

УДК 581.45:695.932(477.60)

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *CAMPANULA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Крохмаль И.И.

*Донецкий ботанический сад НАН Украины, Донецк, Украина
E-mail: donetsk-sad@mail.ru*

Изучены анатомо-морфологические характеристики листа некоторых видов рода *Campanula* L. при интродукции в условиях юго-востока Украины. Выявлено, что виды рода *Campanula* характеризуются появлением разнообразных анатомических приспособлений к жестким природно-климатическим условиям региона интродукции.

Ключевые слова: виды рода *Campanula* L., анатомия, лист.

ВВЕДЕНИЕ

Установление закономерностей появления приспособительных признаков различных по своему происхождению растений под влиянием условий культуры – одна из важнейших задач интродукции растений [1]. Судить о пластичности вида можно, зная анатомо-морфологическое строение вегетативных органов растений, в частности листа как наиболее пластичного органа, в структуре которого отражена экологическая эволюция вида, слагающегося под влиянием изменяющихся условий среды в прошлом и настоящем [2, 3]. Зависимость морфолого-анатомического строения вегетативных органов растений от среды обитания широко известна и описана во многих работах [4, 5]. Структура листа отражает результат адаптации растения к воздействию различных факторов внешней среды, поэтому сведения о строении листа позволяют дополнить экологическую характеристику вида и уточняют представление об амплитуде его пластичности. В практике озеленения городов юго-востока Украины виды рода *Campanula* L. – колокольчик встречаются довольно редко, хотя в западно-европейском садоводстве они широко распространены. Колокольчики отличаются красотой цветка, длительным периодом цветения, засухоустойчивостью и нетребовательностью к условиям произрастания. При значительном количестве литературных данных по изучению видов рода *Campanula* [6–11] вопросы анатомического строения листа практически не освещены, поэтому цель работы – выявление анатомо-морфологических особенностей листа некоторых видов рода *Campanula* при интродукции в условиях юго-востока Украины, довольно актуальна.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучали особенности анатомо-морфологического строения листовой пластинки, структуры эпидермиса и черешка розеточного листа 7 видов рода *Campanula* в условиях юго-востока Украины. При сравнительном анализе анатомических особенностей листа за контроль взят *C. rapunculoides* как наиболее приспособленный вид, который в условиях культуры формирует интродукционные популяции.

Изучение анатомии листа и черешка проводили на срезах средней части. Линейные листья резали целиком, а толщину листа, толщину верхнего и нижнего эпидермиса и мезофилла измеряли на равном расстоянии от края листа и главной жилки. Для приготовления препаратов эпидермиса листьев применяли метод микрорепликации [12]. Для характеристики устьичного аппарата использовали морфологическую классификацию Барановой М.Ф. [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Campanula rapunculoides L. – колокольчик рапунцелевидный растет по опушкам лесов, в кустарниках, на залежах, иногда на обрывах речных берегов и на скалах Евр. ч. б. СССР, кроме кр. сев., Предкавказья; Ср. Европы. Гигромезофит. Петросильвант. Субгелиофит. *Campanula latifolia* L. – колокольчик широколистный растет в лесах, долинах рек и субальпийском высокоотравье Евр. ч. б. СССР, кроме севера; Кавказа, Алтая; Западной Европы, кроме севера; Малой Азии, западных Гималаев. Мезофит. Сильвант. Гемисциофит. *Campanula sarmatica* Ker-Gawl. – колокольчик сарматский растет на скалистых и каменистых местах в горах, от лесного до субальпийского пояса Главного Кавказского хребта, преимущественно по северному склону. Эндем. Гигромезофит. Петрофант. Гемисциофит. *Campanula persicifolia* L. – колокольчик персиколистный растет на лугах, лесных лужайках евр. ч. б. СССР, кроме сев., в Крыму, степном Предкавказье, предгорьях Урала, Зап. Европе, кроме сев. и юга. Мезофит. Пратант. Гелиофит. *Campanula glomerata* L. – колокольчик сборный растет на лугах, в кустарниках, на лесных полянах в таежной полосе, а также в горах Зап. Европы, евр. ч. б. СССР, Средней Азии, Сибири; на юге – в подобных же условиях и почти не встречается в степях; в горах Сибири достигает альпийского пояса. Пратант. Мезофит. Субгелиофит. *Campanula trachelium* L. – колокольчик крапиволистный растет в тенистых, преимущественно смешанных лесах Евр. ч. б. СССР, Алтая; Зап. Евр., Сев. Африки. Мезофит. Сильвант. Сциофит. *Campanula carpatica* Jasq. – колокольчик карпатский в природе встречается в Карпатах и горах Средней Европы. Мезофит. Сильвант. Гелиофит [14, 15].

Форма розеточного листа изученных видов рода *Campanula* самая разнообразная: округлая, яйцевидная, широкояйцевидная, обратнойяйцевидная, эллипсовидная, край листа зубчатый, двоякозубчатый, городчатый, двоякогородчатый (табл. 1). Форма стеблевых листьев яйцевидная, кроме *C. persicifolia*, у которого ланцетная форма листа, край листовой пластинки зубчатый, двоякозубчатый, городчато-зубчатый. Листья видов *C. persicifolia*, *C. carpatica* голые в отличие от других исследованных видов, листовые пластинки которых

Таблица 1
Морфологические характеристики листа видов рода *Campanula* L. в условиях интродукции на юго-востоке Украины

Вид	Розеточный лист					Стеблевой лист			
	форма, основание, верхушка, край	длина, см	ширина, см	индекс	длина черешка, см	форма, основание, верхушка, край	длина, см	ширина, см	индекс
<i>C. rapunculoides</i> L.	яйцевидная сердцевидное тупая двоякогородчатый	3,4± 0,29	3,4± 0,25	1,0± 0,06	5,8± 0,72	яйцевидная округлое острая зубчатый	7,1± 0,20	2,9± 0,11	2,5± 0,07
<i>C. latifolia</i> L.	округлая сердцевидное тупая двоякозубчатый	2,6± 0,14	3,4± 0,18	0,8± 0,04	4,7± 0,4	яйцевидная округлое острая двоякозубчатый	8,0± 0,22	4,7± 0,24	1,7± 0,08
<i>C. sarmatica</i> Ker-Gawl.	широкояйцевидная сердцевидное острая двоякозубчатый	4,9± 0,31	4,7± 0,28	1,1± 0,03	6,2± 0,23	яйцевидная округлое острая двоякозубчатый	5,6± 0,19	2,5± 0,11	1,1± 0,06
<i>C. persicifolia</i> L.	обратнойяйцевидная оттянутая в черешок округлое тупая, городчатый	-	-	-	-	ланцетная округлое острая зубчатый	10,6± 0,52	1,1± 0,02	9,9± 0,35
<i>C. glomerata</i> L.	эллипсовидная сердцевидное тупая, зубчатый	3,2± 0,12	2,8± 0,06	1,13± 0,04	2,8± 0,22	яйцевидная округлое острая, зубчатый	9,3± 0,51	2,8± 0,14	0,31± 0,02
<i>C. trachelium</i> L.	Широкояйцевидная сердцевидное острая двоякозубчатый	13,0± 0,98	10,5± 0,3	1,25± 0,1	9,7± 0,98	яйцевидная клиновидное острая двоякозубчатый	17,0± 0,36	9,3± 0,26	0,6± 0,06
<i>C. carpatica</i> Jacq.	яйцевидная сердцевидное острая, зубчатый	4,1± 0,12	2,3± 0,11	1,8± 0,07	2,4± 0,18	яйцевидная сердцевидное острая городчато-зубчатый	-	-	-

опушены. У *C. sarmatica* войлочные, наиболее густо опушенные с обеих сторон листья. Листья *C. rapunculoides* покрыты жесткими короткими волосками, *C. glomerata* – мягкими или реже жестковатыми волосками, иногда опушенные

только вдоль жилок, листья *C. trachelium* и *C. latifolia* шероховатые. Длина розеточных листьев варьировала от 2,6 см (*C. latifolia*) до 13,0 см (*C. trachelium*), ширина – от 2,3 см (*C. carpatica*) до 10,5 см (*C. trachelium*). Наименьший индекс листа отмечен у *C. latifolia* – 0,8, наибольший у *C. carpatica* – 1,8. Наибольшая длина черешка характерна для *C. trachelium* – 9,7 см, наименьшая для *C. carpatica* – 2,4. Длина стеблевых листьев варьировала от 5,6 см (*C. sarmatica*) до 17,0 см (*C. trachelium*), ширина – от 1,1 см (*C. persicifolia*) до 9,3 см (*C. trachelium*). Наименьший индекс стеблевого листа отмечен у *C. glomerata* – 0,31, наибольший у *C. persicifolia* – 9,9. Стеблевые листья видов *C. sarmatica*, *C. carpatica* черешковые.

Листья изученных видов рода *Campanula* дорсовентральные, амфистоматические, кроме *C. carpatica*, у которого устьица на верхней поверхности отсутствуют. Выявлено, что в условиях интродукции на юго-востоке Украины у *C. rapunculoides*, *C. trachelium*, *C. carpatica* (рис. 1) на верхней поверхности листа формируется один слой, у *C. persicifolia*, *C. glomerata* (рис. 1) в некоторых листьях – один слой, в других – два слоя, у *C. sarmatica*, *C. latifolia* – два слоя столбчатого мезофилла. Формирование столбчатого мезофилла, увеличение слоев палисадной ткани, возрастание их высоты – ксероморфные признаки мезофитов в аридных условиях произрастания [16, 17]. Гиорги Е. установлено, что в условиях хорошего освещения в листьях *C. persicifolia* формируется один слой палисадной ткани в отличие от растений тенивых мест произрастания [18].

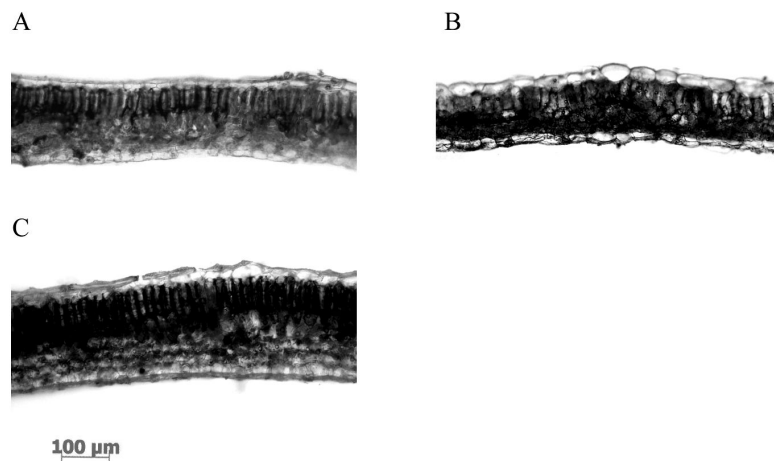


Рис. 1. Анатомическое строение розеточного листа видов рода *Campanula* L.: А – *C. glomerata* L., В – *C. carpatica* Jacq., С – *C. persicifolia* L.

Известно, что при произрастании в засушливых условиях и большой инсоляции происходит увеличение толщины пластинки листа и ассимиляционной ткани [4, 19]. Розеточные листья *C. sarmatica* и *C. persicifolia* достоверно отличаются от контроля большими значениями толщины листа, мезофилла, в частности губчатого мезофилла, толщиной нижнего эпидермиса, *C. persicifolia* также толщиной верхнего эпидермиса

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТА...

(табл. 2). Клетки верхнего эпидермиса видов рода *Campanula* выполняют функцию запаса воды [18], поэтому большая толщина верхнего эпидермиса является положительной чертой в строении мезофитных интродуцентов. Остальные виды *C. latifolia*, *C. trachelium*, *C. carpatica* характеризуются меньшими значениями толщины листовой пластинки и столбчатого мезофилла. *C. latifolia*, кроме этого, – тонким верхним и нижним эпидермисом. *C. glomerata* отличается меньшей толщиной верхнего эпидермиса и большей толщиной нижнего. Для стеблевого листа *C. persicifolia* характерно тонкая листовая пластинка, мезофилл, в частности столбчатый и низкий коэффициент палисадности.

Таблица 2
Анатомические особенности листа видов рода *Campanula* L. в условиях интродукции на юго-востоке Украины

Лист	Толщина листа, мкм	Толщина мезофилла, мкм	Толщина губчатого мезофилла, мкм	Толщина столбчатого мезофилла, мкм	Коэффициент палисадности	Толщина верхнего эпидермиса, мкм	Толщина нижнего эпидермиса, мкм
<i>Campanula. rapunculoides</i> L.							
розеточный	211,2±9,38	164,4±8,52	82,5±7,76	81,7±6,57	1,1±0,12	24,1±1,28	17,8±0,53
стеблевой	240,0±3,76	192,1±5,50	92,8±5,45	106,4±2,63	1,2±0,08	24,9±0,89	19,4±0,85
<i>C. latifolia</i> L.							
розеточный	157,7***±5,81	127,0***±4,67	76,6±3,79	49,4***±4,03	0,7**±0,06	15,3***±0,69	13,9***±0,90
<i>C. sarmatica</i> Ker-Gawl.							
розеточный	247,7**±9,29	205,8**±9,81	108,5*±8,35	95,1±6,99	1,0±0,16	21,9±1,06	22,1***±1,11
<i>C. persicifolia</i> L.							
розеточный	269,0***±12,1	209,6***±10,73	113,1**±7,99	95,5±4,90	0,9±0,06	34,0***±1,81	27,6***±1,66
стеблевой	192,6***±4,86	142,8***±3,94	81,3±4,26	68,0***±3,34	0,8***±0,04	25,2±1,64	21,8±0,97
<i>C. glomerata</i> L.							
розеточный	192,0±6,83	149,8±4,43	85,0±5,30	68,5±4,57	0,8±0,09	19,2**±1,57	23,8***±1,45
<i>C. trachelium</i> L.							
розеточный	159,9***±4,65	119,3***±5,23	75,0±6,26	54,3***±5,43	0,8±0,09	23,0±1,28	18,4±1,60
<i>C. carpatica</i> Jacq.							
розеточный	168,5***±8,19	123,9***±7,48	64,2±4,39	58,3**±3,36	0,9±0,05	26,9±1,84	25,8±1,79
стеблевой	135,2***±3,12	94,5***±3,61	46,1***±1,45	48,7***±3,36	1,1±0,12	23,4±1,01	20,0±1,50

Примечание: отличия достоверны в сравнении с контролем при: * – P>0,95, ** – P>0,99, *** – P>0,999

Тип устьичного аппарата видов рода *Campanula* аномоцитный (рис. 2). У всех исследованных видов, кроме *C. trachelium*, отмечено меньшее количество устьиц на нижнем эпидермисе розеточных листьев по сравнению с контролем, причем у *C. latifolia*, *C. sarmatica*, *C. glomerata*, *C. carpatica* их размеры меньше (табл. 3). Для стеблевого листа *C. persicifolia* характерно большее количество устьиц на нижнем эпидермисе и малый их размер. *C. carpatica* отличается меньшим размером устьиц нижнего эпидермиса розеточного и стеблевого листьев. Размер устьиц нижнего эпидермиса исследованных видов рода *Campanula* характеризуется положительной корреляционной зависимостью с толщиной листа и толщиной мезофилла (коэффициент корреляции 0,48-0,56). Для видов *C. trachelium*, *C. persicifolia* характерно меньшее количество устьиц на верхнем эпидермисе розеточного листа, для *C. sarmatica*, *C. glomerata* – большее их количество по сравнению с контролем. У *C. latifolia*, *C. sarmatica*, *C. glomerata*, *C. trachelium* – меньший размер устьиц верхнего эпидермиса. Для розеточных листьев *C. latifolia*, *C. trachelium*, *C. carpatica* характерно большее количество эпидермальных клеток на нижней стороне листа, для *C. latifolia*, *C. sarmatica*, *C. glomerata* – на верхней.

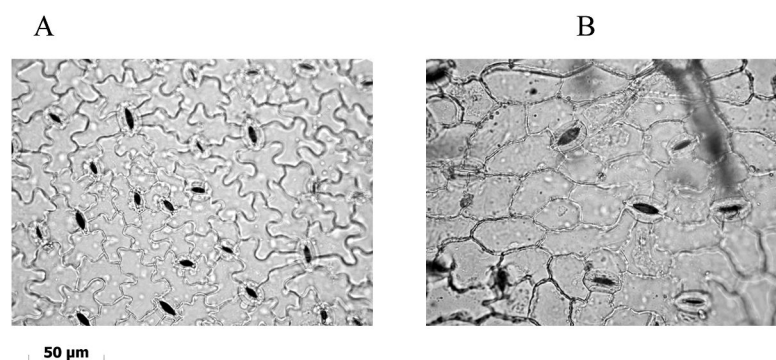


Рис. 2. Структура эпидермиса видов рода *Campanula* L.: А – нижний эпидермис *C. trachelium* L., В – верхний эпидермис *C. sarmatica* Ker-Gawl.

Листьям ксероморфных растений более свойственны мелкие многочисленные устьица [20, 21]. Мелкоклеточность и большое количество устьиц не являются универсальными признаками пустынных растений. У настоящих ксерофитов количество устьиц часто небольшое, в то время как у мезофитов в условиях ухудшенного водоснабжения, клетки эпидермиса мельчают и увеличивается количество устьиц [16, 17]. Большое количество устьиц у мезофитов в аридных условиях обитания необходимо для усиления транспирации, ослабляющей действие перегрева, поэтому возрастание их количества является положительным признаком в строении мезофитных интродуцентов. С другой стороны низкая частота устьиц в сочетании с крупными их размерами способствует более эффективному контролю за потерей воды [22, 23]. Только показатель численности устьиц не может быть использован для характеристики ксероморфизма листа. Ни одна группа растений не имеет полного набора тех признаков ксероморфизма листа, которые известны по

литературным данным. Для каждой из групп характерна своя совокупность морфологических и анатомических признаков, которая может рассматриваться как адаптационный потенциал вида, обитающего в аридной среде [24].

Таблица 3

Анатомические характеристики эпидермиса видов рода *Campanula* L. в условиях интродукции на юго-востоке Украины

Параметры	Лист	Количество на 1 мм ² нижнего эпидермиса, шт.		Размер устьиц нижнего эпидермиса, мкм		Количество на 1 мм ² верхнего эпидермиса, шт.		Размер устьиц верхнего эпидермиса, мкм	
		клеток	устьиц	длина	ширина	клеток	устьиц	длина	ширина
<i>Campanula rapunculoides</i> L.									
M±m	p	70,2± 3,08	23,0± 1,14	38,6± 0,85	26,6± 0,52	52,3± 3,61	4,4± 0,49	43,1± 0,83	30,0± 0,53
M±m	c	70,0± 3,18	15,2± 1,02	42,0± 1,25	28,6± 0,28	82,5± 3,95	4,5± 0,67	40,5± 1,36	29,4± 1,09
<i>C. latifolia</i> L.									
M±m	p	96,9*** ±4,99	19,4*** ±0,98	28,5*** ±0,85	20,5* ±0,78	66,1** ±2,15	3,7±0,93	32,9*** ±0,95	24,5*** ±0,98
<i>C. sarmatica</i> Ker-Gawl.									
M±m	p	79,0± 4,39	17,5*** ±0,67	35,4*** 0,71	23,6*** 0,49	85,6*** ±5,27	11,6*** ±1,03	38,1*** 1,46	23,6*** ±0,81
<i>C. persicifolia</i> L.									
M±m	p	63,3± 3,21	16,5** *±0,72	33,4** ±1,46	27,8± 0,92	45,4± 2,82	0,4*** ±0,28	36,1** *±1,07	30,0± 0,79
M±m	c	101,3** *±5,65	29,9** *±1,82	32,6** *±0,71	26,6** *±0,34	47,9** *±4,19	0,2*** ±0,18	42,4± 1,51	37,1** *±0,72
<i>C. glomerata</i> L.									
M±m	p	69,2±4 ,76	19,0*± 1,31	30,9** *±0,49	20,8** *±0,60	72,5** *±2,95	6,6**± 0,52	32,4** *±0,53	23,2** *±1,21
<i>C. trachelium</i> L.									
M±m	p	103,4** *±7,01	23,7± 2,21	28,9** *±0,67	21,2** *±0,61	62,4± 4,29	0,7*** ±0,30	32,0** *±0,24	24,6** *±0,21
<i>C. carpatica</i> Jacq.									
M±m	p	88,9** *±5,78	14,6** ±0,99	30,3** *±1,39	21,5** *±0,35	-	-	-	-
M±m	c	70,7± 3,82	15,8± 0,62	33,8** *±0,44	21,5** *±0,52	-	-	-	-

Примечание: отличия достоверны в сравнении с контролем при * – P>0,95, ** – P>0,99, *** – P>0,999; p – розеточный лист, c – стеблевой

Форма поперечного сечения черешка розеточного листа исследованных видов рода *Campanula* округло-желобовидная. Под эпидермой в виде сплошного слоя, состоящего из 1-4 рядов клеток, располагается уголкового колленхима. Проводящая

система имеет пучковое строение. Форма ее аркообразная. Проводящие пучки коллатерального типа. У *C. sarmatica*, *C. glomerata* черешки розеточного листа покрыты волосками. Исследованные виды рода *Campanula* отличаются количеством проводящих пучков и строением центрального проводящего пучка черешка розеточных листьев. *C. sarmatica* имеет крупный центральный проводящий пучок с незамкнутой ксилемой, расположенной дугой, причем в паренхиме, лежащей ниже, имеются отдельные круглые островки ксилемы. В черешке *C. sarmatica*, помимо центрального, имеются два средних проводящих пучка, по одному с каждой стороны центрального, а также 6 мелких пучков по 3 с каждой стороны (рис. 3). Установлено, что в центральных пучках *C. trachelium* ксилема сомкнута, располагается кольцом, у видов *C. persicifolia*, *C. rapunculoides* – стремится в кольцо, у других видов – несомкнута. *C. rapunculoides*, *C. trachelium*, *C. glomerata*, *C. persicifolia*, *C. carpatica*, помимо центрального проводящего пучка, характеризуются наличием 3-х мелких пучков с каждой стороны. У субальпийского *C. latifolia* в черешке листа помимо крупного центрального проводящего пучка располагается по 10 мелких пучков с каждой стороны.

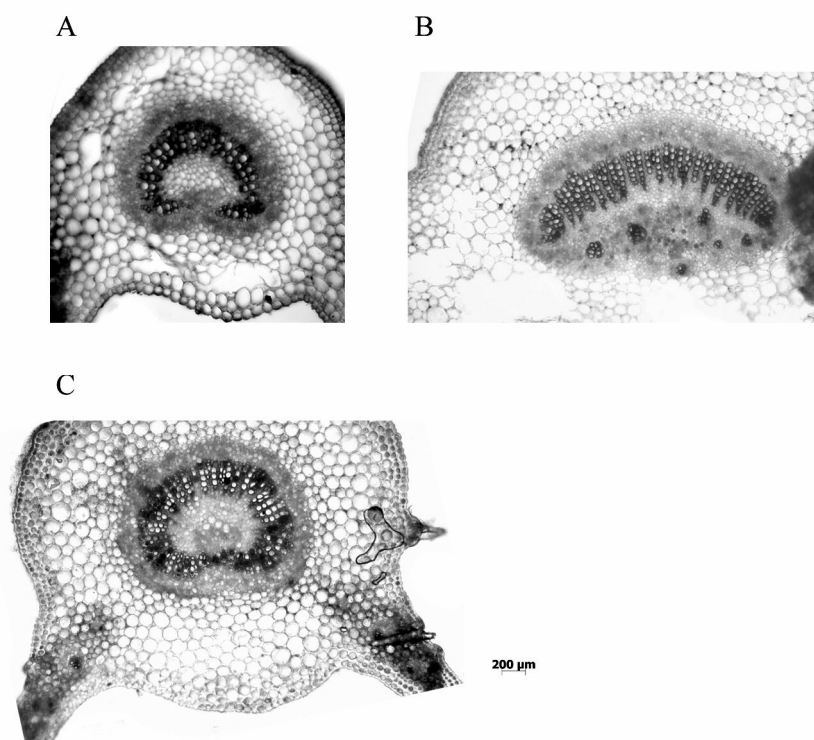


Рис. 3. Строение центрального проводящего пучка видов рода *Campanula* L.: А – *C. rapunculoides* L., В – *C. sarmatica* Ker-Gawl., С – *C. trachelium* L.

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТА...

Розеточные листья *C. latifolia*, *C. sarmatica*, *C. trachelium* отличаются большими значениями площади центрального проводящего пучка, ксилемы и паренхимы пучка, *C. glomerata*, *C. carpatica*, наоборот, – меньшими значениями по сравнению с контролем (табл. 4). *C. persicifolia* характеризуется меньшей площадью ксилемы пучка. Наибольшее значение отношения площади ксилемы пучка к площади пучка (0,4) отмечено у *C. trachelium*, *C. persicifolia*, у остальных видов этот коэффициент 0,3. Наибольшее значение отношения площади паренхимы пучка к площади пучка (0,2) отмечено у *C. trachelium*, *C. persicifolia* и *C. latifolia*, у остальных видов это отношение составляет 0,1. Для опушенно-кустарниково-лугового *C. glomerata* и лесного *C. trachelium* характерна линейная прямая зависимость толщины губчатого мезофилла от площади поперечного сечения ксилемы центрального проводящего пучка (S_k) (рис. 4). У *C. glomerata*, *C. trachelium*, лугового *C. persicifolia* при увеличении отношения площади сечения ксилемы к площади сечения проводящего пучка ($S_k/S_{прп}$) возрастает толщина губчатого мезофилла (рис. 5).

Таблица 4

Анатомические характеристики центрального проводящего пучка черешка розеточного листа видов рода *Campanula* L. в условиях интродукции на юго-востоке Украины

Вид	Площадь сечения пучка, мкм ²	Площадь сечения ксилемы пучка, мкм ²	Площадь сечения паренхимы пучка, мкм ²	Площадь ксилемы / площадь пучка	Площадь паренхимы / площадь пучка
	M±m				
<i>C. rapunculoides</i> L.	219745,9± 6547,29	68126,9± 2764,56	28192,0± 1422,99	0,3	0,1
<i>Campanula latifolia</i> L.	354256,7***± 19411,59	96274,0***± 5053,43	54933,6***± 3149,12	0,3	0,2
<i>C. sarmatica</i> Ker-Gawl.	476181,3***± 45367,12	129768,3***± 16824,47	62658,2***± 5052,50	0,3	0,1
<i>C. persicifolia</i> L.	195257,6± 10304,20	71918,7± 3593,09	19312,9***± 1379,87	0,4	0,1
<i>C. glomerata</i> L.	130463,2***± 4972,01	33416,7***± 1753,21	20062,3***± 1204,65	0,3	0,2
<i>C. trachelium</i> L.	342647,3***± 16121,01	121420,7***± 9568,34	59161,3***± 4680,31	0,4	0,2
<i>C. carpatica</i> Jacq.	103488,8***± 9590,72	29493,0***± 3260,72	15633,3***± 1875,50	0,3	0,1

Примечание: отличия достоверны в сравнении с контролем при * – P>0,95, ** – P>0,99, *** – P>0,999

Для *C. latifolia*, распространенного в лесах, долинах рек и субальпийском высокоотравье, характерна положительная корреляционная зависимость количества

устийц на 1 мм^2 верхней поверхности листовой пластинки с площадью сечения центрального проводящего пучка (Спрп) и ксилемы (Ск) (коэффициент корреляции 0,59-0,64). Виды *C. sarmatica*, *C. rapunculoides*, *C. glomerata*, *C. trachelium* характеризуются положительной корреляционной связью количества устьиц на 1 мм^2 нижней поверхности листа с площадью сечения ксилемы центрального проводящего пучка черешка листа (коэффициент корреляции 0,50; 0,53; 0,58; 0,62 соответственно).

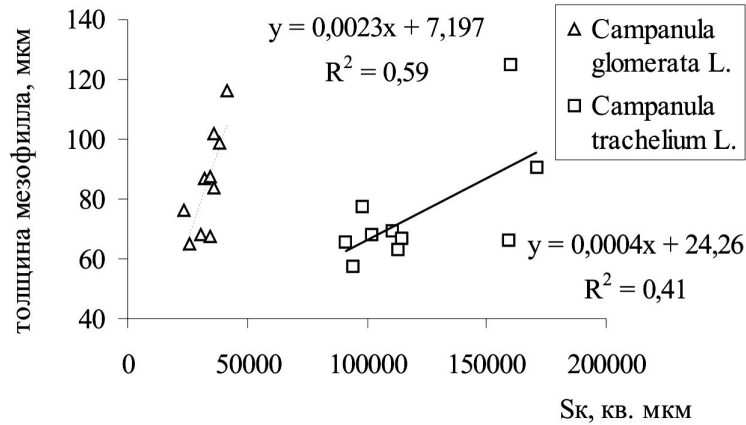


Рис 4. Зависимость толщины губчатого мезофилла листовой пластинки некоторых видов рода *Campanula* L. от площади поперечного сечения ксилемы центрального проводящего пучка черешка розеточного листа.

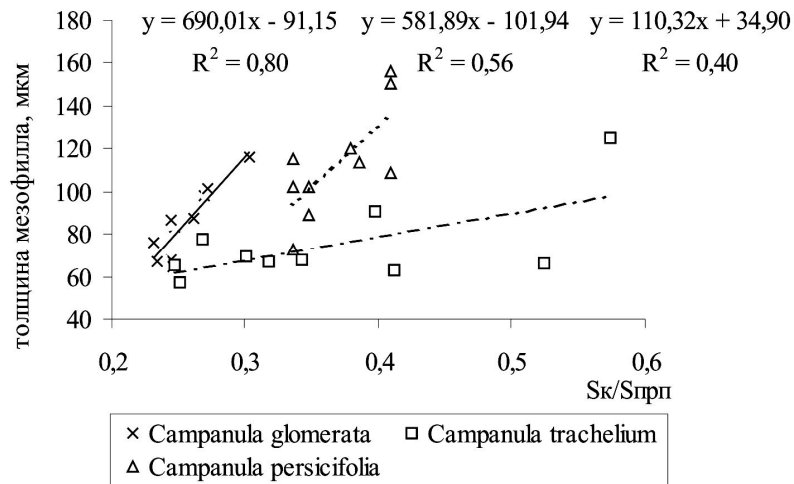


Рис 5. Зависимость толщины губчатого мезофилла листовой пластинки некоторых видов рода *Campanula* L. от отношения площади сечения ксилемы центрального проводящего пучка к площади сечения пучка черешка розеточного листа.

ВЫВОД

При интродукции в условиях юго-востока Украины виды рода *Campanula* характеризуются появлением разнообразных анатомических приспособлений к жестким природно-климатическим условиям региона интродукции: формированием нескольких слоев столбчатого мезофилла, устьиц на верхнем эпидермисе, увеличением толщины листа и ассимиляционной паренхимы, уменьшением количества и размера устьиц на нижней поверхности розеточного листа. Увеличение толщины пластинки листа и палисадной ткани обуславливает устойчивость видов рода *Campanula* к аридным условиям и высокой инсоляции почв региона интродукции.

Список литературы

1. Культиасов М.В. Интродукция растений природной флоры как экологическая проблема / Культиасов М.В. // Растительные ресурсы Сибири, Урала и Дальнего Востока. – Новосибирск : Наука, 1965. – 448 с.
2. Культиасов М.В. Экологические основы интродукции растений природной флоры / М.В. Культиасов // Экология и интродукция растений. – Л. : Наука, 1963. – С. 3–37.
3. Шенников А.П. Экология растений / А.П. Шенников. – М. : изд-во АН СССР, 1950. – 347 с.
4. Поплавская Г.И. Краткий курс экологии растений / Г.И. Поплавская. – Л. : Биомедгиз, 1937. – 298 с.
5. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений / Серебряков И.Г. – М. : Советская наука, 1952. – 390 с.
6. Викторов В.П. Таксономия и изменчивость рода *Campanula* L. (Campanulaceae) России и сопредельных стран: дисс... доктора биол. наук : 03.00.05 / Викторов В.П. – Саратов, 2006. – 590 с.
7. Колаковский А.А. Колокольчиковые Кавказа / Колаковский А.А. – Тбилиси, 1991. – 176 с.
8. Крупина М.Г. Колокольчики / Крупина М.Г. – М. : Урожай, 1954. – 78 с.
9. Фомина Т.И. Биология некоторых видов рода *Campanula* L. в условиях культуры : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук / Т.И. Фомина – Новосибирск, 2002. – 18 с.
10. Халипова Г.И. Колокольчиковые / Халипова Г.И. – М. : Кладезь-Букс, 2006. – 99 с.
11. Шулькина Т.В. Биоморфологический анализ семейства Campanulaceae Juss. : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. биол. наук / Т.В. Шулькина – Л., 1983. – 40 с.
12. Клейн Р.М. Методы исследования растений / Р.М. Клейн, Д.Т. Клейн. – М. : Колос, 1974. – 527 с.
13. Баранова М.А. Классификация морфологических типов устьиц / М.А. Баранова // Ботан. журн. 1985. – Т. 70, № 12. – С. 1585–1595.
14. Фёдоров А.А. Род *Campanula* L. / А.А. Фёдоров // Флора европейской части СССР. – Л., 1978. – Т. 3. – С. 214–232.
15. Фёдоров А.А. Семейство Campanulaceae Juss. / А.А. Фёдоров // Флора СССР. – М. – Л., 1957. – Т. 24. – С. 162–450.
16. Василевская В.К. О значении анатомических коэффициентов как признаке засухоустойчивости растений / В.К. Василевская // Ботан. журн. – 1938. – № 4. – С. 15–16.
17. Василевская В.К. Формирование листа засухоустойчивых растений / Василевская В.К. – Ашхабад: изд-во АН ТССР, 1954. – 184 с.
18. Gyorgy Eva Anatomic adaptive strategies of some Cormophytes with individuals growing in light and shaden conditions / Eva Gyorgy // Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj-Napoca. – 2009. – 37 (2). – P. 33–39.
19. Дьяченко А.П. Сравнительный анализ структурных и функциональных особенностей фотосинтетического аппарата различных экологических групп высших растений / А.П. Дьяченко // Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. – Свердловск, 1978. – С. 93–102.
20. Эзау К. Анатомия семенных растений / Эзау К. – М. : Мир, 1980. – Т. 1-2. – 570 с.
21. Буинова М.Г. Анатомия и пигменты листа растений Забайкалья / Буинова М.Г. – Новосибирск : Наука, 1988. – 230 с.

22. Bissing D.R. Evolution of leaf architecture in the chaparral species *Fremontodendron californicum* ssp. *californicum* (Sterculiaceae) / D.R. Bissing // Amer. J. Bot. – 1982. – Vol. 69, № 6. – P. 957–972.
23. Water movements in the soil-poplar-atmosphere system / R. Ceulemans, J. Jimpens, R. Lemeur [et al.] // Oecol. Plant. – 1978. – Vol. 13, № 1. – P. 1–12.
24. Гамалей Ю.В. Анатомія листка у растений пустини Гоби / Ю.В. Гамалей // Ботан. журн. – 1984. – Т. 69, №5. – С 569–584.

Крохмаль І.І. Анатомо-морфологічні характеристики листка деяких видів роду *Campanula* L. при інтродукції в умовах південного сходу України / І.І. Крохмаль // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2011. – Т. 24 (63), № 1. – С. 97-108.
Вивчені анатомо-морфологічні характеристики листка деяких видів роду *Campanula* L. при інтродукції в умовах південного сходу України. Виявлено, що види роду *Campanula* характеризуються появою різноманітних анатомічних пристосувань до природно-кліматичних умов регіону інтродукції.

Ключові слова: види роду *Campanula* L., анатомія, лист.

Krokhmal I.I. Anatomical and morphological features of *Campanula* L. species leaves introduced in south-east of Ukraine / I.I. Krokhmal // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63), No 1. – P. 97-108.

The anatomical and morphological features of the leaf were studied in the *Campanula* L. species introduced in south-east of Ukraine. It was found out that the species of the genus *Campanula* are characterized by appearance of the various anatomical adaptation features to the rigid natural and climatic conditions of the region of introduction.

Keywords: species of the genus *Campanula* L., anatomy, leaf.

Поступила в редакцію 13.02.2011 г.