НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия

Труды Международной научной конференции, посвященной
140-летию Сибирского ботанического сада
Томского государственного университета

Томск, 28–30 сентября 2020 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

Морфологические особенности пыльцы некоторых видов и сортов рода *Phlox* L. (Polemoniaceae) коллекции Сибирского ботанического сада Томского государственного университета

А.Н. Бутенкова

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, a.n.butenkova@mail.tsu.ru

Аннотация. Проведено изучение морфологических особенностей 10 видов рода *Phlox* (21 сорт и 1 садовая форма), выращиваемых в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета. Установлено, что имея общие морфологические характеристики, пыльца изученных видов флоксов отличается размерами пыльцевых зерен и их структурных компонентов. Средние размеры пыльцы варьируют от $28,30 \pm 0,43$ (*Ph. drummondii* 'Созвездие') до $60,52 \pm 0,21$ (*Ph. \times arendsii* 'All in One'), в зависимости от вида и сорта.

Ключевые слова: *Phlox*, пыльца, морфология пыльцевых зерен, размер пыльцевых зерен.

Pollen morphological features of some species and varieties of the genus *Phlox* L. (Polemoniaceae) from the collection of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University

A.N. Butenkova

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, a.n.butenkova@mail.tsu.ru

Abstract. The study of morphological features of 10 species of the genus *Phlox* (21 varieties and 1 garden form), grown in the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, was done. It was found that having common morphological characteristics, the pollen of the studied phlox species differs in the size of pollen grains and their structural components. Average pollen sizes vary from 28.30 ± 0.43 (*Ph. drummondii* 'Sozvezdie') to 60.52 ± 0.21 (*Ph. \times arendsii* 'All in One'), depending on the species and variety.

Key words: *Phlox*, pollen, pollen grain morphology, pollen grain size.

Морфология пыльцевых зерен является одним из наиболее стабильных и информативных морфологических признаков, играющих важную роль в систематике растений. Кроме того, результаты палиноморфологических исследований широко востребованы в филогении растений, географии, медицине, сельском хозяйстве, изучении копролитов, археологии, в судебной практике и др. сферах. Потребность в данных исследованиях еще долго будет оставаться актуальной (Нго Тхи Зиен Киеу, Куркина, 2014).

Представители рода *Phlox* L. являются ценными декоративными растениями и набирают все большую популярность в озеленении городских пространств и приусадебных участков. Устойчивость некоторых видов и сортов позволила флоксам стать неотъемлемой частью культурной флоры в подзоне южной тайги Западной Сибири.

В Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета проводятся многолетние разноплановые исследования флоксов, включая репродуктивную биологию, анатомию листьев и др. (Беляева, Бутенкова, 2012; Беляева, Бутенкова, Чикин, Гайворонских, 2012; Бутенкова, Беляева, 2014а; 2014б; Бутенкова, 2015; Беляева, Бутенкова, 2016; Bелаева, Butenkova, 2016; Butenkova, Bелаева, 2019).

Целью исследования было изучение морфологических особенностей пыльцы некоторых видов и сортов рода *Phlox*, выращиваемых в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета.

Исследования проведены на растениях, выращенных на коллекционных участках Сибирского ботанического сада (г. Томск). Объектами исследования были 10 видов рода *Phlox*, представленных 21 сортом и 1 садовой формой.

Микроскопические измерения сделаны на световом микроскопе Carl Zeiss Axio Lab. A1 с цифровой камерой AxioCam ERc 5s при помощи программы Axio Vision 4.8.

Результаты измерений обрабатывали статистически с использованием программы Statistica 8.0. Определяли следующие показатели: М – среднюю арифметическую, m – ошибку средней арифметической, CV – коэффициент вариации. При оценке достоверности различий независимых выборок оценивали значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках, рассчитанное в предположении различия дисперсий в выборках, значение статистики F-критерия Фишера. Различия по рассчитанным критериям признавались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Уровни варьирования приняты по Г.Н. Зайцеву (1973): CV > 20 % – высокий, CV = 11–20 % – средний, CV < 10 % – низкий.

По литературным данным известно, что пыльцевые зерна рода *Phlox* глобально-22–31-поровые, сфероидальные, 27,5–35,5 мкм в диаметре; поры сферические 2,1–3,0 мкм в диаметре, иногда слегка погруженные; экзина 4,7–5,3 мкм, скульптура экзины сетчатая с крупными ячейками (Айрапетян, 2003).

Судя по полученным данным, изученные виды флоксов отличаются, главным образом, размерами пыльцевых зерен (таблица).

Диаметр пыльцевых зерен видов и сортов *Phlox*

№ п/п	Название вида	Название сорта	Диаметр, М ± m, мкм	CV, %
1.	<i>Ph. × arendsii</i>	‘All in One’	60,52 ± 0,21	0,68
2.	<i>Ph. amoena</i>	var. <i>variegata</i>	32,15 ± 0,59	9,19
3.	<i>Ph. amplifolia</i>	‘David’	49,80 ± 0,91	9,14
4.	<i>Ph. glaberrima</i>	‘Bill Baker’	46,19 ± 0,55	6,00
5.	<i>Ph. divaricata</i>	hort.	36,83 ^A ± 0,67	9,04
6.		‘Betingetton Cross’	36,92 ^A ± 0,32	3,13
7.		‘White Perfume’	35,17 ^B ± 0,36	5,09
8.	<i>Ph. douglasii</i>	‘Iceberg’	50,27 ^A ± 1,05	6,59
9.		‘White Admiral’	42,35 ^B ± 0,37	2,93
10.	<i>Ph. drummondii</i>	‘Гобелен’	36,48 ^A ± 0,33	4,53
11.		‘Созвездие’	28,30 ^B ± 0,43	7,57
12.	<i>Ph. maculata</i>	‘Соната’	48,15 ^A ± 0,45	4,63
13.		‘Schneepyramide’	49,25 ^A ± 0,61	6,17
14.	<i>Ph. paniculata</i>	‘Привет’	48,24 ^A ± 0,70	7,22
15.		‘Розовая Сказка’	47,61 ^A ± 0,88	9,25
16.		‘Tenor’	50,08 ^A ± 0,90	8,97
17.	<i>Ph. subulata</i>	‘Atropurpurea’	45,31 ^{A,B} ± 1,19	10,79
18.		‘Aurora’	48,93 ^A ± 1,36	7,38
19.		‘Emerald Cushion Blue’	48,92 ^A ± 1,26	8,90
20.		‘Purple Beauty’	51,08 ^{A,C} ± 1,09	6,03
21.		‘Stastkova’	46,79 ^{A,B} ± 0,47	2,23
22.		‘Temiskaming’	52,18 ^{A,C} ± 0,48	2,05

Примечание. М – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической, CV – коэффициент вариации. Разные буквы в пределах одного вида обозначают достоверные отличия при уровне значимости $p < 0,05$.

Самыми крупными пыльцевыми зернами отличаются *Ph. × arendsii* (60,52 ± 0,21 мкм в диаметре), самыми мелкими – *Ph. drummondii* ‘Созвездие’ (28,30 ± 0,43 мкм). В соответствии с полученными размерами, пыльца изученных видов флоксов является средней (20–50 мкм по классификации размеров пыльцевых зерен Г. Эрдтмана [Нго Тхи Зиен Киеу, Куркина, 2014]) и крупной (50–100 мкм), в зависимости от вида и сорта. Пыльцевым зернам изученных видов характерны многопоровость; сфероидальная, округлая форма; округлые поры от 2,2–2,9 мкм в диаметре у *Ph. subulata* до 5,9–7,3 мкм у *Ph. paniculata*; сетчатая скульптура экзины с округлыми ячейками; толщина экзины от 2,9–3,7 мкм у *Ph. divaricata* до 4,3–5,9 мкм у *Ph. paniculata* (Бутенкова, 2014).

В большинстве случаев, размеры пыльцевых зерен разных сортов одного вида относятся к одной генеральной совокупности и не имеют статистически значимых отличий средних и дисперсий. Размеры пыльцы являются стабильным признаком с низким уровнем варьирования (CV = 0,68–10,79 %).

На рисунке 1 можно четко различить фертильные и стерильные пыльцевые зерна. Стерильные зерна отличаются мелкими размерами, иной формой, кроме того, они не имеют внутреннего содержания. Размеры фертильных и стерильных пыльцевых зерен статистически достоверно отличались при уровне значимости $p < 0,05$, разница составляла от 6,86 мкм для пыльцы *Ph. drummondii* 'Созвездие' до 22,00 мкм для *Ph. × arendsii* 'All in One'. Полученные результаты согласуются с данными D.A. Levin и M. Levy (Levin, Levy, 1971), приводимыми для *Phlox pilosa*, по которым стерильные пыльцевые зерна были меньше фертильных на 7 мкм.

Рис. 1. Пыльцевые зерна *Phlox divaricata* 'White Perfume' (слева) и *Ph. paniculata* 'Привет' (справа)

Таким образом, установлено, что имея общие морфологические характеристики, пыльца изученных видов флоксов отличается размерами пыльцевых зерен и их структурных компонентов. Средние размеры пыльцы варьируют от $28,30 \pm 0,43$ (*Phlox drummondii* 'Созвездие') до $60,52 \pm 0,21$ (*Phlox × arendsii* 'All in One'), в зависимости от вида и сорта.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

- Айрапетян А.М. Морфология пыльцы семейства Polemoniaceae Juss. // Ботанические исследования в азиатской России. 2003. Т. 2. С. 5–7.
- Беляева Т.Н., Бутенкова А.Н. Коллекционные фонды *Phlox* L. Сибирского ботанического сада (Томск) как основа научной и образовательной деятельности // Цветоводство: история, теория, практика: материалы VII Международной научной конференции (Минск, 24–26 мая 2016 г.). Минск: Конфидо, 2016. С. 51–53.
- Беляева Т.Н., Бутенкова А.Н. Особенности прорастания семян и строения листовой пластинки флокса Друммонда // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 6 (229). С. 59–63.
- Беляева Т.Н., Бутенкова А.Н., Чикин Ю.А., Гайворонских О.А. Сравнительная оценка сортов флокса (*Phlox* L.) при интродукции на юге Томской области // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2012. № 4 (20). С. 68–76.
- Бутенкова А.Н. Биологические особенности видов и сортов рода флокс (*Phlox* L., Polemoniaceae) в подзоне южной тайги Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2014. 185 с.
- Бутенкова А.Н. Особенности репродуктивной биологии сортов *Phlox subulata* L. при интродукции в Сибирском ботаническом саду // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: материалы V Международной научной конференции, посвященной 130-летию Гербария им. П.Н. Крылова и 135-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск, 20–22 октября 2015 г.). Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. С. 269–271.
- Бутенкова А.Н., Беляева Т.Н. Особенности репродуктивной биологии *Phlox* Bill Baker при интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири // Современные проблемы науки и образования. 2014а. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/120-16911> (дата обращения: 16.01.2015).
- Бутенкова А.Н., Беляева Т.Н. Структура листовых пластинок видов рода *Phlox* L. (Polemoniaceae) интродуцированных в Сибирском ботаническом саду // Фундаментальные исследования. 2014б. № 5 (часть 1). С. 730–734.
- Зайцев Г.Н. Методики биометрических расчетов. М.: Высшая школа, 1973. 270 с.

Нго Тхи Зиен Киеу, Куркина Ю.Н. Палиноморфологическое изучение некоторых представителей семейства Fabaceae Lindl. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2014. № 2 (51). С. 21–27.

Belaeva T.N., Butenkova A.N. The leaf anatomy structure of *Phlox douglasii* Hook. and *Phlox subulata* L. cultivated in the Siberian Botanical Garden (Tomsk, Russia) // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences. 2016. Vol. 18, № 4. P. 919–924.

Butenkova A.N., Belaeva T.N. Comparative analysis of the leaf anatomy of *Phlox sibirica* L. and *Phlox sibirica* var. *borealis* (Wherry) B. Boivin // Acta Biologica Sibirica. 2019. Vol. 5, № 3. P. 40–45.

Levin D.A., Levy M. Secondary intergradafion and genome incompatibility in *Phlox pilosa* (Polemoniaceae) // Brittonia. 1971. Vol. 23. P. 246–265.