

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ РЕДКИХ ВИДОВ РОДА *CAMPANULA*

Т.И. Фомина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: fomina-ti@yandex.ru

Изучены ритмологические особенности 11 видов рода *Campanula* L. различного эколого-географического происхождения. Выявлено, что природно-климатические условия лесостепи Западной Сибири представляют зону экологического оптимума для произрастания этих мезофильных видов, что проявляется в устойчивых, вполне адаптированных ритмах сезонного развития. Феноритмотип длительновегетирующий, с ранними или средними сроками отрастания, весенне-летне- или летнецветущий, свойственный травянистым поликарпикам аборигенной флоры. Установлена высокая погодичная вариабельность фенодат, тогда как продолжительность основных периодов сезонного развития варьирует в меньших пределах, подтверждая устойчивый характер ритмологических процессов у исследованных видов в условиях интродукции.

Ключевые слова: колокольчики, редкие виды, сезонное развитие, интродукция, Западная Сибирь.

COMPREHENSIVE APPROACH TO STUDY SEASONAL DEVELOPMENT OF INTRODUCED PLANTS ON THE EXAMPLE OF RARE SPECIES OF GENUS *CAMPANULA*

T.I. Fomina

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: fomina-ti@yandex.ru

Rhythmological features of 11 species of the genus *Campanula* L. of different ecologo-geographical origin have been studied. It is revealed that the natural and climatic conditions of the forest-steppe of Western Siberia represent the zone of ecological optimum for the growth of these mesophilous species, which is appeared as stable, well adapted rhythms of seasonal development. Their phenorhythmotypes are long-growing with early or medium terms of regrowth, spring-summer or summer-flowering, inherent to the herbaceous polycarpics of aboriginal flora. The high phenodates variability is established, while the duration of the main periods of seasonal development varies less, confirming the stable character of the rhythmological processes in the species under introduction.

Key words: bellflowers, rare species, seasonal development, introduction, Western Siberia.

ВВЕДЕНИЕ

Создание и поддержание коллекций видов природной флоры в ботанических садах – актуальный метод сохранения и рационального использования полезных растений (Соболевская, 1991; Трулевич, 1995; Стратегия..., 2003). Интродукция декоративных видов, кроме того, направлена на обогащение региональных ассортиментов растений, используемых для улучшения условий обитания человека, особенно в урбанизированной среде. Изучение многих объектов природной флоры с последующей комплексной их оценкой позволяет проводить отбор видов и форм, наиболее перспективных для культуры (Карписонова, Демидов, 1997).

Представители рода колокольчик *Campanula* L. издавна культивируются в качестве красиво-

цветущих растений, а также находят применение как медоносные, кормовые, пищевые и лекарственные растения (Bailey, 1949; Крупина, 1954; Халипова, 2005; Scariot et al., 2012). Ряд видов включены в списки охраняемых растений в различных регионах России (Красные книги...). Высокие декоративные качества колокольчиков и, как следствие, массовый сбор на букеты – основная причина сокращения популяций даже широкоареальных видов (Викторов, 2004).

Виды колокольчика изучались при интродукции в различных эколого-географических условиях (Шулькина, 1983; Карписонова, 1985; Халипова, 2000; Аллаярова, Миронова, 2011; Крохмаль, 2012; и др.). Исследованы биологические особенности некоторых видов, редких для флоры Сибири, в Но-

восточной Сибири (Семенова, 2007) и Томске (Амельченко, 2010). В Центральном сибирском ботаническом саду сформирована коллекция родового комплекса *Campanula*, включающая более 30 видов и внутривидовых таксонов.

Цель настоящей работы – исследование сезонного развития 11 видов колокольчика, подлежащих региональной охране в связи с их эколого-географическим происхождением и биоморфологическими особенностями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследованы *C. alliariifolia* Willd., *C. altaica* Ledeb., *C. bononiensis* L., *C. glomerata* L., *C. latifolia* L., *C. persicifolia* L., *C. punctata* Lam., *C. rapunculoides* L., *C. rotundifolia* L. и *C. trachelium* L. – травянистые полурозеточные поликарпики, а также монокарпик *C. cervicaria*. Мобилизация материала осуществлялась путем сборов растений и семян в природных популяциях, дедектусными семенами (см. таблицу). При распределении видов по географическим, эколого-ценотическим и экологическим группам использовались флористические и геоботанические источники (Куминова, 1960; Ниценко, 1969; Малышев, Пешкова, 1984). Фенологические наблюдения проводили по методике И.Н. Бейдеман (1974) со статобработкой полученных данных по Г.Н. Зайцеву (1978). Феноритмоти-

пы выделяли в соответствии с классификациями И.В. Борисовой (1972) и Р.А. Карпионовой (1985).

По географическому распространению большинство изученных видов евразийские (5) и евросибирские (3); европейская, восточно-азиатская и кавказско-малоазиатская группы включают по 1 виду каждая. Все виды, за исключением *C. alliariifolia* и *C. persicifolia*, встречаются во флоре Сибири. В эколого-ценотическом спектре доминируют лугово-степные (5) и лугово-лесные (3) виды; последние приурочены к опушкам и полянам светлых хвойных и смешанных лесов. *C. latifolia* и *C. trachelium* сопутствуют хвойно-широколиственным лесам (в Сибири – черневой тайге), *C. alliariifolia* произрастает на каменистых обнажениях в горно-лесном поясе Кавказа и Малой Азии. Изученные

Происхождение редких видов рода *Campanula* в коллекции Центрального сибирского ботанического сада

Вид	Происхождение и год интродукции образца*	Группа		
		географическая	эколого-ценотическая	экологическая
<i>C. alliariifolia</i>	Швейцария, г. Санкт-Галлен (1997, с); Эстония, г. Таллинн (2002, с); Германия, г. Оберхоф (2003, с)	Кавказско-малоазиатская	Скально-россыпная	Гелиофит, мезоксерофит
<i>C. altaica</i>	Респ. Алтай, Семинский перевал (2005, р); Томская обл., Томский р-н, смешанный лес (2010, р); Алтайский край, Курьинский и Краснощековский р-ны, степь (2014, р)	Евросибирская	Лугово-степная	Гелиофит, мезофит
<i>C. bononiensis</i>	Москва, ГБС РАН (2001, с); Чехия (2005, с)	Евразийская	Та же	Гемисциофит, мезоксерофит
<i>C. cervicaria</i>	Новосибирск, окр. Академгородка, смешанный лес (2006, р); Новосибирская обл., Искитимский р-н, опушка смешанного леса (2012, с)	Та же	Лугово-лесная	Гемисциофит, мезофит
<i>C. latifolia</i>	ЦСБС СО РАН, коллекция декоративных растений (2002, р)	»	Лесная	Гемисциофит, мезогигрофит
<i>C. glomerata</i>	Венгрия, г. Сегед (1997, с); Забайкальский край, Петровск-Забайкальский р-н (1995, 2003, р); Италия, г. Мазера-ди-Падова (2000, с); Респ. Алтай, Улаганский р-н (2005, р); Респ. Тыва (2009, р)	»	Лугово-степная	Гелиофит, мезофит
<i>C. persicifolia</i>	ЦСБС СО РАН, коллекция декоративных растений (1996, р)	Европейская	Лугово-лесная	»
<i>C. punctata</i>	Москва, ГБС РАН (2001, с)	Восточно-азиатская	Та же	Гемисциофит, мезогигрофит
<i>C. rapunculoides</i>	ЦСБС СО РАН, коллекция декоративных растений (1995, 2003 – f. <i>alba</i> , р); Германия, г. Лейпциг (1997, с); Сахалинская обл., о-в Шикотан (2012, р)	Евразийская	Лугово-степная	Гемисциофит, мезофит
<i>C. rotundifolia</i>	Респ. Алтай, Улаганский р-н (2008, р); г. Томск, СБС ТГУ (2012, с)	Та же	Та же	Гелиофит, мезофит
<i>C. trachelium</i>	Кемеровская обл., Таштагольский и Осинниковский р-ны (1973, 2010, р); Москва, ГБС РАН (2000, с); Германия, Штутгарт (2005, с);	Евросибирская	Лесная	Гемисциофит, мезофит

* Материал получен семенами (с) или живыми растениями (р).

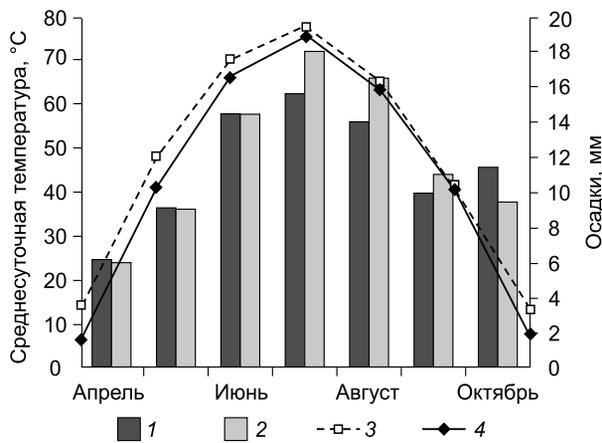


Рис. 1. Климатодиаграммы вегетационного периода в г. Новосибирске: среднегодовое и за период 1996–2015 гг. (по данным метеостанции Огурцово):

1 – осадки, среднее за период исследований; 2 – осадки, среднегодовое; 3 – t , °C, средняя за период исследований; 4 – t , °C, среднегодовое.

виды характеризуются широкой экологической амплитудой по отношению к световому фактору и мезофильностью. В коллекции ботанического сада лучшими для произрастания колокольчиков являются полутенистые участки с дренированными, умеренно влажными почвами.

Климат г. Новосибирска, расположенного на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, в Северопресдалтайской лесостепной провинции, харак-

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В интродукционных экспериментах необходимым звеном является изучение сезонных ритмов развития. Устойчивость фенологического спектра, завершение сезонного цикла образованием полноценных семян служат критериями адаптации вида к измененным условиям существования (Головкин, 1973; Трулевич, 1991). Важным признаком является также феноритмотип интродукта, его согласованность с погодно-климатическими условиями региона. Поэтому наиболее перспективными в культуре считаются виды, ритмы развития которых соответствуют большинству представителей аборигенной флоры (Серебряков, 1964; Шулькина, 1987).

В условиях лесостепной зоны Западной Сибири исследованные виды травянистых поликарпиков принадлежат к длительновегетирующей ритмологической группе: феноритмотип *C. bononiensis* и *C. latifolia* весенне-летнезеленый, *C. persicifolia* – весенне-летне-зимнезеленый, остальных видов – весенне-летне-осеннезеленый. *C. altaica* в отдельные годы сохраняет зимующие листья и может рассматриваться как факультативно зимнезеленый вид (Фомина, 2012). Колокольчики отраста-

теризуются как резко континентальный, умеренно холодный с недостаточным увлажнением. Средняя температура зимних месяцев равна -15 °C, летних – $16-19$ °C. Сумма температур воздуха выше 10 °, обеспечивающих активную вегетацию растений, составляет в среднем 1920 °. Безморозный период короткий или средней продолжительности, от 92 до 144 дней. Среднегодовое количество осадков равно 442 мм, в том числе за период с апреля по октябрь выпадает 338 мм. Средняя высота снежного покрова составляет 37 см, отрицательные температуры почвы на глубине 20 см отмечаются с ноября по март, оттаивание верхнего горизонта почвы наблюдается во второй половине апреля (Научно-прикладной справочник..., 1993).

Климатические показатели теплого сезона года в Новосибирске за 20-летний период исследований (1996–2015 гг.) отличались повышением среднесуточных температур воздуха весенних месяцев, первой половины лета и октября, в остальной период колебались в пределах среднегодовых значений, что характерно для потепления климата региона (Воронина, Гриценко, 2011). Количество осадков равнялось или немного уступало среднегодовым значениям, лишь в октябре превышало норму (рис. 1).

Сход снежного покрова отмечался на 10–12 дней раньше среднегодовой даты 24 апреля, тогда как его установление осенью проходило в те же сроки – в среднем 1 ноября.

ют в третьей декаде апреля или первой декаде мая, что соответствует ранним и средним срокам отрастания травянистых многолетних растений (рис. 2). Раньше других видов – сразу после схода снежного покрова, во второй декаде апреля, возобновляет вегетацию перезимовывающий с зелеными листьями *C. persicifolia*. Отрастание ранних видов начинается при суммах положительных температур воздуха выше 30 °C, а видов средней группы – при $120-160$ °C.

Даты начала вегетации значительно варьируют по годам в зависимости от среднесуточных температур воздуха, видовой принадлежности и происхождения образца: от 15 дней у *C. alliarifolia* до 32 дней у забайкальских растений *C. glomerata* (рис. 3). Высокая вариабельность (в пределах 4-х недель) наблюдается у *C. altaica*, сроки возобновления вегетации которого зависят от степени сохранности зимующих листьев. Более позднее, по сравнению с другими видами, отрастание *C. alliarifolia* и *C. bononiensis*, меньшая вариабельность его дат свидетельствуют о более консервативном ритме развития этих колокольчиков. У видов, представленных образцами различного происхож-

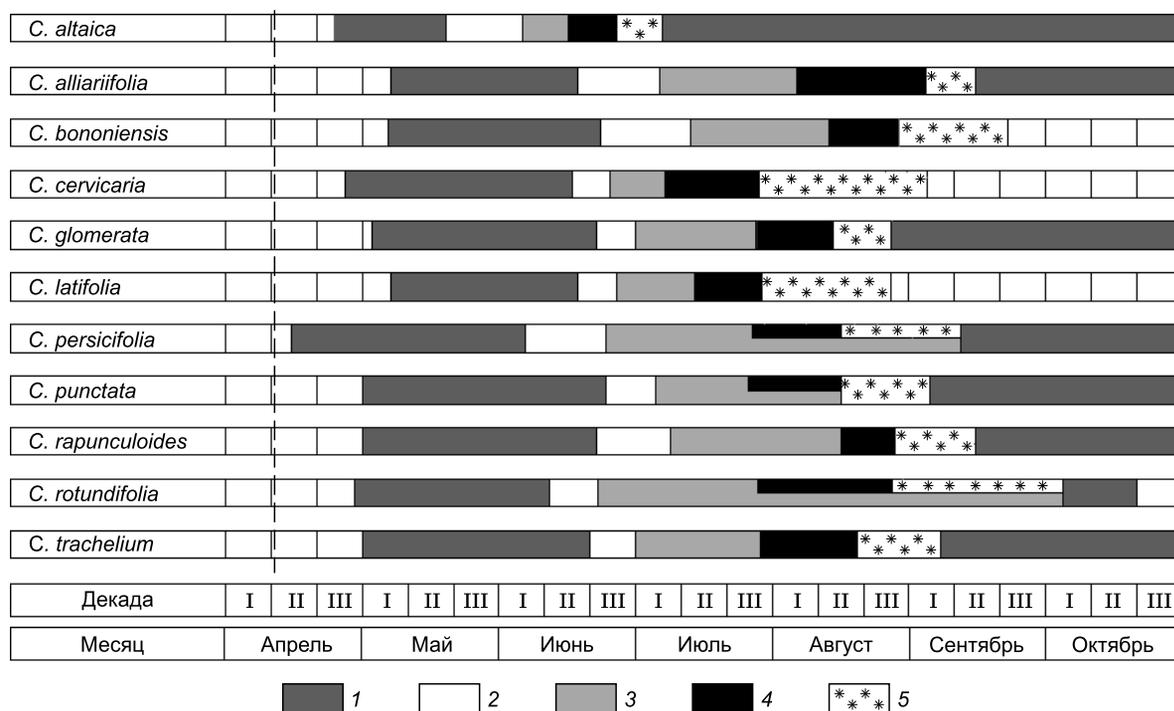


Рис. 2. Феноспектры видов рода *Campanula* в Центральном сибирском ботаническом саду:

1 – вегетация; 2 – бутонизация; 3 – цветение; 4 – плодоношение; 5 – диссеминация. Пунктиром показана дата схода снежного покрова.

дения (*C. glomerata*, *C. rapunculoides*), растения европейских образцов отрастают позже, и даты их отрастания меньше варьируют.

По срокам начала цветения виды составляют 3 группы: поздневесенняя (16 мая–5 июня) – *C. altaica*; раннелетняя (6–25 июня) – *C. cervicaria*, *C. glomerata*, *C. latifolia*, *C. persicifolia*, *C. rotundifolia*; летняя (26 июня–15 июля) – *C. alliariifolia*, *C. bononiensis*, *C. glomerata*, *C. punctata*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium*. Цветение раннелетних видов колокольчика наступает при сумме температур выше 10 °С, превышающей 200°, летних – в диапазоне 330–500°.

Продолжительность периода вегетации, предшествующего цветению, – показатель интенсивности сезонного развития. У наиболее рано зацветающего в коллекции *C. altaica* цветение наступает спустя 33–49 дней после весеннего возобновления вегетации, тогда как у остальных видов префлоральный период длится около двух месяцев (рис. 4).

Длительная вегетация до начала цветения обусловлена главным образом биоморфологическими особенностями колокольчиков: дифференциацией генеративных органов во внепочечной фазе развития побегов (с осени в почках возобновления заложена лишь часть вегетативной сферы), а также структурой последних, характерной для большинства видов, – удлинненной и многоцветковой. У видов с наиболее развитыми соцветиями

(*C. bononiensis*, *C. rapunculoides*) феноритмотип летнецветущий. Этот признак связан также с эколого-географическим происхождением видов. Ев-

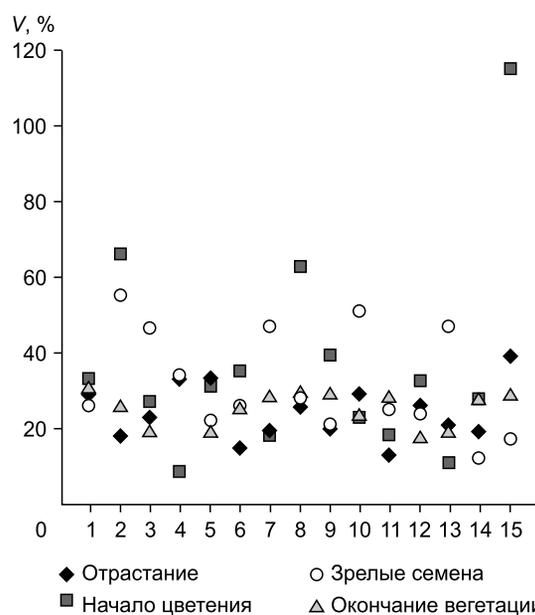


Рис. 3. Межвидовая и внутривидовая изменчивость фенодат у представителей рода *Campanula*:

C. persicifolia (1), *C. glomerata* (2 – Венгрия, 3 – Италия, 4 – Алтай, 5 – Забайкалье), *C. bononiensis* (6), *C. trachelium*, Кемеровская обл. (7), *C. rapunculoides* (8 – ЦСБС, 9 – Германия, 10 – f. *alba*), *C. alliariifolia*, Швейцария (11), *C. rotundifolia*, Москва (12), *C. punctata* (13), *C. latifolia* (14), *C. altaica*, Алтай (15).

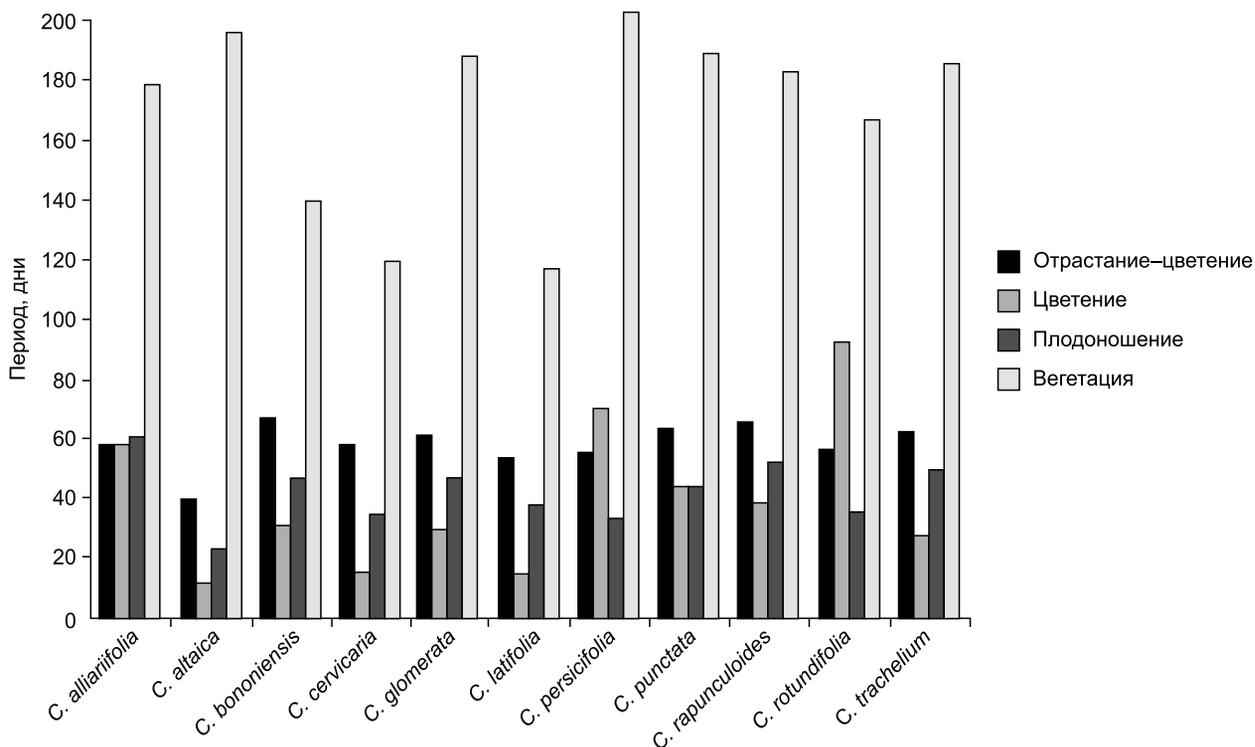


Рис. 4. Продолжительность основных периодов сезонного развития у видов рода *Campanula*.

ропейским видам, таким как *C. persicifolia*, свойствен раннелетнецветущий феноритмотип.

Ритм цветения интродуцированных колокольчиков соответствует таковому травянистых поликарпиков аборигенной флоры, среди которых раннелетние и летние виды доминируют (например, во флоре Новосибирской области их 79%), а весенняя и позднелетняя группы малочисленны. Отмечена внутривидовая изменчивость ритма цветения (рис. 5). Образцы *C. glomerata* из Венгрии

и Забайкалья зацветают в середине июня (раннелетние), а итальянский и алтайский – в начале июля (летние). Растения из венгерских семян отличались ускоренным развитием: префлоральный период и длительность цветения у них значительно короче, чем у других образцов. У *C. alliariiifolia* внутривидовые различия ритма цветения проявляются в продолжительности фазы, варьируя от 51 дня в среднем для эстонских растений до 86 дней – для швейцарских. У *C. rapunculoides* об-

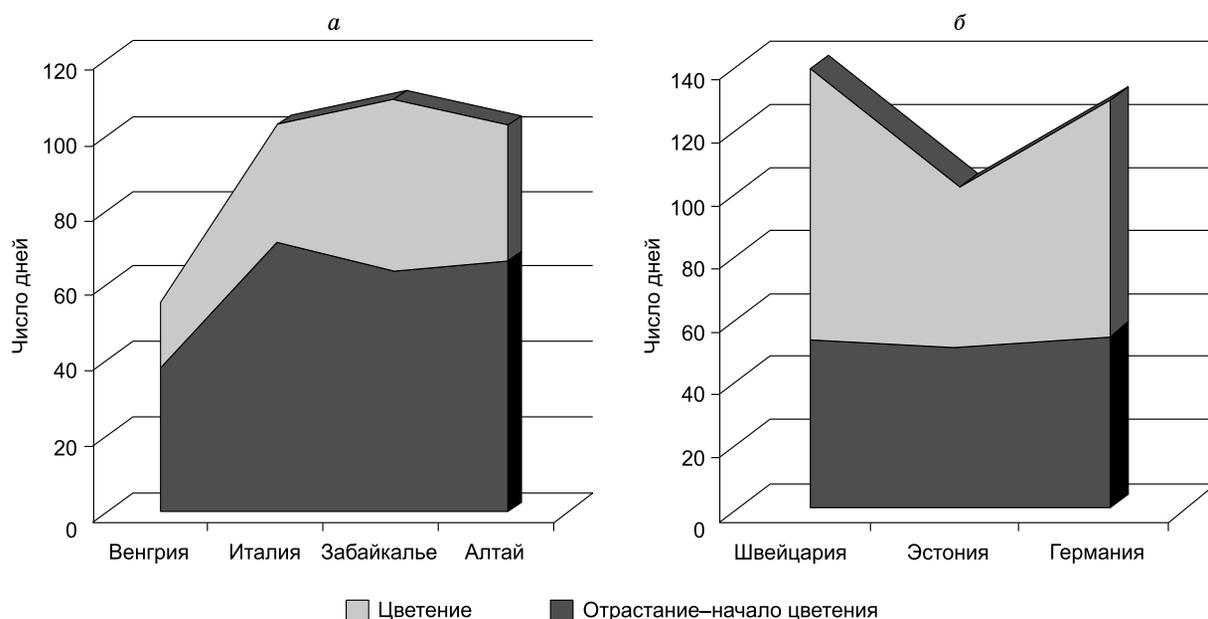


Рис. 5. Ритмы цветения образцов различного происхождения у *C. glomerata* (а) и *C. alliariiifolia* (б) в 2008 г.

разцы с синими цветками зацветают в среднем на 10 дней раньше белоцветковой формы. Длительность префлорального периода весьма варьирует по годам, но значительно меньше, чем даты отрастания и цветения, в основном на среднем уровне (рис. 6).

Показателем темпов сезонного развития служит также продолжительность периода от начала цветения растений до появления зрелых плодов (см. рис. 4). Наиболее короткий срок формирования и созревания коробочек у *C. altaica* – 21–25 дней. Остальные виды составляют группы с различным по длительности периодом: 32–37 дней в среднем (*C. cervicaria*, *C. persicifolia*, *C. rotundifolia*, *C. latifolia*), 42–49 дней (*C. glomerata*, *C. bononiensis*, *C. punctata*, *C. trachelium*) и 53–60 дней (*C. alliariifolia*, *C. rapunculoides*).

Особенности плодоношения связаны, в первую очередь, со структурой соцветий. В пределах удлиненного многоцветкового соцветия созревание плодов растянуто из-за длительной фазы цветения. Влияет и эколого-географический фактор: у более теплолюбивого *C. alliariifolia* для образования зрелых семян требуется период, равный по продолжительности префлоральному (2 месяца), в то время как у остальных колокольчиков он значительно короче. Все исследованные виды ежегодно формируют полноценные семена, многие (*C. altaica*, *C. alliariifolia*, *C. latifolia*, *C. persicifolia*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium*) дают регулярный массовый самосев. Отмечено среднее варьирование периода плодоношения по годам у изученных видов (см. рис. 6).

Завершение цикла сезонного развития фазой диссеминации с последующим отмиранием вегетативно-генеративных побегов происходит у монокарпика *C. cervicaria* и летнезеленых видов *C. latifolia*, *C. bononiensis*. Остальные виды образуют летне-осеннюю генерацию вегетативных (розе-

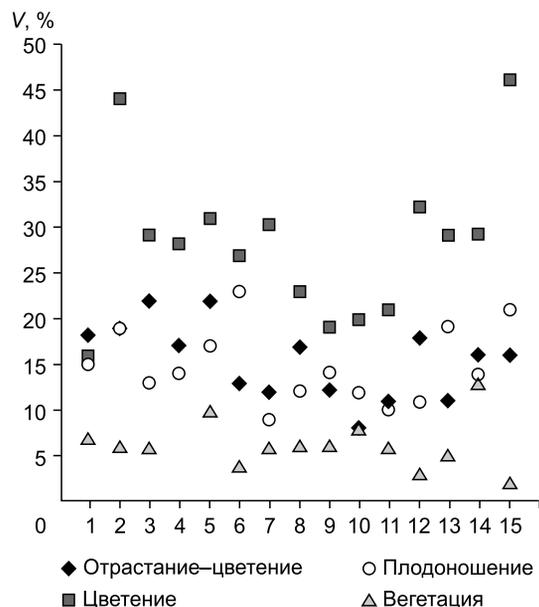


Рис. 6. Варьирование периодов сезонного развития у представителей рода *Campanula*.

1–15 – см. рис. 3.

точных) побегов, продолжающих вегетацию до установления снежного покрова в конце октября–начале ноября, у *C. persicifolia*, отчасти у *C. altaica*, сохраняющихся под снегом в течение зимы. Период вегетации, таким образом, составляет от 110–120 дней для летнезеленых видов до 200–210 дней – для осенне- и зимнезеленых (см. рис. 4). Весной он ограничен сроками отрастания побегов, а осенью для большинства видов – датой установления снежного покрова, которые зависят от метеословий и изменчивы по годам. Однако выявленная нами низкая вариабельность этого признака лишь подтверждает преобладающее значение эволюционной обусловленности сезонных ритмов развития растений, проявляющейся вполне отчетливо и в условиях интродукционного эксперимента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У исследованных 11 видов рода *Campanula* ритмы сезонного развития в условиях лесостепной зоны Западной Сибири стабильно устойчивые, о чем свидетельствует полнота прохождения фенофаз в различные по метеословиям вегетационные периоды разных лет. Феноритмотип длительновегетирующий, с ранними или средними сроками отрастания, весенне-летне- или летнецветущий, свойственный большинству травянистых поликарпиков аборигенной флоры.

Колокольчики характеризуются сравнительно медленными темпами сезонного развития, обусловленными их биоморфологическими особенностями: развитием двух генераций побегов (весенней и летне-осенней); морфогенезом соцветий

в текущем вегетационном периоде, увеличивающем продолжительность префлорального периода; удлиненными многоцветковыми соцветиями, обуславливающими длительное цветение и растянутый характер созревания плодов.

Влияние эколого-географических факторов проявляется отчасти на видовом уровне: преимущественно ранне-летнецветущий феноритмотип у европейского вида *C. persicifolia*, сравнительно медленные темпы сезонного развития у более теплолюбивого кавказско-малоазиатского вида *C. alliariifolia*. Более выражено это влияние на внутривидовом уровне как полиморфизм по срокам наступления фенофаз, их длительности и диапазону варьирования.

Погодичная вариабельность дат прохождения фенофаз у всех видов значительная. Напротив, длительность периодов от весеннего отрастания до начала цветения, формирования и созревания плодов и, особенно, вегетации в меньшей степени зависит от внешних условий.

Выявленные особенности сезонного развития видов рода *Campanula* позволяют рассматривать лесостепную зону Западной Сибири в пределах их экологического оптимума, перспективную для расширения культивируемого ареала этих видов как редких, нуждающихся в охране растений, так и

ценных декоративных многолетников для ландшафтного дизайна региона.

При подготовке статьи использовались материалы Биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН, УНУ “Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте”, USU 440534.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0312–2016–0003 по проекту “Выявление путей адаптации растений к контрастным условиям обитания на популяционном и организменном уровнях”.

ЛИТЕРАТУРА

- Аллаярова И.Н., Миронова Л.Н.** Колокольчики. Биологические особенности и размножение в условиях культуры. Саарбрюккен, 2011. 164 с.
- Амельченко В.П.** Редкие и исчезающие растения Томской области (анатомия, биоморфология, интродукция, реинтродукция, кариология, охрана). Томск, 2010. 238 с.
- Бейдеман И.Н.** Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / Отв. ред. Г.И. Галазий. Новосибирск, 1974. 156 с.
- Борисова И.В.** Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. 1972. Т. 4. С. 5–94.
- Викторов В.П.** Колокольчики (*Campanula* L., *Campanulaceae* Adans.) России и сопредельных государств (изменчивость, систематика, география, вопросы охраны): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2004. 40 с.
- Воронина Л.В., Гриценко А.Г.** Климат и экология Новосибирской области. Новосибирск, 2011. 228 с.
- Головкин Б.Н.** Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Эколого-морфологический анализ. Л., 1973. 268 с.
- Зайцев Г.Н.** Фенология травянистых многолетников. М., 1978. 150 с.
- Карписонова Р.А.** Травянистые растения широколиственных лесов СССР: эколого-флористическая и интродукционная характеристика. М., 1985. 205 с.
- Карписонова Р.А., Демидов А.С.** Принципы создания и изучения коллекций декоративных растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН // Информ. бюл. Совета ботан. садов России. 1997. Вып. 7. С. 7–9.
- Красные книги / ООПТ России [Электронный ресурс] – Режим доступа: oopt.aari.ru/rbdata.**
- Крохмаль И.И.** Репродуктивные особенности видов рода *Campanula* L. при интродукции в условиях юго-востока Украины // Промышленная ботаника: Сб. науч. тр. Донецк, 2012. Вып. 12. С. 207–216.
- Крупина М.Г.** Колокольчики. М., 1954. 78 с.
- Куминова А.В.** Растительный покров Алтая. Новосибирск, 1960. 450 с.
- Мальшев Л.И., Пешкова Г.А.** Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск, 1984. 265 с.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР.** (Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1–6, вып. 20). СПб., 1993. 717 с.
- Ниценко А.А.** Об изучении экологической структуры растительного покрова // Бот. журн. 1969. Т. 54, № 7. С. 1002–1014.
- Семенова Г.П.** Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. Новосибирск, 2007. 408 с.
- Серебряков И.Г.** Сравнительный анализ некоторых признаков ритма сезонного развития растений различных ботанико-географических зон СССР // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1964. Т. 69, вып. 5. С. 62–75.
- Соболевская К.А.** Интродукция растений в Сибири / Отв. ред. И.Ю. Коропачинский. Новосибирск, 1991. 184 с.
- Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений.** М., 2003. 32 с.
- Трулевич Н.В.** Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. М., 1991. 216 с.
- Трулевич Н.В.** Роль коллекций природной флоры в оптимизации растительного покрова // Бюл. Гл. ботан. сада. 1995. Вып. 171. С. 23–27.
- Фомина Т.И.** Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири. Новосибирск, 2012. 179 с.
- Халипова Г.И.** Биоморфологические особенности и ритм развития колокольчиков коллекции ГБС РАН // Бюл. Гл. ботан. сада. 2000. Вып. 180. С. 109–113.
- Халипова Г.И.** Колокольчики. М., 2005. 144 с.
- Шулькина Т.В.** Биоморфологический анализ семейства *Campanulaceae* Juss., s. str.: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1983. 39 с.
- Шулькина Т.В.** О значении признаков жизненной формы в прогнозировании результатов интродукции травянистых растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1987. Вып. 145. С. 3–8.
- Bailey L.H.** Manual of cultivated plants. N. Y., 1949. P. 959–965.
- Scariot V., Seglie L., Gaiano W., Devecchi M.** Evaluation of European Native Bluebells for Sustainable Floriculture // Acta Hort. 2012. V. 937. P. 273–279.