

**Ольга Юрьевна Васильева**

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, заведующая лабораторией интродукции декоративных растений, доктор биологических наук, Новосибирск, Россия

E-mail: vasil.flowers@rambler.ru

**Мара Яновна Сарлаева**

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, младший научный сотрудник лаборатории интродукции декоративных растений, Новосибирск, Россия

E-mail: inn1311@mail.ru

**СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ СЕМЕНОТЕКИ ОДНОЛЕТНИХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ**

*Цель исследований – описать морфологические особенности, представить морфометрические характеристики семян однолетних декоративных растений и создать их цифровую семенотеку. В интродукционных экспериментах использовались семена местной, а также инорайонной репродукции. Исследования проведены с помощью стереомикроскопа Carl Zeiss Stereo Discovery V12 с цифровой камерой высокого разрешения AxioCam MRc-5 (программное обеспечение Axio Vision 4.8). Снимки одного поля зрения делались дважды, на первом указана масштабная линейка (1 мм), этот снимок используется для описания цвета, формы и скульптуры поверхности семени. На втором аналогичном снимке у выполненных семян проставляются конкретные параметры длины и ширины, а у имеющих округлую форму – диаметр, что позволяет сделать статистическую обработку. Выявлено, что 10–12 семян достаточно, чтобы получить статистически достоверные данные об их размерах (относительная ошибка не превышает 5 %). Форма семян у изученных объектов, относящихся к различным родам и семействам, описана как шаровидная, шаровидно-угловатая, сплюснутая, плоская, овальная, округлая, почковидная, трехгранная, булавовидная, удлинненно-трапецевидная. Окраска семян преимущественно коричневая различных оттенков, а также серо-желтая, серебристо-серая, черно-серая, угольно-черная. Семенная кожура (теста) некоторых видов имела приспособления для распространения семян. Отмечалась гладкая и скульптурная поверхность семенной кожуры. У некоторых видов на ней образовывались шипики, бугорки, ямки, складки, волоски, крючочки. Просмотр объектов с помощью стереомикроскопа также позволяет выявить образцы с семенами низкого качества, недостаточно очищенные, разобрать некоторые смеси семян при их достаточном морфологическом различии. Приведены морфологические описания и морфометрические характеристики семян представителей семейств Solanaceae, Onagraceae, Asteraceae, Polemoniaceae, Capparaceae, Verbenaceae. Материалы цифровой семенотеки позволяют качественно изучить значительно больший объем видов на практических занятиях по декоративному растениеводству.*

**Ключевые слова:** цифровая семенотека, стереомикроскоп, скульптура поверхности семенной кожуры, декоративные растения, Asteraceae, Capparaceae, Convolvulaceae, Onagraceae, Polemoniaceae, Solanaceae, Verbenaceae.

**Olga Yu. Vasilieva**

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Head of the Laboratory for the Introduction of Ornamental Plants, Doctor of Biological Sciences, Novosibirsk, Russia

E-mail: vasil.flowers@rambler.ru

**Mara Ya. Sarlaeva**

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Junior Researcher, Laboratory for the Introduction of Ornamental Plants, Novosibirsk, Russia

E-mail: inn1311@mail.ru

## CREATING A DIGITAL SEED LIBRARY OF ANNUAL ORNAMENTAL PLANTS

*The purpose of research is to describe the morphological features, to present the morphometric characteristics of the seeds of annual ornamental plants and to create their digital seed library. In the introduction experiments, seeds of local and non-regional reproduction were used. The studies were carried out using a Carl Zeiss Stereo Discovery V12 stereomicroscope with an AxioCam MRc-5 high-resolution digital camera (Axio Vision 4.8 software). Pictures of the same field of view were taken twice, the first shows a scale bar (1 mm), this picture is used to describe the color, shape and sculpture of the surface of the seed. In the second similar picture, specific parameters of length and width are put down for completed seeds, and for those with a rounded shape – diameter, which allows statistical processing. It was revealed that 10–12 seeds are enough to obtain statistically reliable data on their sizes (the relative error does not exceed 5 %). The shape of seeds in the studied objects belonging to different genera and families is described as spherical, spherical-angular, flattened, flat, oval, rounded, kidney-shaped, trihedral, club-shaped, elongated-trapezoidal. The color of the seeds is predominantly brown in various shades, as well as gray-yellow, silver-gray, black-gray, coal-black. The seed rind (testa) of some species had adaptations for spreading seeds. A smooth and sculpted seed rind surface was noted. In some species, spines, tubercles, pits, folds, hairs, hooks were formed on it. A smooth and sculpted seed coat surface was noted. In some species, thorns, tubercles, pits, folds, hairs, glochidiums were formed on it. Viewing objects with a stereomicroscope also makes it possible to identify samples with seeds of poor quality, insufficiently cleaned, to disassemble some mixtures of seeds with a sufficient morphological difference. The study presents morphological descriptions and morphometric characteristics of seeds from Solanaceae, Onagraceae, Asteraceae, Polemoniaceae, Capparaceae, and Verbenaceae families. The materials of the digital seed library make it possible to qualitatively study a much larger volume of species in practical classes on ornamental plant growing.*

**Keywords:** digital seed library, stereo microscope, sculptural surface of the seed coat, ornamental plants, Asteraceae, Capparaceae, Convolvulaceae, Onagraceae, Polemoniaceae, Solanaceae, Verbenaceae.

**Введение.** Перспективный региональный, в том числе сибирский, ассортимент красивоцветущих и декоративно-лиственных травянистых растений состоит из представителей культурной и природной флоры [1, 2]. Сортовое разнообразие таких популярных многолетников, как пионы, флоксы, ирисы, лилии, поддерживается за счет вегетативного размножения делением куста или гнезда луковиц. Это необходимо для поддержания сортовой константности. Вместе с тем существуют группы декоративных растений, где преимущественным способом, причем в массовых масштабах, является семенное размножение. Лидерами среди них являются однолетние декоративные растения, выращиваемые рассадным и безрассадным (подзимний и весенний посев в грунт) способами. Многие однолетние красивоцветущие, декоративно-лиственные и вьющиеся культуры представлены в настоящее время большим набором сортов, а также гибридов F1. Получение семян местной репродукции путем сбора плодов на цветочных экспозициях и коллекциях у таких образцов не актуально вследствие дальнейшего расщепления в потомстве. Однако значительное число видов однолетних растений формирует полноценные семена в условиях континентального климата лесостепи Западной Сибири, и этот семенной материал широ-

ко используется при выращивании рассады и грунтовых посевах.

Сотрудники Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (ЦСБС), включая авторов данной статьи, в качестве преподавателей активно участвуют в подготовке специалистов в области декоративного растениеводства, ландшафтной архитектуры, а также изучения и сохранения растительного биоразнообразия *ex situ*. На основании многолетнего опыта работы со студентами были опубликованы статьи [3, 4], в которых подчеркивалась необходимость использования современных цифровых технологий в образовательном процессе. Одну из таких возможностей демонстрирует создаваемая в ЦСБС цифровая семенотека.

**Цель исследований:** описать морфологические особенности, представить морфометрические характеристики семян однолетних декоративных растений и создать их цифровую семенотеку.

**Условия, объекты и методы исследований.** Исследования проводились в ЦСБС (г. Новосибирск), экспериментальные участки которого расположены в условиях континентального климата лесостепи Западной Сибири с умеренной обеспеченностью теплом и влагой. Безморозный период в среднем продолжается 120 дней, период со среднесуточной температурой воздуха

выше +5 °С – 155 дней. Сумма температур воздуха выше +10 °С составляет 1800–1950 °С. Среднемесячная температура воздуха в июле (самом жарком месяце) +18,8 °С. В апреле – октябре выпадает 286 мм осадков [5].

Сбор семян большинства видов проводился на коллекционном участке; также использовались образцы, полученные из других ботанических учреждений и ведущих цветоческих фирм. Невозможность использовать только семена местной репродукции объясняется тем, что не для всех видов теплообеспеченность вегетационных периодов в местных условиях оказалась достаточной для формирования полноценных семян. В этом случае часть полученных из других источников семян сохраняли в сухом состоянии, а остальные высевали преимущественно в теплице с дальнейшей высадкой рассады в открытый грунт. Фото покоящихся семян таких образцов помещали в семенотеку только после уточнения видовой принадлежности растений, высаженных на экспериментальные делянки.

Описание формы семян и поверхности семенной кожуры проводилось по общепринятым методикам [6]. Морфометрические характеристики семян изучались в Центре коллективного пользования ЦСБС СО РАН с помощью стереомикроскопа Carl Zeiss Stereo Discovery V12 с цифровой камерой высокого разрешения AxioCam MRc-5 (программное обеспечение AxioVision 4.8). Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по Б.А. Доспехову [7] с использованием программы Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Перспективный региональный ассортимент однолетних декоративных растений, составленный по материалам исследований лаборатории интродукции декоративных растений ЦСБС, включает более 120 видов, которые (за исклю-

чением *Coleus blumei*, *Pelargonium zonale*) размножают семенами [8, 9].

Несмотря на то, что на агрономических факультетах большинства профильных вузов имеются прямые и инвертированные микроскопы для работы с растительными объектами, современные стереомикроскопы с возможностью цифровой обработки изображений практически отсутствуют. Так, при проведении практических занятий по овощеводству для определения размеров семян их сначала укладывают по длине, а затем по ширине по 5–10 шт. на линейку или миллиметровую бумагу. Таким образом измеряют общую длину (ширину) всех семян, а затем вычисляют средние размеры одного семени [10]. Процедура эта весьма трудоемка и подходит для объектов с крупными семенами, например представителей семейства *Cucurbitaceae*.

Используемый нами стереомикроскоп Carl Zeiss Stereo Discovery V12 имеет цифровую камеру с максимальным разрешением снимка 13 Мп. Он дает объемное изображение, характеризуется относительно небольшим увеличением (от  $\times 8$  до  $\times 240$ ), но большими полями зрения (1,5–46 мм) в плоскости препарата и большой глубиной резкости, поэтому подходит для изучения относительно крупных образцов без предварительной подготовки [11].

Для каждого вида (образца) делалось несколько снимков в разных полях зрения (по два на каждое поле зрения). По изображению на первом снимке (с указанием масштабной линейки в 1 мм) удобно описать форму семян, цвет и скульптуру семенной кожуры (рис. 1). На втором снимке того же поля зрения у выполненных семян проставляются конкретные параметры длины и ширины, а у имеющих округлую форму – диаметр (рис. 2).



Рис. 1. Кларкия ноготковая (*Clarkia unguiculata*). Форма семян

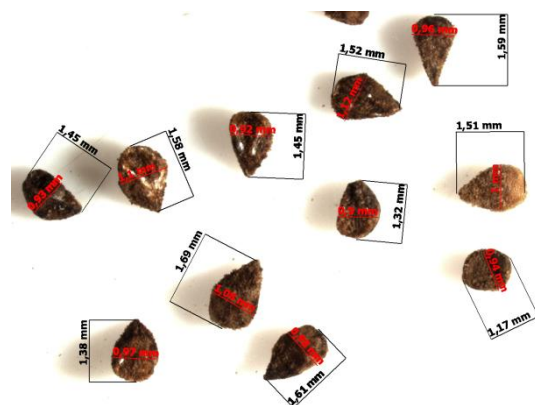


Рис. 2. Кларкия ноготковая (*C. unguiculata*). Размер семян

Как показали исследования, 10–12 семян достаточно, чтобы получить статистически достоверные данные об их размерах (относительная ошибка не превышает 5 %). Исключение составляют виды с особо крупными семенами

неправильной формы (календула). Иногда для набора необходимого числа измерений средних и крупных семян необходимо привлечь снимки в двух разных полях зрения (рис. 3, 4).

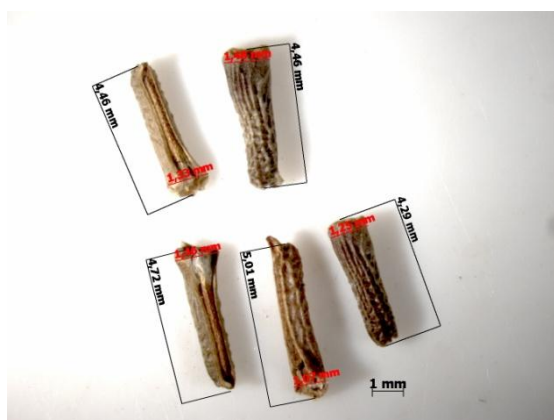


Рис. 3. Вербена гибридная (*Verbena* × *hybrid hort.*).  
Размеры семян в первом поле зрения



Рис. 4. Вербена гибридная (*Verbena* × *hybrid hort.*).  
Размеры семян во втором поле зрения

Просмотр образцов с использованием стереомикроскопа позволяет также выявить плохо очищенные семена (рис. 5) и разобрать смесь, например *Nemophila menziesii* и *Nemophila*

*maculata* (рис. 6). На рисунке 6 три крупных семени округлой формы со слабо ямчатой поверхностью принадлежат *Nemophila maculata*.



Рис. 5. Брахикома иберисолистная (*Brachycome iberidifolia*)



Рис. 6. Немофила (*Nemophila* sp.).  
Смесь семян двух видов

В таблице приводятся качественные и количественные характеристики семян некоторых видов однолетних декоративных растений, принадлежащих к различным семействам.

**Заключение.** Наличие цифровой семенотеки расширяет сведения о репродуктивных особенностях видов местной и инорайонной флоры, входящих в биоресурсную коллекцию. Практические занятия со студентами с изучением по-

добных материалов проходят интенсивно и эффективно.

Использование стереомикроскопа позволяет просматривать поля зрения до 46 мм в плоскости препарата с большой глубиной резкости. Это дает возможность рассмотреть детали скульптуры семенной кожуры даже у мелких семян, а также выявить плохо очищенные образцы и разобрать смеси семян нескольких видов.

Морфологические и биометрические признаки семян однолетних декоративных растений

Вид, семейство	Форма семени	Окраска и скульптура поверхности семенной кожуры	Размеры семени, мм	
			Длина	Ширина
<i>Sapiglossis sinuata</i> (Solanaceae)	Шаровидно-угловатая	Коричневая; слабо бугорчатая	0,97±0,04	0,79±0,03
<i>Verbena x hybrid hort.</i> (Verbenaceae)	Удлиненно-трапециевидная	Светло-коричневая; продольно бороздчатая	4,69±0,27	1,33±0,15
<i>Clarkia unguiculata</i> (Onagraceae)	Яйцевидная с заостренным кончиком	Коричневая; мелкобугорчатая	1,48±0,05	0,99±0,02
<i>Godetia amoena</i> (Onagraceae)	Яйцевидная с заостренным кончиком	Золотисто-коричневая; ямчатая	1,79±0,03	1,13±0,03
<i>Cleome spinosa</i> (Capparaceae)	Почковидная	Серо-коричневая или черно-серая; мелкобугорчатая	2,17±0,09	1,99±0,06
<i>Phlox drummondii</i> (Polemoniaceae)	Овальная и яйцевидная	Темно-коричневая; мелкобугорчатая	2,55±0,21	1,45±0,18
<i>Ipomoea nil</i> (Convolvulaceae)	Округлая, дольковидная,	Темно-коричневая; гладкая	4,51±0,21	3,64±0,11
<i>Pyrethrum parthenium</i> (Asteraceae)	Клиновидная с тупым носиком	Светло-бежевая; гладкая, слабо бороздчатая в долевом направлении	1,48±0,09	0,59±0,33

## Литература

## References

1. Фомина Т.И. Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири. Новосибирск: ГЕО, 2012. 179 с.
2. Седельникова Л.Л. Морфогенез побега возобновления в предзимний период у луковичных и клубнелуковичных геофитов // Вестник КрасГАУ. 2019. № 4. С. 30–36.
3. Комина О.В., Васильева О.Ю., Черемисина А.В. Изучение органогенеза растений в высшей и средней школе // Сибирский педагогический журнал. 2015. № 4. С. 44–48.
4. Васильева О.Ю., Новикова Т.И., Воробьева И.Г. и др. Сотрудничество высшей школы и академической науки при подготовке специалистов по сохранению биоразнообразия // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 2 (23). С. 233–239.
5. Центральный сибирский ботанический сад. Новосибирск: Наука, 1981. 76 с.
6. Дьмина Г.Д., Черемушкина В.А. Практикум по анатомии и морфологии высших растений. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2003. 130 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 350 с.
8. Васильева О.Ю., Вышегуров С.Х., Пономаренко Н.В. и др. Цветоводство открытого грунта. Новосибирск: Агро-Сибирь, 2014. 284 с.
9. Зуева Г.А. Семенная продуктивность и качество семян декоративных злаков // Международный научно-исследовательский журнал. Екатеринбург, 2017. № 07 (61). Ч. 2 (июль). С. 17–22.
10. Ксензова Т.Г., Сахарова Р.Ф. Овощеводство: рабочая тетрадь. Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2020. 49 с.
11. Красников А.А., Полубоярова Т.В., Шишкин С.В. Центр коллективного пользования микроскопического анализа биологических объектов ЦСБС СО РАН. Новосибирск: ГЕО, 2016. 47 с.
1. Fomina T.I. Biologicheskie osobennosti dekorativnyh rastenij prirodnoj flory v Zapadnoj Sibiri. Novosibirsk: GEO, 2012. 179 s.
2. Sedel'nikova L.L. Morfogenez pobega vozobnovleniya v predzimnij period u lukovichnyh i klubnelukovichnyh geofitov // Vestnik KrasGAU. 2019. № 4. S. 30–36.
3. Komina O.V., Vasil'eva O.Yu., Cheremisina A.V. Izuchenie organogeneza rastenij v vysshej i srednej shkole // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. 2015. № 4. S. 44–48.
4. Vasil'eva O.Yu., Novikova T.I., Vorob'eva I.G. I dr. Sotrudnichestvo vysshej shkoly i akademicheskoy nauki pri podgotovke specialistov po sohraneniyu bioraznoobraziya // Samarskij nauchnyj vestnik. 2018. T. 7, № 2 (23). S. 233–239.
5. Central'nyj sibirskij botanicheskij sad. Novosibirsk: Nauka, 1981. 76 s.
6. Dymina G.D., Cheremushkina V.A. Praktikum po anatomii i morfologii vysshih rastenij. Novosibirsk: Izd-vo NGPU, 2003. 130 s.
7. Dosp'ehov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 350 s.
8. Vasil'eva O.Yu., Vyshegurov S.H., Ponomarenko N.V. i dr. Cvetovodstvo otkrytogo grunta. Novosibirsk: Agro-Sibir', 2014. 284 s.
9. Zueva G.A. Semennaya produktivnost' i kachestvo semyan dekorativnyh zlakov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. Ekaterinburg, 2017. № 07 (61). Ch. 2 (iyul'). S. 17–22.
10. Ksenzova T.G., Saharova R.F. Ovoschvodstvo: rabochaya tetrad'. Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2020. 49 s.
11. Krasnikov A.A., Poluboyarova T.V., Shishkin S.V. Centr kollektivnogo pol'zovaniya mikroskopicheskogo analiza biologicheskikh ob'ektov CSBS SO RAN. Novosibirsk: GEO, 2016. 47 s.

Исследования выполнены по комплексной программе фундаментальных научных исследований СО РАН по проекту «Анализ биоразнообразия, сохранение и восстановление редких и ресурсных видов растений с использованием экспериментальных методов». Номер гос. регистрации АААА-А21-121011290025-2. В работе использовались материалы коллекции лаборатории интродукции декоративных растений, являющейся частью биоресурсной научной «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» USU 440534.