

## БОТАНИКА

УДК 581.2, 581.6

Т.Н. Беляева<sup>1</sup>, А.Н. Бутенкова<sup>2</sup>, Ю.А. Чикин<sup>2</sup>, О.А. Гайворонских<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (г. Томск)

<sup>2</sup>Биологический институт Томского государственного университета (г. Томск)

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ФЛОКСА (*Phlox L.*) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮГЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты изучения некоторых репродуктивных характеристик, изменчивости диаметра венчика, а также устойчивости к грибным заболеваниям 22 сортов флокса, культивируемых в Сибирском ботаническом саду. Отобраны сорта с высокими показателями фертильности и жизнеспособности пыльцы, перспективные для селекционных исследований. Выявлены сорта, устойчивые к септориозу и мучнистой росе в условиях открытого грунта. Установлено, что случаи поражаемости сортов флокса септориозом и мучнистой росой не связаны между собой.

**Ключевые слова:** интродукция; флокс; фертильность пыльцы; жизнеспособность пыльцы; семенная продуктивность; грибные болезни.

#### Введение

Род Флокс (*Phlox L.*, Polemoniaceae) включает 63 вида, распространенных преимущественно на территории Северной Америки (исключение – *Phlox sibirica L.*, обитающий в Сибири) [1].

Флоксы относятся к числу ценных, высокодекоративных культур открытого грунта, популярность которой неуклонно возрастает. Они являются прекрасным материалом для создания цветников. В культуре флокс известен с 1732 г., в России – с середины XIX в., углубленное изучение культуры началось с 1935 г. [1]. Впервые флоксы появились в садах североамериканских поселенцев в XVIII в. С появлением их в Западной Европе и продвижением культуры вглубь континента были получены сорта, способные выносить условия континентального климата, но их разнообразие существенно ограничено, а даже наиболее стойкие не реализуют все свои декоративные качества. Следовательно, актуальной задачей является создание новых, устойчивых к неблагоприятным факторам среды высокодекоративных сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям конкретного региона.

Начало создания коллекции флоксов в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета (СибБС ТГУ) было положено А.Ф. Чигаевой в 50-х гг. XX в. [2]. В настоящее время коллекция флокса метельчатого насчитывает более 70 сортов отечественной и зарубежной селекции.

Цель данного исследования – сравнительный анализ некоторых декоративных и репродуктивных характеристик, а также устойчивости к грибным

заболеваниям сортов флокса в условиях лесной зоны Западной Сибири в связи с перспективами их практического использования и селекции.

### Материалы и методики исследования

Работа выполнена в 2007–2009 гг. в открытом грунте приоранжерейного и экспериментального участков Сибирского ботанического сада Томского государственного университета и в лабораторных условиях.

Материал для исследований получен из Главного ботанического сада Российской академии наук (ГБС РАН, г. Москва), Алтайской опытной станции (г. Горно-Алтайск), НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул), Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск) и Ботанического сада Московского государственного университета. Объектами изучения послужили 21 сорт флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) и сорт *Белая пирамида* флокса пятнистого (*Phlox maculata* L.).

*Phlox paniculata* произрастает в природе на лесных и пойменных лугах, в зарослях кустарников на востоке Северной Америки (бассейн р. Миссисипи) [3].

*Phlox maculata* распространен в природе на востоке США, где встречается на лугах, по берегам рек, в зарослях кустарников [3].

Изучение репродуктивной биологии проводили в соответствии с общепринятыми методическими разработками [4, 5]. Реальную семенную продуктивность и процент плодоцветения (отношение количества образовавшихся плодов к общему количеству цветков на побеге, выраженное в процентах) определяли на 20–50 соцветиях каждого сорта. Эталонные препараты пыльцы изготавливали в лабораторных условиях по методике Г. Эрдтмана [6]. Фертильность пыльцы изучалась окрашиванием красителем ацеторсеином [7]. Для определения фертильности анализировалось не менее 300 пыльцевых зерен с 15 соцветий каждого сорта. Жизнеспособность пыльцевых зерен определялась по методике И.Н. Голубинского [8]. В качестве питательной среды использовали 1%-ный агар-агар и раствор сахарозы разных концентраций (5, 10, 15, 20, 25, 30%).

Изучение поражаемости флоксов грибными болезнями проводили в период с июня по октябрь 2008–2009 гг. Степень поражения листьев флокса определялась по общепринятой методике [9] с использованием 5-балльной шкалы. Расчёт развития болезней проводился по формуле  $R = (\Sigma(ab)/Nk) \times 100\%$ , где  $a$  – балл поражения;  $b$  – число листьев с соответствующим баллом поражения;  $N$  – общее число учетных листьев;  $k$  – высший балл шкалы, по которой проводился учет.

Статистическая обработка результатов исследования и построение графиков выполнены в программе StatSoft STATISTICA 8.0.

### Результаты исследования и обсуждение

В природе цветки флокса специализированы к опылению бабочками, шмелями, некоторыми видами колибри [3]. В условиях г. Томска опылителя-

ми являются шмели рода *Bombus* (*B. hypnorum* и *B. lucorum*), а также представители отряда *Lepidoptera* преимущественно из родов *Gonepteryx* и *Pieris*.

Сравнение сортов флокса по диаметру венчика выявило преимущественно низкий уровень изменчивости по данному признаку в пределах сорта. Одними из наиболее стабильных (коэффициент вариации диаметра венчика до 10%) являются сорта *Арктика*, *Европа*, *Бах*, *Румяный*, *Фестивальный*, *Антарктида*, *Дымчатый коралл* и др. (рис. 1).

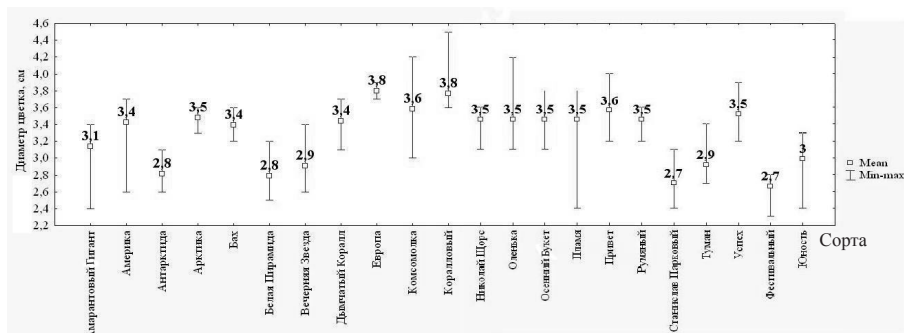


Рис. 1. Диаметр цветка сортов *Phlox*

Средние показатели диаметра венчика различных сортов варьируют значительно: в диапазоне от 2,8 до 4,6 см. Таким образом, внутрисортная изменчивость данного признака незначительна, а превалирует межсортная изменчивость. Сорта с более крупными цветками (*Коралловый*, *Успех*, *Привет*, *Комсомолка* и др.) привлекают к себе основное внимание и требуют центрального места в экспозиции. Однако в настоящее время перспективным направлением селекции является выведение мелкоцветковых форм, так как они являются более стабильными, имеют более плотное и многоцветковое соцветие и их проще вписать в любой ландшафт. На основе проведенных исследований для ландшафтного дизайна рекомендовано 6 мелкоцветковых сортов коллекции: *Антарктида*, *Фестивальный*, *Туман*, *Вечерняя звезда*, *Станислав парковый*, *Белая пирамида*.

Изучение фертильности и жизнеспособности пыльцы позволяет выявить, какие сорта рациональнее использовать в селекционных исследованиях.

Пыльцевые зерна *Ph. paniculata* многодырчатые, сфероидальные, 49,9–55,9 мкм в диаметре. Поры округлые, 5,9–7,3 мкм в диаметре, экзина 4,3–5,9 мкм, скульптура экзины сетчатая, ячей округлые, стенки ячеек состоят из ряда стерженьков. Установлено, что высокие показатели фертильности пыльцы (80–100%) отмечены у сортов *Коралловый*, *Оленька*, *Белая пирамида* и др., наиболее низкие – у сортов *Николай Щорс*, *Юность*, *Вечерняя звезда* и др. (рис. 2).

Максимальное прорастание пыльцы большей частью отмечено на агаре с самым высоким содержанием сахарозы (30%). Наиболее жизнеспособная пыльца у сортов флокса метельчатого *Туман* (98%), *Станислав парковый* (74%) и *Оленька* (71%), которые целесообразно использовать в качестве доноров

пыльцы при искусственном опылении. Практически нежизнеспособна пыльца сорта *Арктика*, *Снежок* и *Панама*. Выявлено, что в условиях интродукции на юге Томской области практически не плодоносят такие сорта флокса, как *Фестивальный* и *Белая пирамида*. Наиболее высокие показатели семенной продуктивности и процента плодоцветения зафиксированы у сортов *Николай Щорс*, *Румяный*, *Оленька*, *Юность* и *Дымчатый коралл* (рис. 3–4). Семенная продуктивность сортов колебалась в пределах от 1,8 до 25,2 семян на побег.

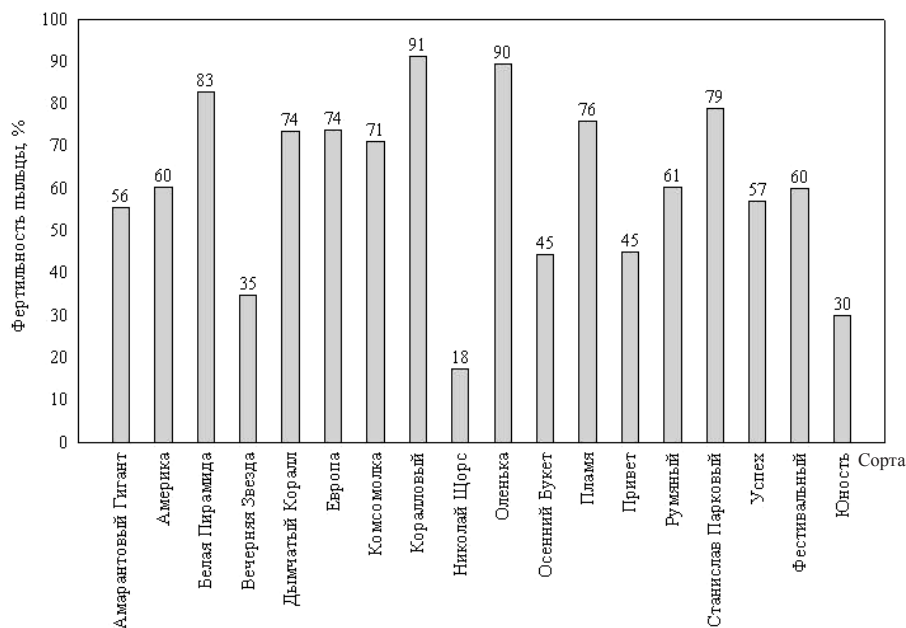


Рис. 2. Фертильность пыльцы сортов *Phlox*

Таким образом, в селекционных исследованиях в качестве материнских растений перспективны сорта *Николай Щорс*, *Румяный*, *Оленька*, *Юность* и *Дымчатый коралл*, а в качестве донора пыльцы следует использовать сорта *Туман*, *Станислав парковый* и *Оленька*.

Из неинфекционных повреждений флокса в литературе описаны два – растрескивание стебля и засыхание листьев [10, 11]. Из числа инфекционных поражений флокса в литературе описываются вирусные, микоплазменные (желтуха) и грибные болезни. Наиболее известные вирусные болезни – курчавость флокса (возбудитель – вирус некроза жилок флоксов), кольцевая пятнистость (вирус черной кольчатости томатов), некротическая пятнистость (вирус огуречной мозаики), морщинистость или курчавость листьев (вирус огуречной мозаики), погребковость (вирус курчавой полосатости табака), пестролепестность (вирус мозаики резухи).

Из грибных заболеваний у флоксов наиболее распространенными являются белая пятнистость листьев, или септориоз (возбудители – грибы рода

*Septoria*), мучнистая роса (*Erysiphe cichoracearum* D.C. f. *flogis* Jazh.), фомоз (*Phoma phlogis* (Roum.) Speg.). В сочетании с неблагоприятными погодными условиями могут быть опасны болезни увядания – фузариоз (виды *Fusarium*) и вертициллёз (*Verticillium albo-atrum* R. et B.).

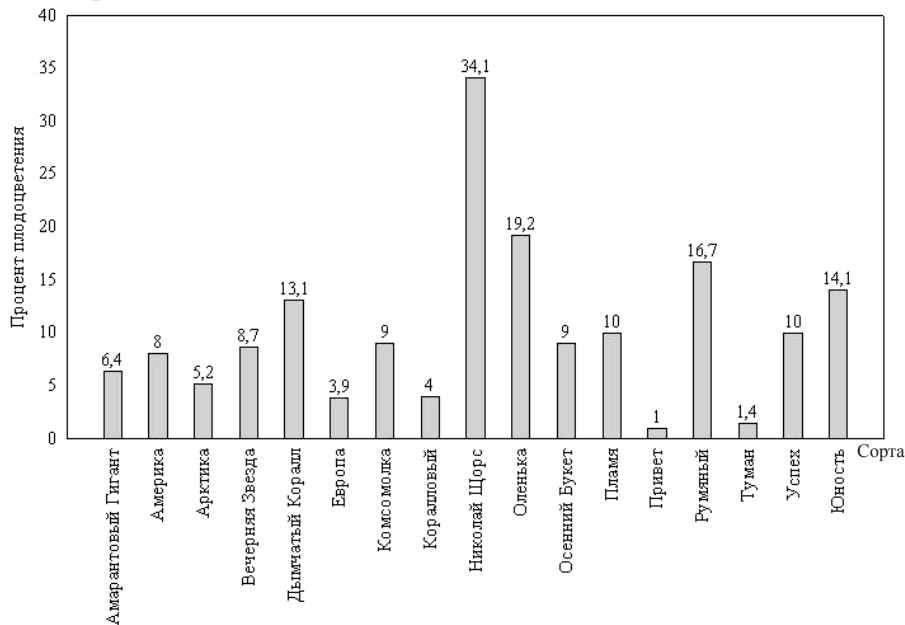


Рис. 3. Процент плодоцветения сортов флокса метельчатого на юге Томской области

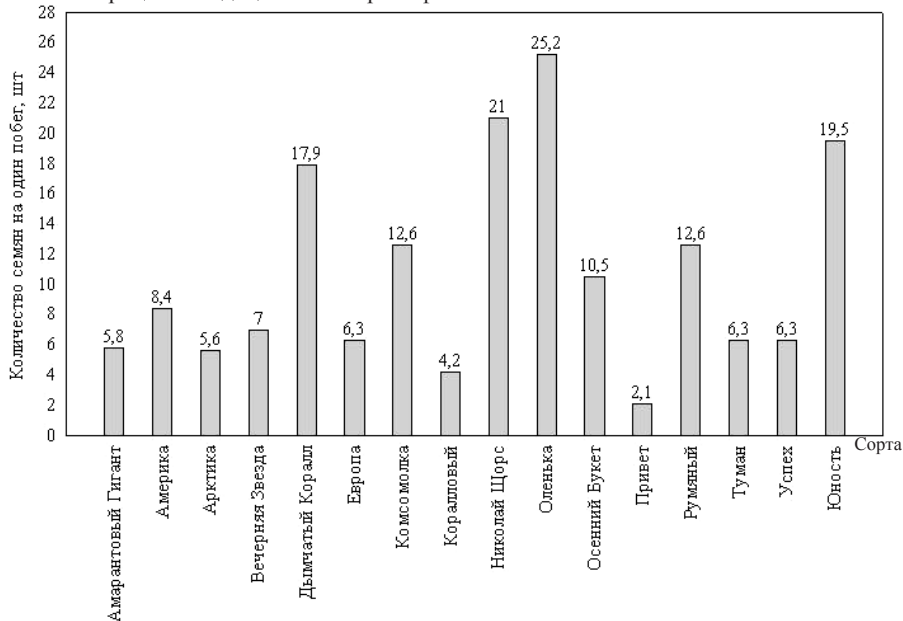


Рис. 4. Семенная продуктивность сортов флокса метельчатого на юге Томской области

Большинство находившихся под наблюдением сортов были поражены мучнистой росой, белой пятнистостью и усыханием нижних листьев. На соцветиях, кроме мучнистой росы и пятнистости, было отмечено появление серой гнили (возбудитель – *Botrytis cinerea* Pers.). Налёт спороношения *B. cinerea* чаще присутствовал на отмерших цветках и бутонах, реже – на цветоножках и самых верхних листьях. Кроме того, со стеблей увядающих растений после накопления во влажной камере были выделены грибы рода *Fusarium* (предположительно *Fusarium sporotrichioides* Sherb.).

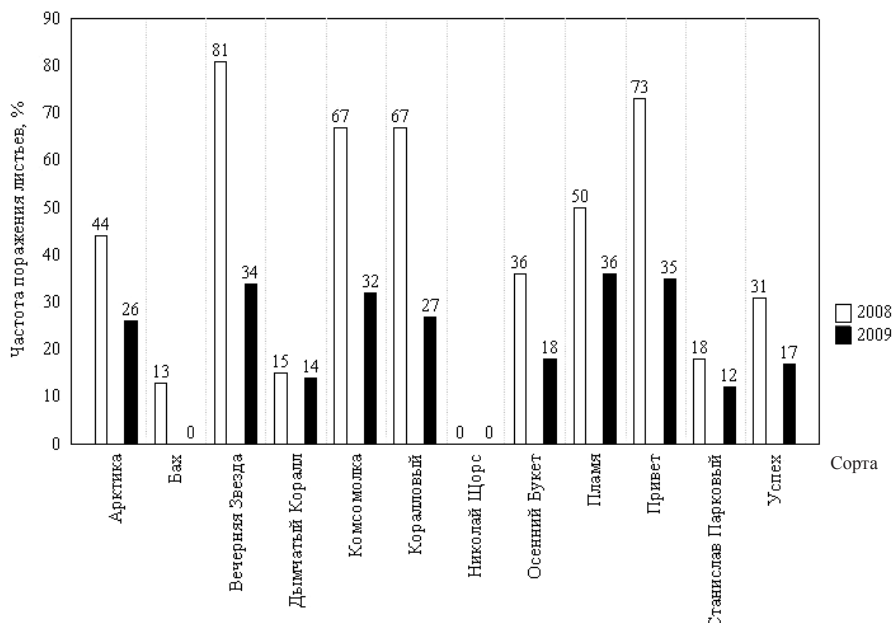


Рис. 5. Сравнительная поражаемость сортов флокса мучнистой росой в 2008 и 2009 гг.

Согласно литературным данным, белая пятнистость, или септориоз, – наиболее вредоносное и часто встречающееся заболевание флоксов. При поражении септориозом нарушается ассимиляция листьев, растения ослабевают, хуже цветут. Септориоз поражает как черенки в период их укоренения, так и взрослые растения большинства сортов. Также известно, что септориозу более подвержены сорта с розовой и малиново-красной окраской цветков, а белые флоксы страдают реже. Возбудителями белой пятнистости могут быть разные виды рода *Septoria*: чаще – *S. phlogis* Sacc. et Spæg., реже – *S. divaricata* Ell. et Bv и *S. vogliana* Sacc. et Trott. В наших исследованиях возбудитель белой пятнистости был определён как *S. phlogis* [11, 12].

На экспериментальном участке СибБС, где флоксы каждого сорта выращивались на делянках в виде монокультуры, развитие септориоза было заметнее, чем на приоранжерейной территории, где флоксы росли более свободно, в виде ландшафтных композиций на газоне.

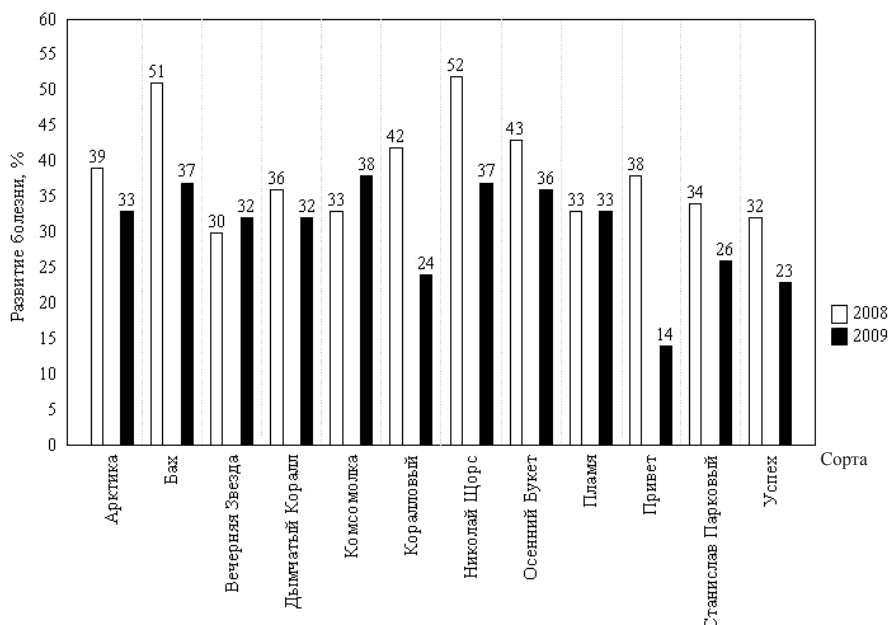


Рис. 6. Сравнительная поражаемость сортов флокса септориозом в 2008 и 2009 гг.

Признаки септориоза наблюдались на флоксах с самого начала вегетации. В середине июня на нижних листьях растений отмечалось появление мелких сероватых пятен округлой или неправильной формы. В дальнейшем пятна желтели и вокруг них возникала пурпурная или темно-фиолетовая кайма. Число пятен постепенно увеличивалось, они все больше сливались, а пораженные части листа отмирали. В середине пятен позже появлялись спороношения гриба (пикниды) в виде черных точек.

#### Ранговая корреляция поражаемости листьев болезнями

Сопоставляемые значения	Количество сопоставляемых значений ( $n$ )	Коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ )	Критические значения ( $r_{cr}$ ) коэффициента ранговой корреляции для уровня значимости 5% и объема выборки $n$
«Септориоз, 2008 г.» и «Септориоз, 2009 г.»	12	0,346833	0,58
«Септориоз, 2008 г.» и «Мучнистая роса, 2008 г.»	17	0,005528	0,48
«Септориоз, 2008 г.» и «Мучнистая роса, 2009 г.»	12	-0,52632	0,58
«Септориоз, 2009 г.» и «Мучнистая роса, 2008 г.»	12	-0,33099	0,58
«Септориоз, 2009 г.» и «Мучнистая роса, 2009 г.»	12	-0,26057	0,58
«Мучнистая роса, 2008 г.» и «Мучнистая роса, 2009 г.»	12	<b>0,912281</b>	0,58

Другая важнейшая болезнь – мучнистая роса – появляется на флоксах, по литературным данным, не ранее начала августа [10]. Как правило, сначала

на нижних, а потом и на верхних листьях образуется белый мучнистый налет в виде пятен, затем плотная серовато-белая пленка полностью покрывает все листья, стебли, зеленые части соцветий. В наших исследованиях массовое проявление заболевания было отмечено в сентябре.

Ввиду того, что при слабом спороношении выявить присутствие мучнистой росы в полевых учётах трудно, количественная оценка поражения флоксов мучнистой росой проводилась при лабораторном осмотре и микроскопии гербарных материалов, собранных на приоранжерейной территории СибБС.

Обработка данных с помощью метода ранговой корреляции Спирмена показала следующее:

- 1) такие показатели, как поражаемость сортов флокса септориозом и мучнистой росой, не связаны между собой;
- 2) относительная поражаемость сортов флокса септориозом на приоранжерейной территории в 2008 и 2009 гг. варьировала независимо от сорта;
- 3) отмеченные в 2008 г. сортовые различия в поражаемости флокса мучнистой росой подтвердились и в 2009 г., хотя уровень поражаемости большинства сортов был значительно ниже (см. рис. 5).

По-видимому, для выявления сортовой чувствительности флоксов к септориозу и мучнистой росе желательно проводить учёты поражаемости растений по каждой из инфекций в отдельности, и для получения достоверных данных требуются многолетние исследования.

Полевые наблюдения за развитием мучнистой росы на флоксах показали, что характер поражения сортов этой болезнью несколько различался. Например, у сортов *Америка* и *Амарантовый гигант* налет полностью покрывал растение, а на сорте *Белая пирамида* налет охватывал всё соцветие и верхние листья, но не распространялся на листья среднего и нижнего яруса. Менее восприимчивы к поражению мучнистой росой оказались сорта *Бах*, *Станислав парковый*, *Дымчатый коралл*, не поражался сорт *Николай Щорс*.

### Заключение

Таким образом, можно заключить, что в условиях Томска поражаемость флоксов мучнистой росой и септориозом в определённой мере зависит от сорта, и при подборе растений для озеленения необходимо учитывать чувствительность сорта к инфекционным болезням. Вместе с тем один и тот же сорт может быть в разной степени подвержен грибным болезням в разных условиях выращивания: при разреженной посадке кустов болезни развиваются меньше, чем при загущенном выращивании флоксов на делянках в виде монокультуры.

### Литература

1. Дьякова Г.М. Флоксы. М. : Кладезь-Букс, 2009. 96 с.
2. Верещагина И.В., Рубцова В., Чигаева А. и др. Флоксы в Сибири. Новосибирск : Наука, 1969. 99 с.
3. Константинова Е.В. Флоксы. М. : Фитон+, 2002. 192 с.
4. Методические указания по семеноведению интродуцентов / под ред. акад. Н.В. Цицина. М. : Наука, 1980. 64 с.



5. Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. СПб. : Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1999. 232 с.
6. Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений (введение в палинологию). 1. Покрыгосеменные. М. : Изд-во иностр. лит-ры, 1956. 486 с.
7. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М. : Колос, 1980. 304 с.
8. Голубинский И.Н. Биология прорастания пыльцы. Киев : Наукова Думка, 1974. 368 с.
9. Чумаков А.Е., Минкевич И.И. и др. Основные методы фитопатологических исследований. М. : Колос, 1974. 191 с.
10. Миловидова Л.С., Соколовская Т.В., Коровина Н.В. Некоторые болезни цветочных растений в Томске // Бюллетень Сибирского ботанического сада. 1978. № 10. С. 75–78.
11. Лидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель : в 3 т. Киев : Наукова Думка, 1977.
12. Тетерникова-Бабаян Д.Н. Грибы рода Септория в СССР. Ереван : Изд-во АН АрмССР, 1987. 479 с.

Поступила в редакцию 15.05.2012 г.

**Tomsk State University Journal of Biology. 2012. № 4 (20). P. 68–76**

**Tatyana N. Belyaeva<sup>1</sup>, Alina N. Butenkova<sup>2</sup>, Yuriy A. Chikin<sup>2</sup>, Oksana A. Gaivoronских<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia*

*<sup>2</sup>Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russia*

#### **COMPARATIVE ESTIMATION OF PHLOX SORTS (*Phlox* L.) IN CULTURE IN THE SOUTH OF TOMSK REGION**

*This research was carried out in open ground of a subgreen-house and experimental plots of Siberian botanical garden of Tomsk State University in 2007–2009. Comparing phlox sorts by flower diameter revealed a low level of variability within every variety. Average flower diameter indices of different varieties range significantly: from 2.8 to 4.6 cm. The variability within the variety of this feature is unessential, but intervarietal variability prevails. It was determined that high indices of pollen fertility (80–100%) were noticed at the majority of garden phloxes varieties, except for ‘Nikolay Schors’ (14%), ‘Yunost’ (26%), etc. Maximal germination of pollen was, mainly, noticed on agar solution (1%) with the highest sugar content (30%). The pollen of ‘Tuman’, ‘Stanislav Parkovyi’ and ‘Olenka’ garden phlox varieties is the most viable. The pollen of ‘Sneszhok’, ‘Panama’ and ‘Arctica’ is practically unviable. It was revealed that in the conditions of introduction in the south of Tomsk oblast such phlox varieties as ‘Festivalnyi’ and ‘Schneepyramide’ almost do not bear fruit. Seed productivity of other varieties fluctuated within the limits from 1.8 to 25.2 seeds per sprout. Most varieties under study were stricken by powdery mildew, white spotting, lower leaves damage (fusarios (*Fusarium* species) and verticillous (*Verticillium albo-atrum* R. et B.)). Grey mould (cause of disease – *Botrytis cinerea* Pers.), such as powdery mildew and white spotting was found on inflorescence. Spore-fruits of *B. cinerea* are found on post-blooming flowers and buds, rarely on flower-stalk and the upper leaves. In our investigations the cause of white spotting was determined as *Septoria phlogis* Sacc. et Speg. The signs of white spotting were observed on phloxes from the beginning of vegetation, progressively increasing by a blooming period, mass occurrence of powdery mildew was noted in September. Field observations of powdery mildew development on phloxes pointed out that the character of variety affection by this disease was slightly different. In Tomsk conditions phlox affection by powdery mildew and white spotting depends on a variety. Each variety sensibility to infectious diseases is to be taken into account during plant selection for the purpose of landscape gardening. Furthermore, the same variety may be subjected to fungi diseases in a different degree in different growing conditions: disease development is lower in conditions of thin clump planting, than in dense phlox growing in monoculture beds.*

**Key words:** phlox; pollen fertility; pollen viability; seed productivity; mildew diseases.

Received May 15, 2012