

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛИСТА ОБРАЗЦОВ *SAMPANULA TRACHELIUM* L., ВЫРАЩЕННЫХ ИЗ СЕМЯН РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Г.А.КУДИНА, кандидат биологических наук,  
М. А. ПАВЛОВА, кандидат биологических наук; Л.В.ПОПОВА  
Донецкий ботанический сад НАН Украины

### Введение

При изучении внутривидовой изменчивости организмов особая роль отведена эколого-географической форме изменчивости. Ее изучение возможно двумя путями. Во-первых, путем сравнительного анализа популяций, произрастающих в разных эколого-географических зонах. Во-вторых, путем изучения биоморфологических структур интродуцентов, выросших из семян разной репродукции в одном эколого-климатическом пункте. Изучение изменчивости анатомо-морфологических структур имеет важное значение для раскрытия механизма адаптации, для прогнозирования путей отбора наиболее адаптированных образцов, для определения маркеров адаптационного процесса [2,4,5,7].

Структура листа является надежным диагностическим признаком для оценки взаимоотношений растения и среды. Она формируется в результате реализации генотипа под влиянием конкретных эколого-климатических факторов. Выросшие в определенных условиях растения в течение ряда лет сохраняют специфические черты, характерные для той или иной эколого-климатической зоны. При переносе растений в новые условия адаптационный потенциал вида реализуется путем анатомо-морфологических и физиолого-биохимических перестроек, которые затрагивают в первую очередь лист – один из наиболее многофункциональных органов растения [2]. Цель работы – установить особенности анатомического строения листьев образцов *Sampanula trachelium* L. (колокольчика крапиволистного) второго года жизни, интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины семенами разного географического происхождения.

### Объекты и методы

Изучали анатомические признаки листьев образцов *S. trachelium*, выращенных из семян собственной репродукции и разного географического происхождения (Финляндия, Германия – Берлин и Гале, Англия, Исландия, Бельгия и Франция). Поперечные срезы делали в средней части листовой пластинки, по бокам от центральной жилки. Срезы изучали в проходящем свете с помощью микроскопа МБР–3. Для измерения использовали окуляр–микрометр МОВ–1–15х. Повторность измерения 10 кратная. При исследовании эпидермы использовали метод микрорепликации.

В результате сравнительного анализа климатических условий исходных пунктов интродукции *S. trachelium* и Донбасса, выявлены значительные различия по увлажненности, температурному и световому режиму [6,8]. *S. trachelium* – теневое растение смешанных лесов. Ареал вида принадлежит к Циркумбореальной и Средиземноморской флористическим областям Голарктического царства. Это гемикриптофит, травянистый полурозеточный поликарпик, ксеромезофит. Вся надземная часть растения имеет жесткое опушение [9].

### Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ особенностей листа *S. trachelium* образцов разной репродукции позволил выявить в их структуре изменчивые и устойчивые признаки. Не

зависит от места происхождения образца тип строения листа. Лист *C. trachelium* дорсивентральный, некрапцевый, гипостоматический. Мезофилл плотный, многослойный. Палисадная ткань отличается высокой плотностью и расположена на адаксиальной стороне листа. Число слоев клеток палисадной ткани варьирует от 1 до 3. Губчатая ткань располагается на абаксиальной стороне, ее клетки неправильной или округлой формы, рыхло расположенные в 3–4 ряда. Жилки ориентированы в одной центральной плоскости поперечного среза листа. Устьица аномоцитные, неориентированные и находятся на одном уровне с эпидермальными клетками. Количество их варьирует от 99,4 до 176,3 шт. на  $1 \text{ мм}^2$ . Поверхность листа имеет густое опушение с обеих сторон. Составлено опушение одноклеточными мертвыми волосками (трихомами) разных размеров, изогнутой, дугообразной и г-образной формы. Эти признаки характерны для всех образцов *C. trachelium* независимо от места их произрастания. Кроме того, есть признаки, которые отличают изученные образцы (табл.).

Наиболее существенным климатическим параметром, отличающим пункты исходной интродукции от климата Донбасса, является относительная влажность воздуха, поэтому в таблице пункты исходной интродукции расположены в порядке возрастания значений этого показателя. В зависимости от степени увлажнения меняется и анатомическая структура листа. Листья засушливого (аридного) климата Донбасса отличаются более толстым как верхним, так и нижним эпидермисом и плотным палисадным мезофиллом, состоящим из двух, иногда трех слоев удлинённых клеток. Толщина палисадного мезофилла листьев растений донецкой репродукции равнялась 89,9 мкм, тогда как у листьев исходных (более увлажненных) пунктов интродукции она колебалась от 69,6 мкм (исландская репродукция) до 75,9 мкм (германская репродукция). Более того, в листьях некоторых растений бельгийской и французской репродукции, которые выросли в более увлажненном климате (относительная влажность воздуха составляет 83 и 85% соответственно), наблюдали уменьшение столбчатого мезофилла до одного слоя клеток. В некоторых случаях он был плотным, а иногда состоял из отдельных вытянутых клеток с многочисленными межклетниками. В листьях растений финляндской репродукции (относительная влажность воздуха 80%) столбчатый мезофилл состоял из двух слоев клеток, но его толщина часто была меньше, чем губчатого. Губчатый мезофилл листьев донецкой репродукции также был значительно толще, чем в листьях остальных растений из исходных пунктов интродукции.

Количество устьиц на листьях растений донецкой репродукции было достоверно меньше (99,4 шт. на  $1 \text{ мм}^2$ ), чем на листьях всех остальных репродукций. Максимальное количество устьиц характерно для растений финляндской репродукции (176,3 шт. на  $1 \text{ мм}^2$ ), то есть выросших в прохладном и влажном климате. По мнению ряда авторов [1,10], листьям ксероморфных растений более свойственны мелкие многочисленные устьица. Другие авторы находят, что низкая частота устьиц в сочетании с крупными их размерами способствует более эффективному контролю за потерей воды [11,12]. Листья таких растений, как правило, имеют густое опушение, многочисленные мелкие волоски которого отражают лучи солнца и снижают тепловую нагрузку. Опушенность представляет собой приспособительный механизм, часто встречающийся у растений засушливых мест и служащий растению для терморегуляции [3]. При наличии густого опушения на поверхности листа образуется зона повышенной влажности, снижающая потери воды [2]. Согласно данным Ю.В. Гамалея, только показатель численности устьиц не может быть использован для характеристики ксероморфизма листа. Ни одна из выделенных им групп растений не имеет полного набора тех признаков ксероморфизма листа, которые известны по литературным данным. Для каждой из групп характерна своя

Таблица

**Сравнительная характеристика анатомических параметров листа образцов *Campanula trachelium* L., выращенного из семян разного географического происхождения**

Показатель, M ± m		Пункты интродукции / годовая относительная влажность воздуха (%)							CV, %	
		Донецк/ 30	Финляндия/ 80	Германия (Берлин)/ 81	Англия/ 81	Германия (Галле)/ 81	Исландия/ 82	Бельгия/ 83		Франция/ 85
Толщина, мкм	верхний эпидермис	37,7±3,2	31,2±2,4	29,6±2,2*	29,3±1,3*	29,9±1,9*	22,7±1,5***	33,0±3,2	30,6±2,0	39,8
	палисадная ткань	89,9±2,3	73,6±2,8***	75,9±2,5***	70,1±1,8***	74,1±3,0***	69,6±2,8***	71,9±3,1***	70,5±2,6***	28,2
	губчатая ткань	82,3±2,4	76,8±3,5	60,8±2,4***	60,1±2,6***	70,0±1,5***	74,4±2,2*	64,1±2,4***	71,0±2,0**	24,4
	нижний эпидермис	28,9±1,7	23,6±0,9*	25,3±1,6	21,5±0,9**	20,1±0,8***	19,7±1,6***	22,0±0,8**	23,1±1,0**	35,5
Кол-во устьиц на 1 мм <sup>2</sup> , шт.		99,4±6,7	176,3±10,4***	134,1±11,6*	171,3±9,3***	120,0±6,6*	146,7±8,5***	116,6±5,2	131,7±7,0**	26,1

Примечание: Различия в сравнении с контролем (Донецк) достоверны при P > 0,95 (\*), P > 0,99 (\*\*), P > 0,999 (\*\*\*); CV – коэффициент вариации.

совокупность морфологических и анатомических признаков, которая может рассматриваться как адаптационный потенциал вида, обитающего в аридной среде [2].

Для всех изученных нами признаков характерна высокая степень изменчивости. Коэффициент вариации колеблется в пределах 24,3 – 39,8%, что соответствует повышенному и высокому уровню изменчивости [7]. Наиболее стабильным является признак «толщина губчатого мезофилла».

Корреляционный анализ выявил сильную отрицательную связь между относительной влажностью воздуха и толщиной палисадного ( $r = -0,955$ ) и губчатого ( $-0,625$ ) мезофилла, толщиной верхнего ( $-0,703$ ) и нижнего ( $-0,807$ ) эпидермиса. Относительно умеренная положительная корреляционная связь ( $+0,560$ ) установлена между количеством устьиц на единицу площади листа и относительной влажностью воздуха исходных пунктов интродукции.

### Выводы

Таким образом, сравнительный анализ листьев образцов *C. trachelium*, выращенных в Донецком ботаническом саду НАН Украины из семян разного географического происхождения, выявил изменения в анатомическом строении листьев. Установлено, что в зависимости от эколого-климатических условий произрастания родительских форм (уменьшение относительной влажности воздуха) увеличивается толщина верхнего и нижнего эпидермиса, толщина столбчатого и губчатого мезофилла, и уменьшается количество устьиц на единицу площади листа. Совокупность этих признаков у растений донецкой репродукции можно рассматривать как адаптационный потенциал вида, произрастающего в аридных условиях. Растения донецкой репродукции, наиболее адаптированные к местным условиям, имеют более ксероморфный тип листа. Можно предположить, что в процессе адаптации к аридным условиям анатомическое строение листа образцов *C. trachelium* разного географического происхождения будет изменяться в сторону увеличения ксероморфных признаков.

### Список литературы

1. Буинова М.Г. Анатомия и пигменты листа растений Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1988. – 230 с.
2. Гамалей Ю.В. Анатомия листка у растений пустыни Гоби // Ботан. журн. – 1984. – Т. 69, № 5. – С. 569 – 584.
3. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. – М.: Мир, 1983. – 550 с.
4. Исследование форм внутривидовой изменчивости растений: Сб науч. раб. – Свердловск: АН СССР, Уральский НЦ, 1981. – 110 с.
5. Кабушева И.Н., Гетко Н.В. Особенности формирования морфо-анатомической структуры листьев у образцов, выращенных из семян разного географического происхождения // Биологический вестник. – 2006. – Т. 10, № 2. – С. 54–58.
6. Лебедев А.Н. Климатический справочник Западной Европы. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 645 с.
7. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. – С. 3 – 14.
8. Природа Украинской ССР. Климат. – Киев: Наук. думка, 1981. – 231 с.
9. Флора СССР. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – Т. 24. – 501 с.
10. Эзау К. Анатомия семенных растений. – М.: Мир, 1980. – Т. 1–2. – 570 с.
11. Bissing D.R. Evolution of leaf architecture in the chaparral species *Fremontodendron californicum ssp californicum* (Sterculiaceae) // Amer. J. Bot. – 1982. – Vol. 69, № 6. – P. 957–972.
12. Water movements in the soil–poplar–atmosphere system Ceulemans R., Impens J., Lemeur R., Moermans R., Samsuddin Z. // Oecol. Plant. – 1978. – Vol. 13, № 1. – P. 1–12.

Рекомендовано к печати к.б.н Губановой Т.Б.