

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА БОТАНИКИ
ГЕРБАРИЙ ИМЕНИ П.Н. КРЫЛОВА
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ИНТЕГРАЦИЯ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ: ТРАДИЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Труды Международной научно-практической конференции,
посвящённой 125-летию кафедры ботаники
Томск, 12–15 ноября 2013 г.**



Издательство Томского университета
2013

УДК 58
ББК 28
И 73

Интеграция ботанических исследований и образования: традиции и перспективы: Труды И 73 Международной научно-практической конференции, посвящённой 125-летию кафедры ботаники (Томск, 12–15 ноября 2013 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2013. – 290 с.

ISBN 978-5-7511-2214-0

В сентябре 2013 г. исполнилось 125 лет со времени основания кафедры ботаники, которая была одной из первых, открывшихся в Томском университете. В настоящем сборнике представлены труды участников Международной научно-практической конференции, посвященной этой дате. В материалах сборника отражены самые разнообразные проблемы ботанических исследований: актуальные вопросы изучения флоры и растительности, проблемы и методы систематики растений, исследования в области экологии, биологии и охраны растений, уделено внимание новым технологиям в ботанических исследованиях и современным проблемам ботанического образования.

Для специалистов в области ботаники, экологии, охраны природы, аспирантов и студентов биологических специальностей вузов.

УДК 58
ББК 28

*Проведение конференции поддержано Российским фондом фундаментальных исследований
(проект № 13-04-06118)*

*Конференция проводится в рамках выполнения гранта Президента
Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ
(НШ-5584.2012.4)*

ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАСКУЛЬПТУРЫ СПЕРМОДЕРМЫ ВИДОВ ПОДРОДА *NOMIMUM* РОДА *VIOLA* (*VIOLACEAE*) *

Т.В. Елисафенко

Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск

FEATURES OF THE ULTRASCULPTURE SPERMODERM OF THE SPECIES OF THE SUBGENUS *NOMIMUM* OF *VIOLA* GENUS (*VIOLACEAE*)

T.V. Elisafenko

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk

В роде *Viola* насчитывается более 900 видов мировой флоры. Это единственный род в семействе *Violaceae*, являющийся космополитом. На территории России произрастают представители 4 подродов: *Nomimum*, *Dichidium* и *Chamomelanium* и *Melanium*. Подрод *Nomimum* наиболее насыщен в видовом отношении, в нем выделены 8 секций: *Viola*, *Mirabiles*, *Rosulantes*, *Arosulatae*, *Plagiostigma*, *Violidum*, *Arction*, *Bilobatae*. Наиболее примитивными являются представители секций *Arosulatae* и *Rosulantes*, наиболее продвинутыми – *Plagiostigma* и *Violidum* [3]. Репродуктивные системы вида отражают эволюционные преобразования и представляют собой генетически закрепленные слабоизменчивые характеристики на внутри- и межпопуляционном уровне. Считается, что структура семени и ультраскульптура семенной кожуры (спермодермы) являются одним из таких признаков. Сравнительно-описательное исследование ультраскульптуры спермодермы представителей российской флоры для этого рода ранее не проводилось.

Цель данной работы – выявить специфические черты спермодермы для видов подрода *Nomimum*.

Материалом для исследования послужили семена из коллекции *Violaceae* лаборатории интродукции редких и исчезающих видов растений Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН. Коллекция начата с 1979 г. и в настоящее время в ней представлено 119 популяций из 56 видов, что позволяет проводить комплексные исследования этих видов и выявлять филогенетические связи и характерные адаптации в роде. Большинство интродукционных популяций природного происхождения, незначительное их число выращено из семян, полученных из европейских ботанических садов. В данной работе представлены результаты, полученные для видов подрода *Nomimum* (34 вида). Большинство видов представлено одной популяцией, *V. alexandrowiana* Ledeb., *V. collina* Bess., *V. dactyloides* Schultes, *V. irtutiana* Turcz., *V. milanae* V. Nikit., *V. mirabilis* L., *V. sachalinensis* Boissie – двумя, *V. irinae* N. Zolot., *V. selkirkii* Pursh – тремя, *V. dessecta* Ledeb., *V. hirta* L., *V. rupestris* F.W. Schmidt – четырьмя.

Для исследования использовали оборудование центра коллективного пользования ЦСБС СО РАН – стереомикроскоп Carl Zeiss Stereo Discovery V12 с цветной цифровой камерой высокого разрешения Axio-Cam MRc-5 и с программой AxioVision 4.8 для получения, обработки и анализа изображений. При описании применяли терминологию Э.С. Терехина [5], W. Barthlott [6], Nir L. Gil-Ad [7]. Для исследования ультраскульптуры поверхности семенной кожуры сухие семена помещались в разных положениях: рафе (семенной шов) сбоку, рафе сверху и халазальной областью вверх. Несмотря на наличие кутикулы, поверхность семян достаточно четко видна без какой-либо обработки. Для некоторых видов была проведена дополнительно обработка семян различными растворителями [2]. Клетки рафе и халазальной области деформированы и не рассматриваются для описания спермодермы.

Нами выявлены признаки структуры спермодермы, по которым отличаются ряд видов: общий характер первичной скульптуры (сетчатая, ячеистая, агрегированная: струйчатая или бугорчатая), разнообразие клеток экзотесты, тип антиклинальных стенок (АС): гладкие, складчатые, морщинистые, четковидные, тип периклинальных стенок (ПС): гладкие, морщинистые, складчатые, бугорчатые, струйчатые, сетчатые, перфорированные, характер расположения устьиц на семени (только в области халазы, равномерно по всей поверхности семени, вдоль рафе). Нами выделено 27 типов клеток экзотесты для видов подрода

* Исследования выполнены при финансовой поддержке грантов РФФИ № 13-04-00351, Интеграционного проекта между СО и УрО РАН № 20 и № 12-С-4-1028 и Программы «Биологическое разнообразие» № 30 Президиума РАН.

Nomimum по описанию периклинальных и антиклинальных стенок. У всех видов обнаружен кристаллоносный слой, вероятно, содержащий оксалаты кальция с ромбовидной поверхностью, которые выявлены у ряда видов семейства *Violaceae* [1, 4].

Секция *Viola*. Изучено 4 вида. Поверхность спермодермы ячеистая. Выявлено от 3 до 9 типов клеток экзотесты тетра-, пента-, гексагональные, в общем очертании округлой формы. В некоторых популяциях встречаются клетки с сетчатой периклинальной стенкой. Этот признак не является видоспецифическим. Такие клетки располагаются как одиночно на поверхности семени, так и образуют скопления (агрегации). Устьица в незначительном числе находятся в халазальной области и единично вдоль рафе. Кристаллоносные клетки тетра-, пента-, гексагональные.

Секция *Mirabiles*. Рассмотрено 2 вида. Поверхность спермодермы ячеистая. Выявлено от 2 до 5 типов клеток экзотесты тетра-, пентагональные, вытянутые или округлой формы. У *V. mirabilis* есть клетки с сетчатой периклинальной стенкой. *V. subglabra* (Ledeb.) Baikov на АС наблюдается шиповатость в местах пересечения стенок. Устьица в незначительном числе располагаются в основном в халазальной области и единично – вдоль рафе. Кристаллоносные клетки тетра-, пента-, гексагональные.

Секция *Rosulantes*. Представлено 4 вида. Поверхность спермодермы разнообразна: ячеистая (*V. labradorica* Schrank), сетчатая (*V. mauritii* Tepl.), сетчато-шиповатая (*V. sacchalimensis*), ячеисто-шиповатая (*V. rupestris*). Выявлено от 3 до 4 типов клеток экзотесты тетра-, пентагональной формы. У *V. rupestris* встречаются клетки с сетчатой периклинальной стенкой. Устьица в незначительном числе располагаются в халазальной области. Границы кристаллоносных клеток трудно различимы.

Секция *Arosulatae*. Изучено 5 видов. Поверхность неявно сетчатая (*V. acuminata* Ledeb., *V. nemoralis* Kütz), сетчато-шиповатая (*V. persicifolia* Schreb. (Красноярский край), *V. montana* L.), ячеистая или ячеисто-бугорчатая (*V. persicifolia* – Новосибирская область). Выделено от 3 до 4 типов клеток. Устьица в незначительном числе располагаются в халазальной области и единично по всей поверхности семени. Границы кристаллоносных клеток трудно различимы.

Секция *Plagiostigma* представлена 1 видом. Поверхность сетчато-бугорчатая. Клетки экзотесты тетра-, пентагональные. Бугорчатость образуется за счет поднятия одной клетки или группы клеток с гладкой ПС. АС – погруженные. Выявлено 2 типа клеток. Устьица расположены вдоль рафе от халазальной области до ариллоида с наибольшей концентрацией в халазальной области. Границы кристаллоносных клеток не выражены.

Секция *Violidum*. Рассмотрено 17 видов. Секция наиболее крупная в видовом отношении и представлена наибольшим разнообразием первичной скульптуры: сетчатая (*V. milanae*) и сетчато-струйчатая (*V. czemalensis* Zuev, *V. gmeliniana* Roem et Schultes, *V. incisa* Turcz. (Иркутская область)), сетчато-бугорчатая (*V. bracyceras* Turcz. и *V. cucullata* Ait), ячеистая (*V. ircutiana*, *V. selkirkii*, *V. variegata* Fisch.ex L.), ячеисто-струйчатая (*V. alexandrowiana*, *V. dactyloides*, *V. incisa* (Красноярский край), ячеисто-бугорчато-струйчатая (*V. dissecta*, *V. irinae*, *V. macroceras* Bunge, *V. mandshurica* Beckg.), морщинисто-ямчатая (*V. jooi* Janka). Независимо от типа первичной скульптуры экзотеста представлена 2–3 типами клеток, кроме *V. irinae* (Новосибирская область), где выделено 5 типов клеток. Всего для этой секции описано 15 типов клеток экзотесты. У некоторых видов наблюдаются клетки с сетчатой ПС (*V. dissecta* (Иркутская область, окр. пос. Большого Голоустного), *V. incisa* (Красноярский край), *V. irinae* (Новосибирская область), *V. milanae*, *V. selkirkii*), с крупноперфорированной ПС (*V. cucullata* Ait), с мелкоперфорированной ПС (*V. bracyceras*). Клетки экзотесты тетра-, пента-, гексагональные, в очертании обычно округлой формы. Но у некоторых видов форма клеток ясно не выражена (*V. milanae*) или они прямоугольные, ориентированные продольно (*V. bracyceras*). Струйчатый рельеф спермодермы создается за счет продольной ориентации агрегаций, которые с приподнятой ПС образуют бугорчатый рельеф. Часто в агрегациях не выражены границы АС. Устьица представлены от небольшого числа, которые расположены только в халазальной области (*V. jooi*), до многочисленного, расположенных по всему семени (у 7 видов). У 6 видов устьица в основном располагаются в халазальной области и единично вдоль рафе доходят до присемянника. Кристаллоносные клетки обычно повторяют форму клеток экзотесты, но у некоторых видов их границы плохо выражены.

Секция *Argstion*. Изучен 1 вид. Поверхность спермодермы – ячеистая. Выявлено 7 типов клеток экзотесты тетра-, пентагональной формы. Устьица в небольшом числе доходят до середины рафе с наибольшей концентрацией в халазальной области. Границы кристаллоносных клеток не выражены.

Таким образом, в подроде *Nomimium* выявлено разнообразие первичной скульптуры спермодермы, форм и типов клеток экзотесты (наибольшее – в секции *Viola*). Отмечено наличие устьиц у всех видов, наибольшее число в секции *Violidum*. В основном специфичность спермодермы носит секционный характер, а не видовой. Даже наличие или отсутствие специфических клеток с сетчатой периклиальной стенкой проявляется на межпопуляционном уровне. Первичная скульптура также может быть поливариантна на внутривидовом уровне, особенно это касается перехода между сетчатым и ячеистым, струйчатым и бугорчатым типами. Объективно можно говорить об условно-обобщенном характере первичной скульптуры на видовом уровне и межсекционной таксономической значимости поверхности спермодермы. Формы клеток кристаллоносного слоя повторяют в большинстве случаев формы клеток экзотесты. Однако у ряда видов границы кристаллоносных клеток плохо различимы.

Остается открытым вопрос о роли устьиц и наличии клеток с морщинистой, сетчатой и перфорированной периклиальной стенкой. Наблюдается явный переход от морщинистой к сетчатой ПС на уровне одного семени. Возможно, что многочисленность устьиц обеспечивает возможность быстрого выхода из периода покоя при прорастании семян за счет более интенсивного газо- и водообмена. Предварительные исследования по прорастанию семян это подтверждают для подрода *Nomimium*. Наличие морщинистых ПС обуславливает возможность увеличения поверхности и объема семени при набухании, что способствует развитию зародыша под защитой семенной кожуры. У всех видов обнаружен кристаллоносный слой, вероятно, содержащий оксалаты кальция с ромбовидной поверхностью, которые выявлены у ряда видов семейства *Violaceae*. Объем, занимаемый кристаллами в клетке, зависит, вероятно, от секционной принадлежности.

Литература

1. *Вылцан Н.Ф.* Сравнительно-анатомическая характеристика семенной кожуры представителей рода *Viola* L. Сибири // Актуальные вопросы ботаники в СССР. Алма-Ата. 1988. С. 379–380.
2. *Елисафенко Т.В.* Изучение особенностей латентного периода растений на примере видов секции *Mirabilis* рода *Viola* (*Violaceae*). II. Морфология семян // Растительный мир Азиатской России. 2013. № 1 (11). С. 7–12.
3. *Никитин В.В.* Тенденции морфологической эволюции и родственные связи таксонов рода *Viola* (*Violaceae*) флоры восточной Европы и Кавказа // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 4. С. 31–55.
4. *Плиско М.А.* Семейство *Violaceae* // Сравнительная анатомия семян. СПб., 1992. С. 99–109.
5. *Терехин Э.С.* Семя и семенное размножение. СПб.: Мир и семья-95, 1996. 377 с.
6. *Barthlott W.* Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects // *Nordic Journal of Botany*. 1981. Vol. 1, № 3. P. 345–355.
7. *Nir L. Gil-Ad.* The micromorphologies of seed coats and petal trichomes of the taxa of *Viola* subsect. *Boreali-Americanae* (*Violaceae*) and their utility in discerning orthospecies from hybrids // *Brittonia*. 1998. T. 50, Vol. 1. P. 91–121.