в условиях засоления.— XXXIII Тимирязевское чтение. М.: Наука, 1972.
2. Удovenko Г. В. Метаболизм растений при адаптации к засолению.— Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1976, т. 57, вып. 2, с. 59—68.
3. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Л.: Колос, 1976.

Центральный ботанический сад  
Академии наук Казахской ССР  
Алма-Ата

---