



МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТА *CAMPANULA TRACHELIUM* L. В СТЕПНОЙ ЗОНЕ УКРАИНЫ

Ирина Крохмаль* и Максим Нецветов

Аннотация. Изучены морфо-анатомические особенности стеблевого листа 8 образцов *Campanula trachelium* L. разного географического происхождения. В условиях степной зоны Украины выделены лабиальные признаки листа изученных образцов *C. trachelium* (длина черешка, отношение ширины листа к длине черешка, количество трихом на обеих сторонах листа, количество устьиц на абаксиальной поверхности листа), не связанные с климатическими условиями пунктов их происхождения, а также относительно стабильные признаки (размер листовой пластинки, толщина эпидермиса, столбчатого мезофилла), связанные с климатическими условиями региона их происхождения.

Ключевые слова: *Campanula trachelium*, морфология, анатомия, лист, регионы происхождения

Донецкий ботанический сад НАН Украины, пр-т Ильича, 110, Донецк, 83059, Украина; * dies_iraе78@mail.ru

Окружающая среда оказывает существенное влияние на растения. Произрастая в разных эколого-географических зонах, вид приобретает специфические черты и подразделяется на подвиды и географические расы. Морфологические особенности в строении вегетативных и генеративных органов таких разновидностей чаще закреплены на генетическом уровне. При изучении внутривидовой изменчивости организмов особая роль отведена эколого-географической форме изменчивости. Одним из путей ее изучения является исследование биоморфологических структур интродуцентов, выращенных из семян различных пунктов репродукции в одном эколого-климатическом районе. Изучение изменчивости морфологических структур имеет важное значение для раскрытия механизма адаптации, для прогнозирования путей отбора наиболее адаптированных образцов, а также для определения их адаптивной стратегии к условиям региона интродукции (Мамаев 1975, 1981; Кабушева и Гетко 2006). Лист, как орган, в котором проходят жизненно важные для растения процессы, имеет особое значение при изучении закономерностей географической изменчивости. Структура

листа является надежным диагностическим признаком для оценки взаимоотношения растения и среды.

Целью работы являлось выявление изменчивости морфо-анатомических признаков листа образцов *Campanula trachelium* L., выращенных из семян разного географического происхождения в условиях степной зоны Украины.

Изучали следующие особенности стеблевого листа: размер и форму листовой пластинки, характер края, опушение, анатомические характеристики 8 образцов *C. trachelium*, выращенных из семян местной репродукции (Украина, Донецк) и семян, полученных по делектусному обмену из Германии (Берлин, Галле), Англии (Суррей), Франции (Канны), Бельгии (Брюссель), Финляндии (Йоэнсуу), Исландии (Рейкьявик) (Табл. 1). По ходу среднемесячных температур пункты происхождения образцов *C. trachelium* мало отличаются между собой. По сезонной вариации количества осадков наиболее близки к Донецку Галле и Берлин (Германия), отличны от Донецка Канны (Франция) и Рейкьявик (Исландия) (Рис. 1).

Для *C. trachelium* характерно разнообразие по форме и краю листовой пластинки. У образцов из Рейкьявика (Исландия) и Галле

Табл. 1. Происхождение образцов *Campanula trachelium*.**Table 1.** Origin of *Campanula trachelium* samples.

Происхождение образца	Географические координаты	Высота над уровнем моря, м
Украина, Донецк	480 с.ш., 370 в.д.	212
Германия, Берлин	520 с.ш., 130 в.д.	74
Германия, Галле	510 с.ш., 110 в.д.	87
Бельгия, Брюссель	500 с.ш., 40 в.д.	13
Англия, Суррей	510 с.ш., 00 в.д.	25
Франция, Канн	490 с.ш., 20 з.д.	8
Финляндия, Йюэнсуу	620 с.ш., 290 в.д.	90
Исландия, Рейкьявик	640 с.ш., 210 в.д.	43

(Германия) узкойцевидная форма листовой пластинки, у остальных – яйцевидная (Рис. 2). Пильчатый край листа у образцов из Берлина, Галле (Германия) и Рейкьявика (Исландия), двухпильчатый – у образцов из Йюэнсуу (Финляндия), Брюсселя (Бельгия) и Суррея (Англия). Край листовой пластинки *C. trachelium* из Канн (Франция) трехпильчатый и наиболее рассеченный по сравнению с другими образцами. Растения местной репродукции отличаются неоднородно-пильчатым краем листовой пластинки.

Отличие образцов *C. trachelium* разного географического происхождения касаются индекса листа, толщины эпидермиса, количества трихом на обеих сторонах листа, толщины мезофилла, значения которых ниже по сравнению с донецким образцом, а также длины черешка листа и отношения ширины листовой пластинки к длине черешка, количества трихом по краю листа у основания, количества устьиц на абаксиальной поверхности листа, значения которых выше (Рис. 3). Изменения размера листовой пластинки носят разнонаправленный характер. Наибольшие отличия изученных признаков листа *C. trachelium* характерны для образцов, выращенных из семян, полученных из Йюэнсуу (Финляндия), Канн (Франция) и Галле (Германия).

У образцов *C. trachelium* разного географического происхождения при интродукции в степной зоне Украины

выделены лабильные признаки, которые не связаны с климатическими условиями пунктов происхождения семенного материала и обуславливают морфо-анатомические адаптационные изменения в строении фотосинтезирующего органа: длина черешка, отношение ширины листа к длине черешка, количество трихом на обеих сторонах листа, количество устьиц на абаксиальной поверхности листа. Стабильные признаки образцов *C. trachelium*, изменяющиеся в узких пределах и связанные с климатическими условиями региона их происхождения: размер листовой пластинки, толщина эпидермиса и столбчатого мезофилла. Индекс листа – стабильный признак, не связанный с климатическими параметрами пункта происхождения семенного материала. В степной зоне Украины длина черешка и отношение длины черешка к ширине листовой пластинки у образцов *C. trachelium* уменьшается при увеличении средней температуры июня в пунктах их происхождения, последний параметр уменьшается также при увеличении среднесуточной солнечной радиации (Табл. 2).

Толщина столбчатого мезофилла и эпидермиса на обеих сторонах листа образцов *C. trachelium* в регионе интродукции увеличивается при увеличении средней температуры июня и среднесуточной солнечной радиации в географических пунктах их происхождения. В регионе интродукции количество трихом по краю листа у основания увеличивается у образцов из более влажных мест происхождения (Табл. 2).

Размер листа образцов *C. trachelium* в степной зоне Украины увеличивается при возрастании относительной влажности воздуха и количества осадков в пунктах происхождения семенного материала в сравнении с Донецком (контроль) (Табл. 2).

Приспособление образцов *C. trachelium* из Берлина и Галле (Германия) к засушливым условиям степной зоны Украины выражается в увеличении плотности опушения на обеих сторонах листовой пластинки и возрастании

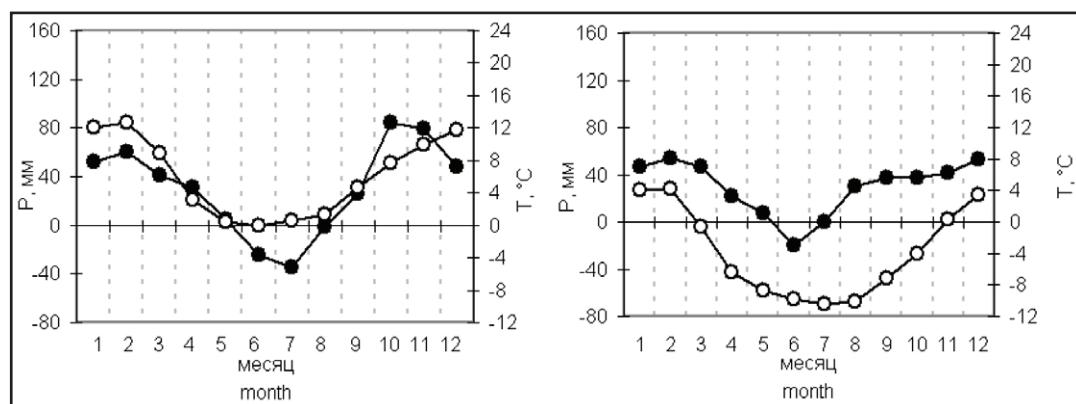


Рис. 1. Отличия климатических параметров пунктов происхождения образцов *Campanula trachelium* от Донецка (Украина): А – Канны; Б – Рейкьявик; **затусованные окружности** – количество осадков, мм; **белые окружности** – среднемесячная температура воздуха, °С.

Fig. 1. Differences of climatic conditions for origin sites of *Campanula trachelium* samples in comparison with Donetsk (Ukraine): А – Cannes; Б – Reykjavik; **black circles** – precipitations, mm; **white circles** – mean month temperature, °С.

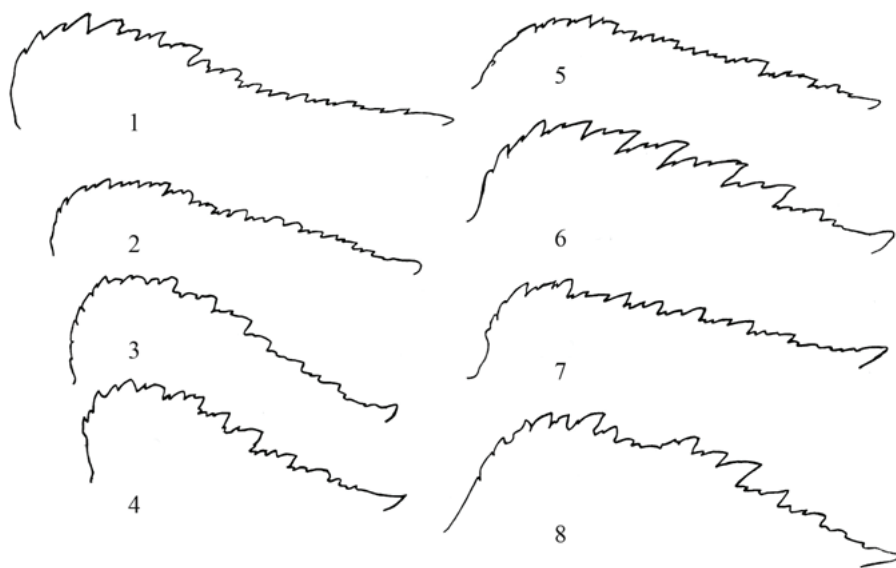


Рис. 2. Характер края листовой пластинки образцов *Campanula trachelium*, выращенных из семян разного географического происхождения: 1 – Рейкьявик (Исландия); 2 – Берлин (Германия); 3 – Йоэнсуу (Финляндия); 4 – Суррей (Англия); 5 – Галле (Германия); 6 – Канны (Франция); 7 – Брюссель (Бельгия); 8 – Донецк (Украина).

Fig. 2. Edge type of leaf blade in *Campanula trachelium* samples planted from the seed from different geographical sites: 1 – Reykjavik (Iceland); 2 – Berlin (Germany); 3 – Joensuu (Finland); 4 – Surrey (England); 5 – Halle (Germany); 6 – Cannes (France); 7 – Brussels (Belgium); 8 – Donetsk (Ukraine).

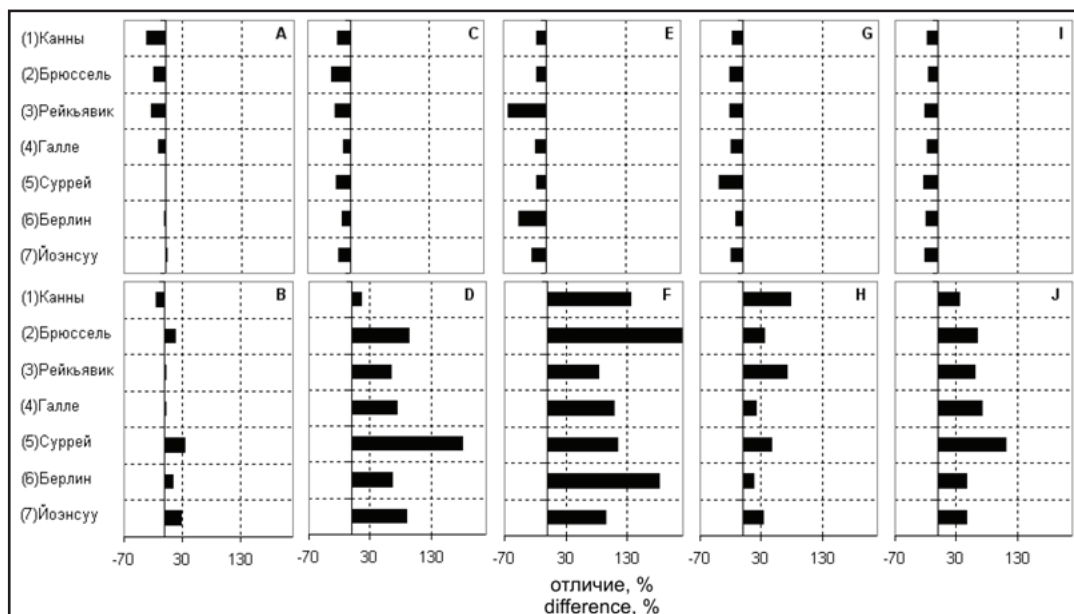


Рис. 3. Отличие (в %) значений анатомо-морфологических параметров листа образцов *Campanula trachelium* разного географического происхождения в степной зоне Украины от донецкого образца: **А** – длина листовая пластинки (л.п.); **В** – ширина л.п.; **С** – индекс л.п.; **Д** – длина черешка; **Е** – количество трихом на абаксиальной и адаксиальной сторонах листа; **Ф** – количество трихом по краю основания л.п.; **Г** – толщина эпидермиса на адаксиальной стороне л.п.; **Н** – количество устьиц на единицу площади; **И** – толщина столбчатого мезофилла; **Ж** – отношение длины черешка к ширине л.п.

Fig. 3. Difference (in %) between the values of morpho-anatomical parameters of leaf for *Campanula trachelium* samples from different geographical sites planted in steppe zone of Ukraine in comparison with the native sample from Donetsk: **A** – leaf blade (l.b.) length; **B** – l.b. width; **C** – l.b. index; **D** – stipula length; **E** – number of trichomes on adaxial and abaxial surfaces of l.b.; **F** – number of trichomes on the edge near the base of l.b.; **G** – thickness of the epidermis on the adaxial surface of l.b.; **H** – stomata number per unit of area; **I** – thickness of palisade mesophyll; **J** – ratio between petiole length and leaf plate width. **1** – Reykjavik (Island); **2** – Berlin (Germany); **3** – Joensuu (Finland); **4** – Surrey (England); **5** – Halle (Germany); **6** – Cannes (France); **7** – Brussels (Belgium).

толщины столбчатого мезофилла; образца из Рейкьявика (Исландия) – в увеличении опушения листовой пластинки; образца из Йоэнсуу (Финляндия) – в увеличении толщины столбчатого мезофилла и адаксиального эпидермиса; образца из Канн (Франция) – в увеличении рассеченности края листовой пластинки и в возрастании толщины эпидермиса на обеих сторонах листа.

Цитируемые источники

КАБУШЕВА И.Н., ГЕТКО Н.В. 2006. Особенности формирования морфо-анатомической структуры листьев у образцов, выращенных из семян разного географического происхождения. *Биол. Вест.* **10**

(2): 54–58.

МАМАЕВ С.А. 1975. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений. Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. УНЦ АН СССР, Свердловск.

МАМАЕВ С.А. 1981. Исследование форм внутривидовой изменчивости растений. Изд-во АН СССР, Свердловск.

Табл. 2. Результаты регрессионного анализа зависимости морфологических и анатомических параметров листа от климатических параметров в пунктах происхождения семенного материала *Campanula trachelium*. **Lp** – длина черешка (см); **Tjn** – средняя температура июня (°C); **Wlp** – ширина листовой пластинки (см); **Rs** – среднесуточная солнечная радиация (ккал/см²); **Dm** – толщина столбчатого мезофилла (мкм); **De** – толщина эпидермиса (мкм); **At** – количество трихом по краю основания листа; **Papr-okt** – количество осадков в апреле-октябре; **Lnorm** – длина листа, нормированная к значению донецкого образца; **Wnorm** – влажность воздуха, нормированная к значениям в Донецке; **Wlnorm** – ширина листа, нормированная к значению донецкого образца.

Table 2. Results of regression analysis of the dependence of the leaf morphological and anatomical traits of *Campanula trachelium* from climatic parameter in the sites of seed origin. **Lp** – petiole length (cm); **Tjn** – mean temperature of June (°C); **Wlp** – leaf blade width (cm); **Rs** – mean daily sun radiation (kcal/cm²); **Dm** – palisade mesophyll depth (μm); **De** – epidermis depth (μm); **At** – number of trichomes on the edge near the base of leaf blade; **Papr-okt** – precipitations (mm) in April-October; **Lnorm** – leaf length normalized to value of Donetsk sample; **Wnorm** – air humidity normalized to Donetsk conditions; **Wlnorm** – leaf width normalized to value of Donetsk sample.

Зависимость	Параметры уравнения		Коэффициент детерминации, R ²
	угловой коэффициент, а	свободный член, b	
Lp(Tjn)	-0,13	4,13	0,72
Lp/Wlp(Tjn)	-0,02	0,60	0,80
Lp/Wl/p(Rs)	-0,001	0,63	0,80
Dm(Rs)	0,15	40,90	0,80
De(Rs) adaxial	0,09	9,40	0,79
De(Rs) abaxial	0,07	7,44	0,84
At(Papr-okt)	0,11	16,9	0,56
Lnorm(Wnorm)	2,06	-4,73	0,69
Wlnorm(Wnorm)	0,009	0,92	0,50

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL TREATS OF *CAMPANULA TRACHELIUM* L. LEAVES IN STEPPE ZONE OF UKRAINE

IRINA KROHMAL * & MAXIM NETSVETOV

Abstract. Morphological and anatomical traits of *Campanula trachelium* L. leaves from 8 samples of different sites of seed origin have been studied. There were described labile and stable leaf traits of plants growing in the steppe zone of Ukraine. The labile traits, i.e. petiole length and its ratio to width of leaf blade, number of trichomes and stomata on adaxial leaf side, are not strongly related with climatic conditions in seed origin sites. The stable traits, i.e. leaf blade size, thickness of epidermis and palisade mesophyll, relate with climatic parameters in sites of origin.

Key words: *Campanula trachelium*, morphology, anatomy, leaf, sites of origin

Donetsk botanical garden of the NAS of Ukraine, 110 Illicha ave., Donetsk, 83059, Ukraine; * dies_iraе78@mail.ru