

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИБИРСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
НОВОСИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА



РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР СЕВЕРНОЙ АЗИИ: ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Материалы Всероссийской конференции

(Новосибирск, 1–3 октября 2013 г.)

Новосибирск
2013

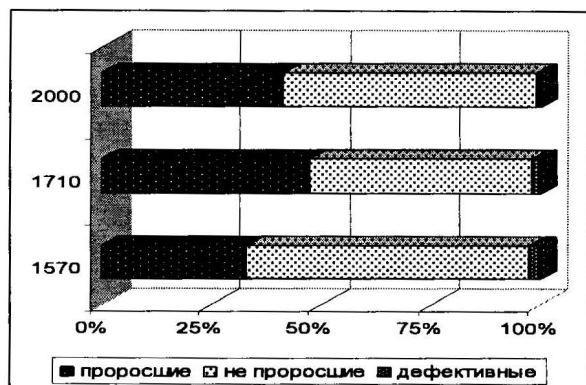


Рис. 1. Соотношение проросших, не проросших и деформированных пыльцевых зерен в разновысотных популяциях. По оси ординат – высота над уровнем моря, м

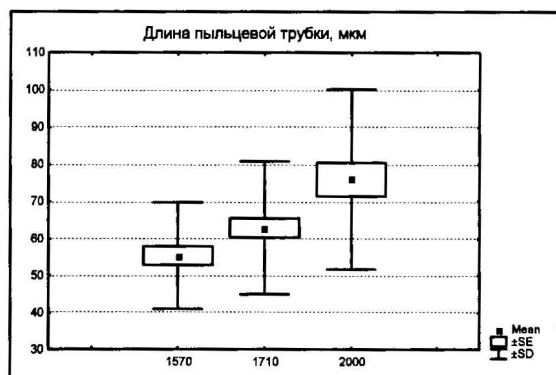


Рис. 2. Длина пыльцевых трубок в разновысотных популяциях. По оси абсцисс – высота над уровнем моря. Барами показано среднее стандартное отклонение, прямоугольником – ошибка среднего значения

Обобщение полученных результатов показывает, что в разных высотных поясах пыльца сосны кедровой сибирской отличалась структурно-функциональной спецификой. В горном оптимуме произрастания она характеризовалась средними размерами пыльцевых зерен и средней длиной пыльцевых трубок, но при этом превосходила другие популяции по жизнеспособности пыльцы, что выразилось в более высокой доле проросших пыльцевых зерен. В высокогорной популяции при более мелких размерах и средней энергии прорастания пыльца имела минимальный процент дефектов и формировала самые длинные пыльцевые трубки. Самое низкое качество пыльцы было у деревьев, характеризующих нижнюю границу распространения сосны кедровой сибирской. Эти результаты дают основание предполагать, что в низкогорных популяциях при сохранении наблюдаемой в последние два десятилетия климатической тенденции к потеплению, качество урожая семян будет ухудшаться из-за снижения жизнеспособности пыльцы. Напротив, увеличение теплообеспеченности в верхних лесных горных поясах будет способствовать улучшению репродуктивных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земляной А.И. Особенности микроспорогенеза у кедра сибирского на Алтае // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. 1971. № 15. Вып. 3. С. 51–58.
2. Некрасова Т.П. Пыльца и пыльцевой режим хвойных Сибири. Новосибирск, 1983. 186 с.
3. Николаева А.Н. Изменчивость пыльцы кедра сибирского // Изменчивость древесных пород Сибири. Красноярск, 1974. С. 120–131.
4. Dawkins M.D., Owens J.N. *In vitro* and *in vivo* pollen hydration, germination, and pollen tube growth in white spruce, *Picea glauca* (Moench) Voss. // International Journal of Plant Science. 1993. V. 164. P. 506–521.
5. Delph L.E., Johannsson M.H., Stephenson A.G. How environmental factors affect pollen performance: ecological and evolutionary perspectives // Ecology. 1997. V. 78. № 6. P. 1632–1639.
6. Doyle J.H., Verhoeven R.L., Bester C., Wingfield B.D., Botha A.M. Germ-furrow morphology and storage conditions determine the degree of viability of *Pinus caribaea* pollen // South African Journal of Botany. 2002. V. 68. P. 457–463.
7. Erdtman G. Some remarks on terms, diagnoses, classification, and methods in palynology // Svensk bot. Tidskr. 1954. V. 48. № 2. P. 471–484.
8. Nikkanen T., Aronen T., Häggman H., Venäläinen M. Variation in pollen viability among *Picea abies* genotypes – potential for unequal paternal success // Theoretical and applied genetics. 2000. V. 101. № 4. P. 511–518.
9. Stephenson A.G. The regulation of maternal investment in plants // Fruit and seed production. Cambridge, 1992. P. 151–171.

ОСОБЕННОСТИ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА ВИДОВ ПОДРОДА *MELANIUM* РОДА *VIOLA* (*VIOLACEAE*)

Елисафенко Т.В.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск
E-mail: tveli@ngs.ru

Одним из важнейших аспектов в исследовании биологии видов растений является изучение латентного периода. Оно включает изучение семенной продуктивности, морфологии и биологии прорастания семян [1, 2]. Целью данной работы является определение особенностей латентного периода видов подрода *Melanium* рода *Viola* L. Материалом послужили объекты коллекции видов рода *Viola* Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, где в настоящее время представлены 111 популяций 54 видов. Большинство интродукционных популяций природного происхождения, незначительное их число выращены из семян, полученных из европейских ботанических садов. На территории России произрастают предста-

вители 4 подродов: *Nomimium*, *Dichidium* и *Chatomelanium* и *Melanium*, наиболее продвинутом в эволюционном отношении является последний подрод. В коллекции представлены 6 видов этого подрода из 3 секций: Caudicales – *V. altaica* Ker-Gawl, Pseudonovercula – *V. cornuta* L., Novercula – *V. arvensis* Murray, *V. disjuncta* Becker, *V. tricolor* L., *V. wittrockiana* Gams.

У представителей подрода *Melanium* присутствуют только хазмогамные цветки, чьи морфологические признаки (зигоморфный цветок, яркая окраска, наличие нектарников) обуславливают энтомофильное опыление. Однако нами установлено, что для большинства этих видов характерна автогамия в бутоне, что указывалось ранее в литературе. В стадии рыхлого бутона пыльца попадает на рыльце и прорастает, заполняя всю рыльцевую полость пыльцевыми трубками. В связи с этим, процент плодоцветения у видов подрода *Melanium* высокий и составляет более 90. Таким образом, ксеногамия за счет насекомых служит резервным типом опыления и обмена незначительной частью генотипов в популяции. По всей вероятности, у *V. altaica* преобладает ксеногамия.

Семенная продуктивность для изученных видов определена на плод. Семенная продуктивность на особь за вегетационный сезон может достигать значительных показателей, например *V. arvensis* – 2500 семян [3]. Процент семенификации у видов секции Novercula имеет высокие показатели – более 60, у видов секций Caudicales и Pseudonovercula – менее 50.

Характеристика латентного периода видов подрода *Melanium* рода *Viola* L.

Вид	ПСП/РСП % семенификации	Семя					Грунтовая/ лабораторная всхожесть	Энергия прорас- тания	Долговечность биологическая/ лабораторная всхожесть более 10 %
		масса 1000 шт., г	длина, мм	ширина/ длина	длина зародыша/ длина семени	длина семядоли/ длина зародыша			
		M ± m	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m			
<i>V. altaica</i>	84,5 ± 2,93/22,1 ± 2,84 27,35 ± 3,89	1,01 ± 0,01	2,15 ± 0,02	0,59 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,44 ± 0,01	3–30/60–74	2–6	Более 8 лет/ 4 года
<i>V. arvensis</i>	53,75 ± 2,39/38,55 ± 3,41 69,59 ± 4,10	0,59 ± 0,01	1,84 ± 0,03	0,68 ± 0,01	0,75 ± 0,01	0,43 ± 0,01	26–48/9–53	1–30	Более 11 лет/ более 11 лет
<i>V. cornuta</i>	73,95 ± 2,95/22,16 ± 2,85 39,56 ± 3,65	0,99 ± 0,01	2,07 ± 0,02	0,64 ± 0,01	0,81 ± 0,01	0,43 ± 0,01	4–12/67–99	1–39	Более 10 лет/ 4–8 лет
<i>V. disjuncta</i>	54,25 ± 3,16/37,5 ± 2,30 70,19 ± 5,00	0,60 ± 0,02	1,95 ± 0,02	0,54 ± 0,01	0,74 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0/82–87	7–32	-
<i>V. tricolor</i>	40,65 ± 2,82/26,06 ± 2,75 62,82 ± 4,09	0,64 ± 0,01	1,85 ± 0,03	0,64 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,41 ± 0,01	10–39/83–91	10–23	Более 10 лет/ более 10 лет

Примечание: М – среднее арифметическое значение, m – его ошибка.

Масса 1000 семян и длина семени также отличается у представителей секций: у видов секций Caudicales и Pseudonovercula – около 1 г и 2 мм, у Novercula – около 0,6 г и 1,8–1,9 мм, соответственно.

Семена всех видов прорастают на свету при комнатной температуре на 1–18-й день после начала опыта 1-го года хранения, у свежесобранных семян этот период увеличивается в 2 раза. Динамика прорастания растянутая, энергия прорастания (всхожесть на 5-е сутки от начала прорастания) составила от 2 до 32 %. С увеличением срока хранения всхожесть, как правило, постепенно понижается и биологическая долговечность семян составляет более 10 лет. Грунтовая всхожесть – до 60 % у всех видов кроме *V. disjuncta*, однократный посев которого был неудачным (всхожесть 0 %).

Для исследования морфологии семян использовали оборудование Центра коллективного пользования ЦСБС СО РАН: стереомикроскоп Carl Zeiss Discovery V12 с цифровой камерой высокого разрешения AxioCam MRc-5 и с программным обеспечением AxioVision 4.8 для получения, обработки и анализа изображений для микроморфологии и сканирующий микроскоп Hitachi TM-1000 при увеличении от 60 до 3000 для изучения ультраскульптуры спермодермы. При описании применяли терминологию Э.С. Терехина [4], W. Barthlott [5] и Nir L. Gil-Ad [6].

Семена видов подрода *Melanium* – мелкие, яйцевидной формы (рис. 1, а-в). У *V. disjuncta* семена ассиметричны, один бок более округлый. Присемянник (ариллоид), характерный для рода *Viola*, у видов данного подрода небольшой и составляет 28–36 % от длины семени. Семена большинства видов – светло-коричневого цвета, у *V. altaica* – коричневого цвета, кожура мягкая, эндосперм обильный, белый, не плотный, у некоторых видов (*V. tricolor*) – очень рыхлый. Эндосперм занимает почти весь (79–87 %) объем семени. Зародыш яркого желто-зеленого цвета. Четкой границы между семядолями и радикулой не наблюдалось, часто зародыш был почти палочковидной формы, его длина составляет 75–81 % от длины семени. Семядоли вытянутой формы и занимают 41–45 % от длины зародыша. При замачивании семена сильно ослизняются. Гипостаза на эндосперме (0,35–0,46 мм) не всегда хорошо выражена. Эндосперм в области микропиле сужается в носик.

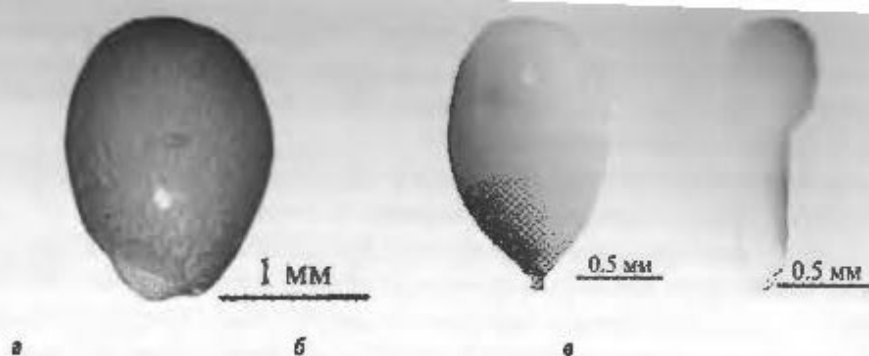


Рис. 1. Семя *Viola arvensis*. а – общий вид, б – эндосперм, в – зародыш

Нами выявлены признаки структуры спермодермы, характерные для видов подрода *Melanium*: первичная скульптура за счет плотной кутикулы – сглаженная, в основном сетчатая из-за погруженных антиклинальных стенок экзотесты (рис. 2, а). Для *V. disjuncta* характерна сетчато-ячеистая поверхность. Выделено 5 типов клеток экзотесты. В основном они тетрагональной формы (квадратные, прямоугольные), у *V. cornuta* обнаружены и пентагональные клетки. Антиклинальные стенки гладкие погруженные или приподнятые. Периклиналильные стенки гладкие, бугорчатые или ямчатые, последние за счет неравномерно вдавленной поверхности. Для всех видов характерно малое число устьиц, которые расположены в халазальной области (рис. 2, б). У всех изученных видов обнаружен кристаллоносный слой (рис. 2, в), чьи клетки тетро- и пентогональные, у *V. cornuta* границы клеток нечеткие.

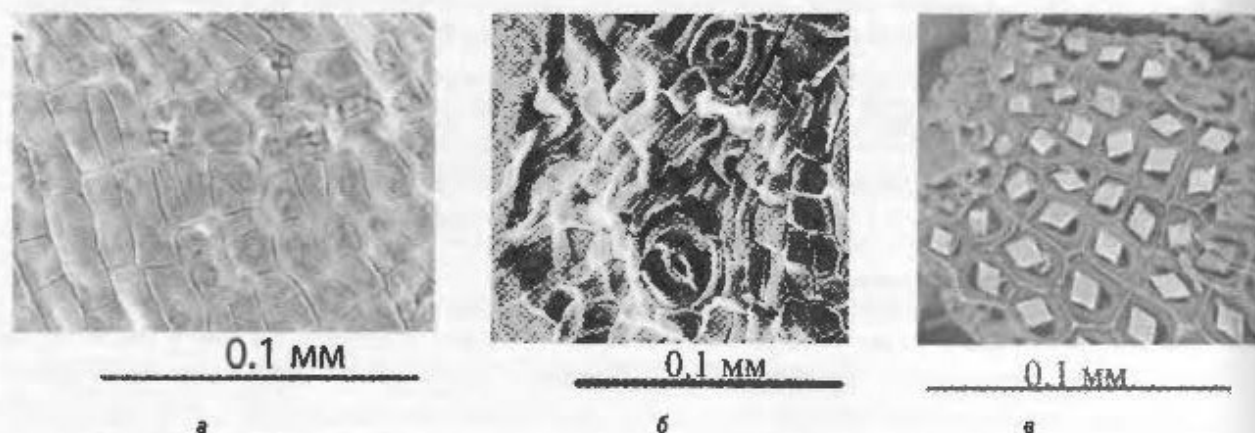


Рис. 2. Спермодерма *Viola arvensis*. а – общий вид поверхности, б – устьица в халазальной области, в – кристаллоносный слой

Таким образом, несмотря на слабо дифференцированный зародыш, лабораторная и грунтовая всхожесть у изученных видов подрода *Melanium* – высокая, период до прорастания семян – короткий, возможно этому способствует хлорофильность зародыша. Плотная кутикула, вероятно, обуславливает длительную биологическую долговечность, продолжительный период прорастания. Морфология и особенности биологии прорастания семян имеют межсекционные различия, в то время как на уровне ультраскульптуры спермодермы эти отличия уменьшаются.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Елисафенко Т.В. Изучение особенностей латентного периода растений на примере видов секции *Mirabiles* рода *Viola* (*Violaceae*). I. Семенная продуктивность и биология прорастания семян // Раст. мир Азиатской России. 2012. № 2 (10). С. 66–72.
2. Елисафенко Т.В. Изучение особенностей латентного периода растений на примере видов секции *Mirabilis* рода *Viola* (*Violaceae*). II. Морфология семян // Раст. мир Азиатской России. 2013. № 1 (11). С. 7–12.
3. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений. М., 1961. 464 с.
4. Терехин Э.С. Семя и семенное размножение. СПб., 1996. 377 с.
5. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects // Nordic Journal of Botany. 1981. V. 1. № 3. P. 345–355.
6. 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. Is. 50. V. 1. P. 91–121.