

И.И. Крохмаль

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ РОДА *CAMPANULA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Campanula L., интродукция, репродуктивные особенности, корневая система, жизненная форма, способность к вегетативному размножению, семенная продуктивность

Введение

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, нетребовательностью к условиям произрастания. Знания особенностей репродуктивной биологии видов необходимы как для определения их репродуктивной стратегии, так и для оценки эффективности интродукции и прогноза возможностей использования видового и сортового материала в селекционной работе. При введении видов мировой флоры в культуру необходимо учитывать продолжительность их жизни, особенности размножения, уровень их приспособительных возможностей и устойчивости. Изучению биологических особенностей, эволюции и распространению жизненных форм видов рода *Campanula* флоры России посвящены многочисленные работы Т.В. Шулькиной [22–29]. Колокольчики Кавказа изучены А.А. Колаковским [7]. Вопросы таксономии и изменчивости рода *Campanula* в России и сопредельных странах довольно полно отражены в работе В.П. Викторова [4]. Т.И. Фоминой описан жизненный цикл *Campanula alliarifolia* Willd. в условиях Новосибирска [19]. Начальный онтогенез четырех редких видов колокольчика в условиях культуры в Уфе изучен И.Н. Аллаяровой, Л.Н. Мироновой [1]. Исследована семенная продуктивность *Campanula carpatica* Jacq. в популяциях Карпатского биосферного заповедника [10]. Некоторые работы посвящены прорастанию семян колокольчиков [2, 5], интродукции отдельных видов и изучению их биоморфологических особенностей в культуре [9, 11, 20, 21]. Исследования, касающиеся репродуктивных особенностей видов рода *Campanula* при интродукции в условиях степной зоны Украины, отсутствуют.

Цель и задачи исследований

Цель работы – выявление репродуктивных особенностей видов рода *Campanula* при интродукции в условиях юго-востока Украины для их внедрения в культуру и возможности более широкого использования в зеленом строительстве региона.

Объекты и методика исследований

Объектами исследования были 13 видов рода *Campanula*: *C. pyramidalis* L., *C. sarmatica* Ker Gawl., *C. carpatica* Jacq., *C. rotundifolia* L., *C. poscharskyana* Degen, *C. punctata* Lam., *C. glomerata* L., *C. rapunculoides* L., *C. trachelium* L., *C. persicifolia* L., *C. latifolia* M. Bieb., *C. grossekii* Heuff., *C. portenschlagiana* Roem. et Schult. (табл. 1). По способности к вегетативному размножению в условиях интродукции исследованные виды классифицировали согласно М.Т. Мазуренко, А.П. Хохрякову [12]. Морфологическая терминология приведена в соответствии с атласами по описательной морфологии высших растений [17, 18]. При изучении семенной продуктивности использовали общепринятые методики Т.А. Работнова [15], И.В. Вайнагия [3], В.И. Некрасова [14], а также «Методические рекомендации по семеноведению интродуцентов» [13]. Определение экотипов видов приведено по классификациям, принятым в «Екофлорі України» [6]. Систематика объектов исследования приведена согласно Т. Ламмерса [30]. Предметом исследования явилось изучение морфологии корневой системы, определение жизненной формы и способности к вегетативному и семенному размножению видов рода *Campanula* в условиях интродукции в степной зоне Украины.

Таблица 1. Некоторые данные о происхождении видов рода *Campanula* L., интродуцированных в условия юго-востока Украины

Вид	Интродукционный центр	Общее распространение	Природные места произрастания
<i>C. rapunculoides</i> L.	Мюнхен, 2006; Осло, 2006	Европейская часть России, кроме крайнего севера, Предкавказье; Средняя Европа	опушки, кустарники
<i>C. trachelium</i> L.	Финляндия, Франция, Бельгия, Германия Англия, Италия, 2006	Европейская часть России, Алтай, Западная Европа, Северная Африка	смешанные леса, вырубки
<i>C. sarmatica</i> Ker Gawl.	Германия, Англия, 2006	Главный Кавказский хребет, преимущественно по северному склону	скалистые и каменистые места от лесного до субальпийского пояса
<i>C. persicifolia</i> L.	Эссен, 2006	Европейская часть России, кроме севера; Западная Европа, кроме севера и юга	луга, лесные лужайки
<i>C. glomerata</i> L.	Ставрополь, 1979	Европейская часть России, кроме Арктики, Западная и Восточная Сибирь, Средняя Азия, кроме юга; Западная Европа	лесные поляны, кустарники, луга; в Сибири – в горах до альпийского пояса
<i>C. punctata</i> Lam.	Якутск, 2007	Даурия, Дальний Восток, кроме крайнего севера и востока; Корея, Япония, северо-восточный Китай	леса и берега лесных рек
<i>C. grossekii</i> Heuff.	Германия, 2011	Юго-Восточная Европа: Болгария, Румыния, Сербия	леса
<i>C. portenschlagiana</i> Roem. et Schult.	Аматоры, 2009	Балканы	горы
<i>C. rotundifolia</i> L.	Варшава, 2007	Европейская часть России, Сибирь, Скандинавия, Средняя и Атлантическая Европа	луга, опушки лесов, кустарники
<i>C. latifolia</i> M. Bieb.	Швейцария, 2006	Европейская часть России, кроме севера, Кавказ, Алтай; Западная Европа, кроме севера, Малая Азия, западные Гималаи	леса, долины рек и субальпийское высокотравье
<i>C. pyramidalis</i> L.	Берлин, 2006	юг Австрии – Каринтия, Далмация	холмы, каменистые почвы
<i>C. carpatica</i> Jacq.	Ставрополь, 1979	Карпаты, горы Средней Европы: Татры, Трансильванские Альпы	известняковые скалы в верхнем поясе гор
<i>C. poscharskyana</i> Degen	Донецк, от аматоров, 2007	Южная Европа, Балканы	известняковые скалы

Результаты исследований и их обсуждение

Важным показателем жизнеспособности вида является его способность к естественному вегетативному и семенному размножению, успешность которого определяется не только физиологической готовностью к формированию генеративных и вегетативных побегов, но и целым рядом специфических экологических факторов, особенно в новых условиях интродукции. Изучена морфология корневой системы, определена жизненная форма и способность к вегетативному размножению видов *C. pyramidalis*, *C. sarmatica*, *C. carpatica*, *C. rotundifolia*, *C. poscharskyana*, *C. punctata*, *C. glomerata*, *C. rapunculoides* в условиях интродукции в степной зоне Украины.

Campanula pyramidalis – колокольчик пирамидальный. Петрофит. В условиях степной зоны Украины его жизненная форма – двулетник. Высота генеративного побега около 130,0 см. В соцветии 104–119 цветков голубой окраски, диаметром 3,2–4,0 см, длиной 2,3–2,7 см, на коротких цветоножках. Розеточные листья у генеративных растений отсутствуют; нижние стеблевые листья длинночерешковые, яйцевидные, с зубчатым краем, длина их 8,0–8,7 см, ширина 4,3–5,2 см, длина черешка 4,7–8,0 см; срединные стеблевые листья обратноширокояйцевидные, край зубчатый, верхушка выемчатая, длина их 3,2–4,2 см, ширина 1,4–2,6 см. У *C. pyramidalis* мощный утолщенный стержневой корень длиной 18,0–20,0 см, толщиной около 2,0 см (рис. 1, А).

Campanula glomerata – колокольчик сборный. Пратант. Мезофит. Субгелиофит. Высота растения 30,0–50,0 см. Стебель прямой, простой или изредка слабоветвистый. Листья плотные, мелкогородчатые. Прикорневые и нижние стеблевые листья длинночерешковые, продолговато-яйцевидные или яйцевидно-ланцетные; верхние – сидячие, более узкие и мелкие, иногда полустеблеобъемлющие. Длина прикорневых листьев 5,5–8,0 см, ширина – 3,6–4,0 см, длина черешка листа 10,5–14,9 см. Длина верхних стеблевых листьев 7,5–12,0 см, ширина – 2,2–3,5 см. На растении насчитывается 10–48 генеративных побегов. Цветки трубчато-воронковидные, 2,4–3,0 см длиной, темно-фиолетовые. Соцветие прерванное, не ветвистое, состоит из плотной верхушечной части и густых пазушных цветочных пучков. В одном соцветии до 50–60 цветков, из которых одновременно открыты 10–24. Цветение с начала июня до середины июля. Созревание семян в августе. В условиях интродукции *C. glomerata* – полурозеточный тонкокорневищно-кистекорневой гемикриптофит, полифит куртинообразующий. Придаточные корни ветвятся до 4-го порядка, длина их 15,0–20,0 см (рис. 1, Б). От одревесневшего каудекса отходит большое количество удлиненных укореняющихся плагиотропных подземных побегов длиной 7,0–10,0 см, на которых формируются дочерние особи, представляющие собой розетки листьев с тонкими корнями.

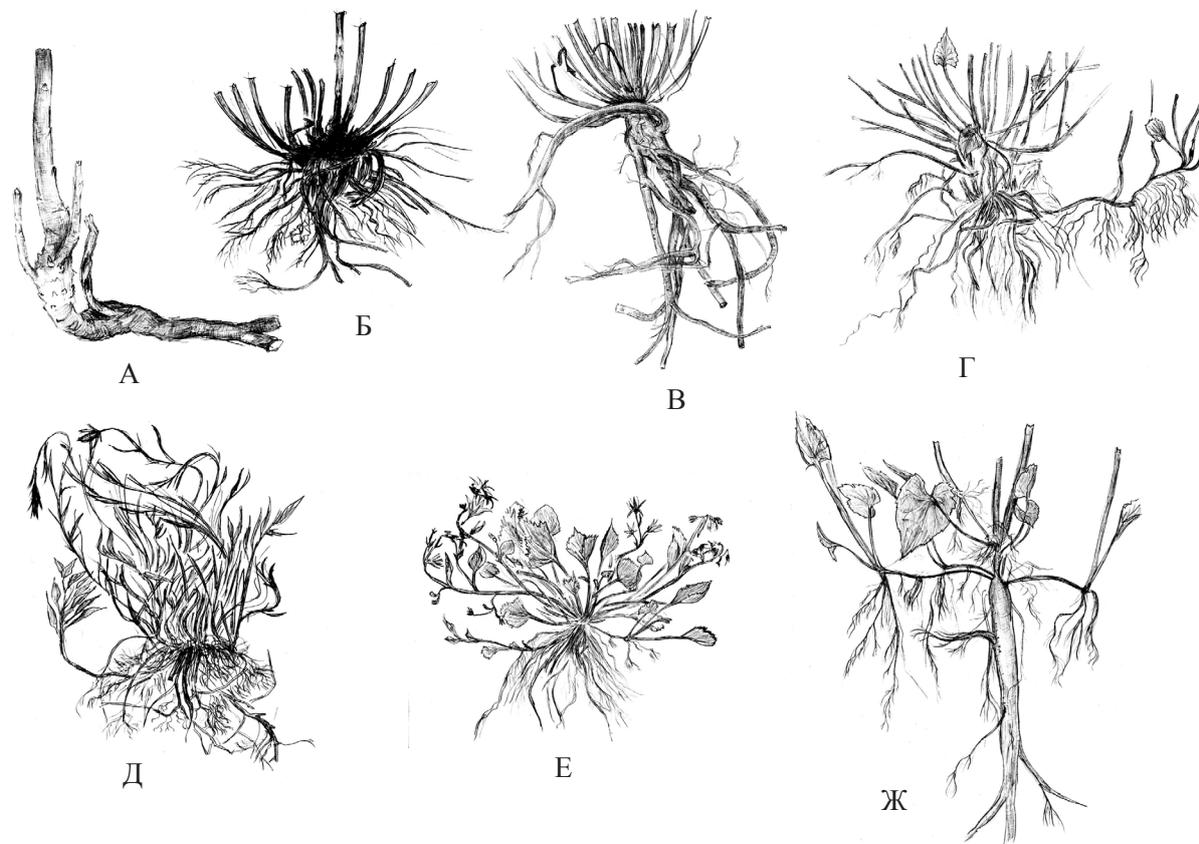


Рис. 1. Корневая система некоторых видов рода *Campanula* L. при интродукции в условиях юго-востока Украины:

А – *C. pyramidalis* L., Б – *C. glomerata* L., В – *C. sarmatica* Ker-Gawl., Г – *C. carpatica* Jacq.,
Д – *C. rotundifolia* L., Е – *C. poscharskyana* Degen, Ж – *C. rapunculoides* L.

На одном растении формируется до 40–50 розеток. По данным Т.В. Шулькиной [24], взрослые растения *C. glomerata* иногда сохраняют стержневой корень, но чаще всего бывают кистекорневыми с коротким и косым корневищем. В условиях степной зоны Украины у средневозрастных генеративных особей стержневой корень не развит. В результате отмирания главной оси и партикуляции каудекса в конце большого жизненного цикла растения *C. glomerata* теряют свою целостность и распадаются на отдельные особи. Естественное вегетативное размножение этого вида происходит с относительно медленным занятием новой площади.

Campanula sarmatica – колокольчик сарматский. Гигромезофит. Петрофант. Гемисциофит. Стебли прямые, простые или более-менее ветвистые, опушенные, до 52,0–73,0 см высотой. Прикорневые листья продолговатые или яйцевидно-продолговатые, черешковые, длиной 8,0–12,6 см, шириной 3,6–6,3 см, длина черешка 16,5–25,0 см, верхушка заостренная, основание сердцевидное; стеблевые листья яйцевидно-продолговатые, короткочерешковые, длиной 5,0–7,2 см, шириной 2,1–3,0 см, длина черешка 2,0–6,2 см, верхушка листа заостренная, основание округлое; самые верхние листья сидячие, ланцетные; все листья войлочные, по краям курчаво городчатые или зубчатые. У одного растения насчитывается 9–23 генеративных побега. Цветки колокольчатые, бледно-голубого, иногда почти белого цвета, 2,8–3,6 см длиной, 3,5–3,7 см в диаметре, собранные в рыхлые, несколько однобокие кисти. В соцветии 10–50 цветков. Цветение со второй декады июня до середины августа. В условиях интродукции *C. sarmatica* – полурозеточный кистекорневой гемикриптофит, простой монофит, не способен к естественному вегетативному возобновлению. Корневая система ветвится до 4-го порядка, представлена толстыми, мясистыми придаточными корнями в количестве 7–10 штук, длина которых 11,0–19,0 см, толщина 0,4–0,6 см. Стержневой корень у средневозрастных генеративных растений неразвит (рис. 1, В). По данным Т.В. Шулькиной [24] у *C. sarmatica* стержневой корень сохраняется долго, несмотря на то, что побеги взрослых генеративных растений имеют плагиотропную корневищную часть с придаточными корнями.

Campanula carpatica – колокольчик карпатский. Насчитывается 60–70 генеративных побегов на растении, высота которых 54,0–69,0 см. Стеблевые листья черешковые, яйцевидные, основание сердцевидное, верхушка острая, край листа зубчатый, длина их 3,5–4,6 см, ширина 1,7–3,0 см, длина черешка 1,6–3,4 см. На одном генеративном побеге имеется 5–11 цветков, длиной 2,7–3,4 см и диаметром 3,3–4,6 см. Цветет с середины июня до середины августа. Плоды созревают в конце июля – августе. В условиях интродукции *C. carpatica* – полурозеточный тонкокорневищный гемикриптофит, монофит партикулирующий приподнимающийся. У взрослого генеративного растения образуются до 100–150 подземных побегов, длиной 10,0–14,0 см, на каждом из которых располагается от 5–6 до 10–12 дочерних особей (рис. 1, Г). Однако в условиях интродукции на юго-востоке Украины они не укореняются из-за высокой сухости воздуха и почвы в весенне-летний период. Корневая система ветвится до 6-го порядка.

Campanula rotundifolia – колокольчик круглолистный. Мезофит. Пратант. Субгелиофит. Стебли многочисленные, иногда одиночные, 15,0–40,0 см длиной, голые или иногда коротко- и негустоопушенные. Прикорневые листья длинночерешковые, почковидные, сердцевидно-округлые или сердцевидно-яйцевидные, крупнозубчатые или, реже, почти цельнокрайние; стеблевые листья узколанцетные, линейно-ланцетные, линейные или узколинейные, большей частью цельнокрайние, реже расставленнозубчатые, 4,5 см длиной, 0,3 см шириной. Цветки собраны в раскидистое метельчатое соцветие. Цветки голубые, поникающие или наклоненные, 2,0–2,3 см в диаметре, с длинными цветоножками, до 2,0–2,5 см длиной. На одном растении развивается до 25 цветков, из которых одновременно открыты 4–7. У *C. rotundifolia* розеточные листья образуются только у молодых дочерних особей, располагающихся на подземных побегах размножения. В условиях интродукции *C. rotundifolia* – полурозеточный кистекорневищный гемикриптофит, монофит партикулирующий приподнимающийся. У генеративных растений имеются подземные плагиотропные побеги размножения – корневища с низовыми чешуевидными листьями и многочисленными придаточными корнями (рис. 1, Д), на каждом из которых образуется 3–5 дочерних особей.

В условиях юго-востока Украины дочерние особи *C. rotundifolia* не укореняются. Однако отдельные участки корневищ со временем разрушаются, происходит обособление частей растений, что свидетельствует о постепенном вегетативном размножении. Корневая система ветвится до 5-го порядка. У средневозрастных генеративных растений стержневой корень неразвит.

По данным Т.В. Шулькиной [24] подземные органы *C. rotundifolia* представлены системой стержневого корня и многочисленными придаточными корнями, иногда образуются удлиненные корневища, надземные побеги которых часто не имеют розеточной части и сразу же формируют удлиненные междоузлия. По данным Л.П. Рысина, Г.П. Рысиной [16] *C. rotundifolia* стержне-кистекорневой вид, для него характерно 2 основных типа системы подземных органов: 1) корневая система из глубоко идущего стержневого корня и ветвящихся плагиотропных тонких корневищ; 2) от корневищ вертикально вниз отходят многочисленные придаточные корни до той же глубины, что и главный корень. Боковые корни ветвятся, длина корней 3-го и 4-го порядков обычно 0,5–1,0 см. В сосняках у *C. rotundifolia* сложная система неоднократно ветвящихся корневищ на глубине 2–3 см (в нижнем слое подстилки или в верхнем слое минеральной части почвы), всегда стержневой корень, уходящий на глубину 25–30 см (сосняк брусничный), на лугах – 1 м и более, иногда на глубину до 180 см. На песчаной почве корень *C. rotundifolia* уходит на глубину 50–60 см, на суглинистой – на 20 см.

Campanula poscharskyana – колокольчик Пожарского. Высота растения в генеративном состоянии 6,0–17,0 см. В соцветии насчитывается 19–40 цветков, длиной 2,4–3,9 см, диаметром 1,9–2,4 см. Количество одновременно открытых цветков в соцветии 1–5. Цветки голубой окраски. Чашечка и листья опушены. Генеративные побеги облиственны. Стеблевые листья яйцевидные, основание клиновидное, верхушка острая, край листа двоякопильчатый, длина их 3,6–6,0 см, ширина 1,5–1,9 см. Розеточные листья имеются только у молодых вегетативных растений. Прикорневые листья широкояйцевидные, длинночерешковые, основание листа сердцевидное, верхушка острая, край листа двоякопильчатый. Жизненная форма *C. poscharskyana* в условиях региона – полурозеточный кистекорневищный гемикриптофит, куртинообразующий полифит. Растение формирует более или менее обширную куртину благодаря разрастанию горизонтальных корневищ (рис. 1, Е). Естественное вегетативное размножение происходит с относительно медленным занятием новой площади. При искусственном делении можно получить значительное количество посадочных единиц. Молодые дочерние растения развивают свою корневую систему в отличие от видов *C. rotundifolia* и *C. carpatica*. Однако в экстремальные по метеорологическим показателям годы у *C. poscharskyana* молодые растения также не укореняются. Корневая система генеративных особей *C. poscharskyana* ветвится до 5-го порядка. На растении насчитывается 20–25 придаточных корней, длина которых 12,0–15,0 см. Длина плагиотропных подземных тонких волокнистых побегов 3,0–5,0 см. На конце таких побегов образуются дочерние особи. В целом на растении формируется от 3 до 7 молодых особей с развитой корневой системой, которая ветвится до 3-го порядка.

Campanula punctata – колокольчик точечный. Гигрофит. Сильвант. Гемисциофит. Высота генеративных побегов 25,5–50,0 см. Стебель прямой, опушенный, простой, в верхней части метельчато ветвящийся. Листья волосистые. Прикорневые – черешковые, сердцевидные, яйцевидные, городчатые. Стеблевые листья короткочерешковые или сидячие, яйцевидные, острые или ланцетные, двоякогородчато-пильчатые. В условиях региона в засушливые годы генеративные побеги *C. punctata* безлистные. Репродуктивные органы безлистных генеративных растений питаются за счет молодых розеточных вегетативных растений, которые образуются на их тонких волокнистых корневищах. Иногда в конце цветения на генеративных побегах некоторых экземпляров все же появляются мелкие сидячие, овальные, яйцевидные листья. В соцветии насчитывается 5–12 цветков, что значительно больше, чем в природных местах произрастания. Количество одновременно открытых цветков в соцветии 3–7. Цветки бокальчато-колокольчатые, несколько вздутые посередине, крупные, поникающие, на длинных цветоножках, опушенные, грязновато-белые, покрытые снаружи и особенно внутри пурпурными точками, длина цветков 6,0–7,1 см,

диаметр 3,0–4,0 см. Цветет с первой декады июня до середины июля. В условиях интродукции *C. punctata* – полурозеточный тонкокорневищный гемикриптофит, полифит куртинообразующий. Растения формируют более или менее обширные куртины благодаря разрастанию горизонтальных волокнистых тонких корневищ. Одна такая куртина может занимать площадь 0,25 м² и насчитывать до 20 генеративных растений и 50–60 вегетативных. Каждая взрослая особь имеет 5–7 горизонтальных волокнистых тонких корневищ, растущих в разных направлениях, длина которых 17,0 см и более. На каждом таком корневище образуется от 1 до 5 дочерних особей, от которых отходят вертикальные тонкие корни. Корневая система ветвится до 4-го порядка.

В куртине молодые растения *C. punctata* имеют вегетативное происхождение. Имматурные растения характеризуются наличием одного тонкого волокнистого корня, который ветвится до 2-го порядка. На гипокотиле образуются многочисленные всасывающие тонкие корешки. На растении насчитывается 3–4 листа размером 3,7 x 2,8 см. Листья черешковые, яйцевидные, опушенные, с сердцевидным основанием и двоякогородчатым краем. Виргинильные растения *C. punctata* характеризуются наличием 5–6 листьев размером 6,0 x 5,0 см. Корневая система представлена шнуровидными тонкими волокнистыми горизонтальными корнями, на каждом из которых в свою очередь располагаются молодые розеточные особи. Подземные побеги отходят в различных направлениях. Корневая система ветвится до 3-го порядка (рис. 2).

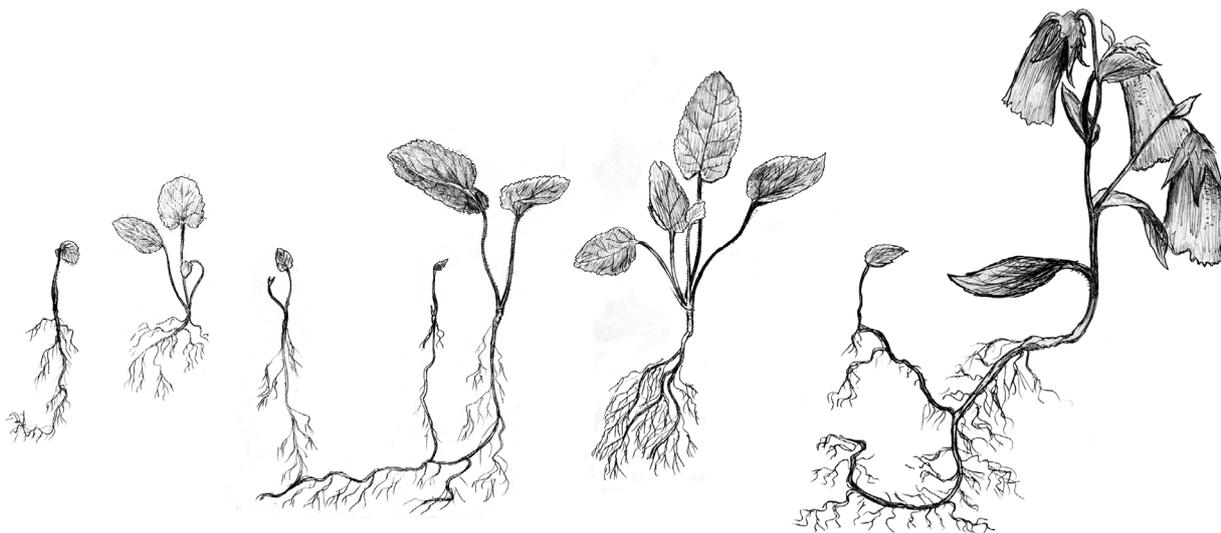


Рис. 2. Морфология *Campanula punctata* Lam. при естественном вегетативном размножении в условиях интродукции на юго-востоке Украины

Campanula rapunculoides – колокольчик рапунцелевидный. Гигромезофит. Петросильвант. Субгелиофит. Стебель обыкновенно простой, прямой, голый или покрытый жесткими и короткими волосками, 87,0–130,0 см высотой. Прикорневые и нижние стеблевые листья длинночерешковые, сердцевидно-яйцевидные или продолговато-сердцевидно-яйцевидные, средние стеблевые – яйцевидные, верхние – ланцетные, сидячие; все листья острозубчатые. На растении насчитывается до 20 генеративных побегов. Соцветие длинное, кистевидное, однобокое. Количество цветков в соцветии 70–80, одновременно открыты 5–12 цветков. Цветки воронковидно-колокольчатые, около 2,5–3,0 см длина, 1,8–2,7 см диаметр, на коротких цветоножках, поникающие, синеволетовые, одиночные. Цветение с конца июня в течение 30–40 дней. Созревание семян в августе. В условиях культуры *C. rapunculoides* является полурозеточным стержнекорневищным гемикриптофитом, полифитом расползающимся. Корень толстый, ветвистый, иногда с длинными подземными побегами (рис. 1, Ж). *C. rapunculoides* характеризуется интенсивным расселением с помощью удлинённых горизонтальных корневищ. Надземные части дочерних и материнских

особей в большинстве случаев не смыкаются. Длина стержневого корня 22,0–27,0 см, толщина 1,5–1,7 см. Стержневой корень ветвится до 4-го порядка, на нем насчитывается 7–10 боковых корней длиной 5,0–12,0 см. На гипокотиле образуются плагиотропные волокнистые тонкие подземные побеги длиной 4,0–8,0 см, на концах которых формируются дочерние растения. На подземных побегах располагаются вертикальные придаточные корни в количестве 4–11, ветвящиеся до 4-го порядка. На одном средневозрастном генеративном растении могут образовываться 7–10 дочерних особей. Листья дочерних особей черешковые, округлые, с заостренной верхушкой и сердцевидным основанием, край листа двоякопильчатый. В условиях культуры *C. rapunculoides* довольно быстро занимает территорию, размножаясь естественным вегетативным способом. В одной куртине произрастают молодые растения вегетативного происхождения и средневозрастные генеративные растения (рис. 3).



Рис. 3. Морфология *Campanula rapunculoides* L. при естественном вегетативном размножении в условиях интродукции на юго-востоке Украины

Изучена семенная продуктивность 11 интродуцированных видов рода *Campanula* в условиях юго-востока Украины (табл. 2). У этих видов наиболее варьирует количество плодов, средний уровень варьирования характерен для количества семян в плоде, наименее варьирует размер плода. Большее количество плодов на генеративном побеге формируется у лесных и субальпийских видов, меньшее – у луговых. У опушечно-кустарниковых (*C. rapunculoides*, *C. rotundifolia*, *C. glomerata*) и видов, произрастающих в лесах и субальпийских лугах (*C. sarmatica*, *C. latifolia*, *C. grossekii*), отмечено большее количество плодов на растении по сравнению с лесными (*C. trachelium*, *C. punctata*) и луговыми (*C. persicifolia*) (рис. 4, А). Наибольшее количество семян в плоде формируется у луговых видов, наименьшее – у опушечно-кустарниковых (рис. 4, Б). Высокая семенная продуктивность в условиях региона отмечена у опушечно-кустарниковых и субальпийских видов по сравнению с лесными и луговыми (рис. 4, В). У луговых и силво-субальпийских видов плоды крупнее по сравнению с лесными и опушечно-кустарниковыми видами (рис. 4, Г). Следует отметить, что опушечно-кустарниковые виды в условиях культуры, наряду с высокой семенной продуктивностью, характеризуются вегетативной подвижностью. Субальпийские виды, для которых характерна средняя семенная продуктивность, обладают слабой способностью к вегетативному размножению или вегетативно неподвижны. Некоторые лесные виды, характеризующиеся низкой семенной продуктивностью, вегетативно подвижны, другие – не способны к естественному вегетативному возобновлению.

Таблица 2. Семенная продуктивность видов рода *Campanula* L. при интродукции на юго-востоке Украины

Вид	Количество плодов на генеративном побеге, шт.		Количество плодов на растении, шт.		Плод, см				Количество семян в плоде, шт.	
	M±m	CV, %	M±m	CV, %	длина		ширина		M±m	CV, %
					M±m	CV, %	M±m	CV, %		
<i>C. rapunculoides</i> L.	26,7±4,92	58	108,1±19,10	56	0,81±0,02	9	0,5±0,02	13	21,6±2,0	29
<i>C. trachelium</i> L.	16,1±2,25	44	91,8±3,91	13	0,5±0,01	6	0,6±0,02	12	36,5±3,30	29
<i>C. sarmatica</i> Ker Gawl.	13,8±1,56	36	78,9±1,63	17	0,8±0,03	11	0,6±0,04	20	38,4±2,69	22
<i>C. persicifolia</i> L.	8,6±2,28	84	55,9±9,17	52	1,46±0,072	16	0,85±0,031	11	647,8±62,85	31
<i>C. glomerata</i> L.	5,7±0,65	36	13,1±3,43	83	0,7±0,06	26	0,4±0,03	24	26,6±2,76	33
<i>C. punctata</i> Lam.	23,8±2,85	38	51,9±10,61	65	0,8±0,03	14	0,7±0,03	16	67,6±3,12	15
<i>C. grossekii</i> Heuff.	44,6±10,0	71	104,3±12,08	37	0,7±0,03	15	0,6±0,03	15	41,8±2,25	17
<i>C. portenschlagiana</i> Roem. et Schult.	5,0±0,76	48	122,4±9,45	24	0,6±0,03	15	0,3±0,02	21	34,8±3,14	29
<i>C. rotundifolia</i> L.	9,3±1,51	51	223,4±31,47	45	0,4±0,02	15	0,3±0,02	21	8,7±0,08	32
<i>C. latifolia</i> M. Bieb.	10,1±1,27	40	101,2±16,97	53	1,05±0,05	15	1,0±0,03	9	136,4±6,48	15

Примечание. M±m – среднее арифметическое значение ± ошибка; CV – коэффициент вариации

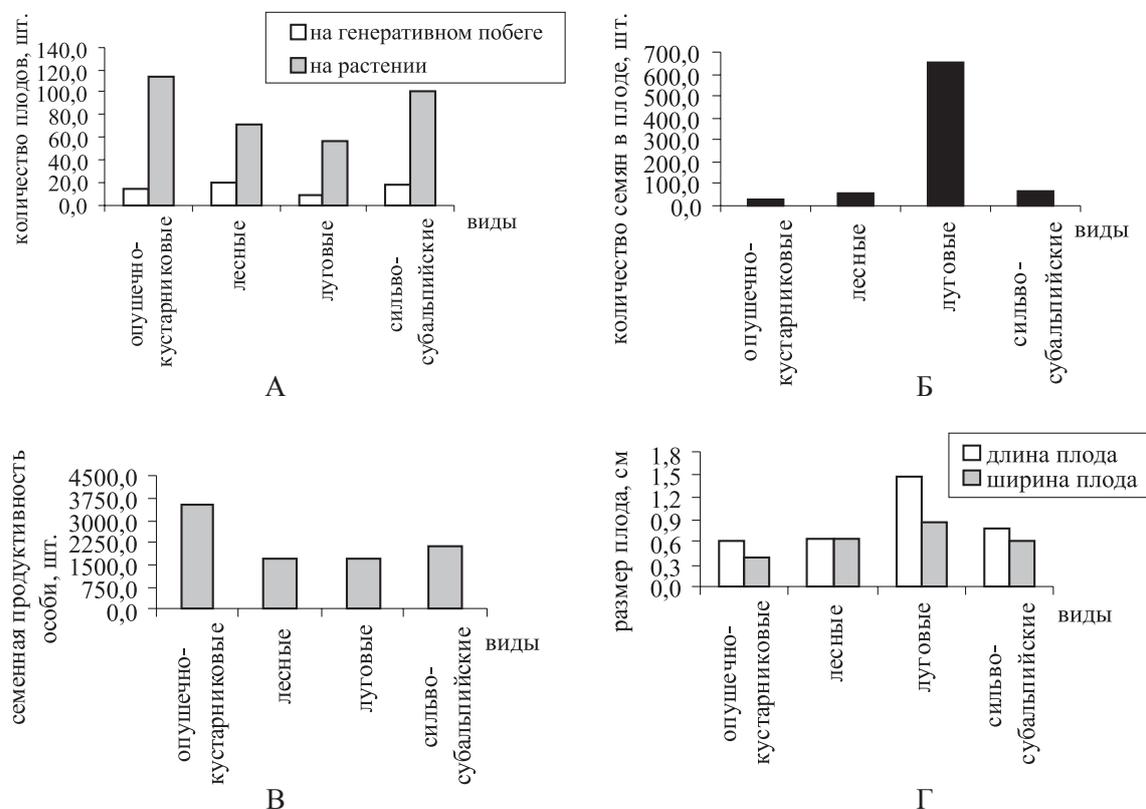


Рис. 4. Семенная продуктивность видов рода *Campanula* L. при интродукции в условиях юго-востока Украины:

А – количество плодов на генеративном побеге и растении, Б – количество семян в плоде, В – реальная семенная продуктивность особи, Г – размер плода

Луговой вид *C. persicifolia* в условиях интродукции вегетативно подвижен, *C. trachelium* вегетативно неподвижен, однако дает обильный самосев в условиях культуры [8].

Таким образом, определена жизненная форма и способность к вегетативному размножению видов рода *Campanula* в условиях интродукции на юго-востоке Украины. Выявлено, что адаптация видов рода *Campanula* к условиям интродукции заключается в изменении типа корневой системы от стержне-кистекорневых форм к кистекорневым (*C. sarmatica*, *C. glomerata*) и кистекорневищным (*C. rotundifolia*), в формировании безлистных генеративных побегов в неблагоприятные по метеорологическим показателям годы (*C. punctata* Lam.). У некоторых видов (*C. carpatica*, *C. rotundifolia*) в засушливых условиях интродукции не происходит укоренения молодых особей, образуемых на горизонтальных корневищах. При определении способности к вегетативному размножению видов выявлено, что *C. rapunculoides*, *C. punctata* отличаются вегетативной подвижностью, *C. glomerata*, *C. poscharskyana*, *C. carpatica*, *C. rotundifolia* – медленным естественным вегетативным размножением, *C. sarmatica* вегетативно неподвижен. Определено, что наиболее приспособлены к условиям региона интродукции опушечно-кустарниковые виды рода *Campanula*, которые, наряду с высокой семенной продуктивностью, характеризуются вегетативной подвижностью, а также лесные и луговые виды, которые вегетативно подвижны или дают жизнеспособный самосев.

1. Аллаярова И.Н. Начальный онтогенез редких видов колокольчика / И.Н. Аллаярова, Л.Н. Миронова // Вестник Омского гос. ун-та. – № 6. – 2009. – С. 32–34.
2. Арапетян Е.Р. Экзогенні чинники впливу на початкові етапи росту насіння / Е.Р. Арапетян, М.Б. Галан, М.Д. Надрага // Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. – Вип. 13.5. – 2003. – С. 290 – 295.
3. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Ботан. журн. – 1974. – С. 826–831.
4. Викторов В.П. Таксономия и изменчивость рода *Campanula* L. (Campanulaceae) России и сопредельных стран : дис. доктора биол. наук: 03.00.05. Владимир Павлович Викторов. – Саратов. – 2006. – 590 с.
5. Воронкова Н.М. Биоморфология растений и прорастание семян пионерных видов вулканов Камчатки / Н.М. Воронкова, А.Б. Холина, В.П. Верхолат // Известия РАН. – Серия биологическая. – 2008. – № 6. – С. 696–702.
6. Екофлора України. – Т. 1. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 284 с.
7. Колаковский А.А. Колокольчиковые Кавказа / А.А. Колаковский. – Тбилиси, 1991. – 176 с.
8. Крохмаль И.И. Биоморфологические особенности видов рода *Campanula* L. при интродукции в условиях степной зоны Украины / И.И. Крохмаль // Промышленная ботаника. – 2011. – Вып. 11. – С. 203 – 212.
9. Крупина М.Г. Колокольчики / М.Г. Крупина. – М.: Урожай, 1954. – 78 с.
10. Козурак А.В. Насінна продуктивність *Campanula carpatica* Jacq. у популяціях Свидовецького масиву (Українські Карпати) Карпатського біосферного заповідника / А.В. Козурак // Науковий вісник Ужгородського університету. – Серія Біологія. – Вип. 30. – 2011. – С. 18–20.
11. Лискович З.М. Интродукція *Campanula rapunculoides* L. у Львові / З.М. Лискович, Г.М. Павлюк, І.Г. Мелешко // Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. – Вип. 14.8. – 2004. – С. 312–315.
12. Мазуренко М.Т. Вегетативное размножение растений в связи с интродукцией / М.Т. Мазуренко, А.П. Хохряков // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1971. – Вып. 79. – С. 26–33.
13. Методические указания по семеноведению интродуцентов. – М.: Наука, 1980. – 64 с.
14. Некрасов В.И. Роль семенной репродукции в оценке степени акклиматизации растений / В.И. Некрасов // Ритм роста и развития интродуцентов. – М.: Б. и. – 1973. – С. 90–93.
15. Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения в сообществах / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника. – М.; Л. – Т. 2. – 1960. – С. 20–40.
16. Рысин Л.П. Морфоструктура подземных органов лесных травянистых растений / Л.П. Рысин, Г.П. Рысина. – М.: Наука, 1987. – 208 с.
17. Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. / А.А. Федоров, М.Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 301 с.
18. Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень / А.А. Федоров, М.Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 352 с.
19. Фомина Т.И. Биоморфологические особенности *Campanula alliarifolia* Willd. (Campanulaceae) при интродукции в лесостепной зоне Западной Сибири / Т.И. Фомина // Растительный мир Азиатской России. – 2009. – № 2 (4). – С. 7–10.

20. Фомина Т.И. Биология некоторых видов рода *Campanula* L. в условиях культуры / Т.И. Фомина // Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: 03.00.05. – Новосибирск, 2002. – 18 с.
21. Халипова Г.И. Колокольчиковые / Г.И. Халипова. – М.: Кладезь-Букс, 2006. – 99 с.
22. Шулькина Т.В. Морфология проростков у представителей рода *Campanula* L. флоры СССР / Шулькина Т.В. // Ботан. журн. – Т. 59, № 3. – 1974. – С. 321–331.
23. Шулькина Т.В. Типы жизненных форм и их значение для систематики *Campanula* L. / Шулькина Т.В. // Ботан. журн. – 1977. – Т. 62, № 8. – С. 1102–1114.
24. Шулькина Т.В. Географическое распространение жизненных форм колокольчиков секции *Campanula* флоры СССР / Шулькина Т.В. // Бюл. Моск. об-ва испыт. природы. Отд. биол. – 1980. – Т.85. – Вып. 1. – С. 73–87.
25. Шулькина Т.В. Биоморфологический анализ семейства Campanulaceae Juss. / Т.В. Шулькина // Автореф. дис. на соискание уч. степ. д-ра биол. наук: 03.00.05. – Л., 1983. – 40 с.
26. Шулькина Т.В. Основные направления эволюции жизненных форм в семействе Campanulaceae S. Str. / Шулькина Т.В. // Ботан. журн. – Т. 69, № 1. – 1984. – С. 3–13.
27. Шулькина Т.В. Числа хромосом и жизненные формы некоторых критических видов рода *Campanula* (Campanulaceae) / Т.В. Шулькина, Е.А. Земскова // Ботан. журн. – Т. 68, № 7. – 1984. – С. 866–875.
28. Шулькина Т.В. О значении биоморфологических признаков в систематике растений / Т.В. Шулькина // Ботан. журн. – Т. 71, № 5. – 1986. – С. 569–579.
29. Шулькина Т.В. Архитектурные модели в семействе Campanulaceae S. Str., их география и возможные пути преобразования / Т.В. Шулькина // Ботан. журн. – Т. 73, № 1. – 1988. – С. 3–16.
30. Thomas G. Lammers World checklist and bibliography of Campanulaceae / Thomas G. Lammers // The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens. – Kew. – 2007. – 675 p.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 15.08.2012

УДК 635.93:581.522.4(477.60)

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ РОДА *CAMPANULA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

И.И. Крохмаль

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Выявлены репродуктивные особенности видов рода *Campanula* L. при интродукции на юго-востоке Украины, исследована морфология корневой системы, определена их жизненная форма и способность к вегетативному размножению. Выявлено, что адаптация видов рода *Campanula* заключается в изменении типа корневой системы от стержне-кистекарневых форм к кистекарневым (*C. sarmatica*, *C. glomerata*) и кистекарневищным (*C. rotundifolia*), в формировании безлистных генеративных побегов в неблагоприятные по метеорологическим показателям годы (*C. punctata*). Определено, что виды *C. rapunculoides*, *C. punctata* отличаются вегетативной подвижностью, *C. glomerata*, *C. poscharskyana*, *C. carpatica*, *C. rotundifolia* – медленным естественным вегетативным размножением, *C. sarmatica* вегетативно неподвижен. Определено, что наиболее приспособлены к условиям интродукции региона опушечно-кустарниковые виды рода *Campanula*, которые наряду с высокой семенной продуктивностью характеризуются вегетативной подвижностью, а также лесные и луговые виды, которые вегетативно подвижны или дают жизнеспособный самосев.

UDC 635.93:581.522.4(477.60)

SPECIFIC FEATURES OF REPRODUCTION OF *CAMPANULA* L. SPECIES IN THE PROCESS OF INTRODUCTION UNDER THE CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF UKRAINE

I.I. Krokhmal

Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine

Reproductive features of the genus *Campanula* L. in the course of introduction in the South-East of Ukraine have been identified, their root system morphology has been studied, their biomorphs and capacity of vegetative reproduction have been determined. It has been found out that adaptations of *Campanula* species manifests themselves in changing the plants root system type from tap-root-cluster-root forms to cluster-root ones (*C. carmatica*, *C. glomerata*) and cluster-rhizomatous ones (*C. rotundifolia*). The adaptations of these species also manifest themselves in formation of leafless shoots in terms of meteorology years (*C. punctata*). *C. rapunculoides*, *C. punctata* have proved to be vegetatively mobile, *C. glomerata*, *C. poscharskyana*, *C. carpatica*, *C. rotundifolia* were characterized by a slow vegetative propagation, *C. sarmatica* is vegetatively immobile. The forest-edge and shrub species of genus *Campanula* L. have proved to be most adapted to the conditions of introduction in this region, and also the forest and meadow species, either vegetatively mobile or propagating by viable self-seeding.