

## КЛЮЧИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РОДОВ СЕМЕЙСТВА *BORAGINACEAE* АЛТАЙСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ ПО ПРИЗНАКАМ ЦВЕТКА И ПЛОДА

О.Д. Никифорова

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

Предложены два варианта ключей для определения 31 рода семейства *Boraginaceae* Алтайской горной страны по морфологическим признакам плодов и цветков. Рассмотрены морфологические признаки цветков и плодов.

**Ключевые слова:** семейство *Boraginaceae*, признаки чашечки и венчика цветка, морфология эремов, Алтайская горная страна.

## THE KEYS TO THE GENERA OF THE FAMILY *BORAGINACEAE* OF ALTAI MOUNTAIN COUNTRY BASED ON CHARACTERS OF THE FLOWER AND FRUIT

O.D. Nikiforova

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

Morphological characters of the flowers and fruits of 31 genera of the family *Boraginaceae* of Altai Mountain Country are discussed. Separate keys for determination of genera on characters of the flowers and fruits are given.

**Key words:** family *Boraginaceae*, characters of the flowers calyx and corolla, morphology of erems, Altai Mountain Country.

Границы Алтайской горной страны обозначены Р.В. Камелиным (2005) в предисловии к первому тому “Флоры Алтая”, где он отметил, что одной из первостепенных задач новой сводки является составление определительных ключей для всех отраженных в ней таксонов, в том числе для сложных групп создание и применение политомических ключей, позволяющих определять виды в разных стадиях развития.

Территория Алтайской горной страны охватывает огромные горные массивы, расположенные в пределах четырех государств – России, Монголии, Китая и Казахстана. Здесь произрастают виды, относящиеся к 31 роду семейства *Boraginaceae*, из них многовидовые роды – это *Myosotis*, *Lappula*, *Eritrichium*, *Onosma*, *Mertensia*. Остальные роды представлены одним-двумя видами.

В настоящей работе впервые предложены два варианта ключей для определения родов семейства *Boraginaceae* Алтайской горной страны по морфологическим признакам цветка и плода. Необходимость составления отдельных ключей вызвана несколькими причинами. Известно, что в гербарных коллекциях хранятся образцы, собранные в разные календарные сроки, в том числе в конце вегетации или в стадии плодоношения. По ключам, опубликованным в реги-

ональных “Флорах” и “Определителях”, часто трудно определить данные образцы, так как они составлены в основном по отличительным особенностям цветка. Эта традиция уходит к временам К. Линнея (Linnaei, 1753), который устанавливал свои роды по признакам цветка. Поэтому в дальнейшем их обычно использовали в качестве диагностических для составления определительных таблиц. Понимание ценности признаков плода для систематики семейства *Boraginaceae* формировалось постепенно. Многие линнеевские роды оказались слишком гетерогенными и быстро распались, когда стали учитывать признаки плодов. А.Р. de Candolle (1846) – инициатор мировой сводки “*Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*” успешно использовал признаки плодов для классификации разных семейств, в частности семейства *Boraginaceae*. Эту традицию продолжил наш соотечественник, выдающийся ботаник М.Г. Попов (1953б, 1983). Во “Флоре СССР” он впервые описал морфологию эремов (в терминологии Попова – орешек) всех таксонов семейства, включая виды, а их признаки использовал для составления определительных таблиц. В дальнейшем составители региональных “Флор” и “Определителей” обычно следовали автору “Флоры СССР”, не внося заметных корректив в ключи для определения таксонов разного ранга.

Первый политомический ключ для определения родов сорных бурачниковых только по признакам плода разработали С.А. Смирнова и Н.Н. Каден (1977). Для этой цели они выделили шесть рядов закодированных признаков эремов, включая признак “основание плода” – форму гинобазиса или в терминологии Н.Н. Кадена карпобазиса. Каждый ряд содержит 7–11 более мелких признаков, которым присваивался цифровой код. Данный подход позволяет понять существующее многообразие признаков плода в семействе *Boraginaceae*, но при этом иногда довольно

трудно разделить признаки на четкие альтернативные состояния.

Наши исследования показали, что для более точного и достоверного определения принадлежности образца к роду необходимо отдавать предпочтение признакам плода, а при определении более низкого ранга (секции, вида) – признакам цветка. Следует еще раз обратить внимание ботаников на важность сбора полноценных гербарных материалов, которые по возможности должны включать цветущие и плодоносящие экземпляры со зрелыми плодами.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Морфологические признаки цветка и плода изучались у видов из разных родов семейства *Boraginaceae* в гербарных коллекциях крупнейших гербариев нашей страны (LE, NS, NSK, ALTB, ТК). Признаки эремов таксонов из триб *Myosotideae* Reichenb, *Trigonotideae* Riedl исследовали с помощью светового (МБС-2) и сканирующего электронного (JSM-35, Multiscan 200 GS, LEO 420) микроскопов (Никифорова, 2006, 2008а,б).

Основные термины и понятия, касающиеся признаков чашечки и венчика цветка, использованы в объеме, принятом монографом семейства *Boragina-*

*ceae* М.Г. Поповым (1953а,б, 1983). Благодаря работам наших соотечественников (Каден, Закалюкина, 1965; Смирнова, Каден, 1977) терминология плодов претерпела существенные изменения. Более подробная историческая справка изложена в разделе “Плод”. В последние годы значительный вклад в терминологию внесла С.В. Овчинникова (2006, 2007а,б), дополнив и уточнив морфологию эремов видов из разных триб семейства, особенно родов трибы *Eritrichieae*. В нашей работе эти нововведения учтены и использованы при составлении ключей.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЦВЕТКА

Цветок состоит из спайнолепестного венчика и чашечки.

**Венчик** актиноморфный и радиально-пятимерный, разделен на трубку и отгиб, а в месте их перехода расположены сводики, реже они отсутствуют. Исключением является венчик рода *Echium*: он зигоморфный, без ясного расчленения на трубку и отгиб и с неравными, более длинными верхними лопастями. Слегка асимметричный венчик с дуговидно или колленчато согнутой трубкой встречается у видов рода *Lycopsis*.

Все существующее многообразие венчиков легко разделяется на два типа – пасленовый и бурачниковый. Пасленовый тип (цветок картофеля) представлен крупным венчиком, с короткой и широкой трубкой и широким отгибом; пыльники крупные, сложены конусом, выставляются из трубки венчика. На нашей территории (Алтайской горной страны) он характерен для маловидового, средиземноморского по происхождению, рода *Borago*, но в целом встречается у многовидового рода *Trichodesma* R. Br. Остальные роды имеют венчик бурачникового типа, который по соотношению длины трубки и отгиба венчика условно можно разделить на три подтипа (группы): брахиморфный, мезоморфный, долихоморфный (рис. 1).

**Брахиморфный** венчик имеет короткую трубку, не выставляющуюся из чашечки, и б. м. широкий плоский колесовидный отгиб. Размеры венчика определяются диаметром отгиба: у многолетних видов он 5–12 мм, у однолетних – венчик значительно мельче,

иногда он едва выставляется из чашечки. Характерен для родов из разных триб семейства: *Lithospermum*, *Buglossoides*, *Myosotis*, *Strophostoma*, *Lappula*, *Hackelia*, *Eritrichium*, *Anoplocaryum*, *Amblynotus*, *Trigonotis*, *Brunnera*, *Asperugo*, *Cynoglossum*, *Rochelia*. **Мезоморфный** венчик обычно крупный (12–22 мм дл.), имеет б. м. широкую и длинную трубку, значительно выставляющуюся из чашечки, а отгиб равный или короче трубки. Встречается во всех трибах семейства, из наших родов: *Mertensia*, *Nonea*, *Pulmonaria*, *Lycopsis*, *Arnebia*, *Anchusa*, *Argusia*. **Долихоморфный** венчик отличает длинная трубка, но отгиб отсутствует или слабо выражен и представлен зубчатыми краями, направленными кверху. Встречается в родах, относящихся к разным трибам семейства: *Onosma*, *Symphytum*, *Rindera*, *Lindelofia*, *Cerinth*.

Некоторые роды (*Lappula*, *Pulmonaria* и др.) имеют особый воронковидный венчик. Он встречается в пределах брахиморфного и мезоморфного типов. У воронковидного венчика отсутствует четкая граница между трубкой и отгибом из-за отсутствия или слабого развития сводиков.

У большинства видов в месте перехода трубки и отгиба имеются **сводики**, выраженные – от небольших едва заметных складок до двулопастных образований с выростами и папилломами. Например, на голубом фоне венчика родов *Myosotis*, *Strophostoma*, *Hackelia*, *Eritrichium*, *Anoplocaryum*, *Amblynotus*, *Trigonotis*, *Brunnera* сводики резко выделяются ярко-желтыми бархатистыми структурами. По мнению М.Г. Попова (1983),

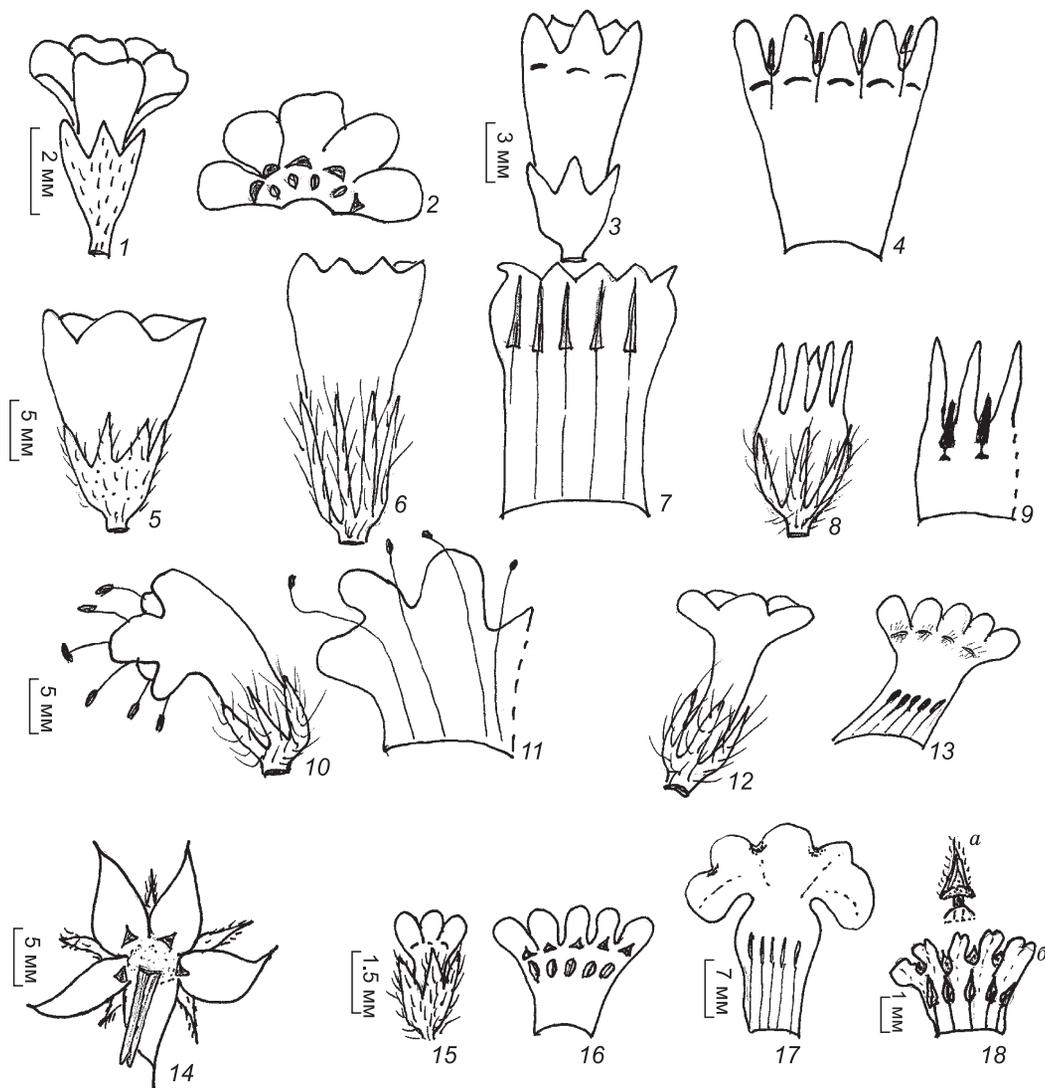


Рис. 1. Основные типы венчика цветка некоторых видов семейства *Boraginaceae*:

1 – *Myosotis palustris* (L.) L.; 2 – *Brunnera sibirica* Stev.; 3, 4 – *Mertensia tarbagataica* B. Fedtsh.; 5 – *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem.; 6, 7 – *Onosma gmelinii* Ledeb.; 8, 9 – *Rindera tetraspis* Pall.; 10, 11 – *Echium vulgare* L.; 12, 13 – *Lycopsis arvensis* L.; 14 – *Borago officinalis* L.; 15, 16 – *Lappula semiglabra* (Ledeb.) Güerke; 17 – *Arnebia guttata* Bunge; 18 – *Heliotropium ellipticum* Ledeb. 4, 7, 9, 11, 13, 17, 18 (a – столбик; б – разрез венчика).

они представляют собой результат неодинакового по скорости роста внутренней и наружной сторон спаивающихся в трубку лепестков. Если рост верхней поверхности обгоняет рост нижней, то обязательно должна получиться складка внутрь – сводик.

**Длина тычиночных нитей** в семействе *Boraginaceae* представлена разными вариантами, но наиболее часто проявляются два состояния: тычиночные нити короткие и пыльники спрятаны в трубке венчика или тычиночные нити длинные и пыльники сильно выставляются из трубки. В родах *Trigonotis*, *Myosotis*, *Lappula* тычиночные нити короткие или отсутствуют и пыльники прикрепляются в верхней или средней частях трубки венчика с помощью короткого связника. Напротив, роды *Echium*, *Mertensia* имеют длинные тычиночные нити, которые значительно вы-

ставляются из трубки венчика. Комбинации этого признака по-разному проявляются не только в родах семейства, но даже в пределах одного рода (Никифорова, 2001). Для определения некоторых родов следует обратить внимание на особенности прикрепления тычиночных нитей: в нижней или средней частях венчика, выше или ниже сводиков.

**Пыльники** в родах семейства разной формы и размеров. Наиболее распространены продолговатые пыльники с тупой верхушкой, связник у которых всегда отделен от других пыльников. В родах *Borago*, *Onosma*, *Anchusa* встречается другой тип пыльников: они на верхушке заостренные, соединены друг с другом в трубку или основаниями. Пыльники в родах *Myosotis*, *Strophostoma* имеют особую морфологию и резко отличаются от пыльников других родов в се-

мействе *Boraginaceae*. Они состоят из двух частей – фертильной и полупрозрачного придатка, функция которого пока не выявлена.

**Столбик и рыльце.** Столбик чаще цельный, нитевидный, различной длины. Двураздельный столбик встречается только в родах *Echium* и *Arnebia*. У брахивенчиковых родов столбик обычно короткий и не выдвигается из трубки, у мезовенчиковых и долиховенчиковых он б. м. выставляется из трубки венчика. Форма рыльца просматривается только при большом увеличении, оно цельное (головчатое или точечное) или двуплостное.

**Чашечка** колокольчатая, пятираздельная или сросшимися на разную глубину долями, опушенная разными типами волосков и щетинок, реже голая. По мнению С.А. Смирновой, Н.Н. Кадена (1977), спайнолистная чашечка является результатом срастания чашелистиков в онтогенезе. Свободные верхушки – это несросшиеся части чашелистиков, их обычно называют “доли чашечки”. Они цельнокрайние, за исключением рода *Asperugo*, у которого имеются настоящие зубчики. По признакам чашечки довольно трудно определить род или тем более вид, однако признаки “степень срастания долей чашечки” и “характер ее опушения” в ряде случаев характеризуют род. Только

в родах *Pulmonaria*, *Nonea*, *Anchusa* в опушении чашечки имеются железистые волоски, а у видов рода *Onosma* волоски золотисто-желтого цвета. У большинства видов *Boraginaceae* чашечка в разной степени опушена жесткими щетинистыми длинными или короткими, прижатыми или оттопыренными, прямыми или крючковатыми волосками. Роды *Cerintho*, *Lycopsis*, а также некоторые виды рода *Mertensia* имеют голую чашечку. В роде *Myosotis* признак “опушение чашечки разного типа волосками” определяет более низкий секционный уровень (Никифорова, 2001, 2010).

Признак “степень срастания долей чашечки” можно разделить на два состояния: 1) доли чашечки свободные, т. е. чашечка почти до основания раздельная; 2) доли чашечки в разной степени сросшиеся. Первый тип встречается в родах *Echium*, *Trigonotis*, *Brunnera*, *Borago*, *Lindelofia*, *Lycopsis*, *Lithospermum*, *Buglossoides*, *Lappula*, *Hackelia*, *Eritrichium*, *Anoplocaryum* (часть видов), *Amblynotus*, *Rochelia*, *Rindera*, *Cynoglossum*, *Lindelofia*, *Argusia*, *Heliotropium*, *Arnebia*, *Craniospermum*, *Heterocaryum*, *Solenantus*. Роды *Onosma*, *Mertensia*, *Cerintho*, *Nonea*, *Pulmonaria*, *Myosotis*, *Strophostoma*, *Symphytum* (часть видов), *Anchusa* имеют чашечку, доли которой всегда сросшиеся на разную высоту.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПЛОДОВ

Познание биологических особенностей плодов семейства *Boraginaceae* продолжается более двух веков. Ранние исследователи за плод принимали четыре односемянные части, с помощью которых размножаются растения. Ботаники уже в начале XIX в. осознавали, что плод *Boraginaceae* представляет собой сложную структуру. Онтогенез плодов этого семейства впервые изучил американский ученый J.A. Moore (1936). На примере видов рода *Mertensia* он доказал, что плод образован двумя плодолистиками, а в результате вставания ложной перегородки внутрь каждого гнезда из района средней жилки плодолистика двугнездная завязь становится ложночетырёхгнездной. К сожалению, настоящая работа оказалась незамеченной в нашей стране. Эти исследования повторила С.А. Смирнова (1986), работы которой подтвердили результаты, полученные ранее J.A. Moore. Так, под давлением четырех семязачатков (по одному в каждом гнезде) боковые стороны плодолистиков вздуваются с образованием четырех односемянных бугорков. Последние перерастают основание столбика, делая его гинобазическим. Структура, на которой образуются бугорки завязи, является не цветоложем, как считали М.Г. Попов (1953б, 1983) и С.В. Юзепчук (1954), а частью гинецея, его гнездами и перегородками: спинными, брюшными и частично боковыми районами двух плодолистиков, а при созревании семязачатков – частью плода. Эту структуру A.P. de Candolle (1846), M. Güerke (1897), J.A. Moore (1936), а за-

тем М.Г. Попов назвали гинобазисом. Н.Н. Каден с соавторами предложили называть карпобазисом (carpobasis). Однако этот термин оказался менее удачным по сравнению с первоначальным, поэтому, на наш взгляд, целесообразнее использовать более ранний его вариант – гинобазис.

К гинобазису прикрепляются односемянные опадающие части, которые A.P. de Candolle (1846) обозначил латинским термином “*nucule*”, что означает “орешек”. Этот термин широко распространился в ранних отечественных флористических изданиях (Ledebour, 1846; Turczaninov, 1840). Его использовал во “Флоре СССР” М.Г. Попов, а затем он вошел во все последующие флористические сводки, вплоть до 90-х годов прошлого столетия.

Работы Н.Н. Кадена и его учеников убедительно доказали особую природу плода семейства *Boraginaceae*, а также упорядочили его терминологию (Каден, 1964, 1965; Каден, Закалюкина, 1965; Смирнова, Каден, 1977). Они показали, что приоритетным названием дробного типа плода является термин “ценобий”, а для односемянных опадающих частей – “эремы”.

Таким образом, виды семейства *Boraginaceae* имеют плод синкарпный, верхний, образованный двумя плодолистиками, ложночетырёхгнездный.

**Гинобазис** – это часть гинецея, а при созревании эремов – часть плода, к которому прикреплены эремы и от которого они отделяются при созревании. В семействе *Boraginaceae* отмечены три основных типа ги-

нобазиса – плоский, низкопирамидальный, высокопирамидальный (рис. 2). Тип гинобазиса – наиболее важный таксономический признак высокого ранга. Поэтому, чтобы правильно определить род и его положение в системе, нужно в первую очередь изучить признаки гинобазиса. Так, в Алтайской горной стране плоский гинобазис имеют роды *Echium*, *Borago*, *Onosma*, *Cerinth*, *Brunnera*, *Lycopsis*, *Nonea*, *Pulmonaria*, *Myosotis*, *Strophostoma*, *Lithospermum*, *Arnebia*, *Anchusa*, *Buglossoides*; низкопирамидальный – роды *Mertensia*, *Trigonotis*, *Eritrichium*, *Amblynotus*, *Craniospermum*, *Anoplocaryum*; пирамидальный или высокопирамидальный – роды *Lappula*, *Hackelia*, *Eritrichium*, *Asperugo* (колонковидный), *Rochelia*, *Rindera*, *Cynoglossum*, *Lindelofia*, *Heterocaryum*, *Lindelofia*, *Solenantus*. Пирамидальная форма гинобазиса весьма разнообразна в семействе *Boraginaceae* и подробно изучена С.В. Овчинниковой (2005) и характеризует трибы *Cynoglosseae* и *Eritrichieae*. Род *Heterocaryum* имеет пирамидальный гинобазис, но по форме он является четырехгранным, с углублениями. Роды *Argusia* и *Heliotropium* существенно отличаются по типу формирования плода. У них завязь цельная и не разделенная на лопасти, поэтому некоторые авторы эти роды обособляют в самостоятельное подсемейство или даже семейство.

Эремы и их морфологические типы наиболее разнообразны в семействе, поэтому важны для его таксономии. К гинобазису эремы крепятся с помощью специальной площадки, но разными способами, поэтому название (терминология) площадки различно. Если площадка выпуклая, то ее называют цикатриком (следом). Цикатрикс характерен для всех родов триб *Cynoglosseae*, *Eritrichieae*, *Lithospermeae*, частично для родов трибы *Trigonotideae*. В последней встречаются разные варианты: в роде *Trigonotis* эремы прикрепляются с помощью ножки, в роде *Mertensia* – с помощью ножки и цикатрикса, а в роде *Anoplocaryum* – с помощью клювика. Если эремы к гинобазису прикрепляются основанием, при этом площадка открытая и перикарпий отсутствует, то площадка прикрепления

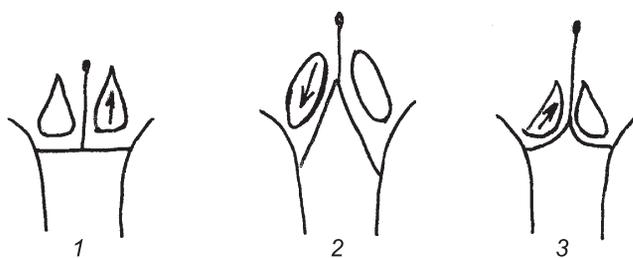


Рис. 2. Схематическое изображение типов гинобазиса в семействе *Boraginaceae*:

1 – плоский; 2 – пирамидальный; 3 – низкопирамидальный.

называется ареолой. Последняя характерна для рода *Myosotis*. В трибе *Boragineae* эремы также прикрепляются базальной площадкой, но не затененной перикарпием, а открытой; основание эрема имеет вид утолщенного кольца, которое частично охватывает мягкую паренхиматическую ткань гинобазиса, образуя беловатую рыхлую ножку (карункулу). Карункула встречается у видов родов *Strophostoma*, *Nonea*, *Anchusa*. У родов *Onosma*, *Buglossoides*, *Lithospermum* (триба *Lithospermeae*) эремы прикреплены плоской и базальной площадкой.

**Форма эремов** зависит от типа гинобазиса и способа прикрепления его к нему. Эремы бывают прямые и согнутые, яйцевидные, почковидные, кубарчатые, тетраэдрические, округлые, с окрылением и без него, с резко выраженным брюшным килем или просто килеватые (рис. 3). Поверхность эремов бывает гладкой и в разной степени скульптурированной. Гладкие, голые и блестящие эремы имеют роды *Myosotis* и *Strophostoma* (триба *Myosotideae*), *Onosma*, а также некоторые виды рода *Lithospermum*. У большинства родов поверхность эремов в разной степени скульптурирована бугорками, простыми и якорными шипами, продольными или поперечными морщинами и складками. Шиповатая поверхность обычна для многих родов семейства, особенно из трибы *Eritrichieae*, *Trigonotideae*. Якорные шипы характерны только для родов из триб *Cynoglosseae* и *Eritrichieae*.

#### Ключ для определения родов семейства *Boraginaceae* по признакам цветка и вегетативных органов

1. Венчик актиноморфный, брахи-, мезо- или долихоморфного типа; лопасти венчика б. м. одинаковые . . . . . 2
- + Венчик зигоморфный, с косым срезом; лопасти неодинаковые, передние более короткие . . . . . *Echium* L.
2. Венчик разной окраски. Столбик цельный . . . . . 3
- + Венчик сернисто-желтый, с темно-фиолетовыми пятнами на лопастях отгиба. Столбик дву-, реже четырехраздельный . . . . . *Arnebia* Forsk.
3. Венчик белый, столбик короткий, апикальный, т. е. прикреплен к верхушке завязи; рыльце коническое . . . . . 4
- + Венчик большей частью голубой или синий, реже фиолетовый, вишнево-бурый; столбик б. м. длинный, базальный, т. е. прикреплен в основании завязи между лопастями; рыльце точечно-головчатое, иногда двулопастное . . . . . 5
4. Венчик мелкий, около 3 мм diam., между лопастями имеются промежуточные складки или зубцы . . . . . *Heliotropium* L.
- + Венчик 7–8 мм diam., воронковидный, между лопастями отсутствуют промежуточные зубцы . . . . . *Argusia* Stev.
5. Венчики бурачничкового типа (брахи-, мезо- или долихоморфные); пыльники несросшиеся, реже сросшиеся основаниями (у *Onosma*), но тогда спрятаны в трубке венчика . . . . . 6

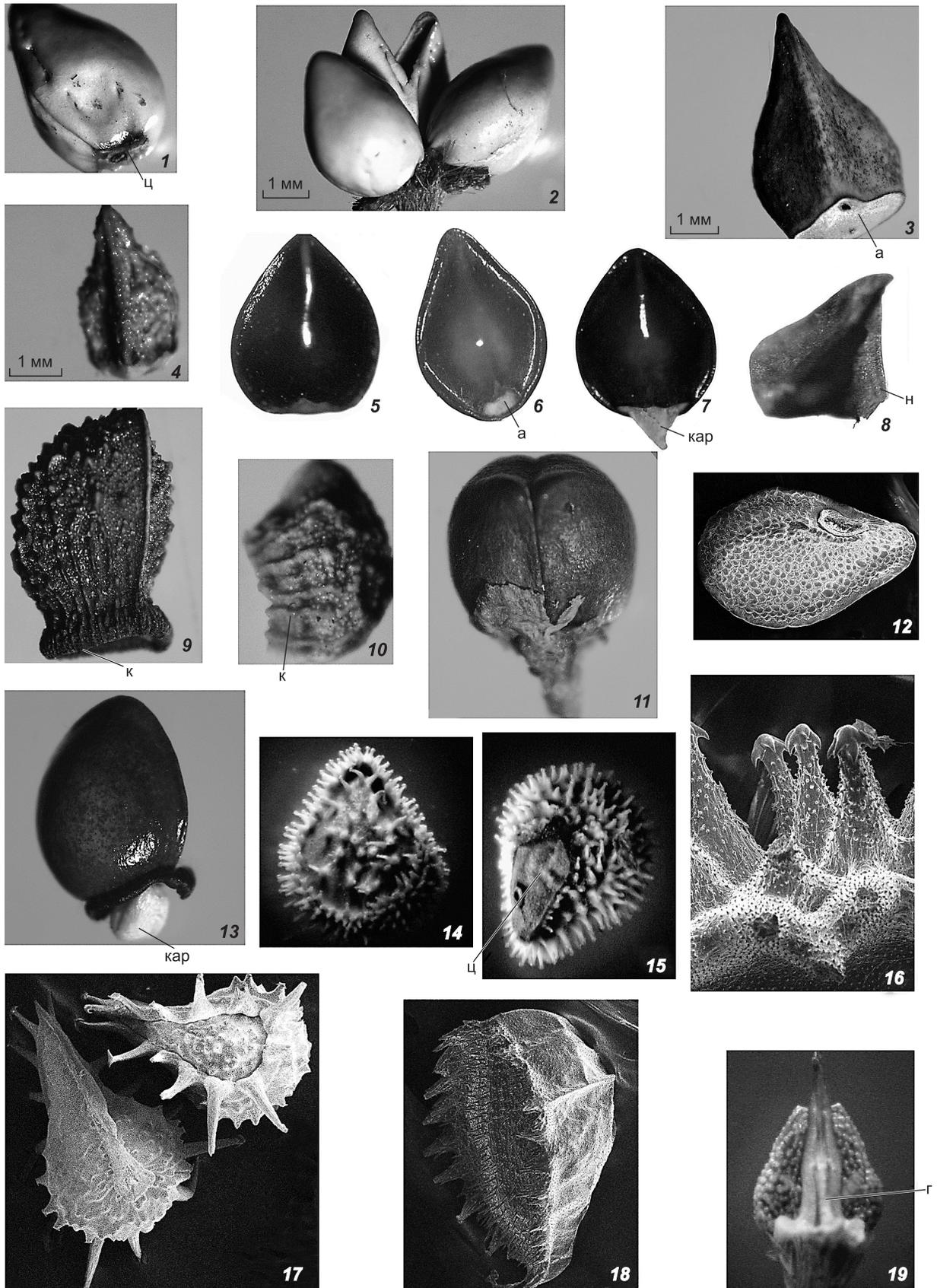


Рис. 3. Эремы разных родов семейства *Boraginaceae*:

1, 2 – *Lithospermum officinale* L.; 3 – *Onosma gmelinii* Ledeb.; 4 – *Buglossoides arvensis* (L.) Johnst.; 5 – *Myosotis palustris* (L.) L.; 6 – *M. krylovii* Serg.; 7 – *Strophostoma sparsiflorum* Turcz.; 8 – *Trigonotis peduncularis* (Trev.) Benth.; 9 – *Nonea rossica* Stev.; 10 – *Borago officinalis* L.; 11 – *Cerinthe minor* L.; 12 – *Asperugo procumbens* L.; 13 – *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem.; 14–16 – *Cynoglossum officinale* L. (14 – вид со спинки; 15 – вид с брюшной стороны; 16 – якорные шипы крупным планом); 17 – *Lappula intermedia* (Ledeb.) M. Pop.; 18 – *Eritrichium subrupestре* M. Pop.; 19 – высокопирамидальный тип гинобазиса *Lappula microcarpa* (Ledeb.) Güerke. Буквенные обозначения: ц – цикатрикс; а – ареола; г – гинобазис; к – кольцо прикрепления; кар – карункула; н – ножка. Рисунки 12, 14–19 сделаны с фотографий, любезно предоставленных С.В. Овчинниковой.

- + Цветок пасленового типа. Венчик с очень короткой широкой трубкой и характерным большим отгибом; пыльники крупные, сходящиеся конусом, значительно выступают из трубки . . . . . **Borago** L.
6. Венчики 2–8(10) мм диам., брахиморфного или воронковидного типа . . . . . 7  
+ Венчики мезоморфные или долихоморфные . . . . . 21
7. Венчики желтовато-белые, воронковидные, снаружи опушенные . . . . . 8  
+ Венчики голубые или синие, брахиморфные, снаружи голые . . . . . 9
8. Венчики 4–6 мм диам., выдаются из чашечки; трубка широкая, короче отгиба; сводики короткие и густо опушенные . . . . . **Lithospermum** L.  
+ Венчики 3–4 мм диам., едва выставляются из чашечки; трубка узкая, длиннее отгиба; сводики слабо развитые . . . . . **Buglossoides** Moench
9. Доли чашечки в разной степени сросшиеся, реже несросшиеся, тогда в опушении чашечки присутствуют крючковидные волоски . . . . . 10  
+ Доли чашечки несросшиеся; чашечка часто звездчато распростертая и опушена только прямыми волосками . . . . . 11
10. Доли чашечки сросшиеся . . . . . **Myosotis** L.  
+ Доли чашечки несросшиеся . . . . . **Strophostoma** Turcz.
11. Чашечка колокольчатая, между ее долями отсутствуют дополнительные зубчики . . . . . 12  
+ Чашечка блюдцевидной формы, почти с кожистыми и пополам сложенными долями, между долями которой в выемке с зубчиками . . . . . **Asperugo** L.
12. Высокие (40–50(80) см) растения с крепкими бороздчатыми стеблями . . . . . 13  
+ Низкорослые (5–25 см) растения с округлыми стеблями . . . . . 14
13. Многолетние, грубощетинистые, рыхлодерновинные, мезофитные растения с ползучим корневищем. Венчики светло-синие. Листья вегетативных розеточных побегов крупные (до 10–15 см дл.) с длинными (8–15 см дл.) черешками . . . . . **Brunnera** Stev.  
+ Одно-двулетние ксерофитные растения с прямым корнем. Венчики фиолетово-синие, лиловые или вишнево-красные. Вегетативные розеточные побеги отсутствуют . . . . . **Cynoglossum** L.
14. Соцветие кистевидное, необлиственное, цветоножки б. м. короткие, вверх направленные. Чашечка густо опушенная прижатыми короткими или длинными жесткими волосками, ее доли непленчатые . . . . . 15  
+ Соцветие облиственное; цветки одиночные; цветоножки длинные (до 1 см), горизонтально отклоненные. Чашечка слабо опушенная, почти голая, ее доли ланцетные, почти пленчатые . . . . . **Anoplocaryum** Ledeb.
15. Чашечка опушена прямыми короткими или б. м. длинными щетинками. Доли чашечки ланцетные, при плодах прямые, отклоненные наружу . . . . . 16  
+ Чашечка опушена прямыми и крючковатыми волосками. Доли чашечки узколинейные, при плодах на концах серповидно или крючковидно внутрь загнутые . . . . . **Rochelia** Reichenb.
16. Венчик крупный, (4)5–6 мм диам. . . . . 17  
+ Венчик мелкий, 1–3 мм диам., едва выставляется из чашечки . . . . . 19
17. Цветоножки короткие (1–3(4) мм), реже длинные (у *Heterocaryum*), прямые, косо вверх направленные . . . . . 18  
+ Цветоножки длинные (10–15 мм), тонкие, вниз отогнутые, повислые . . . . . **Hackelia** Oriz
18. Сводики в зеве венчика замыкающие, но недлинно выставляющиеся. Чашечка в цвету 2–3 мм дл., обычно опушенная длинными или короткими шелковистыми или щетинистыми волосками, при плодах звездчато раскрытая . . . . . **Eritrichium** Schrad.  
+ Сводики широкие сосочковатые, почти замыкающие зев. Чашечка в цвету около 1 мм дл., с приподнятыми и охватывающими плод продолговато-линейными тупыми долями . . . . . **Amblynotus** Johnst.
19. Чашечка сероватая, густо опушенная прижатыми и оттопыренными щетинистыми волосками; седовато-зеленые ксерофитные растения . . . . . 20  
+ Чашечка зеленая, опушенная короткими прижатыми мягкими волосками; нежные зеленые мезофитные растения . . . . . **Trigonotis** Stev.
20. Цветоножки короткие (1–3(4) мм), по всей длине одинаковой толщины . . . . . **Lappula** Gilib.  
+ Цветоножки длинные (1–2 см), сильно утолщенные у основания чашечки . . . . . **Heterocaryum** DC.
- 21(6). Венчик мезоморфного или воронковидного типа. Трубка венчика узкая или широкая, обычно длиннее чашечки; отгиб венчика широкий, равен трубке, длиннее или короче ее . . . . . 22  
+ Венчик долихоморфного типа. Трубка венчика длинная, отгиб слабо выражен или отсутствует, тогда края венчика зубчатые, а зубцы прямые или слегка отогнутые . . . . . 26
22. Чашечка на 1/3–1/2 надрезана на ланцетные доли, иногда, например, у *Mertensia*, доли чашечки свободные, трубка венчика прямая, широкая . . . . . 23  
+ Чашечка до основания разделенная на шесть неравных долей; трубка венчика б. м. узкая, слегка дуговидно изогнутая . . . . . **Lycopsis** L.
23. Чашечка мешковидно вздутая, опушенная простыми щетинистыми и железистыми волосками . . . . . 24  
+ Чашечка невздутая, голая или опушенная только простыми щетинистыми волосками . . . . . **Mertensia** Roth
24. Чашечка наполовину или чуть более надрезана на длинные ланцетные или треугольные заостренные доли; цветоножки опушены только простыми волосками. Венчик со сводиками в зеве, внутри – голый . . . . . 25  
+ Чашечка незначительно (только на 1/5 часть) надрезана на короткие треугольные доли, густо опушенная железистыми и тонкими простыми волосками; цветоножки также опушены простыми и железистыми волосками. Венчик без сводиков в зеве, внутри – волосистый . . . . . **Pulmonaria** L.
25. В опушении чашечки отсутствуют железистые волоски; трубка венчика длиннее чашечки; прицветные листочки по краям реснитчатые . . . . . **Anchusa** L.

- + В опушении чашечки имеются железистые волоски; трубка венчика равна или короче чашечки; прицветные листочки по краям без ресничек ..... *Nonea* Medic.
- 26(21). Венчики желтые, сернисто-желтые, зеленовато-желтые или молочно-белые ..... 27
- + Венчики синие, лиловые, сине-фиолетовые, реже красновато-синие ..... 28
- 27. Чашечка обычно опушена длинными, грубыми, щетинистыми, белыми и золотисто-желтыми волосками. Трубка венчика к верхушке булабовидно расширенная; пыльники сросшиеся своими основаниями ..... *Onosma* L.
- + Чашечка голая. Трубка венчика прямая, к верхушке не расширяется, пыльники свободные ..... *Cerintho* L.
- 28. Венчики со сводиками в зеве ..... 29
- + Венчики без сводиков в зеве ..... 30
- 29. Венчики с неясной границей между трубкой и отгибом; зубцы венчика прямостоячие и маленькие; тычиночные нити длинные; пыльники нестреловидные и выставляются из венчика; столбик двураздельный ..... *Solenantus* Ledeb.
- + Венчики мезоморфные, воронковидные, с выраженными лопастями, но неотогнутые, вертикально вверх направленные; тычиночные нити короткие; пыльники стреловидные и спрятаны в трубке венч.; ст. нитевидный, с точечным рыльцем ..... *Lindelofia* Lehm.
- 30. Лопасты венчика почти без отгиба, с короткими треугольными прямыми зубцами; тычиночные нити и столбик выставляются из венчика. Гинобазис низкопирамидальный. .... *Craniospermum* Lehm.
- + Лопасты венчика ланцетные длинные прямостоячие; тычиночные нити короткие и не выставляются из трубки венчика. Гинобазис высокопирамидальный ..... *Rindera* Pall.

### Ключ для определения родов семейства *Boraginaceae* по признакам плода

1. Столбик апикальный, т. е. сидящий на верхушке цельной, не разделенной на лопасти завязи ..... 2
- + Столбик базальный, сидящий между лопастями завязи. Завязь 4-, реже 2-лопастная ..... 3
2. Плоды шаровидные, прижато коротко опушенные, при созревании остаются цельными или распадаются на два полуплодика, с пробковым перикарпием. Рыльце усеченно-коническое, густоволосистое, равное столбику. .... *Argusia* Stev.
- + Плод при созревании распадается на 3–4 эрема, которые иногда попарно срстаются и не имеют пробкового перикарпия. Эремы яйцевидные, гладкие, голые или редко волосистые. Рыльце значительно длиннее столбика, слегка пушистое ..... *Heliotropium* L.
3. Гинобазис плоский, эремы прикрепляются к нему своим основанием (базальной частью), поверхность их ровная гладкая или скульптурированная, но шипики всегда отсутствуют. .... 4
- + Гинобазис высоко- или низкопирамидальный, эремы прикрепляются к нему брюшной стороной, их поверхность в разной степени скульптурированная, часто усажена шипиками разной формы ..... 17
4. Завязь 4-лопастная, при созревании плод распадается на 3–4 нормально развитых эрема. Эремы одиночные, свободные, яйцевидные или другой формы, разной окраски, без черного пятна ..... 5
- + Завязь 2-лопастная, при созревании плод распадается на две двугнездные, попарно сросшиеся половинки, эремы округло-овальные, гладкие, серые, с черным пятном ..... *Cerintho* L.
5. Эремы блестящие или матовые, их поверхность гладкая, ровная, нескульптурированная, реже (у видов с других территорий) бугорчато-бородавчатая ..... 6
- + Эремы неблестящие, их поверхность в разной степени скульптурированная, если гладкая (*Pulmonaria*), тогда опушенная тонкими волосками ..... 9
6. Эремы бледно- или беловато-зеленые, с толстым и твердым, как камень, перикарпием ..... 7
- + Эремы темно-коричневые, с тонким хрупким, легко ломающимся перикарпием. .... 8
7. Эремы яйцевидные или продолговатые, постепенно суженные к верхушке, их поверхность блестящая. .... *Lithospermum* L.
- + Эремы трехгранно-яйцевидные, с ясно выраженным брюшным килем, на верхушке суженные в сжатый с боков носик, их поверхность матовая ..... *Onosma* L.
8. Эремы с карункулой (белым мясистым придатком в форме ножки), с помощью которой прикрепляются к гинобазису ..... *Strophostoma* Turcz.
- + Эремы без карункулы, к гинобазису прикрепляются ареолой ..... *Myosotis* L.
- 9(5). Эремы б. м. крупные (3–10 мм дл.), продолговатые или яйцевидные, прямые или с согнутой верхушкой, гладкие или морщинистые ..... 10
- + Эремы мелкие (около 2–2.5 мм дл.) с расширенным основанием и короткой острой верхушкой, бородавчато-бугорчатые. .... *Arnebia* Forsk.
10. Эремы прямые или на спинке слегка горбатые, беловато-зеленые, тусклые. Площадка прикрепления (цикатрикс) широкотреугольная, без валика по краям ..... 11
- + Эремы прямые или с согнутой и отклоненной к основанию верхушкой (форма сапожка), коричневые, к гинобазису прикрепляются с помощью базально-утолщенного ребристого кольца разной толщины ..... 12
11. Эремы продолговато-яйцевидные, с тупой верхушкой; плечики выражены слабо; поверхность эрема складчато-бугорчатая. .... *Buglossoides* Moench
- + Эремы прямые, косояйцевидные, к верхушке остро-вытянутые, с выраженными плечиками, поверхность эрема тупобугорчатая ..... *Echium* L.
12. Эремы прямые, с хорошо заметной крупной карункулой ..... 13

- + Эремы почковидные или наполовину согнутые, с отклоненной к основанию верхушкой, с выпуклыми боками, карункула мелкая или отсутствует . . . . . 14
13. Поверхность эремов гладкая, блестящая, тонковоло-  
систая . . . . . *Pulmonaria* L.  
+ Поверхность эремов скульптурированная, мелкогребенчатая и мелкобугорчатая . . . . . *Borago* L.
14. Поверхность эремов сетчато-морщинистая, мелкобугорчатая . . . . . 15  
+ Поверхность эремов с продольными толстыми морщинами – жилками . . . . . *Brunnera* Stev.
15. Кольцо прикрепления эремов неутолщенное, карункула мелкая или отсутствует . . . . . 16  
+ Кольцо прикрепления утолщенное, карункула крупная, выступающая . . . . . *Lycopsis* L.
16. Эремы до 3 мм выс., поверхность их морщинистая, бугорчатая . . . . . *Anchusa* L.  
+ Эремы 5–7 мм выс., поверхность их крупно-, сетчато-морщинистая, с продольными жилками или ровная . . . . . *Nonea* Medic.
- 17(3). Гинобазис низкопирамидальный, реже (у *Asperugo*) тонкоколонковидный, на поверхности эремов отсутствуют шипики с якорной головкой . . . . . 18  
+ Гинобазис высокопирамидальный, иногда широкопирамидальный; поверхность эремов усажена шипами и шипиками с якорной головкой . . . . . 24
18. Гинобазис низкопирамидальный, эремы дорсивентрально сжатые, симметричные, к гинобазису прикрепляются нижней частью брюшной стороны, т. е. цикатрикс базальный или супрабазальный . . . . . 19  
+ Гинобазис тонкоколонковидный; эремы сжатые с боков, несимметричные, на один бок скошенные, к гинобазису прикрепляются верхней частью, т. е. цикатрикс верхушечно-вентральный . . . . . *Asperugo* L.
19. Эремы без окрыления, если имеется крыло, то оно плоское, невздутое . . . . . 20  
+ Эремы на спинной площадке несут бумажистое, кожистое или хрящевидное, заметно вздутое крыло, которое закрывает почти всю поверхность спинки, оставляя узкую щель по центру. Поверхность крыла морщинистая . . . . . *Craniospermum* Lehm.
20. Эремы по краю спинной площадки не имеют шипов и шипиков; цикатрикс базальный, супрабазальный или в форме ножки . . . . . 21  
+ Эремы по краю спинной площадки усажены одним рядом неякорных шипов, иногда сливающихся основаниями (исключение *Eritrichium altaicum*, у которого нет шипов). Цикатрикс центральный . . . . . *Eritrichium* Schrad.
21. На поверхности эремов отсутствуют волоски; цикатрикс супрабазальный, т. е. расположен в нижней части эрема, иногда ближе к основанию . . . . . 22  
+ Эремы опушены длинными тонкими волосками, к гинобазису прикрепляются с помощью ножки . . . . . *Trigonotis* Stev.
22. Эремы тетраэдрические, дорсивентрально сжатые, с выпуклой спинкой, поверхность в разной степени скульптурированная . . . . . 23
- + Эремы яйцевидно-продолговатые, блестящие, поверхность их ровная, нескульптированная . . . . . *Amblynotus* Johnst.
23. Эремы яйцевидные или продолговатые, почти черные; брюшной киль в центре эрема заканчивается немного скошенным набок, выпуклым, в форме ножки клювовидным цикатриксом с заметным отверстием для сосудистого пучка . . . . . *Anoplocaryum* Ledeb.  
+ Эремы тетраэдрические или дорсивентрально сжатые, светло-зеленые или коричневатые, к гинобазису прикрепляются с помощью широкой ножки или супрабазально расположенным цикатриксом . . . . . *Mertensia* Roth
- 24(17). Эремы без окрыления или с узким крылом, по краю которого имеются шипики разной формы, кроме видов рода *Rochelia* . . . . . 25  
+ Эремы с широким перепончатым окрылением, округлой формы, крыло цельнокрайное, волнистое, без шипиков . . . . . *Rindera* Pall.
25. Плод с четырьмя нормально развитыми эремами, у некоторых родов проявляется гетерозреомкарпия. Поверхность эремов усажена многочисленными простыми и якорными шипами . . . . . 26  
+ Плод только с двумя эремами (псевдомономерный ценобий). Поверхность эремов голая, гладкая, блестящая или сероватая и покрытая бугорками с короткими сидячими звездчатыми крючочками на них . . . . . *Rochelia* Reichenb.
26. Гинобазис высокопирамидальный, узкоконический или шиловидный, всегда прямой. Эремы одинаковой формы . . . . . 27  
+ Гинобазис высокопирамидальный, четырехгранный, с углублениями в углах. Эремы неодинаковые, особенно различаются верхний и нижний, два боковых б. м. одинаковые . . . . . *Heterocaryum* DC.
27. Эремы верхушкой сросшиеся с остающимся при плодах столбиком, при созревании отрываются с частью ткани столбика (остью) . . . . . 28  
+ Эремы верхушкой несросшиеся со столбиком, зрелые эремы без ости . . . . . 29
28. По краю и бокам эремов расположены якорные шипики, которые своими основаниями сливаются в зубчатое окрыление . . . . . *Solenantus* Ledeb.  
+ Эремы по краю без крыла, спинная площадка (диск) голая или рассеянно-шиповатая, по бокам и брюшку усажена многочисленными якорными шипиками . . . . . *Cynoglossum* L.
29. Цикатрикс расположен базально, супрабазально или центрально, маленький, ланцетовидный, округло-или узкотреугольный . . . . . 30  
+ Цикатрикс верхушечный, занимает 2/3 поверхности брюшка, яйцевидный . . . . . *Lindelofia* Lehm.
30. Гинобазис пирамидальный. Эремы тонкие, хрупкие, плоские; цикатрикс центральный . . . . . *Hackelia* Oriz  
+ Гинобазис узкоконический или шиловидный, реже пирамидальный. Эремы твердые, в поперечном сечении трехгранные, с брюшным килем; цикатрикс базальный или супрабазальный . . . . . *Lappula* Gilib.

## ЛИТЕРАТУРА

- Каден Н.Н.** К вопросу о дробных плодах // Бот. журн. 1964. Т. 49, № 7. С. 966–973.
- Каден Н.Н.** Типы плодов растений средней полосы европейской части СССР // Бот. журн. 1965. Т. 50, № 6. С. 803–815.
- Каден Н.Н., Закалюкина Т.П.** Морфология гинецея и плода бурачниковых и губоцветных // Вестн. Моск. ун-та. Сер. биол. 1965. Т. 6, № 3. С. 31–41.
- Камелин Р.В.** Предисловие. Новая флора Алтая (задачи и концепция новой флористической сводки) // Флора Алтая. Т. 1. Барнаул, 2005. С. 5–97.
- Никифорова О.Д.** Система рода *Myosotis* (*Boraginaceae*) // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 12. С. 77–86.
- Никифорова О.Д.** Особенности ультраструктуры поверхности эремов у представителей родов *Myosotis*, *Trigonotis* и *Trigonocaryum* (*Boraginaceae*) // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 9. С. 1389–1393.
- Никифорова О.Д.** Морфология и структура поверхности эремов видов рода *Mertensia* (*Boraginaceae*) // Бот. журн. 2008а. Т. 93, № 11. С. 1749–1759.
- Никифорова О.Д.** Морфологические особенности плодов в трибах *Myosotideae* и *Trigonotideae* (семейство *Boraginaceae*) // Материалы Междунар. конф. “Современные проблемы морфологии и репродуктивной биологии семенных растений”, посвящ. памяти Р.Е. Левиной. Ульяновск, 2008б. С. 172–179.
- Никифорова О.Д.** Морфологические признаки чашечки цветка и их значение для таксономии и познания генезиса рода *Myosotis* (*Boraginaceae*) // Материалы Всерос. науч. конф. “Проблемы изучения растительного покрова Сибири”, посвящ. 125-летию Гербария им. П.Н. Крылова и 160-летию со дня рождения П.Н. Крылова. Томск, 2010. С. 35–37.
- Овчинникова С.В.** Система подтрибы *Echinosperrminae* (триба *Eritrichieae*, *Boraginaceae*) // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 8. С. 1153–1172.
- Овчинникова С.В.** Особенности ультраструктуры поверхности плодов у видов подтрибы *Echinosperrminae* (триба *Eritrichieae*, *Boraginaceae*) // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 10. С. 1545–1556.
- Овчинникова С.В.** Ультраскульптура плодов некоторых родов из триб *Eritrichieae* (подтриба *Eritrichinae*) и *Trigonotideae* (*Boraginaceae*) // Бот. журн. 2007а. Т. 92, № 2. С. 228–240.
- Овчинникова С.В.** Структура поверхности плодов некоторых видов семейства *Boraginaceae* (трибы *Eritrichieae*, *Echiochileae*, *Lithospermeae*) // Бот. журн. 2007б. Т. 92, № 3. С. 365–377.
- Попов М.Г.** О системе и филогенетическом развитии рода *Mertensia* Roth (*Boraginaceae*) на основании сравнения американских и азиатских видов // Бот. материалы (Ленинград). М.; Л., 1953а. Т. 15. С. 248–266.
- Попов М.Г.** Семейство *Boraginaceae* // Флора СССР. Т. 19. М.; Л., 1953б. С. 97–718.
- Попов М.Г.** Филогения, флорогенетика, флорография, систематика: Избр. тр. в 2-х ч. Киев, 1983. Ч. 2. 477 с.
- Смирнова С.А.** Значение карпологических признаков в систематике семейств бурачниковых, губоцветных и вербеновых // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1986. Т. 91, вып. 2. С. 84–89.
- Смирнова С.А., Каден Н.Н.** Применение цифрового политомического ключа для определения родов сорных Бурачниковых СССР по плодам // Вестн. Моск. ун-та. Сер. биол. 1977. № 4. С. 30–37.
- Юзепчук С.В.** Род Шлемник – *Scutellaria* L. // Флора СССР. М.; Л., 1954. Т. 20. С. 72–225.
- Candolle A.P. de.** *Boraginaceae* // Prodrromus systematis naturalis regni vegetabilis. Parisiis, 1846. V. 10. P. 1–178.
- Güerke M.** Fam. *Boraginaceae* // A. Engler, K. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil. 4. Leipzig, 1897. S. 71–131.
- Ledebour K.F.** Flora Rossica. Subtribus IV. Lithospermeae. V. 3. Stuttgartiae, 1846–1851. P. 122–149.
- Linnaei C.** Pentandria // Species Plantarum. Holmiae, 1753. P. 130–141.
- Moore J.A.** Morphology of the gynobase in *Mertensia* // Amer. Mid. Naturalist. 1936. V. 17, No. 4. P. 749–752.
- Turczaninow N.S.** Observations sur quelques Genres et especes de la famille de *Borraginees* // Bull. Soc. Nat. Moscou, 1840. V. 13, No. 2. P. 241–259.