

Г.А. Кудина,¹ Л.Ю. Качур²

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НАН УКРАИНЫ ОБРАЗЦОВ *CAMPANULA TRACHELIUM* L. РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

изменчивость, колокольчик крапиволистный, географическая изменчивость

Географическая среда играет существенную роль в процессе формообразования. На протяжении всего ареала вид не остается неизменным. Под воздействием постепенных, географически обусловленных изменений природно-климатических условий происходит и постепенная трансформация вида. На границах его ареала могут возникать новые подвиды, а в разных частях ареала – географические расы [3]. Растения одного вида, произрастающие в разных почвенно-климатических условиях, различаются рядом признаков, проявляющихся в последующих поколениях.

Географическую изменчивость вида можно изучать несколькими путями. Во-первых, изучать структурные (комплекс морфологических признаков), функциональные и качественные признаки представителей вида непосредственно в разных частях его ареала. Во-вторых, изучать изменчивость структурных, функциональных и качественных признаков представителей вида, выращенных из семян разного географического происхождения, в однородных условиях (климат и почва) [3–5].

Анализируя коллекционный фонд малораспространенных многолетников Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС), мы выделили некоторые виды, представленные образцами разного географического происхождения. Однако большая часть этих образцов привлечена в коллекцию в разные годы, поэтому сравнивать их проблематично, но семена колокольчика крапиволистного (*Campanula trachelium* L.) получены из 7 разных географических интродукционных пунктов одновременно в 2006 году. Поэтому в 2007 году мы имели интродукционные образцы *C. trachelium*, которые происходят из разных географических зон и выращиваются в однородных условиях.

Известно, что географическая изменчивость по целому ряду признаков является генетически определенной. Попадая в другие природно-климатические условия, представители географических популяций сохраняют целый ряд специфических черт, в первую очередь, ритмику жизненных процессов, а также некоторые анатомо-морфологические и физиолого-биохимические особенности [3].

Цель работы – установить особенности морфологического строения и развития интродуцированных в ДБС образцов *C. trachelium*, выращенных из семян разного географического происхождения, и выявить наиболее устойчивые признаки.

C. trachelium – теневое растение смешанных лесов. Встречается в Европейской части, на Кавказе, в Западной Сибири, Северной Африке, Сирии [7]. Ареал вида принадлежит к Циркумбореальной и Средиземноморской флористическим областям Голарктического царства. В Донбассе встречается в лесах, среди кустарников, на опушках, полянах в Донецком лесостепном округе, реже в Донецко-Донском округе, в долине Северского Донца, Приазовском гранитном округе [2]. *C. trachelium* – гемикриптофит, травянистый полурозеточный поликарпик. Вся надземная часть растения имеет жесткое опушение. Стебли прямостоячие, розеточные листья длинночерешковые, крупнозубчатые,

сердцевидно-яйцевидные. Стеблевые листья акропетально уменьшенные. Соцветие верхушечное, цимойдного типа, метельчатое или кистевидное. Цветки сине-фиолетовые. Коробочка обратно-широкояйцевидная. Семена удлинённые, эллиптические [7].

Интродукционные пункты, из которых получены семена *C. trachelium*, отличаются от Донецка своими географическими координатами и климатическими условиями (освещением, температурным режимом, количеством осадков, высотой над уровнем моря) (табл.1). По географическим координатам Донецк находится в большей или меньшей степени южнее, значительно восточнее и намного выше над уровнем моря по сравнению с исходными пунктами интродукции. Средняя годовая температура воздуха незначительно выше или ниже в Донецке. Средняя температура воздуха июля несколько выше, а января – значительно ниже в Донецке, чем в исходных пунктах интродукции. Длительность периода с температурой воздуха более 5°C (температура, при которой начинается и заканчивается вегетация растений) по сравнению с одними пунктами интродукции (Франция, Бельгия, Англия, Германия) меньше, а по сравнению с другими (Финляндия, Исландия) – больше в Донецке. Существенные отличия наблюдаются в количестве осадков за год, а также за период с апреля по октябрь. В Донецке их значительно меньше по сравнению с исходными пунктами интродукции. Наибольшие отличия в показателях влажности воздуха и количестве ясных дней за год. В Донецке годовая относительная влажность воздуха в 2,5 раза меньше, чем в исходных пунктах интродукции, а среднее количество ясных дней за год – во много раз больше. Средняя суточная суммарная солнечная радиация в Донецке также значительно выше, чем в пунктах интродукции. Таким образом, климат Донецка, а именно Донецкого края, где расположен город, существенно отличается по климатическим показателям от исходных пунктов интродукции.

Одним из лимитирующих факторов, оказывающих отрицательное влияние на успешность интродукции цветочно-декоративных растений в данном регионе, является низкая влажность воздуха. Климат Донецкого края характеризуется частыми засухами и суховеями. Различают атмосферную засуху и почвенную, которые действуя одновременно, причиняют значительный вред интродуцентам. Главный фактор образования засухи – недостаток осадков и низкая влажность воздуха. На территории Донецкого края вероятность распространения засухи в период с апреля по октябрь составляет 10% [6]. Среднее количество дней с суховеями равно 16–20. Засуха и суховеи нарушают водный баланс растений. При суховеях наблюдается одновременное снижение относительной влажности воздуха (менее 30%), повышение температуры воздуха (выше 25 °C) и повышение скорости ветра (более 5 м/сек). На территории Украины, одним из очагов с повышенным количеством суховеев является именно Донецкий край, что объясняется особенностями рельефа: из-за приподнятости и отрогов Донецкого края здесь происходит усиление ветра. [1,6].

Вторым лимитирующим фактором развития интродуцентов в регионе являются гололеды, частые оттепели и низкие температуры при отсутствии снежного покрова. На Донецком крае среднее количество дней с гололедами составляет 38. Зимой понижение температуры за сутки может достигать 20–24 °C. Зима, нередко сопровождается интенсивными оттепелями, во время которых земная поверхность совершенно освобождается от снега. Резкое понижение температуры воздуха (до -20 °C) при отсутствии снежного покрова – довольно частое явление для Донбасса. Все эти факторы неблагоприятно воздействуют на перезимовку интродуцентов [1,6].

Используя метод биоморфологического сравнительного анализа, изучали особенности структурных и функциональных признаков образцов *C. trachelium*, выращенных из

Таблица 1. Характеристика основных климатических факторов географических пунктов интродукции образцов *Sampanula trachelium* L.

Географические и климатические параметры	Географический регион, № образца							
	Франция, Кан, 152	Бельгия, Брюссель, 130	Англия, Суррей, 138	Германия, Галле, 102	Германия, Берлин, 103	Финляндия, Йоенсу, 147	Исландия, Рейкьявик, 58	Украина, Донецк, 97
Географические координаты	49° с.ш., 2° з.д.	50° с.ш., 4° в.д.	51° с.ш., 0° в.д.	51° с.ш., 11° в.д.	52° с.ш., 13° в.д.	62° с.ш., 29° в.д.	64° с.ш., 21° з.д.	48° с.ш., 37° в.д.
Высота над уровнем моря, м	8	13	25	87	74	90	43	212
Средняя температура воздуха в июле, °С	20,2	19,0	16,0	18,0	19,4	20,7	10,7	22,0
Средняя температура воздуха в январе, °С	5,6	3,0	3,8	0,0	0,2	- 4,5	0,4	- 6,4
Длительность периода с температурой воздуха больше 5°С, дни	264	264	294	245	230	165	159	210
Количество осадков за апрель–октябрь, мм	388	462	352	357	379	383	407	286
Годовая относительная влажность воздуха (%)	85	83	81	81	81	80	82	30
Средняя суточная суммарная солнечная радиация (кал/см ² x сутки)	246	228	208	213	233	225	181	321

Прим. Географические и климатические параметры относительно пунктов интродукции приведены по литературным данным [1,6]

семян разного географического происхождения. Определяли изменчивость следующих структурных признаков: высоты генеративных побегов, морфологического строения листьев – розеточных и стеблевых (длина, ширина, длина черешка и индекс листа), параметров цветка (длина и диаметр цветка, длина чашечки). Из функциональных признаков изучали сроки прохождения основных фенофаз.

Сравнительное изучение морфологической изменчивости розеточных листьев интродуцированных образцов *C. trachelium* проводили одновременно в третьей декаде апреля, а стеблевых – в конце мая. Листья разных образцов отличались своими размерами. Наиболее крупные листья у образца из Исландии (№ образца 58). Длина их колебалась от 4,5 см до 8,0 см (средняя $6,0 \pm 0,2$ см), ширина – от 3,5 см до 5,5 см (средняя $4,8 \pm 0,2$ см). Далее, по мере уменьшения размеров розеточных листьев, образцы расположились следующим образом: № 152 (Франция), № 130 (Бельгия), № 103 (Берлин), № 138 (Англия), № 147 (Финляндия), 102 (Германия). Наименьшие размеры розеточных листьев у образцов из Германии. Длина их варьировала в пределах 2,8–6,0 см (средняя – $4,4 \pm 0,2$ см), ширина – 2,4–4,0 см (средняя – $3,2 \pm 0,1$ см). Длина черешка у них также была наименьшей и колебалась в пределах 2,5 – 5,0 см (средняя $3,6 \pm 0,2$ см) (рисунок).

Стеблевые листья интродуцированных образцов *C. trachelium* по форме не отличались от розеточных, за исключением длины черешка, который был значительно меньше, чем у розеточных. Самые крупные стеблевые листья у интродуцированных образцов из Бельгии (№ 130). Средняя длина их равнялась $12,0 \pm 0,4$ см, а ширина – $5,8 \pm 0,3$ см. Далее размеры листьев образцов уменьшались в следующем порядке: образец № 58 (Исландия), № 152 (Франция), № 102 (Германия), № 138 (Англия), № 103 (Берлин),

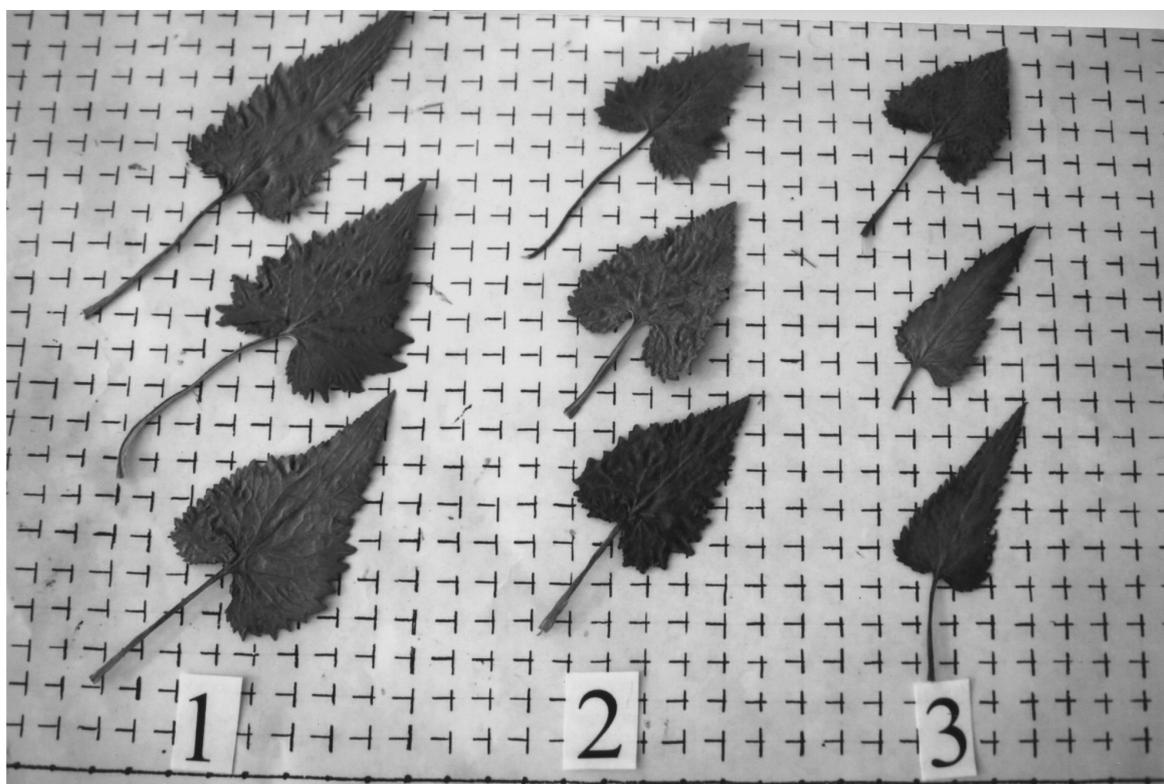


Рисунок. Розеточные листья *Campanula trachelium* L. у интродуцированных образцов разного географического происхождения.

1– № 58 (Исландия), 2 – № 138 (Англия), 3 – № 102 (Германия).

и № 147 (Финляндия). Средняя длина стеблевых листьев образца из Финляндии равнялась $8,3 \pm 0,4$ см, ширина – $4,7 \pm 0,2$ см, длина черешка также минимальная ($1,0 \pm 0,1$ см). Длина черешка стеблевых листьев других интродуцированных образцов варьировала слабо, в пределах $2,0 \pm 0,3$ см (Исландия) – $1,5 \pm 0,2$ см (Берлин).

Морфологическая изменчивость цветка интродуцированных в ДБС образцов *C. trachelium* разного географического происхождения представлена в таблице 2.

Таблица 2. Морфологические показатели цветка *Campanula trachelium* L. у интродуцированных образцов разного географического происхождения

№ образца	Длина цветка, см			Диаметр цветка, см			Длина чашечки, см		
	min	max	M±m	min	max	M±m	min	max	M±m
152	3,0	3,8	3,2±0,09	2,0	3,0	2,3±0,11	1,5	1,7	1,6±0,03
130	2,5	3,2	2,8±0,06	1,5	2,1	1,9±0,06	1,0	1,3	1,1±0,03
138	2,5	3,5	2,8±0,1	1,9	2,5	2,1±0,06	0,7	1,3	1,1±0,04
102	2,3	3,0	2,6±0,09	1,5	2,1	1,8±0,07	1,0	1,6	1,3±0,06
103	2,0	3,2	2,5±0,09	1,2	2,4	1,7±0,12	1,1	1,6	1,4±0,06
147	2,0	3,0	2,6±0,09	2,0	2,7	2,4±0,06	1,2	1,4	1,3±0,02
58	2,2	3,0	2,7±0,08	1,5	2,5	1,8±0,12	1,0	1,4	1,2±0,04

Примечание. № образца – его происхождение: № 152 – Франция, Канн; № 130 – Бельгия, Брюссель; № 138 – Англия, Суррей; № 102 – Германия, Галле; № 103 – Германия, Берлин; № 147 – Финляндия, Йоенсу; № 58 – Исландия, Рейкьявик; M±m – среднее арифметическое значение параметра ± ошибка среднего; min и max – диапазон изменчивости.

Длина цветка колебалась от 2,5 до 3,2 см; диаметр цветка – от 1,7 до 2,4 см; длина чашелистиков – от 1,1 до 1,6 см. Наиболее крупные цветки у образца из Франции – самой южной точки месторасположений пунктов привлеченных образцов *C. trachelium* (№ образца 152). У этих растений коэффициент вариации длины чашечки очень низкий, длины цветка – низкий, диаметра цветка – средний. Это свидетельствует о стабильности этих признаков (таблица 3). По мере продвижения на север пунктов интродукции размеры цветка образцов уменьшаются. Наиболее мелкие цветки у интродуцированных образцов из Исландии (№ 58) и Германии (№ 103 и № 102). Исключение составляют цветки растений образца из Финляндии (№ 147), у которых диаметр был такой, как у цветков растений образца из Франции (№152).

Наибольшую высоту ($120,4 \pm 3,7$ см) имели растения происхождения из Бельгии (образец № 130), наименьшую ($84,3 \pm 3,1$ – $86,7 \pm 2,1$ см) – растения образцов № 138 (Англия), № 103 (Берлин) и № 147 (Финляндия). Растения всех вариантов были выровнены. Коэффициент вариации длины генеративных побегов колебался в пределах 5,85 – 15,05% (табл.3), что соответствует очень низкому (менее 7%), низкому (8 – 12%) и среднему (13–20%) уровням вариабельности [5].

Кроме структурной изменчивости, изучали также функциональную, а именно фенологическую изменчивость интродуцированных образцов *C. trachelium*, который относится к долговегетирующим весенне-летне-осенним видам. Весной отрастание у всех образцов, независимо от их географического происхождения, началось в третьей декаде марта. Образование розетки листьев (B_2) раньше началось у образцов из более

северных широт (Исландия, Финляндия, Берлин). В фазу бутонизации растения всех образцов вступили одновременно (31 мая). Самое раннее начало цветения наблюдали у растений, которые происходили из северных широт (Исландия, Финляндия). Они же первыми и закончили цветение (12–16 июня), тогда как растения из более южных широт (Франция, Германия) цвели до конца июня (30.07). Наиболее длительное цветение наблюдали у растений происхождения из Берлинского арборетума (образец № 103) – 36 суток. Минимальное по продолжительности цветение – у растений происхождения из Англии (образец № 138) – 21 сутки. Такое уменьшение длительности цветения этих растений, по-видимому, связано с высокой сухостью воздуха в Донбассе, по сравнению с интродукционными пунктами.

Растения разного географического происхождения характеризовались различной степенью изменчивости признаков, которая определяется коэффициентом вариации (CV). Анализ изменчивости морфологических признаков растений *C. trachelium* разного географического происхождения дает возможность классифицировать их в зависимости от степени варьирования (табл.3). Очень низкую, низкую и среднюю степень варьирования у интродуцентов *C. trachelium* разного географического происхождения имели следующие признаки: высота растений и длина чашечки; низкую–среднюю степень варьирования – признаки: длина цветка, длина стеблевых листьев. Низкую–высокую степень имели такие признаки: диаметр цветка, длина розеточных листьев, их ширина и индекс листа, ширина стеблевых листьев; среднюю–высокую степень варьирования – длина черешка розеточных листьев и индекс листа стеблевых листьев. Наибольшую степень варьирования (средняя–наивысшая) имел признак длина черешка стеблевых листьев.

Таблица 3. Коэффициент вариации (CV) морфологических признаков *Campanula trachelium* L. в зависимости от географического происхождения интродуцированных образцов

Биометрические параметры	Коэффициент вариации, %						
	№ образца						
	152	130	138	102	103	147	58
высота растений, см	5,85	9,74	10,38	8,55	15,05	8,19	12,99
цветок							
длина цветка, см	9,4	7,3	13,2	10,7	12,5	12,3	11,3
диаметр цветка, см	15,7	9,76	9,64	12,3	21,1	8,3	21,6
длина чашечки, см	5,8	8,5	13,8	15,9	14,4	5,52	11,1
листья розеточные							
длина, см	21,7	17,1	17,7	20,6	16,8	19,5	14,2
ширина, см	19,8	14,7	18,9	16,9	23,5	20,5	12,9
длина черешка, см	18,5	20,3	22,5	17,7	25,8	17,6	21,0
индекс листа	10,1	11,5	20,6	21,3	21,2	21,1	21,4
листья стеблевые							
длина, см	13,3	11,9	12,6	16,5	18,5	18,0	17,2
ширина, см	15,3	18,7	17,4	11,8	23,0	15,3	21,1
длина черешка, см	34,6	27,6	34,2	27,4	38,8	16,9	56,5
индекс листа	14,8	19,8	14,8	19,6	15,8	17,2	26,3

Примечание. № образца – его происхождение: № 152 – Франция, Канн; № 130 – Бельгия, Брюссель; № 138 – Англия, Суррей; № 102 – Германия, Галле; № 103 – Германия, Берлин; № 147 – Финляндия, Йоенсу; № 58 – Исландия, Рейкьявик

Низкий коэффициент вариации некоторых признаков *C. trachelium* (параметры цветка) у интродуцированных образцов разного географического происхождения свидетельствует о высокой степени стабильности этих признаков у данного вида.

В таблице 3 приведены данные изменчивости признаков *C. trachelium* с учетом продвижения интродукционных пунктов на север (увеличение географической широты). По мере продвижения на север происходит увеличение коэффициента вариации большинства признаков интродуцированных образцов *C. trachelium*. Это говорит о более стабильных, устоявшихся признаках данного вида в южных широтах по сравнению с северными. Для всех интродуцированных образцов наиболее стабильной была генеративная сфера (размеры цветка) и высота растений. Уровень внутривидовой изменчивости для большинства признаков в географическом ряду интродуцированных образцов *C. trachelium* совпадает, что указывает на проявление „признакоспецифичности” [5]. Некоторое повышение амплитуды изменчивости морфологических признаков растений (как правило, в пределах одного-двух уровней) наблюдается в экстремальных условиях.

Таким образом, при использовании метода биоморфологического сравнительного анализа установлены особенности структурных и функциональных признаков интродуцированных образцов *C. trachelium* разного географического происхождения. Розеточные и стеблевые листья отличаются своими размерами. Наиболее крупные розеточные листья у образцов из Исландии, стеблевые – из Бельгии. Минимальные размеры розеточных листьев у интродуцированных образцов из Германии (Галле), а стеблевых – из Финляндии. Наиболее крупные цветки у образцов из Франции – самого южного пункта интродукции. По мере продвижения на север размеры цветка уменьшаются. Наиболее мелкие цветки у образцов из Исландии и Германии (Галле). Самые высокие растения происходят из Бельгии, самые низкие – из Англии, Германии (Берлин), Финляндии. Раньше развиваются, цветут и заканчивают цветение растения интродуцированных образцов северных широт. У них также более высокая степень варьирования всех изученных признаков. Совпадение уровней внутривидовой изменчивости *C. trachelium* в географическом ряду интродуцированных образцов для большинства признаков указывает на „признакоспецифичность”. Для всех интродуцированных образцов наиболее стабильными были размеры цветка и высота растений.

1. *Климат Украины*. – Л.: Гидрометеиздат, 1967.– 415с.
2. *Кондратюк Е.Н., Бурда Р.И., Остапко В.М.* Конспект флоры юго-востока Украины.– Киев: Наук. думка, 1985. – 271с.
3. *Мамаев С.А.* О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений.1.Формы изменчивости // Матер. по внутривидовой изменчивости и систематике растений. – Свердловск: УНЦ АН СССР,1968. – С. 3–55.
4. *Мамаев С.А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука,1973.– 283с.
5. *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.
6. *Природа Украинской ССР. Климат*. – Киев: Наук. думка, 1981.– 231 с.
7. *Флора СССР: В 30т. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – Т. 24. – 501с.*

1. Донецкий ботанический сад НАН Украины
2. Донецкий национальный университет

Получено 10.04.2008

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НАН УКРАИНЫ ОБРАЗЦОВ *CAMPANULA TRACHELIUM* L. РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Г.А.Кудина¹, Л.Ю.Качур²

¹ Донецкий ботанический сад НАН Украины

² Донецкий национальный университет

При использовании метода биоморфологического сравнительного анализа установлены особенности изменчивости структурных признаков *Campanula trachelium* L., интродуцированного в Донецком ботаническом саду семенами разного географического происхождения. В зависимости от пункта интродукции образцов розеточные и стеблевые листья их отличаются своими размерами. По мере продвижения на север пунктов интродукции размеры цветка образцов уменьшаются. Для всех интродуцированных образцов наиболее стабильные признаки – размеры цветка и высота генеративных побегов. Раньше развиваются, цветут и заканчивают цветение интродуцированные образцы северных широт. Более устойчивые признаки у образцов *C. trachelium* происхождением из южных широт. Совпадение уровней внутривидовой изменчивости *Campanula trachelium* L. по ряду признаков в географическом ряду указывает на их «признакоспецифичность».

UDC 581.4:635.9:581.9

COMPARATIVE BIOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF *CAMPANULA TRACHELIUM* L. SAMPLES OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN, INTRODUCED TO THE DONETSK BOTANICAL GARDENS, NAT.ACAD.SCI.OF UKRAINE

G.A. Kudina, L.Yu. Kachur

¹ Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. of Sci. of Ukraine

² Donetsk National University

Peculiarities of structural characters variation of *Campanula trachelium* L. introduced plants have been revealed using method of biomorphologic comparative analysis. Those plants were grown in the Donetsk Botanical Gardens, Nat.Acad.Sci. of Ukraine from the seeds of different geographic origin. Rosette and stem leaves differ in their size depending on point of introduction. Size of flowers was smaller in the samples from more northern points of introduction. Size of flower and height of generative sprout are the most stable characters for all introduced plants. Introduced samples, growing in the northern latitudes develop, bloom and finish their blooming earlier. More tolerant characters was those of *C. trachelium* L. samples, originating from the southern latitudes. Coincidence of levels of *C. trachelium* L. intraspecific variability in geographic row testifies to 'character specificity'.