

УДК 574.2:581.4.(477.75)

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНФЛОРЕСЦЕНЦИИ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *BRASSICACEAE* НА ПРИМЕРЕ РАСТЕНИЙ *SOBOLEWSKIA* *SIBIRICA* И *CARDAMINE GRAECA*

А.Р. НИКИФОРОВ

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

Синфлоресценция растений видов семейства *Brassicaceae* относится к полителическим структурам. Выясняется, что у растений двух видов указанного семейства *Sobolewskia sibirica* и *Cardamine graeca* синфлоресценция имеет своеобразное строение и отличается от типичной полителической синфлоресценции. У растений *Sobolewskia sibirica* и *Cardamine graeca* полителическая синфлоресценция имеет фиксированное число элементов и ограниченный рост.

**Ключевые слова:** синфлоресценция, *Brassicaceae*, Крым

### Введение

Для растений видов семейства *Brassicaceae* Burnett. характерно соцветие-кисть, которое формируется в результате преимущественного развития верхушечной меристемы. Если кисть закрытая, то в ее структуре имеется верхушечный (терминальный) цветок, который в своем развитии всегда опережает цветки, заложенные под ним [3 – 5]. У открытой же кисти главная и боковые оси имеют неограниченный рост – все время отчленивают новые элементы соцветия [10]. Таким образом, отсутствие терминального цветка и, соответственно, неограниченный рост осей соцветия являются определяющим признаком полителической синфлоресценции [3 – 5, 10].

В ходе изучения генеративного развития растений облигатного двулетника *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. Ball – эндемика флоры Горного Крыма, было выяснено, что у представителей семейства *Brassicaceae* имеются также синфлоресценции особого типа: без терминального цветка, но с ограниченным ростом [7].

Зачаточный генеративный побег *S. sibirica* начинает формироваться у растений первого года жизни накануне их зимовки, когда на апексе почки последовательно закладываются зачатки верхушечного соцветия. Весной зачаточное верхушечное соцветие имеет форму щитка из-за недоразвитости междоузлий между бутонами и размещения их в горизонтальной плоскости на чрезвычайно укороченной оси [6]. Степень зрелости бутонов уменьшается в зависимости от последовательности их заложения: от основания к верхушке (акропетально). Генеративный побег накануне цветения состоит из центральной оси и боковых ответвлений – односезонных пазушных побегов (осей второго порядка ветвления). Новых верхушечных элементов, помимо тех, что уже имелись в зачаточной структуре, уже не образуется, и, следовательно, рост осей синфлоресценции изначально ограничен.

После удлинения генеративного побега междоузлия оси верхушечного соцветия растягиваются и от щитка отделяются боковые генеративные элементы – бутоны на цветоножках. Цветение начинается с раскрытия нижних наиболее зрелых бутонов. Бутоны распределяются вдоль оси в очередном порядке. Щиток преобразуется в кисть. Вытягивание оси соцветия продолжается до наступления засушливых условий, при которых развитие междоузлий замедляется и окончательно прекращается. Хохолок из бутонов сохраняется на верхушке оси соцветия вплоть до отмирания побега [6, 7].

Из пазушных почек одноосного побега идут в рост боковые ответвления (паракладии). Они дают производные оси. Количество цветков на этих осях уменьшается в базипетальном порядке и в порядке очередности ветвления. Малоцветковые оси последних порядков нижних боковых побегов в своем развитии иногда заканчиваются конечным генеративным элементом – бутонем, цветком, плодом. Это означает, что все центральные и боковые оси имеют конечный элемент, заложение которого происходит еще в почке – в фазе формирования зачаточного соцветия [7]. Конечные элементы соцветия *S. sibirica* чаще всего не созревают. Полный цикл развития элементов на оси верхушечного соцветия можно наблюдать у растений видов семейства *Brassicaceae*, для которых характерны заранее заложившиеся малоцветковые кисти.

### Объекты и методы исследования

Изучали синфлоресценцию однолетнего вида *Cardamine graeca* L.: верхушечное соцветие-кисть и паракладии в зоне обогащения. Анализ строения составных частей синфлоресценции проводили согласно методике, изложенной в работах Ал.А. Федорова и З.Т. Артюшенко (1979); В.Р. Кондорской (1979, 1989); Т.В. Кузнецовой (1985). Синфлоресценцию рассматривали как комплексную структуру, состоящую из соцветия главной оси – главной флоресценции (НФ) и соцветий боковых ответвлений – кофлоресценций (СФ) [5].

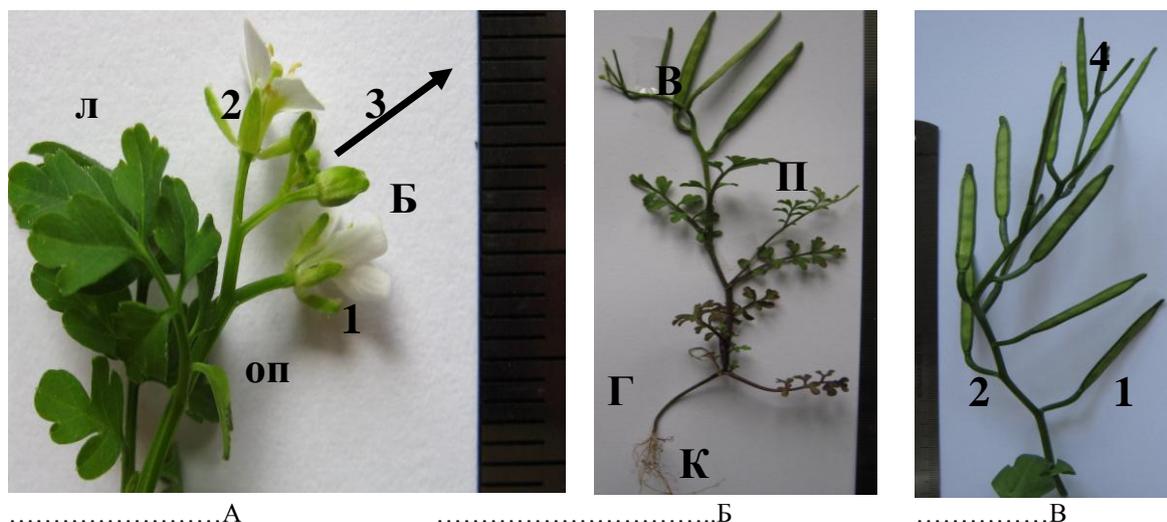
### Результаты и обсуждение

Общая информация о *S. graeca* изложена в Красной книге Украины: «...східносередземноморський елемент з диз'юнктивним ареалом від о-ва Корсика й Апеннінського п-ва до Криму, Балкан, Малої Азії, Сирії та Тунісу. У Криму на пн.-сх. межі поширення. Популяції *S. graeca* розповсюджені від долин Ласпі та Байдарської до смт. Массандра. Умови місцезростання: затінені скелі, ліси союзу *Carpinio orientalis-Quercion pubescentis* (кл. *Quercetea pubescentis-petraeae*). Мезофіт, гемікриптофіт. Однорічна, гола або зрідка розсіяно в'ійчасто опушена рослина 5–20 см заввишки. Стебло прямостояче або висхідне, розгалужене. Листки пірчасті із пірчаторозсіченими сегментами й заокругленими лопатями. Пелюстки білі, 3 (4)–6 мм завдовжки. Стручки цупкі, ланцетно-лінійні, загострені з обох боків, 4–6 см завдовжки, 2–3 мм завширшки; стовпчик з боків крилатий, 4–6 (зрідка 1–3) мм завдовжки. Цвіте у квітні–травні. Плодоносить до червня. Розмножується насінням...» [11: С. 355].

Жизненный цикл растений *S. graeca* приурочен к влажному периоду: продолжается с октября по май. В первой фазе морфогенеза у растений образуется розетка листьев – вегетативная сфера одноосного побега, после чего (ранней весной) конус нарастания переходит в генеративное состояние: образуются генеративные зачатки верхушечного соцветия, закладываются и раскрываются пазушные генеративные зачаточные почки. Когда при повышении температуры воздуха одноосный побег удлиняется, его зачаточная генеративная сфера уже полностью сформирована. Зачаточное верхушечное соцветие представляет собой рыхлую щитковидную кисть с бутонами и недоразвитыми междуузлиями между ними (рисунок, А). Верхушечное соцветие развивается по типу простой эбрактеозной кисти. Паракладии же облиственны и формируются по типу диботрия (рисунок, Б).

Кисть израстает в диагональном направлении, и первый отчленившийся боковой элемент оси на фоне еще нераскрывшихся бутонів визуально выглядит как центральный (рисунок, А). По мере развития междуузлий ось выпрямляется и становится вертикальной. Цветки и бутоны распределяются вдоль оси в очередном

порядке, а верхушку соцветия закрывает конечный генеративный элемент. Новых генеративных образований при удлинении оси не образуется (рисунок, Б, В).



**Растение *Cardamine graeca* в период цветения и плодоношения. А – начало цветения и начало израстания оси соцветия; Б – морфоструктура растения и соцветие-кисть; В – верхушечное соцветие в момент завершения израстания оси.**

Условные обозначения: 1 – первый генеративный элемент в составе соцветия-кисти (цветок и плод), 2 – второй генеративный элемент в составе соцветия-кисти (цветок и плод), 3 – направление израстания оси соцветия, 4 – конечный участок оси соцветия с завершающим генеративным элементом (плод-стручок), К – стержнекорневая система, Г – гипокотиль, ОП – ось побега, Л – лист, ПР – параклайд, Б – бутон, ВС – верхушечное соцветие.

Система цветоносных осей *C. graeca* по особенностям формирования и по своей структуре в общих чертах подобна синфлоресценции *S. sibirica*. У растений этих видов зачаточное соцветие представляет собой щитковидную кисть, а в фазе цветения происходит ее удлинение и преобразование в вертикальную кисть. Количество заложенных бутонов в зачаточных кистях всегда ограничено. Различия же касаются только количественных параметров соцветий. В ходе развития малоцветкового соцветия *C. graeca* обычно успевают реализоваться все цветки и, в том числе, конечный элемент.

Ограничение осевого роста кисти выявили также при изучении морфогенеза соцветия *Matthiola longipetala* (Vent.) DC., которое полностью закладывается в почке. Последний элемент в соцветии у растений этого вида определили как «терминальный цветок» [1]. Интересно, что в предыдущей публикации эти же авторы в качестве «терминального цветка» *M. longipetala* распознали нижний по расположению на оси и первый по времени распускания боковой элемент соцветия. Ассоциируя моноподиальный рост кисти с симподиальным ветвлением, авторы исследования пришли к выводу о монотелическом типе синфлоресценции у растений видов семейства *Brassicaceae* [8, 9]

Известно, что на формирование терминального цветка расходуется вся верхушечная меристема и им завершается рост оси. Все остальные цветки идут в рост из пазух предлистьев, расположены ниже терминального цветка и развиваются позже его. Поэтому терминальный цветок представляет собой особую флоральную единицу соцветия и выполняет в нем особую функцию. В полителической же синфлоресценции в результате реализации апикальной меристемы образуются однородные по происхождению элементы с одинаковой функцией. Эти агрегации равноценных и

гомологичных элементов объединяют и выделяют в качестве структурного целого. Флоральной единицей является здесь не терминальный цветок, а верхушечное соцветие – главная флоресценция [5].

### Выводы

У растений видов *C. graeca* и *S. sibirica* зачаточное соцветие имеет форму щитка, а при растяжении междоузлий преобразуется в вертикальную кисть с очередным порядком в расположении боковых элементов.

В состав соцветия входит конечный генеративный элемент. Такие соцветия относятся к типу полителических синфлоресценций, но с ограниченным осевым ростом.

У других видов семейства *Brassicaceae*, у растений которых соцветие заранее закладывается в почке, кисть изначально ограничена в осевом росте.

### Список литературы

1. Березенко Е.С., Харченко В.Е. Морфогенетические особенности развития соцветий у *Matthiola longipetala* (Vent.) DC. (*Brassicaceae* Burnett.) // Научный вестник Луганского НАУ. Серия Биологические науки. – Луганск: Элтон-2 – 2010. – № 19. – С. 13 – 16.
2. Гатцук Л.Е. Геммаксилярные растения и система соподчиненных единиц их побегового тела // Бюл. Моск. о-ва Испытателей природы. Отд. биол. – 1974. – 79, № 1. – С. 100 – 113.
3. Кондорская В.Р. О соцветиях *Silenoidea* // Бюл. о-ва Испытателей природы. Отд. биол. – 1979. – 84, № 5. – С. 78–92.
4. Кондорская В.Р. О применении термина «дихазий» // Биол. науки. – 1989. – № 2. – С. 67–71.
5. Кузнецова Т.В. Методы исследования соцветий 1. Метод и концепция синфлоресценции Вильгельма Тролля // Бюл. Моск. о-ва Испытателей природы. Отд. биол. – 1985. – 90, № 3. – С. 67–89.
6. Никифоров А.Р. Особенности развития и морфоструктура растений реликтового эндемика Горного Крыма *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. Ball. (*Brassicaceae*) // Укр. бот. журн. – 2010. – 67, № 2. – С. 231–236.
7. Никифоров А.Р. Синфлоресценция *Sobolewskia sibirica* (*Brassicaceae*) – реликтового эндемика Горного Крыма // Бот. журн. – 2011. – 96, № 10. – С. 1348 – 1351.
8. Харченко В.Е. Симподиальное ветвление стеблей при формировании соцветий у представителей семейства *Brassicaceae* Burnett. // Зб. наук. праць Луганського НАУ. – 2007. – № 75 (97). – С. 158 – 181.
9. Харченко В.Е., Березенко Е.С. Морфогенез соцветий *Matthiola longipetala* (Vent.) DC. (*Brassicaceae* Burnett.) // Научный вестник Луганского НАУ. Серия Биологические науки. – Луганск: Элтон-2. – 2009. – № 8. – С. 60 – 65.
10. Федоров Ал.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. – Л.: Наука, 1979. – 296 с.
11. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.

Статья поступила в редакцию 10.11.2014 г.

Nikiforov A.R. The peculiars of synflorescence of species from family *Brassicaceae* on the example of plant *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. Ball and *Cardamine graeca* L. // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 24 – 28.

The peculiarities of raceme forming in plants of family *Brassicaceae* with already formed generative buds have been studied on the example of two years old plant *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. and one years old plant *Cardamine graeca* L. The raceme bud is formed on the growth cone of one axis rosette shoot. The spreading one axis shoot and synflorescence are formed from top raceme and axil racemes of lateral axis. On the eve of blossom each raceme is corymbose cluster and it stretches in the phase of flowering. At the same time in acropetal order along the stretching axis the lateral generative elements are growing: flower pedicel. The number of buds in cluster is fixed. The new buds are not formed during the top growth. Such kind of raceme belongs to the special type of polytelic synflorescence with limited growth.

**Key words:** *synflorescence*, *Brassicaceae*, *Crimea*.