

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»

На правах рукописи



Бутенкова Алина Николаевна

УДК 582.715

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ВИДОВ И СОРТОВ РОДА ФЛОКС  
(*PHLOX* L., POLEMONIACEAE)  
В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

03.02.01 – Ботаника

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
кандидат биологических наук, доцент  
Беляева Татьяна Николаевна

Томск – 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| Введение .....  | 4   |
| 1 Род <i>Phlox</i> L. (морфология, география, экология и история интродукции) .....               | 8   |
| 2 Природно-климатические условия, объекты и методики исследований ....                            | 24  |
| 2.1 Природно-климатические условия .....  | 24  |
| 2.1.1 Природно-климатические условия района естественного произрастания рода <i>Phlox</i> L. .... | 24  |
| 2.1.2 Почвенно-климатические условия района исследований .....                                    | 26  |
| 2.2 Объекты исследований .....  | 29  |
| 2.3 Методики исследований .....   | 45  |
| 3 Особенности роста и развития интродуцентов .....  | 50  |
| 3.1 Сезонный ритм развития .....  | 50  |
| 3.2 Онтогенез .....   | 56  |
| 4 Репродуктивная биология видов и сортов рода <i>Phlox</i> L. ....                                | 65  |
| 4.1 Антэкологические особенности .....  | 65  |
| 4.2 Морфология, фертильность и жизнеспособность пыльцы .....                                      | 75  |
| 4.3 Морфо-биологические особенности плодов и семян .....  | 85  |
| 4.3.1 Морфология плодов и семян .....   | 85  |
| 4.3.2 Анатомическое строение семян .....  | 95  |
| 4.3.3 Семенная продуктивность и всхожесть семян .....   | 99  |
| 4.4 Вегетативное размножение флоксов .....  | 112 |
| 5 Анатомическое строение листовых пластинок видов и сортов <i>Phlox</i> .....                     | 116 |
| 6 Перспективы практического использования видов и сортов <i>Phlox</i> .....                       | 134 |
| 6.1 Болезни флоксов .....   | 134 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.2 Характеристика декоративных признаков<br>изученных видов и сортов .....    | 137 |
| 6.3 Рекомендации по практическому использованию<br>в ландшафтном дизайне ..... | 150 |
| Выводы .....   | 157 |
| Список использованной литературы .....   | 159 |
| Приложение А .....   | 175 |
| Приложение Б .....   | 180 |

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Декоративные растения, улучшая санитарно-гигиенические и эстетические условия, способствуют оптимизации окружающей среды, создавая благоприятные условия для жизни человека. Следовательно, актуальным направлением исследований является отбор из мирового ассортимента декоративных растений видов, перспективных для выращивания в конкретной природно-климатической зоне.

В цветочном оформлении населенных пунктов юга Западной Сибири используются, в основном, однолетние растения. В мировой практике озеленения большое внимание уделяется многолетним растениям, имеющим ряд преимуществ по сравнению с однолетними: зимостойкость, значительное разнообразие видов и сортов, возможность создавать экспозиции с длительным декоративным эффектом, стабильность экспозиции на протяжении не менее 5 лет. Этими качествами, а также многими другими, обладают флоксы, относящиеся к числу ведущих декоративных культур, используемых в озеленении и культивируемых во многих странах мира.

Род *Phlox* L. включает около 65 видов, из них чуть более 20 используются в ландшафтном дизайне. Пиком популярности флоксов считают период 1880–1960-х гг., однако, они до сих пор остаются неотъемлемой частью многих садов и парков [Locklear, 2011].

В настоящее время в связи со значительными успехами в селекции получено огромное разнообразие высокодекоративных сортов, практически не изученных в условиях Сибири. Большинство из них реализуют свои декоративные качества только в условиях родины, Северной Америки, и близкой по климату Европы. В более холодных континентальных условиях лесной зоны Западной Сибири существует свой ограниченный ассортимент флоксов, уже очень устаревший и не отвечающий современным тенденциям. В основном, он представлен сортами, выведенными до 60-х годов. Следовательно, необходима

разработка районированного ассортимента флоксов, наиболее адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона.

Успешное внедрение новых сортов *Phlox* в озеленение городов и других населенных пунктов Западной Сибири невозможно без разработки научных основ их интродукции. При использовании растений необходимо планировать размещение и подбирать агротехнику с учетом их экологических требований и особенностей биоморф.

**Степень разработанности темы.** Биологические особенности видов и сортов флоксов на территории России изучены недостаточно, что препятствует их широкому использованию в озеленении. Например, практически не применяются сорта флокса Друммонда, способного украсить городские ландшафты в течение продолжительного периода. Основными центрами изучения флоксов являются Москва и Санкт-Петербург, существенно отличающиеся по своим климатическим условиям от Западной Сибири.

**Цели и задачи.** Целью работы является выявление особенностей биологии видов и сортов рода *Phlox* L. в условиях интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири в связи с перспективами их практического использования.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить ритмы роста и развития интродуцентов;
- оценить особенности репродуктивной биологии видов и сортов;
- выявить анатомическое строение листовых пластинок флоксов;
- классифицировать сорта по декоративным характеристикам;
- разработать ассортимент рекомендованных для озеленения видов и сортов.

**Научная новизна.** Впервые на территории Западной Сибири проведено комплексное исследование видов и сортов *Phlox*, изучены антэкологические особенности и ряд других репродуктивных характеристик, анатомическое строение листовых пластинок, выявлены консортивные связи, адаптивные нормы реакции видов и сортов, определены уровни изменчивости признаков и оценена эффективность использования препаратов для ускорения ризогенеза.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные новые данные могут быть использованы для решения вопросов биоморфологии, экологии и систематики рода *Phlox*. Результаты исследования расширяют представления о жизненных формах, особенностях побегообразования, онтоморфогенезе видов рода. Данные по сезонному и индивидуальному развитию, декоративным характеристикам позволят проводить научно-обоснованный отбор с учетом современных тенденций в ландшафтном дизайне. По результатам исследований выявлены перспективные виды и 106 сортов для широкого применения в озеленении, а также сорта-доноры ценных признаков для селекционных программ. Данные могут быть использованы для составления методических пособий по цветоводству и в лекционных курсах по ботанике и интродукции растений.

**Методология и методы исследования.** Исследования проводили в 2007–2014 годах на коллекционных участках Сибирского ботанического сада и в лабораторных условиях. В работе использованы как классические, так и современные цитогенетические, анатомические и онтогенетические методы и подходы к изучению растений.

**Положения, выносимые на защиту.**

1. По комплексу морфологических и анатомических признаков исследованные виды и сорта *Phlox* L. принадлежат к 3 морфотипам.
2. Особенности ритмов роста и развития, устойчивости, репродуктивных характеристик и декоративных качеств 106 сортов флоксов позволяют рекомендовать их для широкого применения в озеленении.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Результаты измерений обработаны с применением современных статистических методов с использованием программы Statistica 8.0. Результаты проведенных исследований представлены на 14 конференциях: 4 международных («Биопространство», Томск, 2012; «Проблемы современной биологии», Москва, 2012; «Актуальні проблеми ботаніки та екології», Щолкино, 2013; «Интеграция ботанических исследований и образования: традиции и перспективы», Томск, 2013), 4 всероссийских («Флора и

растительность антропогенно нарушенных территорий», Кемерово, 2010; «Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий», Иркутск, 2011 г.; «Аграрная наука, образование, производство: актуальные вопросы», Томск, 2013; Всероссийское научно-практическое совещание по флоксам «Phlox-2014», Москва, 2014) и 1 региональной («Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве, растениеводстве и экономике», Томск, 2012), а также 5 конференциях Томского государственного университета («Старт в науку», Томск, 2008, 2009, 2010, 2011, Молодежная научная конференция Томского государственного университета, Томск, 2009). По теме диссертации опубликовано 13 работ, из которых 5 – в рецензируемых научных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Работа изложена на 184 страницах, состоит из введения, 6 глав, выводов и 2 приложений. Содержит 35 таблиц и 63 рисунка. В списке литературы – 180 наименований, в том числе 78 на иностранных языках.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность научному руководителю, к.б.н. Беляевой Татьяне Николаевне; профессору, д.б.н. Александру Сергеевичу Ревушкину; профессору, д.б.н. Ирине Ивановне Гуреевой; профессору, д.б.н. Астафуровой Татьяне Петровне; профессору, д.б.н. Александру Леоновичу Эбелю; профессору, д.б.н. Олоновой Марине Владимировне; доценту кафедры защиты растений Чикину Юрию Александровичу; преподавателям кафедры ботаники и Биологического института, сотрудникам Сибирского ботанического сада за щедро переданные знания и дельные советы.

## 1 РОД *PHLOX* L. (МОРФОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ИСТОРИЯ ИНТРОДУКЦИИ)

Род *Phlox* L. по системе А. Л. Тахтаджяна [1987] относится к порядку Polemoniales, семейству Polemoniaceae A. L. de Jussieu (Синюховые), 1789.

Семейство Polemoniaceae включает 270–400 видов, объединенных в 18–19 родов, 8 триб и 2 подсемейства. Новые виды продолжают открывать и описывать. Представители этого семейства распространены от тундр до тропических лесов на территории Северной и Южной Америки, Евразии [Grant, 1998; Watson, 1992]. В состав семейства входят небольшие деревья, кустарники, полукустарники, лианы, многолетние и однолетние травянистые растения. Цветки 5-членные, за исключением 3-членного гинецея.

О появлении первых представителей семейства как отдельных видов известно очень мало. Фоссилизированные остатки представлены преимущественно пыльцевыми зернами, которые были найдены в отложениях среднего эоцена в Испании, плиоцена в Европе и миоцена в Северной Калифорнии (кайнозойская эра, около 25 млн. лет назад). Отпечатки растений найдены только в отложениях среднего эоцена в обнажении Грин Ривер в Юте [Stuchlik, 1967; Muller, 1981; Lott, 1998].

Семейство Polemoniaceae находится на стадии формирования, о чем свидетельствует его сравнительно малый объем по сравнению с другими группами цветковых растений, и сложность классификации, каждому таксономическому уровню соответствуют подуровни, имеются виды, подвиды и разновидности. Входящие в семейство виды и даже роды могут не иметь четких морфологических границ, поэтому работающие с Polemoniaceae систематики по-разному видят его объем. Границы между видами часто размыты, вероятно, из-за естественной гибридизации. Эти и другие аспекты варьирования демонстрируют эволюционные изменения и видообразование во многих генетических линиях семейства. Верне Грант рассматривал развитие Polemoniaceae как модель

эволюции группы высших растений [Grant, 1959; Chambers, 1960; Galen, 2000; Mayfield, 2001; Campbell, 2003; Lendvai, 2003].

В. Грант относит род *Phlox* к подсемейству Polemonioideae, трибе Polemonieae [Grant, 1998; Porter, 2000].

Подсемейство I. Cobaeoideae Brand (1907) объединяет кустарники, полукустарники, лианы, травы. Чашечка травянистая, только у 2 родов с пленчатыми краями. Жилки лепестков соединяются только у основания или у основания и верхушки лепестка. Семена с крылышками. Роды *Cantua*, *Huthia*, *Cobaea*, *Bonplandia* и *Loeselia*. Произрастают в тропической и субтропической Америке.

Триба 1. *Cantueae* Peter (1897) включает небольшие деревья и кустарники. Листья простые или перисто рассеченные. Чашечка полностью травянистая. Семена плоские, с широкими крылышками. Роды *Cantua*, *Huthia*.

Триба 2. *Cobaeae* Baillon (1890). Тропические лианы. Листья сложные, перисторассеченные, с усиком на конце. Чашечка полностью травянистая. Семена плоские, с широкими крылышками. Род *Cobaea*.

Триба 3. *Acanthogilieae* V. Grant. Пустынные кустарники. Первичные листья видоизменены в непадающие колючки; вторичные листья располагаются в пазухах колючек, линейные, периодически опадающие. Чашелистики травянистые с пленчатыми краями. Семена плоские, с широкими крылышками. Род *Acanthogilia*, 1 вид [Day, 1986].

Триба 4. *Bonplandieae* Baillon (1890). Крупные однолетние травы. Листья варьируют от простых с широкой листовой пластинкой и зубчатыми краями до глубоко рассеченных или перисторассеченных. Чашечка полностью травянистая. Семена округлые с узкими крылышками. Хромосомные числа  $2n=30$ , тетраплоиды. Произрастают в Мексике и Гватемале. Род *Bonplandia*, 1 или 2 вида [Day, 1986; Rzedowski, 1995].

Триба 5. *Loeseliae* V. Grant. Кустарники и травы. Листья простые, широкие, с зубчатым или мелкозубчатым краем. Жилки лепестков соединяются в средней части или на верхушке лепестка [Day, 1986]. Чашечка большей частью или

частично пленчатая. Семена с широкими или узкими крылышками. Северная часть юга Америки, южная Аризона и южный Техас. Род *Loeselia*. Приблизительно 14 видов [Turner, 1994].

Подсемейство II. *Polemonioideae* Brand (1907). Полукустарники, многолетние и однолетние травянистые растения. В чашечке могут присутствовать пленчатые края. Семена выпуклые, не имеют крылышек. Хромосомы крупные или относительно крупные, за исключением трибы 8. Хромосомные числа  $2n=10, 18, 16, 14, 12$ . Жилки лепестков могут располагаться как в подсемействе I, иногда соединяются только у основания лепестка или могут быть свободными [Day, 1986]. Представители подсемейства произрастают в умеренно-теплых и арктических зонах и высокогорных областях Северной Америки, некоторые виды – в умеренной зоне Южной Америки и Евразии. Подсемейство состоит из 13 родов, объединенных в 3 трибы и 307 видов [Grant, 1998].

Триба 6. *Polemonieae* Brand (1907). Полукустарнички и травянистые растения. Листья очередные или супротивные, от цельных до перистых, но не пальчатые, часто темно-зеленые. Растения, не обладающие настоящими листьями, объединены в отдельный род. Семена темно-коричневые, иногда черные, часто выпуклые, с округлыми контурами. Хромосомы крупные или среднего размера. Хромосомные числа  $2n = 10, 19, 16, 14$ , редко 12. Представители трибы в основном не содержат флавоноиды группы В. *Polemonium*, *Collomia*, *Allophyllum* и *Gymnosteris* преимущественно содержат флавоноиды группы А. Пыльцевые зерна в основном дырчато-апертурные.

Триба является преобладающей в северных регионах Северной Америки, и только виды этой трибы произрастают на северо-востоке США, востоке Канады и в Евразии. 7 родов: *Polemonium* (25 видов), *Collomia* (15 видов), *Allophyllum* (однолетние, 5 видов [Grant, 1955]), *Gymnosteris* (2 вида), *Navarretia* (однолетние, приблизительно 30 видов), *Phlox* (около 63 видов), *Microsteris* (1 вид).

Триба 7. *Gilieae* Reichenbach (1837). Преимущественно травянистые растения, иногда полукустарнички. Листья ярко-зеленые, очередные, обычно

перистые, иногда цельные или линейные, но не пальчатые. Чашечка состоит из травянистых долей с пленчатыми краями, которые часто разрываются с возрастом. Семена песочного или палевого цвета, часто с неправильными угловатыми контурами. Центром распространения трибы являются теплые аридные и полуаридные области запада Северной Америки. Иногда виды встречаются в других климатических зонах. 4 рода: *Gilia* (приблизительно 71 вид), *Ipomopsis* (30 видов), *Eriastrum* (приблизительно 13 видов), *Langloisia* (3 вида).

Триба 8. *Leptodactyloneae* V. Grant. Преимущественно однолетние, встречаются многолетние травянистые растения и полукустарнички. Листья преимущественно супротивные, пальчато-рассеченные или простые. Листья ярко-зеленые, иногда серовато-зеленые в период роста. Чашечка травянистая, с пленчатыми участками. Жилки лепестков не соединяются на всем протяжении. Семена песочного или палевого цвета. Растения встречаются в полуаридных и аридных местообитаниях, с центром распространения на западе Северной Америки. 2 рода: *Leptodactylon* (приблизительно 7 видов), *Linanthus* (приблизительно 42 вида) [Grant, 1998].

Род *Phlox* L. насчитывает 62–65 видов травянистых растений и полукустарничков, распространенных на территории Северной Америки (только *Phlox sibirica* L. в Сибири). Большое количество видов встречается в восточных штатах, между 30-й и 50-й параллелями. Растения преимущественно многолетние, только 3 вида: *Phlox drummondii* Hook., *Phlox cuspidata* Scheele и *Phlox roemeriana* Hook. – однолетние [Schlichting, 1989]. Стебли прямостоячие, восходящие или ползучие, от 10–20 см до 120–150 см высотой. Листья цельнокрайные, сидячие, расположены супротивно, иногда в верхней части стебля – в очередном порядке, ланцетные, овально-ланцетные, яйцевидно-удлиненные. Цветок флокса трубчато-воронковидный и имеет пять лепестков, отогнутых под прямым или почти прямым углом к трубке и образующих плоский венчик различной формы – колесовидный, звездчатый, выемчатый, глубоко рассеченный, блюдцеобразный. Цветок имеет один пестик и пять тычинок.

Цветки душистые, белые, розовые, красные, сиреневые, алые, голубые, карминовые, 2–5 см в диаметре, обычно собраны в щитковидные или метельчатые соцветия различного строения и размера, реже одиночные. Плод – овальная трехгнездная коробочка. В 1 г от 70 (многолетние виды) до 550 семян (однолетние виды) [Locklear, 2011; Матвеев, 2014б].

Флоксы растут как в суровых условиях Канады и Аляски, так и в южной зоне, где зимы не бывает, или в районах с сухим пустынным климатом. Некоторые виды произрастают в районах Северной Америки с умеренным влажным климатом [Illustrated Flora..., 1952]. В роде флокс встречаются альпийские растения, растущие на высоте 3500–4000 м над уровнем моря на голых скалах, каменистых осыпях. Их внешний вид соответствует условиям произрастания – низкорослые, часто мохообразные растения образуют дернины, зацветающие, как правило, весной, редко в начале лета. Существуют низкорослые флоксы, произрастающие в лесах: *Phlox nana* Nutt., *Phlox divaricata* L., *Phlox stolonifera* L. и др., например, причем одни – во влажных сырых, а другие – в более сухих горных. Есть виды, распространенные в поймах рек, в низинах, на влажных лугах с богатыми гумусными почвами. Группа ксероморфных видов отличается засухоустойчивостью и растет на сухих песчаных почвах в прериях. Среди флоксов встречаются сциофиты и гелиофиты, которые в тенистых местах перестают или почти перестают цвести, а также виды, требующие средних условий освещенности, растущие в разреженных лесах, на лесных опушках [Locklear, 2011].

Виды рода отличаются значительным разнообразием жизненных форм, большинство из них являются многолетними корневищными травянистыми растениями. Они образуют компактные, достаточно высокие побеги с многоцветковыми соцветиями. Другие имеют вид компактных подушек или плотных дернинок, их ползучие, сильно ветвящиеся стебли покрыты узкими, часто вечнозелеными листьями. Существуют полукустарниковые флоксы, у которых ежегодно отрастающие ортотропные генеративные побеги отмирают в конце вегетационного периода [Константинова, 2002].

Самое первое научное упоминание рода *Phlox* встречается в работах Джона Банистера, английского миссионера-натуралиста, посетившего колониальную Вирджинию в 1678 г. Банистер изучал флору и фауну британских колоний и составлял иллюстрированный каталог своих находок. Каталог Банистера 1680-го г. содержал первые изображения и описания флоксов, а точнее, двух видов – *Phlox pilosa* L. и *Phlox subulata* L.

Королевский профессор ботаники Леонард Плуkenет, садовник Королевы Марии, собирал описания и присланные материалы наиболее интересных новых растений Нового Света, присланные в Англию Дж. Банистером, и на их основе выпустил ряд сборников, содержащих рисунки и описания находок на латинском языке: *Phytographia* (1691), *Almagestum botanicum* (1696), *Almagesti botanici mantissa* (1700). В сборник 1700-го года были включены также *Phlox divaricata* и *Phlox paniculata* L. Работы Плуkenета были важным источником информации для Карла Линнея при подготовке *Species Plantarum* (1753).

Следующая научная коллекция флоксов была собрана в 1698 г. д-ром Дэвидом Крейгом и Уильямом Верноном в колониальном Мариленде. Коллекции *Phlox maculata* L. Крейга и *Phlox pilosa* Вернона были использованы английским ботаником Джоном Реем при подготовке третьего тома *Historia Plantarum* (1704).

Английский историк и естествоиспытатель Марк Кэтсби активно путешествовал по американским колониям и привозил большое количество семян и растений, в том числе *Phlox carolina* L. и *Phlox glaberrima* L., в английские и европейские сады, среди которых сад Эльтам Палас в Лондоне, принадлежащий Джеймсу Шерарду.

В 1732 г. немецкий ботаник Джоан Джейкоб Диллениус составлял описание фамильного сада д-ра Джеймса Шерарда и указал несколько растений, позднее названных *Phlox paniculata* [Brown, 2009; Locklear, 2011].

В 1737 г. Карл Линней дал первое научное описание этих растений и определил название рода – флокс, от английского fluffy и немецкого flock, что в переводе означает «пушистый», он же дал описание большинства видов этого рода. Скорее всего, название ассоциировалось с пышным видом куртин и

соцветий этих растений. На греческом языке слово «phlox» означает пламя, на которое похожи яркие красные цветки некоторых видов [Константинова, 2002]. По легенде, Одиссей и моряки, спускаясь в подземное царство Аида, держали в руках мерцающие факелы, которые освещали им путь. Когда они выбрались из подземелья, то бросили факелы на землю. Они проросли и превратились в цветы флокса в память о смелом Одиссее [Красиков, 1989].

В настоящее время действующей является система рода *Phlox*, предложенная Верне Грантом [1959], и скорректированная в 2001 г. (таблица 1). Деление на секции совпадает с классификацией Эдгара Теодора Верри [1955], основанной на характеристиках цветка и семян. Верри описал 3 секции рода, хотя и отмечал, что они не монофилетические. Грант указал, что названия секций, данные Верри, являются недействительными и изменил названия секций, согласно правилу приоритета: он посчитал некорректным название *Annuae*, так как из 18 видов, входящих в эту секцию, только 3 являются однолетними. Название же *Divaricatae* было опубликовано А. Петером еще в 1891 г.

Виды секции *Phlox* имеют пестики, сросшиеся более чем на  $\frac{1}{2}$  длины, длина пестика часто превышает длину трубки, семена относительно крупные, с крупным или средних размеров зародышем. Секция включает 24 вида, входящих в 6 подсекций: *Subulatae*, *Stoloniferae*, *Cluteanae*, *Longifoliae*, *Ovatae* и *Paniculatae*.

Секция *Divaricatae* отличается коротким пестиком, сросшимся на  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$  длины и относительно крупными семенами с крупным зародышем. В секцию входят около 18 видов, объединенных в 5 подсекций: *Divaricatae*, *Drummondianae* (Peter) Wherry (объединяет однолетние виды), *Speciosae* A. Gray, *Tenuifoliae* Wherry и *Nanae*. Верри указывал также на то, что виды подсекции *Drummondianae* произошли, скорее всего, от видов подсекции *Divaricatae* [Wherry, 1955], что подтвердили последующее изучение анатомии, морфологии, цитогенетики [Smith, 1967] и гибридизационных скрещиваний [Levin, 1966b; Prather, 1994].

Секцию *Pulvinatae* составляют низкорослые западно-североамериканские и арктические виды. Гинецей сросшийся более чем на  $\frac{1}{2}$  длины, семена относительно мелкие с мелкими или среднего размера зародышами. В секцию

вошли 24 вида, объединенных в 7 подсекций: *Aculeatae*, *Sibiricae*, *Albomarginatae*, *Caespitosae*, *Douglasianae*, *Multiflorae* и *Canescentes*.

Таблица 1 – Секции рода *Phlox* L.

| Секции по А. Грею [Gray, 1870; 1878]   | Секции по Е. Т. Верри [1955] | Действующие названия секций [Grant, 2001] | Подсекции                              | Виды, входящие в данную секцию                              |
|--|------------------------------|---|--|---|
| <i>Phlox</i>   | <i>α-Phlox</i>               | <i>Phlox</i>                              | <i>Paniculatae</i>                     | <i>Ph. amplifolia</i> Britton,<br><i>Ph. paniculata</i> L.  |
|  |                              |   | <i>Ovatae</i>                          | <u><i>Ph. glaberrima</i></u> L.,<br><i>Ph. maculata</i> L., |
|  |                              |   | <i>Subulatae</i>                       | <i>Ph. subulata</i> L.,                                     |
| <i>Annuae</i><br>A. Gray   | <i>Protophlox</i>            | <i>Divaricatae</i> Peter                  | <i>Divaricatae</i><br>(Peter) Wherry   | <i>Ph. amoena</i> Sims,<br><i>Ph. divaricata</i> L.         |
|  |                              |   | <i>Drummondianae</i><br>(Peter) Wherry | <i>Ph. drummondii</i> Hook.                                 |
| <i>Occidentales</i> A. Gray  | <i>Microphlox</i>            | <i>Pulvinatae</i>                         | <i>Sibiricae</i>                       | <i>Ph. sibirica</i> L.                                      |
|  |                              |   | <i>Douglasianae</i>                    | <i>Ph. douglasii</i> Hook.                                  |
| <i>Примечание – указаны только виды, являющиеся объектами изучения в данной работе; подчеркнут типичный вид рода</i> |                              |   |  |   |

Согласно классификации Гранта, восточно-североамериканские почвопокровные виды флоксов, сходные по фенотипу, отнесены к двум различным секциям рода. Западно-североамериканские виды почвопокровных флоксов выделены в отдельную секцию.

В связи с широким распространением метода анализа ДНК начался пересмотр систематики рода [Levin, 1973; Schaal, 1987; Johnson, 1996; Ferguson, 1999a; Prather, 2000; Ferguson, 2002]. Окончательный вариант системы на основе генетического кода опубликован не был, так как использование различных методик и разных областей генома для выявления общих закономерностей дает иногда противоречивые результаты. Филогенетические системы, построенные на основе фрагмента внутреннего транскрибируемого

спейсера (ITS) ядерной рибосомальной и хлоропластной ДНК, отличаются некоторыми деталями, хотя и согласуются в главных аспектах [Ferguson, 2002]. Тем не менее, многие исследователи пришли к выводу, что генетические барьеры для скрещивания видов и родов семейства Polemoniaceae слабы [Levin, 1966a]. Некоторые таксоны в большой степени подвержены естественной гибридизации [Wherry, 1955; Levin, 1966b; Levin, 1967; Ferguson, 1999a] и имеют гибридное происхождение на диплоидном и полиплоидном уровнях [Levin, 1966a, 1966b, 1970; Levy, 1974, 1975; Ferguson, 1999b].

Многолетние флоксы, используемые в садоводстве, произошли от дикорастущих видов и их гибридов. Многие виды *Phlox* имеют несколько природных форм, отличающихся окраской и величиной цветков, формой соцветия, высотой особи, формой и размером листовой пластинки. Таким образом, в распоряжении американских любителей цветов, впервые открывших их как цветочно-декоративную культуру, было немало декоративных форм флоксов, о создании которых позаботилась сама природа.

Центром распространения флоксов в Европе была Англия. В 1740 г. Питер Коллинсон ввез *Phlox maculata*, позднее *Phlox pilosa*. В 1743 г. Джон Бартрам прислал Коллинсону *Phlox paniculata*, а затем Бартрамом и Коллинсоном были ввезены *Phlox subulata* и *Phlox divaricata* [*Phlox* 'David', 2003]. Известный коллекционер Р. Фаррер отозвался о появлении первых экземпляров флокса шиловидного как о необыкновенно счастливом событии в цветоводстве.

В 1750-м г. К. Линней описал *Phlox sibirica* по материалам Второй камчатской экспедиции (1733–1741) Академии наук Санкт-Петербурга, присланным ему для определения Григорием Демидовым.

В середине XIX века флоксы распространялись и по другим странам Европы. Отчасти это произошло благодаря Джону Фрейзеру, охотнику за растениями, который совершил семь экспедиций по востоку Северной Америки (1785–1810) и привез большое количество растений для Королевского ботанического сада, Кью, Линнеевского общества и даже для садов российских царей. Считается, что в это время или даже раньше флоксы появились в России. В

1826 г. в книге Левшина «Цветоводство подробное, или Флора русская для охотников до цветоводства» упоминаются не только многолетние флоксы весенне-летнего цветения, но и однолетние флоксы, с подробной инструкцией по выращиванию и использованию. Цензура дала разрешение на публикацию справочника 13 мая 1818 г. Готовился он раньше, следовательно, флоксы в России появились на рубеже XIX века. Центрами распространения флоксов стали ботанический сад Э. А. Регеля и В. Кессельринга в Петербурге и садоводство Мейера и Шиллера в Москве. Флоксы быстро стали популярными садовыми растениями. В 1852–1855 гг. в Санкт-Петербурге цветовод-любитель П. Бука собрал крупнейшую в России и Европе коллекцию флоксов. Он занимался не только интродукционной, но и селекционной работой. В справочнике А. Н. Еракова «Многолетние цветочные и декоративные травянистые растения для легчайшего подбора при устройстве садов и парков», изданном в Санкт-Петербурге в 1881 г., упоминалось уже 30 видов многолетних флоксов, в том числе *Phlox sibirica* L. В каталогах А. Регеля в начале XX в. приводилось уже 150 сортов флоксов летне-осеннего и около 30 весеннего цветения [Константинова, 2002].

Селекцией флоксов в Европе в конце XIX – начале XX века занимались Лемуан (Франция), Рюнс (Голландия), Гос и Кэннеман, Джордж Арендс, К. Фостер, В. Пфитцер, А. Шоллгаммер (Германия) и др. [Locklear, 2011]. Старейшим из существующих в настоящее время сортов является ‘Жанна Д’Арк’ Куссе, выведенный в 1859 г. Чуть менее «молодой» пестролистный сорт ‘Harlequin’, его можно было приобрести в в Помологическом саду Э. Регеля и В. Кессельринга ещё в 1878 г. [Плеханова, 2008]

В начале 1830-х гг. Томас Драммонд, куратор ботанического сада г. Белфаст, начал независимые исследования Америки в поисках новых цветов, которые можно было бы выращивать в Великобритании. Среди прочих цветов, присланных Драммондом, были и однолетние флоксы, названные впоследствии в его честь.

В начале XX в. было проведено множество работ по изучению закономерностей наследования признаков окраски венчика флокса Друммонда и его формы [Gilbert, 1915; Kelly, 1920]. По форме венчика были описаны 2 основные разновидности: *Phlox drummondii* var. *cuspidata*, отличающаяся малыми размерами основной части венчика и тремя зубцами, расположенными на каждом лепестке, и *Phlox drummondii* var. *fimbriata*, имеющая колесовидные венчики [Wittmack, 1888]. Проведенные исследования показали, что *cuspidata* является моногетерозиготой и входит в *fimbriata*, а окраска венчика зависит от сочетания 3 генов. Полученные данные имели большое значение для селекции флоксов.

В 1914 г. в каталоге крупной немецкой фирмы по продаже семян «Naage und Schmidt» приводились 173 разновидности *Phlox drummondii* [Kelly, 1920].

Исследование природных популяций флоксов показало, что особи флокса Друммонда адаптированы к конкретным местообитаниям [Clay, 1986; Levin, 1989; Schlichting, 1986; Schwaegerle, 1987].

На родине флоксов в Северной Америке, они включены во флоры и каталоги: «Flora Boreali-Americana» Андре Михо 1803 г., «Flora Americae Septentrionalis» Фредерика Т. Пурша 1813 г., «Flora Boreali-Americana» сэра Уильяма Джексона Хукера 1829–1840 гг., «Memoirs of the New York Botanical Garden Vol I. Catalogue of the Flora of Montana and the Yellowstone National Park» Алекса Ридберга 1900 г. и «Contributions from the United States National Gerbarium Volume XI Flora of the State of Washington» Чарльза В. Пайпера 1906 г., «Illustrated Flora of the Northeastern united states and adjacent Canada» 1952 г., «Vascular Plants of the Pacific Northwest» 1959 г., «Intermountain Flora» 1983 г., а также «Flora: A gardener's encyclopedia» 2003 г. В 1991 году Генри Алан Глисон в «Manual of vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada» приводит, наряду с описаниями, хромосомные числа некоторых видов [Gleason, 1991, Locklear, 2011].

В России селекцией флоксов активно начали заниматься в первой половине XX века. В СССР флоксы становятся чрезвычайно популярными. С 1930 г. и до начала Великой Отечественной войны были созданы сотни сортов и гибридов флокса метельчатого. Большой вклад в создание новых сортов и популяризацию

культуры в довоенный период внесли селекционеры М. П. Нагибина, М. П. Бедингауз, Б. В. Квасников, А. и Б. Кунины, М. И. Грошикова, Г. Г. Треспе, А. А. Сосковец, Л. Н. Сухоручкина, Б. В. Краснов, П. Г. Гаганов, М. Ф. Шаронова, З. И. Лучник, М. П. Бурая и др. [Бедингауз, 1948; Гаганов, 1963].

Работа по селекции не прерывалась даже в годы Великой Отечественной войны. В послевоенное время (1950–1960 гг.) была создана основа современного ассортимента флокса метельчатого. Самым заслуженным селекционером, создавшим более 150 сортов и гибридов, многие из которых являются лучшими в мире, стал П. Г. Гаганов.

До сих пор с целью практического применения в садово-парковом строительстве используют классификацию многолетних флоксов, предложенную П. Г. Гагановым [1963].

По морфологическим особенностям все виды разделены на три группы – кустовые, стелющиеся и рыхлодерновые (промежуточная группа). Кустовые флоксы в свою очередь делятся на две подгруппы. Первая подгруппа включает высокорослые растения (до 180 см) с прямыми прочными стеблями, одревесневающими у основания к осени, и массой цветков, собранных в большие метельчатые соцветия (цветут летом и ранней осенью). В эту подгруппу отнесены *Phlox paniculata*, *Phlox maculata*, *Phlox glaberrima* и др. Вторая подгруппа – низкорослые (до 45–60 см) многолетники, имеющие прямые или восходящие, часто ветвящиеся стебли, опушенные, реже гладкие. Цветки собраны в щитковидные или шарообразно-зонтиковидные соцветия, редкую кисть или укороченную метелку. Цветут в конце весны – начале лета. В эту подгруппу включают *Phlox carolina*, *Phlox pilosa*, *Phlox amoena*, *Phlox ovata* L. и др. Цветки флоксов, входящих в группу кустовых, имеют одну характерную особенность – лепестки венчиков не имеет выемок и рассечений.

Группа стелющихся видов включает растения, имеющие ползучие, ветвящиеся, иногда поднимающиеся на концах побеги, образующие различной плотности дернины и подушки. Многие части растений бывают опушены. Листья

мелкие, узкие, часто вечнозеленые. Генеративные побеги с одним или несколькими цветками. Наиболее известны из этой группы *Phlox subulata*, *Phlox hoodii* Richardson, *Phlox douglasii*, *Phlox nana*, *Phlox stellaria* L., *Phlox nivalis* L. и др., цветущие весной или в начале лета

Рыхлодерновыми П. Г. Гаганов [1963] назвал виды, представители которых имеют значительное количество стелющихся, ветвящихся вегетативных побегов. Цветут в конце мая – июне. К ним относят, например, *Phlox divaricata* и *Phlox stolonifera* L.

Большая коллекция флоксов была собрана в Главном ботаническом саду Академии наук СССР (только *Phlox paniculata* – более 300 сортов). Много интересных сортов, созданных научным сотрудником Н. С. Красновой на базе коллекции ГБС АН СССР, получили широкое распространение в озеленении. Больших успехов в селекции флоксов добились цветоводы-любители А. Г. Марков, В. Н. Грошиков, Н. Ю. Скрастынь и другие. Особое место занимает М. Ф. Шаронова, сорта которой занимают ведущие позиции в рейтингах популярности и являются лучшим украшением многих коллекций. Из селекционеров-любителей последних десятилетий наиболее известен Ю. А. Репрев [Константинова, 2002].

Многие гибриды, выведенные любителями, не получили статус сорта, так как не были зарегистрированы официально, но они широко известны в России и странах СНГ.

В настоящее время общее количество сортов флоксов превышает 5000, в том числе флокса метельчатого от 2000 до 3000 [Константинова, 2002; Flora, 2003; Locklear, 2011].

Основными интродукционными и селекционными центрами на территории России являются г. Москва (Ботанический сад биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова [Ефимов, 2014; Матвеев, 2014а], Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН [Кудусова, 2014]) и Санкт-Петербург (Всероссийский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова [Васильева, 1986]).

В Сибири культурой флокса многолетнего активно стали заниматься в 1950-е годы [Чигаева, 1969]. Привлекало то, что некоторые многолетние флоксы отличаются сравнительно хорошей зимостойкостью, легкостью размножения, продолжительным периодом цветения, огромным разнообразием окраски цветков, а также хорошей отзывчивостью на уход, что также привлекает современных селекционеров [Чигаева, 1958].

Историческая роль в создании коллекции флоксов в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета (СибБС ТГУ) принадлежит научному сотруднику ботанического сада Александре Федотовне Чигаевой (рисунок 1). Александра Федотовна являлась куратором коллекции цветочно-декоративных растений, но особой ее любовью стали флоксы. В 1949 году коллекция флоксов в СибБС ТГУ состояла из 26 сортов, в этом же году А. Ф. Чигаева начала работу по селекции флоксов. В результате опыления перспективного сорта смесью пыльцы трех других сортов, были получены гибридные семена, а затем и сеянцы, которые зацвели в 1951 г. Из полученных гибридов было выделено 14, перспективных для условий Сибири: 'Александрина', 'Антарктида', 'Вечерняя Заря', 'Дружба Народов', 'Компактный', 'Космонавт', 'Космос', 'Лучистый', 'Любимец Сада', 'Молодость', 'Память Сердца', 'Сиреневый Закат', 'Томский Привет', 'Юность' [Чигаева, 1954].

Всего же в научно-исследовательских центрах Сибири к 1969 году было собрано и испытано более 200 сортов флокса отечественной и зарубежной селекции, выделены и апробированы 80 устойчивых и перспективных для Сибири сортов: 'Викинг', 'Голубь Мира', 'Панама', 'Станислав Парковый', 'Донар', 'Пламя', 'Европа', 'Привет', 'Фестивальный', 'Видар', 'Районант' и др. [Чигаева, 1969]. Результаты исследований А. Ф. Чигаевой были опубликованы в «Бюллетене Сибирского ботанического сада» (1954), коллективной монографии «Флоксы в Сибири» (1969). В связи с работами Александры Федотовны популярность флоксов в Томске чрезвычайно возросла, чему также способствовала популяризация их у населения и проведение регулярных

выставок. К сожалению, большая часть сортов селекции А. Ф. Чигаевой безвозвратно утрачены в связи с отсутствием профессионального куратора флоксов в 80-е годы прошлого века, хотя, возможно, некоторые сорта сохранились в коллекциях любителей.



Рисунок 1 – А. Ф. Чигаева (фотография из архива СибБС) и выведенные ею сорта *Phlox paniculata*: ‘Сиреневый закат’ (слева) и ‘Антарктида’ (справа)

В настоящее время изучением флоксов на территории Сибири занимаются сотрудники Центрального сибирского ботанического сада СО РАН [Васильева, 2014], НИИ садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко Российской академии сельскохозяйственных наук [Долганова, 2014], НИИ аграрных проблем Хакасии СО Россельхозакадемии [Мартынова, 2014], однако потенциальные возможности флоксов еще недостаточно изучены [Долганова, 2002, 2003].

С 1998 года к.б.н. Т. Н. Беляевой начато создание новой коллекции флоксов в Сибирском ботаническом саду. В настоящее время коллекция флоксов Сибирского ботанического сада насчитывает 11 видов и около 250 сортов. Экспозиция кустовых флоксов Сибирского ботанического сада включает более 200 отечественных и зарубежных сортов, в том числе представляющие историческую ценность (‘Розовая Гортензия’, ‘Невеста’, ‘Антарктида’, ‘Юность’ и др.), а также современные сорта, отражающие различные направления селекции:

дымчатые ('Дымчатый Коралл', 'Секрет', 'И. С. Бах', 'Седая Дама' и др.), низкие ('Снежок', 'Оленька', 'Восток', 'Red Riding Hood' и др.), мелкоцветковые ('Щербет Коктейль', 'Jade', 'Hesperis', 'Aureole' и др.), пестролистные ('Nora Leigh') и др. Гордостью коллекции являются сорта 'Дракон', 'Конек-Горбунок', 'Blue Magic', имеющие редкую окраску цветков. Своеобразной цветовой гаммой отличаются сорта 'Маргри', 'Peppermint Twist', 'Новинка', 'Туман' [Беляева, 2013].

Сейчас флокс как цветочная культура переживает новое рождение. Мировой ассортимент флоксов включает множество межвидовых гибридов и сортов флокса, многие из которых образовали самостоятельные группы. Популярность флоксов с каждым годом постоянно возрастает, однако широкому внедрению флоксов в озеленение городов и населенных пунктов Западной Сибири препятствует отсутствие разработанного современного ассортимента и недостаточная изученность их биологических особенностей.

## 2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Природно-климатические условия

#### 2.1.1 Природно-климатические условия района естественного произрастания рода *Phlox* L.

Территория США делится на гористую и преимущественно засушливую западную часть и равнинную, достаточно увлажненную, восточную. На обширной территории страны можно найти почти все типы климата от арктического и субарктического на Аляске, резко-континентального в центральных и западных районах, до тропического и морского тропического на Гавайских островах, в Калифорнии и во Флориде. В основной же части страны климат умеренно континентальный. На узкой полосе тихоокеанского побережья прослеживаются морской умеренный (на севере) и средиземноморский (на юге) типы климата.

Общий температурный фон достаточно равномерный. Летом температура в большинстве районов колеблется от +22°C до +28°C, при этом разница между северными и южными штатами относительно невелика. Зима на большей части территории страны довольно мягкая – среднеянварская температура колеблется от –2°C на севере до +8°C на юге. Однако нередки значительные колебания температур из-за свободного проникновения воздушных масс из арктического региона и тропических широт (расположенные в меридианальном направлении горные системы США выступают в роли коридора, по которому циклоны и антициклоны перемещаются с севера на юг или наоборот, практически не встречая препятствий). Средние температуры колеблются: в январе от –25°C на Аляске до +20°C в Калифорнии, в июле от +14 до +22°C на Западном побережье и от +16 до +25°C на Восточном побережье. В горных районах всегда прохладнее, чем на прилегающих территориях равнин – летом на 4–8 градусов, зимой – на 7–12. Для горных и северных районов характерны холодные и снежные зимы. В

то же время в приокеанических районах зимой всегда теплее, а летом прохладнее, чем в центре страны (Восточное побережье страны, обогреваемое теплым Гольфстримом, почти на всем своем протяжении имеет температуру на 5–7°C выше, чем центральные и западные районы). Среднегодовая норма осадков от 100 мм на внутренних плоскогорьях до 2000 мм в приморской полосе. [Климат США, 2006].

Граница между Восточной и Западной климатическими областями совпадает с изогией 500 мм и следует примерно вдоль меридиана 100° западной долготы. В Восточной области выделяют несколько климатических районов:

1). Район влажного континентального климата с коротким летом охватывает северные штаты от Северной Дакоты до Мэна. Лето короткое и теплое, дневные максимальные температуры: 27–38°C в солнечную погоду, в облачную более низкие. Безморозный период – от менее 120 дней в Северной Дакоте до примерно 180 дней в районе мыса Кейп-Код в Массачусетсе. Зимы длинные и холодные, часто с дневными максимальными температурами ниже 0°C. Среднее годовое количество осадков колеблется от 500 мм на западе до более 1000 мм на побережье Новой Англии. Не менее половины общего количества осадков приходится на лето и имеет ливневый характер. Зимой осадки обычно выпадают в виде снега. Наибольшая мощность снегового покрова в горах Новой Англии и особенно в долине реки Святого Лаврентия.

2). Район влажного континентального климата с продолжительным летом включает большую часть Среднего Запада и отличается продолжительным жарким и влажным летом. Летом дни жаркие, максимальные температуры превышают 32°C, ночи теплые. На большей части района безморозный период длится от 150 до 200 дней. Зимы холодные, но бывают периоды мягкой погоды, часто с туманами. Среднее годовое количество осадков колеблется от 500 мм на западе до почти 1300 мм на востоке, большая их часть выпадает в виде летних ливней. Снегопады бывают ежегодно, но зимние осадки преимущественно дождевые.

3). Район влажного субтропического климата занимает почти всю территорию страны к югу от районов влажного континентального климата. Лето продолжительное и жаркое: днем жарко и влажно (максимальные температуры 32–38°C); ночи прохладные, но не менее влажные. Безморозный период длится от 200 дней на севере до более 300 дней на побережье Мексиканского залива. В отдельные годы зимой не бывает заморозков. Зимы во всем районе короткие и мягкие, максимальные дневные температуры от 10 до 21°C. На большей части района ежегодно выпадает в среднем 1000–1500 мм осадков, на западе – 500 мм. Распределение осадков по сезонам равномерное. Они выпадают преимущественно в виде дождя [Климат США, [2007]].

#### 2.1.2 Почвенно-климатические условия района исследований

Город Томск и его окрестности находятся на юго-востоке Западной Сибири, на Западно-Сибирской равнине в среднем течении реки Оби, в лесной природно-климатической зоне [Климат Томска, 1982; Экологический мониторинг, 2007]. Климат резко-континентальный, определяется географическим положением (умеренные широты), характеризуется продолжительной суровой зимой, весенними возвратами холодов, ранними осенними заморозками и жарким, хотя и коротким, летом [Справочник по климату СССР, 1982].

Для термического режима Томска характерны следующие показатели: средняя годовая температура воздуха составляет  $-0,6^{\circ}\text{C}$ ; максимальная температура приходится на июль, минимальная на январь (таблица 2). Годовая амплитуда температуры воздуха составляет  $37,3^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность безморозного периода – 114 суток [Климат Томска, 1982]. Продолжительность периода с температурой выше  $15^{\circ}\text{C}$  составляет 60–66 дней [Чигаева, 1969]. Средняя сумма положительных температур за май–сентябрь составляет  $2104^{\circ}\text{C}$  [Чигаева, 1969].

Период перехода от лета к зиме и от зимы к лету сопровождается резкими перепадами температуры. Весной практически ежегодно происходят резкие

похолодания из-за вторжения арктических воздушных масс. Последние заморозки весной отмечаются в среднем 25 мая, самые поздние – 13 июня. Осенью первые заморозки наступают в среднем 17 сентября, дата их наступления варьирует по годам от 19 августа до 8 октября.

Таблица 2 – Среднемесячная температура воздуха за последние 5 лет, °С

|  | 2010 год    | 2011 год   | 2012 год   | 2013 год   | 2014 год |
|--|-------------|------------|------------|------------|----------|
| Январь   | -26,8       | -21,8      | -20,6      | -17,9      | -17,0    |
| Февраль  | -23,3       | -14,4      | -17,8      | -15,3      | -19,3    |
| Март   | -8,1        | -5,7       | -4,5       | -7,9       | -3,2     |
| Апрель   | 1,3         | 6,5        | 4,3        | 3,3        | 4,4      |
| Май  | 7,3         | 10,5       | 9,8        | 6,6        | 8,1      |
| Июнь   | 15,3        | 19,4       | 21,0       | 14,0       | 15,9     |
| Июль   | 16,5        | 15,4       | 21,3       | 19,1       | 19,4     |
| Август   | 15,6        | 14,1       | 15,2       | 16,7       | 16,8     |
| Сентябрь   | 8,9         | 10,3       | 11,4       | 8,4        |          |
| Октябрь  | 4,0         | 5,3        | 1,1        | 1,8        |          |
| Ноябрь   | -5,5        | -8,5       | -9,6       | -1,7       |          |
| Декабрь  | -22,1       | -13,0      | -25,1      | -7,4       |          |
| <b>Год</b>   | <b>-1,4</b> | <b>1,5</b> | <b>0,5</b> | <b>1,6</b> |          |
| <i>Примечание – таблица составлена по материалам Архива погоды в Томске [2014]</i> |             |            |            |            |          |

Физико-географическое положение Томска обуславливает большую изменчивость температуры воздуха от суток к суткам, а также в течение суток. Изменение средней суточной температуры зимой варьирует от  $-10$  до  $-25^{\circ}\text{C}$ , хотя в январе зафиксирован абсолютный минимум –  $-55^{\circ}\text{C}$ , однако возможны и повышения температуры до положительных значений. Летом средние суточные температуры менее изменчивы в июле: от  $15$  до  $25^{\circ}\text{C}$ .

По количеству осадков Томск и его окрестности относятся к зоне умеренного увлажнения. Среднегодовое количество осадков в Томске – 517 мм (таблица 3). За три летних месяца выпадает 40 % годовой суммы, зимой около 15 %, весной и осенью соответственно 18 % и 27 %. Годовой максимум осадков приходится на июль–август, за исключением засушливых годов. Относительная влажность воздуха изменяется в пределах 60–82 %, максимум относительной влажности отмечается в мае. Максимальное за вегетационный период число дней без дождя наблюдается в июле и составляет 15,9 дня. Максимальное за вегетационный период число дней с относительной влажностью воздуха 50 % и ниже отмечается в мае и составляет 21,1 дня [Климат Томска, 1982].

Таблица 3 – Количество осадков за последние 5 лет, мм

|  | 2010 год     | 2011 год     | 2012 год     | 2013 год     | 2014 год |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| Январь   | 7,2          | 7,2          | 13,0         | 35,4         | 31,9     |
| Февраль  | 13,4         | 15,3         | 3,1          | 35,0         | 39,7     |
| Март   | 44,3         | 17,7         | 37,4         | 65,0         | 43,6     |
| Апрель   | 33,9         | 51,5         | 40,2         | 19,4         | 29,4     |
| Май  | 42,6         | 33,7         | 51,8         | 85,8         | 109,1    |
| Июнь   | 47,3         | 39,6         | 33,0         | 71,5         | 36,5     |
| Июль   | 73,3         | 170,1        | 24,4         | 19,1         | 86,5     |
| Август   | 45,0         | 54,1         | 76,3         | 114,4        | 63,4     |
| Сентябрь   | 51,3         | 11,7         | 69,2         | 52,8         |          |
| Октябрь  | 27,0         | 45,3         | 67,2         | 28,8         |          |
| Ноябрь   | 71,5         | 47,9         | 70,6         | 54,4         |          |
| Декабрь  | 63,9         | 32,7         | 29,6         | 72,5         |          |
| <b>Год</b>   | <b>520,7</b> | <b>526,8</b> | <b>515,8</b> | <b>654,1</b> |          |
| <i>Примечание – таблица составлена по материалам Архива погоды в Томске [2014]</i> |              |              |              |              |          |

Средняя дата образования устойчивого снежного покрова – 31 октября, наиболее ранняя – 15 октября, наиболее поздняя – вторая декада ноября. Средняя дата устойчивого промерзания почвы – 1 ноября, самая ранняя – 25 октября, поздняя – 15 ноября [Справочник по климату СССР, 1969]. Средняя продолжительность безморозного периода в почве на глубине 0,2 м составляет 213 дней, на глубине 0,4 м – 219 дней. Стопроцентное покрытие почвы снегом отмечается в конце октября – начале ноября. Высота снежного покрова постепенно нарастает и достигает максимума в марте (61–69 см) [Чигаева, 1969]. Сход снега происходит в среднем 27 апреля, самый ранний сход снега возможен 12 апреля, самый поздний – 26 мая [Справочник по климату СССР, 1969].

Господствующими почвами на участке Сибирского ботанического сада являются темно-серые, серые и светло-серые лесные оподзоленные и лугово-черноземные. Наиболее плодородными почвами являются темно-серые лесные и лугово-черноземные. Они имеют довольно мощный гумусовый горизонт, большой запас гумуса и азота и среднее содержание подвижных форм фосфора и калия. Обогащение серых и светло-серых лесных почв органическим веществом и питательными элементами за счет внесения органических и минеральных удобрений, создание мощного культурного слоя, применение известкования и посев многолетних трав способствуют повышению плодородия этих почв [Кузнецов, 1971].

## 2.2 Объекты исследований

В настоящее время коллекция флоксов Сибирского ботанического сада насчитывает 11 видов и около 250 сортов. Материал для интродукции получен из Главного ботанического сада РАН, Ботанического сада Московского государственного университета, ГУСП Бакчарский опорный пункт северного садоводства СО Россельхозакадемии, НИИ садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко Российской Академии сельскохозяйственных наук, Центрального Сибирского ботанического сада Сибирского отделения Российской

Академии наук, коллекции секции «Флоксы» Клуба «Цветоводы Москвы», а также в частном порядке от любителей.

Объектами исследований послужили 11 видов, представленные 118 сортами и формами.

Все изученные виды в естественных условиях произрастают вдоль восточного побережья Северной Америки (рисунок 2). Ниже приводится краткая характеристика исследуемых видов с указанием их ареалов.

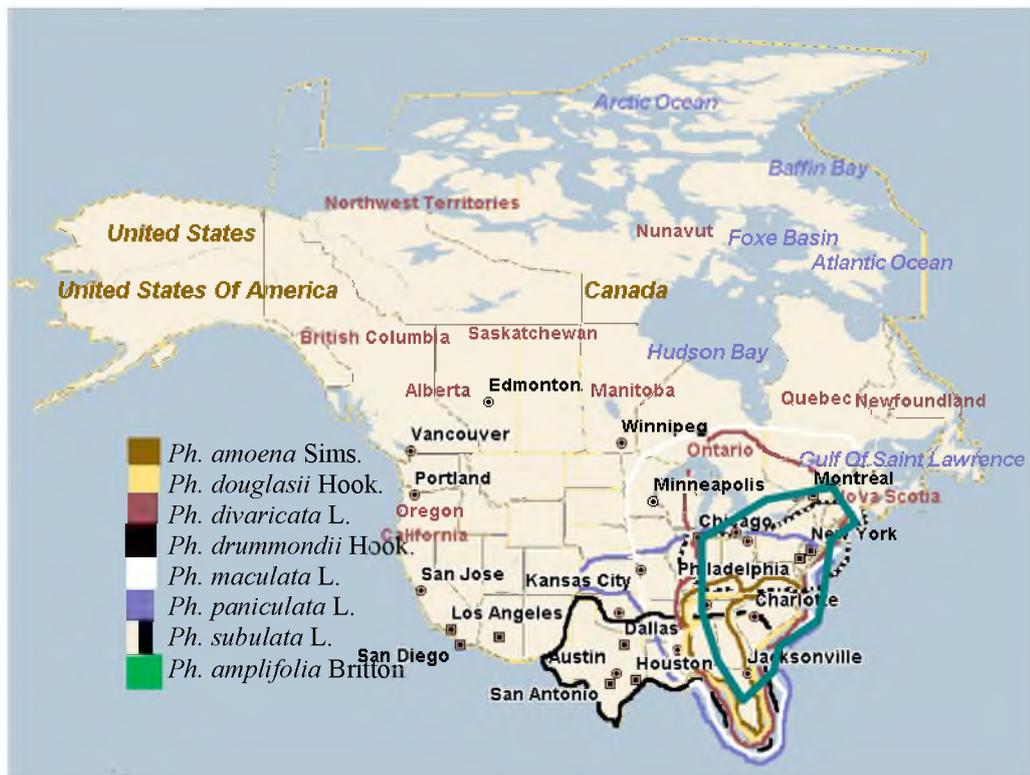


Рисунок 2 – Ареалы изученных видов и сортов *Phlox*

*Phlox* × *arendsii* Arends – флокс Арендса.

Межвидовой гибрид *Phlox divaricata* и *Phlox paniculata*, получен в 1910 г. Дж. Арендсом. В период с 1912 по 1927 г. было создано 13 сортов, большинство из которых утеряно. На сегодняшний день коллекция гибридов *Phlox* × *arendsii* включает несколько сортов: в них соединились ранние сроки зацветания *Phlox divaricata* с продолжительными сроками цветения *Phlox paniculata* [Александрова, 2001; Hawke, 2011].

Растения средней высоты, около 50–70 см. Цветки большей частью некрупные, светло-фиолетовые или лилово-розовые, собраны в рыхлые, округлые, метельчатые соцветия. Более устойчив к мучнистой росе, чем флокс метельчатый.

В работе приведены результаты исследования 2 сортов: ‘All in One’ (J. Verschoor) и ‘Hesperis’ (C. Jansen) (рисунок 3). Названия сортов указаны в соответствии с работами Е. М. Дороховой [2010, 2014].



Рисунок 3 – Сорта *Phlox × arendsii* ‘All in One’ (слева) и ‘Hesperis’ (справа)

*Phlox amoena* Sims – флокс прелестный.

Растет в прериях на сухих и бедных почвах, в светлых лесах, на каменистых склонах и пустырях от северной Флориды до востока Миссиссиппи и на север до западной Каролины (Вирджинии до Кентукки, Тенесси, Флориды и Алабамы) (см. рисунок 2) [Flora, 2003; Locklear, 2011].

Стебли от 20 до 35 см высотой, иногда меньше, прямостоячие, опушенные, в основании лежачие. Листья от овально-удлиненных до узколанцетовидных, острые или несколько притупленные, сидячие, сужающиеся к основанию, почти прямые, 1,5–5,0 см длиной и 0,4–0,8 см шириной, густо покрыты короткими волосками. Цветки пурпурные, розовые или белые, 1,0–1,5 см в диаметре, собраны в щитки или компактные зонтики до 5 см в диаметре. Лепестки обычно яйцевидные, цельнокрайные; зубцы чашечки узкие, резкоостроконечные. Цветет в

естественных местообитаниях в апреле–июне [Illustrated Flora...,1952; Levin, 1966].

В культуре с 1809 года. Выращивается редко.

В работе приведены результаты исследования пестролистной разновидности *Phlox amoena* var. *variegata* (рисунок 4).



Рисунок 4 – *Phlox amoena* var. *variegata*

*Phlox amplifolia* Britton – флокс широколистный.

Произрастает в восточных и центральных районах Северной Америки, в высокогорьях Южных Аппалачей, во внутренних районах страны на плато (см. рисунок 2). Встречается на карстовых равнинах, холмистых предгорьях и в горах, на склонах, осыпях, вырубках, в ущельях, вдоль ручьев, каменистых поймах, на сухих и влажных каменистых, но богатых гумусом почвах.

Прямостоячие многолетники 50–150 см высотой, с относительно тонким коротким корневищем. Листья с коротким черешком и ромбически-овальными пластинками, тонкие, с хорошо выраженными жилками, край листа мелкопильчатый или цельный, нижняя поверхность опушенная, верхняя покрыта редкими волосками. Соцветие метельчатое, состоит из 100–150 цветков, располагающихся на коротких цветоножках 5–10 мм длиной. Чашечка 6–9 мм, сросшаяся на половину длины. Трубка венчика 18–27 мм длиной, лепестки от

эллиптической до обратно-яйцевидной формы, от насыщенно-розового до белого цвета [Locklear, 2011].

В работе приведены результаты исследования сорта ‘David’ (рисунок 5), рассматриваемый некоторыми авторами как гибрид *Phlox paniculata*. Был обнаружен в 1978 г., возможно, является потомком флоксов коллекции Д. Бертрама 1730-х гг. [Дорохова, 2010, 2014].



Рисунок 5 – *Phlox amplifolia* ‘David’

#### *Phlox* ‘Bill Baker’

Точная видовая принадлежность растений не установлена. Согласно разным источникам, сорт может относиться к *Phlox glaberrima* L. (флокс гладкий), *Phlox carolina* L. (флокс каролинский), *Phlox triflora* Michx. (флокс трехцветковый), а также подвидам и разновидностям упомянутых видов [Rieger, [2014]]. Возможно, является гибридом *Phlox glaberrima* и *Phlox maculata* L.

Корневищный травянистый многолетник. Стебли прямые или восходящие высотой до 50–60 см. Листья линейные, узколанцетовидные, в верхней части заостренно-эллиптические, 4–10 см длиной, 0,5–1,5 см шириной, гладкие или слегка опушенные. Чашечка 9–12 мм длиной. Отгиб венчика плоский, колесовидный. Цветки розовые с просветлением в центре до белого, 1,5–2,4 см в

диаметре, собраны в пирамидальные соцветия или щитки (рисунок 6). Отличается слабым приятным ароматом.



Рисунок 6 – *Phlox* ‘Bill Baker’

*Phlox divaricata* L. – флокс растопыренный.

Родина – восточные районы Северной Америки. Распространен от Квебека (Канада) и Нью-Йорка до Мичигана и от восточного Иллинойса до Южной Каролины и Алабамы (см. рисунок 2). В Аппалачах поднимается до высоты 1100 м над уровнем моря. Произрастает во влажных лесах и зарослях кустарников, но может расти и на бедных сухих почвах, каменистых склонах. Хорошо растет на солнце и в тени [Levin, 1966; Flora, 2003].

Растение травянистое многолетнее, 25–30 см высотой. Стебли тонкие, гибкие, ползучие, опушенные, образуют рыхлую дернинку. Генеративные побеги ортотропные. Листья супротивные, опушенные, от овальных до продолговатых и ланцетных до 5 см длиной. На рыхлых (но не сухих) почвах в узлах побегов обычно образуются придаточные корни. Трубка венчика до 2 см длиной, гладкая, отгиб венчика состоит из горизонтальных несросшихся обратнойцевидных долей, до 2 см в длину и около 1 см шириной. Цветки голубовато-сиреневые диаметром около 4 см собраны в кисти (до 10 шт.). В природных условиях цветет

в апреле–июне. В сухую и жаркую погоду продолжительность цветения сокращается [Illustrated Flora..., 1952].

В природе встречаются межвидовые гибриды *Phlox divaricata* с *Phlox pilosa* [Вовченко, 1999].

В работе приведены результаты исследования *Phlox divaricata*, выращенного из семян, полученных из ботанического сада г. Акюрейри, Исландия (рисунок 7а); а также сорта: ‘White Perfume’ (рисунок 7б) и ‘Bettingeton Cross’ (рисунок 7в).



Рисунок 7 – Сорта *Phlox divaricata* (пояснения в тексте)

*Phlox douglasii* Hook. – колумбийский флокс, флокс Дугласа.

Центром распространения является Колумбийское плоскогорье, от Юкона до штатов Орегона, Юта и Калифорния (см. рисунок 2). Встречается на сухих почвах, на восточных и западных склонах скалистых гор, в трещинах скал и на галечнике.

Английский ботаник Уильям Джексон Хукер дал название флоксу Дугласа в честь Дэвида Дугласа, старшего садовника Ботанического сада г. Глазго, коллектора первых гербарных образцов нового вида [Locklear, 2011].

Полукустарничек. Формирует рыхлую, густооблиственную подушку около 10 см высотой. Ежегодно отрастают многочисленные однолетние ортотропные генеративные побеги 5–15 см длиной, с хорошо заметными 4 узлами. В засушливых условиях побеги располагаются более компактно и их длина достигает всего 2–4 см. Листья темно-зеленые, короткие, шиловидные или игольчатые, покрыты железистыми волосками, максимальная длина составляет 7–12 мм, ширина 0,8–1,5 мм. Соцветие 1–3-цветковое, генеративный побег плотно железисто-опушенный, максимальная длина цветоножек составляет 0,5–6,0 мм. Чашечка 7,5–11,0 мм длиной, сросшаяся от  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{3}{4}$  длины, с 5 расходящимися заостренными кверху линейно-шиловидными долями с выступающей жилкой. Трубка венчика 10–14 мм длиной, гладкая или немного опушенная, с 5 расходящимися обратнойцевидными долями. Окраска венчика лавандовая, розовая или белая. Период цветения наступает весной – ранним летом (апрель–июнь) [Locklear, 2010].

Получено множество гибридов от скрещивания *Phlox douglasii* с *Phlox subulata*, и, возможно, другими видами.

В работе приведены результаты исследования сортов ‘Iceberg’ (рисунок 8а), ‘Rose Cushion’ (рисунок 8б) и ‘White Admiral’. Названия приведены в соответствии с работой В. Н. Bendtsen [2007].



Рисунок 8 – Сорта *Phlox douglasii* (пояснения в тексте)

*Phlox drummondii* Hook. – флокс Друммонда.

Распространен в США в центральных и южных районах Техаса, встречается во Флориде и Джорджии (см. рисунок 2). Произрастает массово на песчаных почвах в прериях и саваннах, вдоль обочин заброшенных дорог [Locklear, 2011].

Однолетнее растение. Стебли тонкие, прямостоячие, 30–50 см высотой, сильноветвящиеся, клейкие. Нижние и средние листья расположены супротивно, сидячие, в верхней части стебля – в очередном порядке, от широколанцетных до треугольных с сердцевидным основанием. Все растение опушенное. Цветки душистые, белые, розовые, красные, фиолетовые, однотонные или с глазком в центре, собраны в щитковидные соцветия. Плодоносит обильно, плод - овальная, трехгнездная коробочка, в каждом гнезде по 1–2 семени. Семена сохраняют всхожесть 1–2 года. В 1 г до 550 семян [Schwaegerle, 1987; Levin, 1993].

Природные популяции включают от сотен до тысяч цветущих растений, опыляемых чешуекрылыми. Под действием холодных температур в сочетании с дождливой погодой, семена нередко выходят из состояния покоя и прорастают. Сочетание низких температур и высокой влажности ежегодно варьирует на территории центрального и южного Техаса, поэтому появление проростков можно наблюдать с августа по май [Schmidt, 1982]. Появившиеся осенью проростки зимуют в состоянии розеток, состоящих из нескольких пар листьев, особи зацветают следующей весной. Цветение флокса Друммонда не зависит от длины дня. Растения начинают цвести весной, цветение продолжается с марта по май. Фаза цветения продолжается около 6 недель. В природе растения образуют всего 5–6 цветков, цветки функционируют на протяжении 7 дней. Из 5–6 цветков обычно образуется 3–4 плода. Плоды в норме содержат 2–3 семени, распространяемые посредством автохории. Особи погибают в конце мая – начале июня, когда понижается количество осадков и повышается температура воздуха [Leverich, 1979; Kelly, 1994, 1997, 2000].

В культуре с 1835 года [Kelly, 1915]. Все многообразие сортов подразделяют на две группы: крупноцветковые – растения до 45 см высотой,

цветки крупные; низкие компактные – растения карликовые, 15–20 см высотой, цветки мелкие [Марковский, 2002].

В природе может образовывать гибриды с *Phlox cuspidata* Scheele [Ferguson, 1999б; Ruane, 2008].

В работе приведены результаты исследования следующих сортогрупп: ‘Гобелен’ (рисунок 9а), ‘Искра’, ‘Клубника со сливками’, ‘Пастель’ (рисунок 9б), ‘Промис’, ‘Радость’, ‘Созвездие’ (рисунок 9в), ‘Шанель’ (рисунок 9г).



Рисунок 9 – Сортогруппы *Phlox drummondii* (пояснения в тексте)

*Phlox maculata* L. – флокс пятнистый.

Произрастает в диком виде от Южного Квебека (Канада) до Флориды, Айовы, Миннесоты и Миссисипи (см. рисунок 2). Встречается во влажных кустарниковых зарослях, в сырых светлых лесах, по лугам, берегам рек и других водных источников [Flora, 2003; Locklear, 2011].

Многолетнее травянистое короткокорневищное растение, со слабыми тонкими корнями. Стебли многочисленные, тонкие, 45–90 см высотой, нередко с

пурпурными крапинками и штрихами. Листья узкие, у основания закругленные или сердцевидные, гладкие, относительно толстые и блестящие. Верхние листья сидячие, стеблеобъемлющие. Соцветие плотное, длинное, цилиндрическое. Цветки пурпурные. Чашечка имеет короткие зубцы [Illustrated Flora..., 1952].

В работе приведены результаты исследования сортов ‘Schneepyramide’ (рисунок 10а) (= ‘Schneelawine’, Германия, Дж. Арендс, 1918 г.) и ‘Соната’ (рисунок 10б) (ГБС АН СССР) (= ‘Natascha’, Нидерланды, Л. Клинкхамер, 1990-е). Названия сортов приводятся в соответствии с работами М. П. Беддингауз [1948], Е. А. Константиновой [2002], Е. М. Дороховой [2010].



Рисунок 10 – Сорта *Phlox maculata* (пояснения в тексте)

*Phlox paniculata* L. – флокс метельчатый.

Распространен на востоке Северной Америки (бассейн реки Миссисипи), в США, в штатах от Нью-Йорка до Джорджии, и на запад до Иллинойса и Арканзаса (см. рисунок 2). Произрастает обычно в сырых местах, поймах рек, на влажных лугах среди кустарников и во влажных лесах [Hawke, 2011; Locklear, 2011].

Многолетнее короткокорневищное травянистое растение от 50–60 до 150 см высотой. Стебли прямые, прочные, голые, одревесневающие у основания. Листья овально-ланцетовидные, голые, шириной от 1,5 до 4 см и длиной от 5–7 до 15 см,

супротивные, по два в каждом узле. Расположение листьев имеет одну особенность – каждая следующая пара листьев расположена по отношению к другой с поворотом на 90 градусов, крестообразно [Illustrated Flora..., 1952].

*Phlox hortorum* Bergmans. – флокс садовый. Возник в результате сложной межвидовой и межсортовой гибридизации и объединяет многочисленные сорта с различными морфологическими свойствами.

Современные сорта флокса метельчатого имеют цветки на коротких цветоножках, различных оттенков, собранные в пышные метельчатые соцветия. Важный фактор – характеристика соцветия (форма, фактура, плотность). Оно бывает округлым, цилиндрическим, овально-коническим, полушаровидным или плоскозонтиковидным, ветвистым, наклоненным, плотным или рыхлым. Окраска венчика очень разнообразна: белая, всех оттенков красного, лососевого, синего, фиолетового; с 2006 года в цветовую палитру флокса метельчатого входит желтый и зеленый колер, что ранее не встречалось [Мерзлов, 2009]. Эти тона своеобразны и сложны, они также бывают различной интенсивности с добавлением розового, карминного. Многие сорта имеют различные пятна, мазки, колечки и глазки на основном фоне венчика. Венчик цветка круглый с широкими овально-яйцевидными лепестками. Диаметр цветка у разных сортов варьирует от 0,5–0,7 см до 5 см [Володин, 1999].

В работе приведены результаты исследования 84 сортов (рисунок 11). Названия сортов указаны в соответствии с работами П. Г. Гаганова [1955, 1963], А. Ф. Чигаевой [1969], Е. А. Константиновой [2002], Г. М. Дьяковой [2009], И. Кормилициной [2009], Е. М. Дороховой [2010, 2014] и И. В. Матвеева [2014б].

#### *Phlox sibirica* L. – Флокс сибирский

Центром распространения являются горные районы и холодные сухие плато на Алтае, в Саянских и Трансбайкальских горных системах, в горах северо-западной Монголии. От этого центра флокс распространяется к Европе на запад до Уральских гор и к Тихому океану на восток до Чукотского полуострова. Вид включен в Красные книги Кемеровской [2012], Магаданской [2008],



Рисунок 11 – Сорты *Phlox paniculata*

Примечание – а - 'Арктика', б - 'Юность', в - 'И. С. Бах', г - 'Jade',  
 д - 'Золушка', е - 'Румяный', ж - 'Огонек', з - 'Невеста'

Свердловской [2008], Челябинской [2005] и Иркутской [2010] областей, Красноярского края [2012], Республик Башкортостан [2007], Хакасия [2002] и Тыва [1999], Усть-Ордынского Бурятского [2003] и Чукотского [2008] автономных округов. Обширный ареал является дизъюнктивным, популяции изолированы [Юрцев, 1974]. Нет сообщений о нахождении флокса сибирского в Китае, однако он может встречаться на северо-западной и северо-восточной границе Монголии [*Phlox sibirica* L., [2014]].

Относительно того, встречается ли флокс сибирский на североамериканском континенте, существуют противоречивые сведения. По данным П. Н. Крылова, флокс сибирский также распространен в Северной Америке на Аляске [Крылов, 1937], подобную информацию можно встретить в современных флористических базах данных США, описывающих обитающие там 3 подвида [ITIS Standart Report..., 2014]. Некоторые ученые считают, что флокс сибирский занесен в Азию птицами из Северной Америки [Константинова, 2002], но, вероятнее всего, вид проник на евразийский континент во времена существования Берингова перешейка – участка суши, соединяющего Чукотку и Аляску. Однако, Джеймс Локлеа в обзоре рода «*Phlox: a natural history and gardener's guide*» 2011 г., приводит флокс сибирский только для Евразии; на территории Аляски и Юкона аналогичные сибирским реликтовые островные степи занимает *Phlox hoodii* Richardson, для которого описаны 2 подвида [Locklear, 2011].

Обитает в холмистых предгорьях и горах, преимущественно на средних высотах, на каменистых уступах и обнажениях горных пород, каменистых осыпях и склонах, террасах и уступах в руслах ручьев, в песчаных степях и сухих остепненных лесах. Поднимается в горы до высоты 1900 м. Произрастает на ксерофитных и ксерофитно-мезофитных участках, каменистых скудных почвах с близким залеганием материнских пород.

Травянистое многолетнее растение, имеет тонкое, ветвистое корневище, выпускает по несколько стеблей 5–12 см высотой, образующих рыхлую дерновину. Опушение стеблей в нижней части из простых длинных волосков, в

верхней части железистое. Листья супротивные, лишь самые верхние очередные, все сидячие, линейно-шиловидные до 6 см длиной, острые, с длинными мягкими волосками по краям и средней жилке; в пазухах находятся укороченные побеги с более мелкими листьями. Цветки одиночные, или в числе нескольких, на длинных железисто-опушенных ножках. Чашечки железистоопушенные, с острыми шиловидными долями. Венчики 20–22 мм длиной, вдвое длиннее чашечек, белые или светло-розовые (возможно, на территории Северной Америки встречаются растения с голубыми цветками), при сушке синеющие; отгиб плоский, с обратнойцевидными, на верхушке немного выемчатыми сросшимися долями. Цветет с конца мая на протяжении 20–30 дней, иногда повторно в июле–августе. Число хромосом  $2n=14$  (на плато Путорана, пос. Талнах) [Флора Сибири, 1997].

В работе приведены результаты изучения флокса сибирского хакасской популяции (окр. с. Ефремкино). Автор выражает благодарность за предоставленный материал д.б.н., проф. А. Л. Эбелю и к.б.н. Т. Н. Беляевой.

*Phlox subulata* L. – флокс шиловидный.

Распространен в США от острова Лонг-Айленд до южной части озера Онтарио до Северной Каролины и Кентукки, востока Теннесси и на запад до Мичигана (см. рисунок 2).

Растение пластичное – может расти в неблагоприятных условиях, однако требует хорошей освещенности. Произрастает на каменистых осыпях, сухих песчаных склонах, в зарослях кустарников. В Западной Виржинии поднимается в горы до высоты 1050 м. Засухоустойчив, не выносит застоя влаги.

Свое название шиловидный флокс получил из-за формы листьев: узких, жестких, заостренных, похожих на маленькие «шильца». Еще его называют ковровым, стелющимся, а на родине, в Северной Америке, именуют моховой гвоздичкой [Марковский, 2002].

Полукустарничек. Корневая система залегает неглубоко (на глубине от 5 до 15 см). Высота растения около 15–17 см. Побеги плагиотропные с короткими междоузлиями. Листья мелкие, узкие, острые и жесткие до 2 см длиной.

Генеративные побеги короткие, ортотропные. Цветки диаметром около 25 мм, розовой, белой, пурпурной, лиловой окраски различной тональности, собраны в небольшие соцветия, иногда одиночные. Венчик с выемчатыми по краям лепестками. На родине цветет ранней весной [Illustrated Flora...,1952; Schnabelrauch, 1979; Li, 2005].

В работе изучали следующие сорта: ‘Атропурпуреа’ (=‘Моерheimii’) (рисунок 12а), ‘Aurora’ (рисунок 12б), ‘Emerald Cushion Blue’, ‘G. F. Wilson’ (рисунок 12в), ‘Lindental’, ‘Maischnee’, ‘Purple Beauty’ (рисунок 12г), ‘Rosendorfer Schone’, ‘Scarlet Flame’, ‘Stastkova’, ‘Temiskaming’, ‘White Delight’. Названия сортов приводятся в соответствии с работой Е. А. Константиновой [2002].



Рисунок 12 – Сорта *Phlox subulata* (пояснения в тексте)

### 2.3 Методики исследований

Исследования проводили в 2007–2014 годах на коллекционных участках Сибирского ботанического сада и в лабораторных условиях.

При изучении ритмов сезонного развития флоксов использовали ряд общепринятых методик [Борисова, 1965, 1972; Методы фенологических наблюдений..., 1966; Бейдеман, 1974; Карписонова, 1985]. Динамику линейного роста побегов изучали в соответствии с методикой Н. И. Майсурадзе [1984].

Для уточнения фаз развития цветка определялась способность рылец к восприятию пыльцы при помощи реакции Робинсона [Robinson, 1924]. Для анализа использовали 1 % раствор перманганата калия, в каплю которого помещали столбики с рыльцами и выдерживали в течение 15 минут. Затем столбики промывали в воде и просматривали при помощи МБС-1. Согласно данной методике, зрелые рыльца под действием перманганата калия окрашиваются в коричневый цвет, а рыльца, не способные принять пыльцу, не окрашиваются.

Для изучения морфологии пыльцевых зерен были изготовлены эталонные препараты пыльцы. Изготовление эталонных препаратов и описание пыльцевых зерен проводили в лабораторных условиях по методике Г. Эрдтмана [1956].

Фертильность пыльцы изучали окрашиванием красителем ацеторсеином [Пухальский, 2007]. Для определения фертильности анализировали не менее 300 пыльцевых зерен в 5 повторностях с 15 соцветий каждого вида и сорта. Свежесобранные пыльцевые зерна из полностью раскрывшихся пыльников помещали на предметное стекло и окрашивали ацеторсеином, через 3–5 минут накрывали покровным стеклом и рассматривали под световым микроскопом МББ-1 при увеличении \*80. Фертильная пыльца окрашивалась в бордовый цвет, стерильная пыльца оставалась неокрашенной.

Жизнеспособность пыльцевых зерен определялась по методике И. Н. Голубинского [1974]. На дно чашки Петри наливали тонкий слой воды. На внутреннюю сторону верхней крышки наносили несколько десятков мелких

капель теплой питательной среды, на которую в дальнейшем высевали пыльцу. За прорастанием пыльцы следили, помещая чашку Петри под световой микроскоп МББ-1 при увеличении \*8. Состав питательной среды: 1 % агар-агар и раствор сахарозы разных концентраций (использовались 5 %-ный, 10 %-ный, 15 %-ный, 20 %-ный, 25 %-ный и 30 %-ный растворы).

Антэкологические наблюдения проводили с учетом работы А. Н. Пономарева [1960].

Изучение репродуктивной биологии *Phlox* было проведено в соответствии с общепринятыми методическими разработками [Левина, 1981; Николаева, 1999].

Сбор насекомых, посещающих соцветия, осуществлялся при помощи морилки в дневное время суток. Определение видового состава шмелей было выполнено О. Л. Конусовой (каф. зоологии беспозвоночных БИ ТГУ); бабочек – А. А. Воротовым (каф. зоологии беспозвоночных ТГУ), за что автор выражает им благодарность, и автором с использованием работы А. С. Бабенко [2010].

Морфологию семян изучали, опираясь на «Атлас по описательной морфологии высших растений» [Артюшенко, 1986] с использованием микроскопа МБС-1. Измерения проводили при помощи окуляр-микрометра при увеличении 8x2. Для определения массы 1000 семян использовали не менее 4 навесок по 100 штук в каждой.

Семенную продуктивность видов определяли по общепринятым методикам [Вайнагий, 1973; Методические указания..., 1980]. Потенциальная и реальная семенная продуктивность была определена как среднее количество семяпочек и реально образующихся семян на генеративный побег соответственно. Промеры проводили на 25 побегах. Коэффициент семенификации рассчитывали как отношение показателя реальной семенной продуктивности к потенциальной (изменяется от 0 до 1). Процент плодоцветения определяли как отношение числа завязавшихся плодов к числу цветков в соцветии, выраженное в процентах. Промеры проводили на 25 соцветиях.

Всхожесть семян изучали в лабораторных условиях с использованием общепринятых подходов и методик [Николаева, 1999, Методические указания...,

1980]. Семена проращивали в чашках Петри при комнатной температуре на влажной фильтровальной бумаге. Опыт проводили в двух вариантах: на свету и в темноте. Также проводили изучение действия стимулятора роста растений (гибберелловой кислоты) в концентрации 0,1 %. Эксперимент проводили в 4 повторностях с использованием 100 семян. Семена *Phlox paniculata* проращивали в 5 вариантах: при температуре +5°C в темноте; при температуре +25°C на свету; при температуре +25°C в темноте; при температуре +5°C в темноте с однократной обработкой гибберелловой кислотой; при температуре +25°C на свету с однократной обработкой гибберелловой кислотой. В дальнейшем проростки помещали в емкости с субстратом в тепличных условиях при температуре +10...+15°C.

При оценке семян на устойчивость к болезням в качестве фунгицида использовали препарат 2-метилимидозол в концентрации 0,2 % и 0,5 %. Оценка индекса токсичности проводили по проценту инфицированности и лабораторной всхожести семян по формуле:  $ИТ = (X_{\text{контр}} - X_{\text{эксп}}) / X_{\text{контр}} * 100 \%$ , где  $X_{\text{контр}}$  – число проросших семян в контрольном опыте,  $X_{\text{эксп}}$  – число проросших семян после обработки. Уровни токсичности оценивали следующим образом: < 20 % – низкий, 20–50 % – средний, > 50 % – высокий. Согласно инструкции, семена замачивали на 30 минут в растворе препарата, после чего помещали в оптимальные условия для прорастания [Методы определения токсичности..., 1970].

Размножение флоксов стеблевыми черенками проводили по методике, описанной Е. Н. Константиновой [2002]. Для оценки ризогенеза использовали 25 черенков. В опыте по изучению укоренения черенков, также было оценено действие стимуляторов корнеобразования «Циркон» и «Корневин».

В качестве методической основы для изучения декоративных качеств сортов использовали классификацию, предложенную И. В. Матвеевым [2014б].

Изучение онтогенеза проводили на основе онтоморфогенетического и сравнительно-морфологического методов с использованием терминологии и схемы периодизации онтогенеза, изложенных в «Онтогенетическом атласе лекарственных растений» [1997] и «Ценопопуляции растений» [1976, 1988].

Биометрические измерения проводили на 25–50 модельных побегах каждого образца.

В качестве методической основы для изучения анатомического строения листовых пластинок флоксов использованы общепринятые методики [Вехов, 1980], работы К. Эзау [1980, Кн. 1, 2], Ч. Ш. Каратаевой, А. С. Дариева и А. А. Паутова [Вопросы сравнительной и экологической анатомии, 2003; Паутов, 2012], М. А. Барановой [1985], С. Ф. Захаревича [1954] устьичный индекс рассчитывали по формуле А. Кёстнер [Kästner, 1972].

Временные препараты листьев подготавливали путем нарезания на замораживающем микротоме МЗ-2. Толщину среза устанавливали на 60–90 мкм. Поперечные срезы делали в средней части листа. Эпидерму срезали опасной бритвой в средней трети пластинки между краем листа и центральной жилкой. Срезы делали в пятикратной повторности на листьях, собранных с пяти побегов; для каждого образца анализировали не менее 25 срезов [Аппельт, 1959].

Фотографии микропрепаратов листьев и свежей пыльцы, а также микроскопические измерения сделаны на световом микроскопе Carl Zeiss Axio Lab. A1 с цифровой камерой AxioCam ERc 5s подключением к ЭВМ при помощи программы Axio Vision 4.8.

Результаты измерений обрабатывали статистически по методике Г. Н. Зайцева [1973] с использованием программы Statistica 8.0. Определяли следующие показатели:  $M$  – среднюю арифметическую,  $m$  – ошибку средней арифметической,  $\sigma$  – стандартное отклонение,  $CV$  – коэффициент вариации, и, в частности в графиках, Мин–Макс – минимальное и максимальное значение, для некоторых признаков определяли амплитуду – разность максимального и минимального значения. При оценке достоверности различий независимых выборок оценивали:  $t$ -критерий – значение статистики  $t$ -критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках;  $df$  – число степеней свободы,  $p$  – уровень значимости для  $t$ -критерия (односторонний критерий),  $t$ -критерий (2) – значение статистики  $t$ -критерия, рассчитанное в предположении различия дисперсий в выборках;  $p$  (2) – уровень значимости для  $t$ -критерия в данном случае

(двусторонний критерий), F-критерий – F-отношение дисперсий (значение статистики F-критерия Фишера) и  $p(F)$  – уровень значимости для F-критерия.

Уровни варьирования приняты по Г. Н. Зайцеву:  $CV > 20\%$  – высокий,  $CV = 11–20\%$  – средний,  $CV < 10\%$  – низкий. Анатомические показатели эпидермы считаются маловариабельными, если коэффициент вариации  $CV < 20\%$ , средневариабельными – при  $CV = 20–40\%$ , сильновариабельными – при  $CV > 40\%$  [Бутник, 1987].

### 3 ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ

#### 3.1 Сезонный ритм развития

Сезонные ритмы растений проявляются в чередовании периодов роста и покоя, а также в прохождении фенологических фаз. Адаптивный потенциал вида зависит от возможности приспособления его ритма развития к изменившимся факторам среды в условиях интродукции.

Особи *Phlox subulata*, *Phlox amoena*, *Phlox divaricata*, *Phlox douglasii*, *Phlox sibirica* могут зимовать с зелеными листьями. К весне листья флокса растопыренного и флокса сибирского погибают полностью. У флоксов прелестного, шиловидного и Дугласа самые верхние листья побегов некоторое время продолжают вегетировать, а затем по мере нарастания новых побегов постепенно отмирают. Отрастание *Phlox amoena*, *Phlox douglasii*, *Phlox sibirica* и *Phlox subulata* идет за счет почек на побегах прошлых лет (по классификации Раункиера [Горышина, 1979; Биоморфология растений, 2005] относятся к пассивным хамефитам), *Phlox divaricata* – за счет почек на побегах, расположенных на поверхности земли или слегка прикрытых почвой.

Побеги *Phlox × arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox ‘Bill Baker’*, *Phlox maculata*, *Phlox paniculata* ежегодно отмирают до поверхности почвы, отрастание происходит за счет подземных почек (протогемикриптофиты). *Phlox drummondii* является терофитом [Беляева, 2011].

По классификации И. Г. Серебрякова [Горышина, 1979], флокс Друммонда относится к монокарпическим травянистым растениям, *Phlox douglasii* и *Phlox subulata* – стелющиеся полукустарнички, остальные изученные виды являются многолетними поликарпическими корневищными травянистыми растениями.

Для оценки видов и их декоративных качеств наиболее важными характеристиками являются сроки весеннего отрастания, сроки цветения и длительность вегетации. Отрастание флоксов происходит в среднем 26 апреля ±

7 дней, через 5–10 дней после схода снега (в случае теплой весны побеги появляются еще под снегом) (таблица 4).

Первым зацветает *Phlox amoena* (через  $27 \pm 5$  дней после отрастания). Затем начинают цвести флокс шиловидный и флокс Дугласа (через  $33 \pm 2$  дня после отрастания). Сроки цветения *Phlox subulata* и *Phlox douglasii* перекрываются с сортами *Phlox divaricata*. Начало фенофазы цветения *Phlox* 'Bill Baker' происходит через  $44 \pm 10$  дней после отрастания. В июле начинают последовательно цвести сорта кустовых флоксов.

Холодостойкие сорта *Phlox drummondii* высаживают в открытый грунт в конце мая – начале июня в зависимости от условий года.

Сроки цветения могут смещаться в пределах от 1 до 44 дней для весеннецветущих плотнoderновых видов (продолжительность цветения 10–34 дней), от 2 до 49 дней для раннецветущих рыхлoderновых видов (продолжительность цветения 20–30 дней), от 0 до 32 дней для высокорослых кустовых видов (продолжительность цветения 28–66 дней) (таблица 5). Почвопокровные виды в 2011–2012 гг., характеризующиеся ранней теплой весной (см. таблицы 2, 3), цвели почти на месяц раньше, по сравнению с 2013–2014 гг. с холодными дождливыми погодными условиями мая и июня. *Phlox paniculata* отличается большей стабильностью сроков цветения, например, сроки цветения сортов 'Brigadier', 'Николас Фламмель', 'Румяный' смещаются не более, чем на неделю.

Для некоторых сортов флокса метельчатого характерно повторное (второе) цветение, что согласуется с работами Е. Д. Харченко [1962]. По декоративности соцветия повторного цветения могут не уступать соцветиям первого.

Таблица 4 – Средние даты наступления фенофаз видов и сортов *Phlox*

| Название вида, сорта                           | Средняя дата      |            |       |                |       | Продолжительность цветения, дней |       |
|--|-------------------|------------|-------|----------------|-------|----------------------------------|-------|
|  | Начало отрастания | Зацветание |       | Конец цветения |       |                                  |       |
|  |                   | ед.        | масс. | ед.            | масс. | ед.                              | масс. |
| <i>Ph. × arendsii</i>                          |                   |            |       |                |       |                                  |       |
| ‘All in One’                                   | 26.04             | 10.08      | 18.08 | 22.09          | 5.09  | 44                               | 19    |
| ‘Hesperis’                                     | 20.04             | 2.08       | 18.08 | 1.10           | 15.09 | 61                               | 29    |
| <i>Ph. amoena</i>                              | 26.04             | 22.05      | 27.05 | 21.06          | 13.06 | 31                               | 18    |
| <i>Ph. amplifolia</i> ‘David’                  | 2.05              | 17.08      | 2.09  | 1.10           | 23.09 | 47                               | 22    |
| <i>Ph.</i> ‘Bill Baker’                        | 22.04             | 15.06      | 30.06 | 20.07          | 9.07  | 36                               | 10    |
| <i>Ph. divaricata</i>                          | 1.05              | 27.05      | 3.06  | 21.06          | 13.06 | 26                               | 11    |
| ‘Betingetton Cross’                            | 30.04             | 18.06      | 25.06 | 12.07          | 7.07  | 25                               | 13    |
| <i>Ph. douglasii</i>                           |                   |            |       |                |       |                                  |       |
| ‘Iceberg’                                      | 27.04             | 30.05      | 6.06  | 13.06          | 11.06 | 15                               | 8     |
| ‘Rose Cushion’                                 | 26.04             | 24.05      | 4.06  | 14.06          | 11.06 | 22                               | 8     |
| <i>Ph. maculata</i><br>‘Schneepyramide’        | 30.04             | 18.07      | 31.07 | 23.08          | 18.08 | 37                               | 19    |
| <i>Ph. paniculata</i>                          |                   |            |       |                |       |                                  |       |
| ‘Orange Perfection’                            | 1.05              | 6.07       | 25.07 | 15.09          | 18.08 | 71                               | 25    |
| ‘Tenor’  | 5.05              | 22.07      | 30.07 | 15.09          | 20.08 | 56                               | 22    |
| ‘Анкатор Джус’                                 | 1.05              | 13.07      | 27.07 | 20.09          | 15.08 | 70                               | 20    |
| ‘Дымчатый Коралл’                              | 1.05              | 20.07      | 1.08  | 20.09          | 19.08 | 63                               | 19    |
| ‘Румяный’                                      | 20.04             | 12.07      | 23.07 | 20.08          | 15.08 | 40                               | 24    |
| <i>Ph. subulata</i>                            |                   |            |       |                |       |                                  |       |
| ‘Atropurpurea’                                 | 25.04             | 26.05      | 10.06 | 29.06          | 20.06 | 26                               | 20    |
| ‘Aurora’                                       | 26.04             | 1.06       | 10.06 | 23.06          | 22.06 | 23                               | 13    |
| ‘Purple Beauty’                                | 24.04             | 24.05      | 1.06  | 18.06          | 13.06 | 26                               | 13    |
| Примечание – ед. – единичное, масс. – массовое |                   |            |       |                |       |                                  |       |

Таблица 5 – Характеристика цветения видов и сортов *Phlox* в разные годы

| Название   | Начало цветения |         |         |         | Продолжительность цветения |         |         |   |
|------------|-----------------|---------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|---|
|            | 2011 г.         | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2011                       | 2012 г. | 2013 г. |   |
|            |                 |         |         |         |                            |         |         |   |
|            | –               | –       | 20.08   | 10.08   | –                          | –       | 43      | 4 |
|            | –               | –       | 15.08   | 2.08    | –                          | –       | 48      | 5 |
|            | 22.05           | 30.05   | 18.06   | –       | 31                         | 10      | 28      | – |
| 'David'    | 6.08            | 20.08   | 28.08   | 20.08   | 38                         | 33      | 36      | 4 |
|            | 1.06            | 18.06   | 4.07    | 1.07    | 30                         | 26      | 26      | 2 |
|            | 27.05           | 29.05   | 10.06   | 20.06   | 26                         | 24      | 27      | 2 |
|            |                 |         |         |         |                            |         |         |   |
|            | 13.05           | 28.05   | 15.06   | 12.06   | 27                         | 17      | 21      | 1 |
|            | 15.05           | 24.05   | 10.06   | 12.06   | 28                         | 22      | 25      | 3 |
| 'Pyramide' | 13.07           | 18.07   | 23.07   | 18.07   | 32                         | 40      | 32      | 4 |
|            |                 |         |         |         |                            |         |         |   |
|            | 20.07           | 13.07   | 6.08    | 25.07   | 35                         | 42      | 46      | 3 |
| 'Гигант'   | 13.07           | 12.07   | 6.08    | 25.07   | 28                         | 33      | 40      | 3 |
|            | 13.07           | 15.08   | 23.08   | 6.08    | 39                         | 47      | 46      | 5 |
|            | 25.07           | 26.07   | 5.08    | 28.07   | 29                         | 35      | 39      | 3 |

Окончание

| Название | Начало цветения |         |         |         | Продолжительность цветения |         |         |   |
|----------|-----------------|---------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|---|
|          | 2011 г.         | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2011                       | 2012 г. | 2013 г. |   |
|          | 20.07           | 7.07    | 29.07   | 20.07   | 35                         | 38      | 47      | 4 |
|          | 3.08            | 1.08    | 4.08    | 30.07   | 37                         | 42      | 41      | 4 |
|          | 23.07           | 20.07   | 7.08    | 4.08    | 35                         | 41      | 43      | 3 |
| ель'     | 25.07           | 28.07   | 1.08    | 31.07   | 39                         | 43      | 47      | 4 |
|          | 1.08            | 23.07   | 28.07   | 30.07   | 54                         | 66      | 65      | 5 |
| нт'      | 3.08            | 27.08   | 1.08    | 12.08   | 45                         | 42      | 51      | 3 |
|          | 23.06           | 4.07    | 22.07   | 20.07   | 47                         | 46      | 54      | 4 |
|          | 27.07           | 28.07   | 13.08   | 3.08    | 42                         | 46      | 40      | 3 |
|          |                 |         |         |         |                            |         |         |   |
|          | 19.05           | 21.05   | 12.06   | 7.06    | 33                         | 26      | 24      | 3 |
|          | 22.05           | 26.05   | 12.06   | 12.06   | 30                         | 24      | 30      | 2 |
|          | 14.05           | 24.05   | 21.06   | 12.06   | 34                         | 26      | 15      | 1 |
|          | 15.05           | 4.06    | 18.06   | 27.06   | 30                         | 12      | 12      | 9 |

По длительности периода вегетации изученные виды и сорта были отнесены к длительновегетирующим. По характеру феноритмотипа сорта флокса шиловидного, флокса Дугласа, флокса сибирского и флокса прелестного являются весенне-летне-зимнезелеными раннецветущими растениями; флокс ‘Bill Baker’, флокс растопыренный и флокс пятнистый – весенне-летне-осеннезелеными летнецветущими растениями с зимним периодом покоя; флокс Арендса, флокс широколистный, флокс метельчатый – весенне-летне-осеннезелеными летне-осеннецветущими растениями с зимним периодом покоя. Флокс Друммонда – однолетний с длительным летне-осенним периодом цветения.

По срокам цветения сортов флоксы подразделены на 7 подгрупп (классификация Г. М. Дьяковой [2009]):

1. Очень ранние – зацветают с мая по начало июня (*Phlox amoena*, *Phlox divaricata*, *Phlox douglasii*, все сорта *Phlox subulata*).

2. Среднеранние – зацветают в конце июня (*Phlox* ‘Bill Baker’, все сорта *Phlox drummondii*).

3. Ранние – зацветают в середине июля (*Phlox maculata* ‘Schneepyramide’, *Phlox paniculata* ‘Сиреневый Закат’).

4. Средние – зацветают в конце июля – начале августа (*Phlox paniculata* ‘Аида’, ‘Амарантовый Гигант’, ‘Бабочка’, ‘Восток’, ‘Дружба Народов’, ‘Николас Фламмель’, ‘Васюганье’, ‘Розовый Районант’, ‘Румяный’, ‘Снежок’, ‘Утро Бакчара’, ‘Юность’ и др.).

5. Среднепоздние – зацветают в середине августа (*Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia* ‘David’, *Phlox paniculata* ‘Анкатор Джус’, ‘Дымчатый Коралл’, ‘Невеста’, ‘Золушка’, ‘Оленька’, ‘Панама’, ‘Щербет Коктейль’ и др.).

6. Поздние – зацветают в начале сентября (*Phlox paniculata* ‘Антарктида’, ‘Арктика’, ‘И. С. Бах’, ‘Brigadier’, ‘Молодость’, ‘Orange Perfection’, ‘Станислав Парковый’, ‘Туман’, ‘Успех’ и др.).

7. Очень поздние – зацветают в середине сентября (*Phlox paniculata* ‘Фестивальный’, ‘Кирмеслендер’ и др.).

Таким образом, при грамотном подборе сортов можно создавать композиции с разными секторами, ярусами или группами, которые, расцветая в определенный период, обеспечивают высокий декоративный эффект.

### 3.2 Онтогенез

В качестве модельных видов для изучения онтогенеза были выбраны растения различных биоморф: *Phlox paniculata*, *Phlox* 'Bill Baker', *Phlox subulata*, *Phlox drummondii*. Семена флоксов проращивали в условиях оранжерейно-тепличного комплекса. В мае молодые растения высаживали в открытый грунт.

#### *Phlox paniculata*

Развитие флокса метельчатого в условиях интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири при рассадном способе выращивания проходит быстрыми темпами. В 3–5 % случаев при проращении семян сначала высвобождаются семядоли, но тогда корешок оказывается неразвитым, и проростки погибают. В норме из семени появляется зародышевый корешок, затем по мере удлинения гипокотилия, постепенно высвобождаются семядоли. Семядоли с черешком, продолговато-обратнояцевидные, верхушка округлая, в среднем  $1,2 \pm 0,04$  см длиной и  $0,7 \pm 0,02$  см шириной, тонкие, голые, зеленые, с центральной жилкой. В состоянии проростка растение находится от 10 до 19 дней (рисунок 13).

Одновременно с появлением первой пары настоящих листьев начинается ветвление главного корня. Наступает ювенильное возрастное состояние, которое продолжается 51–67 дней (рисунок 14). Высота ювенильных растений в среднем составляет  $4,5 \pm 1,19$  см. Семядоли достигают максимального размера: в среднем  $2,3 \pm 0,03$  см длиной и  $0,9 \pm 0,01$  см шириной. Настоящие листья сидячие, первая пара  $2,5 \pm 0,10$  см длиной,  $1,1 \pm 0,03$  см шириной, имеет ланцетовидную форму. Вторая пара листьев округло-эллиптическая, на верхушке заостренная. Главный корень достигает длины  $5,8 \pm 2,09$  см, развиваются корни второго порядка, появляются корешки третьего порядка.



Рисунок 13 – *Phlox paniculata* (проростки)



Рисунок 14 – *Phlox paniculata*  
(ювенильное возрастное  
состояние)

Семядоли отмирают при наличии 4 пар настоящих листьев. Растение переходит в имматурное возрастное состояние, которое продолжается около 22 дней (рисунок 15). Высота побега достигает  $11,0 \pm 2,47$  см. Эпикотиль голый, последующие междоузлия слабо опушены. Начинается утолщение базальной части главного корня. В первых двух междоузлиях трогаются в рост пазушные почки, которые могут дать начало боковым побегам, или почки остаются спящими до следующего года.

Затем растение переходит в виргинильное возрастное состояние (рисунок 16), которое продолжается 40–65 дней. В состоянии 7–8 пар настоящих листьев первые 2 пары листьев отмирают. Длина главного корня достигает  $14,1 \pm 1,12$  см, формируется корневище и придаточные корни.

При посеве семян в условиях оранжерейно-тепличного комплекса в ноябре-декабре, на первом году жизни зацветает 98 % сеянцев. Молодые генеративные растения представлены главным ортотропным побегом. В некоторых случаях образуется до 6 боковых побегов, не уступающих в размере главному (рисунок 17). Генеративные побеги достигают в высоту от 34,9 до 88,2 см.



Рисунок 15 – *Phlox paniculata*  
(имматурное возрастное состояние)



Рисунок 16 – *Phlox paniculata*  
(виргинильное возрастное состояние)



Рисунок 17 – Сеянец первого года *Phlox paniculata* ♀ ‘Оленька’  
(раннее генеративное возрастное состояние)

Со 2 по 5 (6) год растение находится в зрелом генеративном возрастном состоянии и на 3–5 год (в зависимости от сорта) обладает максимальной декоративностью (таблица 6). Уже на второй год жизни количество побегов может достигать 27, из которых 25 являются генеративными (рисунок 18).

Таблица 6 – Характеристики сортов *Phlox paniculata* разного возраста.

| Сорта         | Высота, М ± m, см |                   |                   | Длина соцветия,<br>М ± m, см |                |                | Диаметр соцветия,<br>М ± m, см |                |                | Диаметр цветка,<br>М ± m, см |               |               | Количество<br>цветков на<br>ветви |   |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|------------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------|---|
|               | 3                 | 4                 | 5                 | 3                            | 4              | 5              | 3                              | 4              | 5              | 3                            | 4             | 5             | 3                                 | 4 |
| Сорт 'Гигант' | 70,4 ±<br>2,64    | 86,2 ±<br>3,94    | 81,4 ±<br>1,64    | 6,3 ±<br>0,91                | 7,7 ±<br>0,47  | 12,4 ±<br>0,45 | 8,1 ±<br>0,25                  | 8,4 ±<br>0,34  | 12,9 ±<br>0,43 | 3,1 ±<br>0,05                | 3,1 ±<br>0,05 | 3,4 ±<br>0,04 | 19/2                              | 4 |
|               | 47,9 ±<br>1,02    | 79,7 ±<br>3,97    | 67,6 ±<br>2,76    | 10,1 ±<br>0,10               | 10,6 ±<br>1,00 | 11,0 ±<br>0,64 | 9,9 ±<br>0,22                  | 12,7 ±<br>0,81 | 9,1 ±<br>0,36  | 3,4 ±<br>0,05                | 3,5 ±<br>0,02 | 3,3 ±<br>0,04 | 6/1                               | 8 |
|               | 55,6 ±<br>4,40    | 81,7 ±<br>5,77    | 93,3 ±<br>6,25    | 6,9 ±<br>0,55                | 11,1 ±<br>0,89 | 12,5 ±<br>3,49 | 8,1 ±<br>0,90                  | 10,4 ±<br>0,67 | 11,8 ±<br>1,31 | 4,3 ±<br>0,25                | 3,7 ±<br>0,02 | 3,6 ±<br>0,03 | 2/0                               | 6 |
| Сорт 'Сель'   | 65,5 ±<br>3,45    | 73,1 ±<br>2,70    | –                 | 11,1 ±<br>0,37               | 12,5 ±<br>0,44 | –              | 16,0 ±<br>0,98                 | 12,3 ±<br>0,82 | –              | 5,1 ±<br>0,06                | 4,3 ±<br>0,11 | –             | 8/0                               | 1 |
| Сорт 'Скобий' | 92,3 ±<br>3,47    | 108,7 ±<br>± 4,49 | 107,4 ±<br>± 2,51 | 5,9 ±<br>0,71                | 10,6 ±<br>0,46 | 13,7 ±<br>0,98 | 8,4 ±<br>0,46                  | 12,1 ±<br>0,73 | 13,6 ±<br>0,98 | 2,7 ±<br>0,02                | 2,7 ±<br>0,03 | 2,8 ±<br>0,03 | 27/3                              | 3 |
|               | 47,5 ±<br>1,16    | 64,1 ±<br>4,64    | 62,8 ±<br>2,79    | 8,2 ±<br>0,39                | 12,1 ±<br>0,58 | 8,9 ±<br>0,52  | 9,0 ±<br>0,35                  | 12,5 ±<br>2,51 | 8,3 ±<br>0,97  | 3,9 ±<br>0,07                | 3,8 ±<br>0,02 | 3,4 ±<br>0,04 | 1/1                               | 6 |
|               | 62,7 ±<br>2,08    | 94,5 ±<br>3,34    | 73,1 ±<br>1,72    | 9,6 ±<br>1,53                | 10,6 ±<br>0,23 | 8,0 ±<br>0,30  | 12,0 ±<br>1,93                 | 12,8 ±<br>1,17 | 9,7 ±<br>0,30  | 3,0 ±<br>0,07                | 3,2 ±<br>0,04 | 3,1 ±<br>0,03 | 5/2                               | 6 |

*M* – средняя арифметическая, *m* – ошибка средней арифметической

Ежегодно число побегов может увеличиваться в 2–3 раза. Особи в средневозрастном генеративном состоянии характеризуются более крупными соцветиями и максимальным количеством генеративных побегов.



Рисунок 18 – Сеянец второго года *Phlox paniculata* ♀ ‘Румяный’  
(зрелое генеративное возрастное состояние)

Начало интенсивного роста генеративных побегов отмечено с установлением постоянных положительных температур. Максимальный абсолютный прирост побегов наблюдается в фазу вегетации. Рост побегов заканчивается с наступлением фазы цветения (рисунок 19). Внесение азотных удобрений рекомендуется в период интенсивного роста в мае–июне.

На 5–6 году жизни растения переходят в старое (позднее) генеративное состояние, которое сопровождается деструктивными процессами в первичном одревесневающем корневище. Уменьшаются основные габитуральные характеристики (см. таблица 6). Начало данной стадии во многом зависит от сортовых особенностей растения: особи, имеющие большое число тонких стеблей, вступают в позднее генеративное состояние уже на 5–6 году жизни; особи, характеризующиеся крепкими толстыми побегами в небольшом числе – на 8–10 году. Данная закономерность согласуется с работой П. Г. Гаганова [1955].

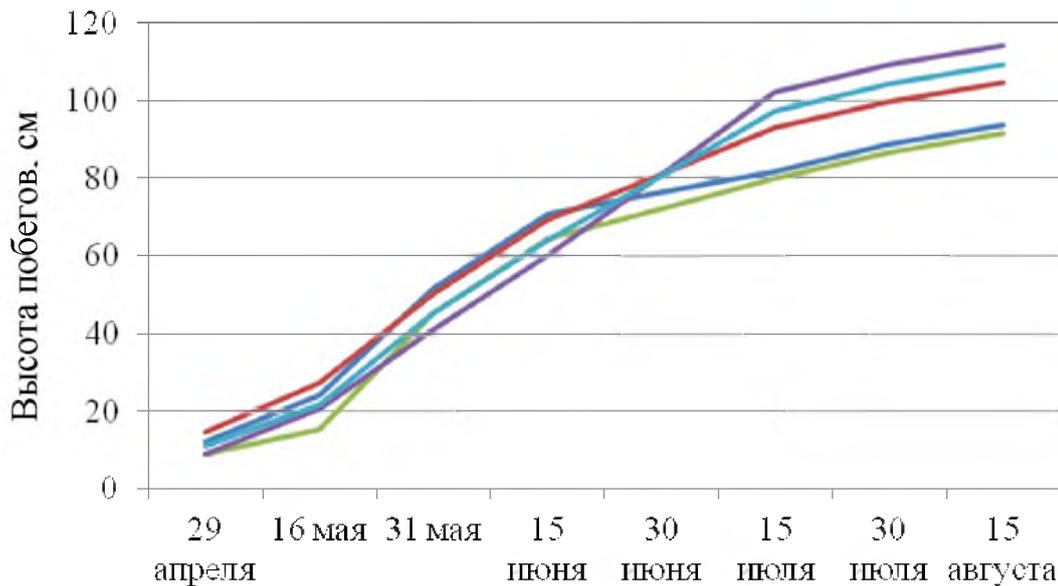


Рисунок 19 – Динамика нарастания побегов *Phlox paniculata* (2010 год)

Для позднего генеративного состояния характерно увеличение площади разрушающегося корневища, соцветие мельчает, значительно уменьшается число генеративных побегов.

Для омоложения кустов их необходимо делить на 5–8 (10) годах жизни в зависимости от сорта.

Полученные данные в целом согласуются с работой И. П. Игнатъевой [1966], однако, значительно отличаются сроками наступления возрастных состояний. Игнатьева приводит даты для климата Москвы, довольно мягкого по отношению к климату подзоны южной тайги Западной Сибири, при посеве семян в грунт.

#### *Phlox* 'Bill Baker'

Стадии индивидуального развития *Phlox* 'Bill Baker' имеют общие черты с метельчатым флоксом, но более «растянуты» по времени. Проростки появляются только через 6 месяцев после посева семян. Семядоли продолговато-обратнойцевидные,  $1,1 \pm 0,10$  см длиной и  $0,4 \pm 0,03$  мм шириной. Проростки развиваются на протяжении 20–25 дней, затем наступает ювенильное возрастное состояние. Первые настоящие листья по форме напоминают взрослые, но

значительно отличаются от них размерами (первая пара листьев  $1,4 \pm 0,18$  см длиной,  $0,4 \pm 0,04$  см шириной; вторая пара листьев  $2,1 \pm 0,03$  см длиной,  $0,5 \pm 0,04$  см шириной). Растения заканчивали вегетационный период в виргинильном возрастном состоянии и зацветали на втором году жизни. Особи *Phlox* 'Bill Baker' разрастаются медленно, поэтому растение можно выращивать на протяжении 7–8 лет на одном месте без потери декоративного эффекта.

### *Phlox subulata*

Семена флокса шиловидного прорастают через 20 дней после посева. Семядоли продолговато-овальные,  $0,8 \pm 0,05$  см длиной,  $0,3 \pm 0,03$  см шириной. Первые настоящие листья  $1,1 \pm 0,05$  см длиной,  $0,2 \pm 0,01$  см шириной появляются через 18–27 дней после прорастания. Продолжительность ювенильного возрастного состояния – 2 месяца. Раннее генеративное возрастное состояние (рисунок 20) наступает не ранее, чем у двулетних растений. Особь остается декоративной на протяжении многих лет за счет постепенного укоренения плагиотропных побегов, получающих дополнительное развитие. Ежегодно вегетативные побеги нарастают на 19–21 см.



Рисунок 20 – *Phlox subulata* (раннее генеративное возрастное состояние)

*Phlox drummondii*

Онтогенез *Phlox drummondii* идет быстрыми темпами. Семена начинают прорасти уже на 2–4 день после посева. Проростки развиваются на протяжении 10–14 дней. Семядоли продолговато-овальные (рисунок 21а),  $2,1 \pm 0,06$  см длиной,  $0,5 \pm 0,02$  см шириной.

Первые настоящие листья (рисунок 21б) по форме похожи на семядоли, но имеют заострение на конце. Первая пара –  $2,7 \pm 0,17$  см длиной,  $0,6 \pm 0,04$  см шириной, вторая –  $4,9 \pm 0,16$  см длиной,  $0,8 \pm 0,03$  см шириной, затем листья достигают типичного размера.



Рисунок 21 – *Phlox drummondii* (пояснения в тексте)

Ювенильная стадия продолжается 14–20 дней.

Выявлена поливариантность онтогенеза в пределах интродукционной популяции. Растения одного возраста могут находиться в имматурном или генеративном возрастном состоянии. Данное явление – результат действия естественного отбора, направленного на максимальную адаптацию растений в новых для них условиях. Индивидуальные различия по времени цветения могут быть обусловлены факторами окружающей среды, но при выращивании в искусственных условиях, ведущую роль играют генетические особенности [Kelly, 2000]. Зацветающие в более ранние сроки особи оказываются более привлекательными для опылителей и образуют больше плодов.

Продолжительность цветения составляет 3,5–4,5 месяца. Плодоношение идет параллельно цветению. Как правило, флокс Друммонда в условиях подзоны южной тайги Западной Сибири не проходит полностью цикл развития, так как замерзает при температуре ниже  $-5...-10$  °С.

Таким образом, сезонное развитие видов при интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири характеризуется совокупностью ритмологических признаков, которые связаны с биоморфой, эколого-географическим происхождением.

#### 4 РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА *PHLOX* L.

##### 4.1 Антэкологические особенности

Цветки представителей рода *Phlox* обоеполые. Венчики состоят из 5 лепестков, сросшихся у основания в длинную узкую трубку (рисунок 22), длина трубки варьирует в зависимости от вида и сорта. Отгиб каждого лепестка располагается под почти прямым углом и образует блюдцевидный цветок. Чашелистики сросшиеся, плотно обхватывают трубку, с 5 длинными остроконечными зубцами. Пестик разной длины, в зависимости от вида и сорта. Завязь трехгнездная, продолговатая. Ниже завязи располагается выпуклый диск, являющийся, по исследованиям M. L. Dawson [1936], редуцированными тычинками. Тычинок 5, они прикреплены к трубке венчика на разном уровне. 2–3 тычинки немного выдвигаются из трубки, остальные располагаются внутри, преимущественно в районе середины длины трубки. Окраска пыльцы варьирует от кремовой до ярко-оранжевой.

Явление махровости цветков у разных видов имеет различное происхождение. У *Phlox drummondii* сохраняется нормальное строение андрцея и гинецея, при этом каждый лепесток имеет по 3 широкие рельефные доли, заходящие одна на другую, за счет чего достигается эффект дополнительных лепестков (махровые сорта, вероятно, являются гибридами *Phlox drummondii* var. *cuspidata* и *Phlox drummondii* var. *fimbriata*) (рисунок 22е). Среди сортов *Phlox paniculata* к махровым ошибочно относят сорт ‘Tiara’. Цветки данного сорта не раскрываются до конца, и поэтому соцветие кажется состоящим из махровых цветков. Сорта флокса метельчатого группы ‘Feelings’ имеют мелкие, но состоящие из 10–12 лепестков цветки, образованные видоизмененными лепестками, тычинками и даже частями пестика (рисунок 22з).



Рисунок 22 – Срезы цветков *Phlox*

Примечание – а – *Ph. amoena*, б – *Ph. 'Bill Baker'*,

в – *Ph. divaricata 'White Perfume'*, г – *Ph. drummondii 'Клубника со сливками'*,

д – *Ph. drummondii 'Радость'*, е – *Ph. drummondii 'Шанель'*, ж – *Ph. paniculata*

*'Розовая Сказка'*, з – *Ph. paniculata 'Red Feelings'*, и – *Ph. subulata 'Atropurpurea'*

Цветки флокса являются специализированными к отдельным видам опылителей. В Северной Америке флоксы опыляют бабочки, шмели; а также некоторые виды колибри, летучие мыши, пчелы, коротко- и длиннохоботковые мухи, мотыльки [Dole, 2000; Grant, 1965]. Для СССР в качестве насекомых-опылителей указаны крупные серые бабочки (так называемые хоботники), летающие поздно вечером и ночью [Гаганов, 1955]. По нашим исследованиям, опылителями являются *Bombus hypnorum*, *Bombus lucorum* из отряда Hymenoptera, а также представители отряда Lepidoptera, преимущественно *Aglais urticae*, *Aporia crataegi*, *Gonepteryx rhamni*, *Inachis io*, *Melitaea phoebe*, *Pieris brassicae*, *P. napi* (рисунок 23).



Рисунок 23 – Опылители *Phlox*: *Bombus* sp. на соцветии *Ph. drummondii* (слева),  
*Inachis io* на соцветии *Ph. paniculata* (справа)

Продолжительность функционирования венчика флоксов колеблется от 3 до 15 дней (таблица 7) в зависимости от вида, сорта и погодных условий: максимальная средняя продолжительность у *Phlox drummondii* – до 10 дней. У *Phlox paniculata* выявлена зависимость продолжительности функционирования венчика от его диаметра: чем больше диаметр венчика, тем меньше период его декоративности (таблица 8), в частности мелкие цветки сорта ‘Pure Feelings’ сохраняют декоративность на протяжении полутора месяцев. Данная закономерность обусловлена меньшей привлекательностью мелких цветков для

опылителей и их большей устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды (дождь, ветер и др.)

Таблица 7 – Сравнительная характеристика цветения видов и сортов *Phlox*

| № п/п   | Название                | Продолжительность функционирования венчика, дни | Продолжительность функционирования соцветия, дни |
|---|-------------------------|---|--|
| 1.  | <i>Ph. × arendsii</i>   | 8–12  | 35–40  |
| 2.  | <i>Ph. amoena</i>       | 5   | 7–10   |
| 3.  | <i>Ph. amplifolia</i>   | 7–9   | 15–20  |
| 4.  | <i>Ph. 'Bill Baker'</i> | 6–8   | 15–21  |
| 5.  | <i>Ph. divaricata</i>   | 4–8   | 10–12  |
| 6.  | <i>Ph. douglasii</i>    | 6–7   | 8–13   |
| 7.  | <i>Ph. drummondii</i>   | 9–11  | 20–41  |
| 8.  | <i>Ph. maculata</i>     | 6–8   | 33–45  |
| 9.  | <i>Ph. paniculata*</i>  | 3–15  | 16–38  |
| 10.   | <i>Ph. subulata</i>     | 8–9   | 9–21   |
| Примечание - * указано без учета сортов группы 'Feelings' |                         |   |  |

Таблица 8 – Сравнительная характеристика продолжительности функционирования и размеров венчика видов и сортов *Phlox*

| № п/п | Название вида, сорта                   | Продолжительность функционирования венчика, дни | Диаметр цветка, см |
|-------|--|---|--------------------|
| 1.    | <i>Ph. × arendsii</i> 'Hesperis'       | 8–12  | 1,5–1,9            |
| 2.    | <i>Ph. douglasii</i> 'White Admiral'   | 5   | 1,6–2,8            |
| 3.    | <i>Ph. paniculata</i> 'Miss Mary'      | 18  | 2,2–3,0            |
| 4.    | <i>Ph. paniculata</i> 'Pure Feelings'  | 35–45   | 1,3–1,4            |
| 5.    | <i>Ph. paniculata</i> 'Розовая Сказка' | 10–12   | 2,7–4,2            |
| 6.    | <i>Ph. paniculata</i> 'Twister'        | 8   | 3,3–4,0            |
| 7.    | <i>Ph. paniculata</i> 'Цвет Яблони'    | 12–15   | 3,7–4,8            |
| 8.    | <i>Ph. subulata</i> 'Purple Beauty'    | 5   | 1,2–2,4            |

Продолжительность функционирования соцветия варьирует от 9 дней у *Phlox subulata*, имеющего малоцветковые соцветия (3–9 цветков), до 45 дней у *Phlox maculata*, имеющего плотное компактное соцветие, состоящее из большого количества цветков (см. таблицу 7). Таким образом, продолжительность цветения соцветия зависит, прежде всего, от количества составляющих его цветков, характерных для вида и сорта. *Phlox amoena*, *Phlox divaricata*, *Phlox douglasii* и *Phlox subulata* имеют малоцветковые соцветия (в среднем 3 цветка) и быстро отцветают. У других видов количество цветков в соцветии может быть более 200, цветки постепенно заменяют отцветшие, таким образом, соцветие долго остается декоративным (таблица 9).

Развитие флоральной структуры побеговой системы зависит от погодных условий вегетационного периода и возраста растений. У зрелых генеративных особей при отсутствии повреждений статистически значимые различия между числом цветков на побег по годам отсутствуют (таблица 10).

Цветки в соцветии рыхлодерновых и кустовых флоксов распускаются базипетально. Максимальный декоративный эффект наблюдается через 8–12 дней от начала цветения; после прохождения пика числа распустившихся цветков соцветие теряет плотность, даже при достаточно большом числе функционирующих цветков (рисунки 24–25).

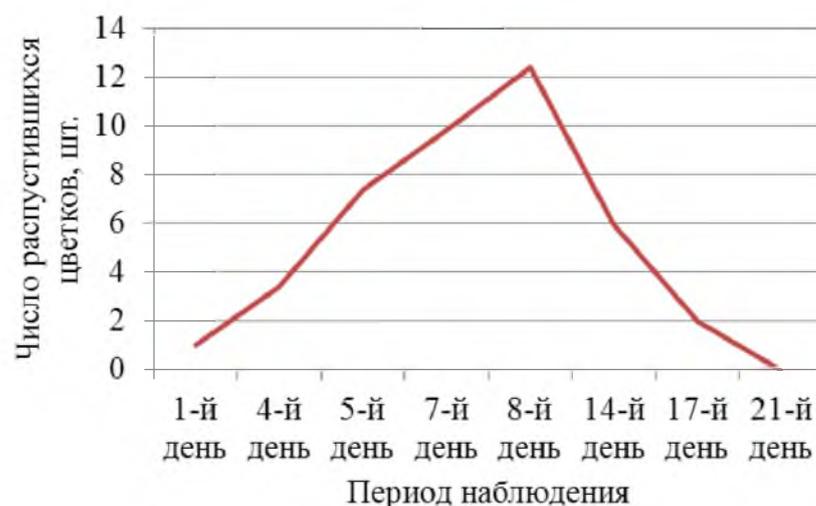


Рисунок 24 – Динамика распускания цветков (на примере *Phlox* ‘Bill Baker’)

Таблица 9 – Число цветков в соцветии *Phlox* (2013 г.)

| Название вида, сорта   | $M \pm m$   | $\sigma$ | CV, % |
|--|-------------|----------|-------|
| <i>Ph. amplifolia</i> 'David'  | 164 ± 43,66 | 75,61    | 46,19 |
| <i>Ph.</i> 'Bill Baker'  | 15 ± 0,95   | 4,65     | 31,80 |
| <i>Ph. divaricata</i>  | 14 ± 0,67   | 1,15     | 8,45  |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Клубника со сливками'   | 52 ± 3,75   | 16,35    | 31,19 |
| <i>Ph. maculata</i> 'Schneepyramide'   | 65 ± 3,31   | 16,56    | 25,47 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Blue Magic'   | 44 ± 5,99   | 15,85    | 35,90 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Jade'   | 371 ± 50,56 | 101,13   | 27,28 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Laura'  | 59 ± 13,73  | 30,70    | 52,22 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Peppermint Twist'   | 219 ± 98,83 | 50,18    | 60,20 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Swirly Burly'   | 137 ± 53,79 | 120,29   | 87,80 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Амарантовый Гигант'   | 45 ± 12,38  | 21,50    | 50,59 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Арктика'  | 41 ± 5,52   | 11,03    | 27,24 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Герекфорд'  | 46 ± 13,50  | 19,09    | 41,96 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дымчатый Коралл'  | 82 ± 10,11  | 16,97    | 23,25 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Золушка'  | 135 ± 11,81 | 50,12    | 37,01 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Коралловый'   | 94 ± 16,70  | 16,97    | 35,36 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Маргри'   | 154 ± 21,23 | 36,77    | 23,83 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Невеста'  | 117 ± 11,64 | 36,82    | 31,58 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Новинка'  | 66 ± 5,97   | 16,89    | 25,59 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Привет'   | 51 ± 13,43  | 23,26    | 45,61 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Румяный'  | 60 ± 7,20   | 13,99    | 34,80 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Снежок'   | 117 ± 10,16 | 45,42    | 38,82 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Туман'  | 85 ± 6,69   | 11,59    | 13,58 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Успех'  | 59 ± 6,53   | 22,62    | 38,28 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Юность'   | 123 ± 16,20 | 54,48    | 44,76 |
| Примечание – $M$ – средняя арифметическая, $m$ – ошибка средней арифметической, $\sigma$ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации |             |          |       |

0 – Значение критериев оценки достоверности различий числа цветков в соцветии по годам

| а / сорта, год сравниваемых пар значений (1 vs. 2)    | М 1       | М 2        | t-критерий    | df         | p            | t-критерий (2) | df        | p (2)        | F-критерий    | p        |
|---|-----------|------------|---------------|------------|--------------|----------------|-----------|--------------|---------------|----------|
| 2007 vs. Ph. 'Bill Baker' 2009                        | 17        | 16         | 0,289         | 37         | 0,774        | 0,308          | 12        | 0,764        | 1,232         | 0        |
| 2007 vs. Ph. 'Bill Baker' 2010                        | 17        | 14         | 1,464         | 94         | 0,147        | 1,662          | 9         | 0,132        | 1,354         | 0        |
| <b>2007 vs. Ph. 'Bill Baker' 2012</b>                 | <b>17</b> | <b>12</b>  | <b>2,969</b>  | <b>32</b>  | <b>0,006</b> | <b>2,304</b>   | <b>9</b>  | <b>0,048</b> | <b>2,644</b>  | <b>0</b> |
| <b>2009 vs. Ph. 'Bill Baker' 2010</b>                 | <b>16</b> | <b>14</b>  | <b>2,073</b>  | <b>117</b> | <b>0,040</b> | <b>2,121</b>   | <b>55</b> | <b>0,038</b> | <b>1,099</b>  | <b>0</b> |
| <b>2009 vs. Ph. 'Bill Baker' 2012</b>                 | <b>16</b> | <b>12</b>  | <b>3,013</b>  | <b>55</b>  | <b>0,004</b> | <b>3,159</b>   | <b>48</b> | <b>0,003</b> | <b>3,257</b>  | <b>0</b> |
| 2010 vs. Ph. 'Bill Baker' 2012                        | 14        | 12         | 1,001         | 112        | 0,319        | 1,376          | 80        | 0,173        | 3,579         | 0        |
|   |           |            |               |            |              |                |           |              |               |          |
| <b>'Peppermint Twist' 2011 vs. 'Peppermint Twist'</b> | <b>83</b> | <b>355</b> | <b>-3,045</b> | <b>12</b>  | <b>0,010</b> | <b>-1,483</b>  | <b>2</b>  | <b>0,275</b> | <b>39,690</b> | <b>0</b> |
| Гигант' 2007 vs. 'Амарантовый                         | 43        | 71         | -1,395        | 4          | 0,235        | -1,257         | 2         | 0,358        | 1,645         | 0        |
| Гигант' 2007 vs. 'Амарантовый                         | 43        | 51         | -0,604        | 16         | 0,554        | -0,671         | 6         | 0,528        | 1,435         | 0        |
| Гигант' 2008 vs. 'Амарантовый                         | 71        | 51         | 0,993         | 14         | 0,338        | 0,940          | 1         | 0,492        | 1,147         | 0        |
| Коралл' 2008 vs. 'Дымчатый                            | 73        | 92         | -0,649        | 24         | 0,522        | -1,300         | 2         | 0,316        | 5,636         | 0        |
| 2008 vs. 'Коралловый' 2012                            | 48        | 139        | -1,917        | 9          | 0,087        | -3,714         | 8         | 0,006        | 14,309        | 0        |

Окончание таблицы

| а / сорта, год сравниваемых пар значений (1 vs. 2) | М 1       | М 2       | t-критерий    | df        | p            | t-критерий (2) | df        | p (2)        | F-критерий   | p (F)        |
|--|-----------|-----------|---------------|-----------|--------------|----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 7 vs. 'Румяный' 2008                               | 40        | 55        | -1,197        | 9         | 0,262        | -1,256         | 8         | 0,243        | 2,777        | 0,113        |
| 7 vs. 'Румяный' 2011                               | <b>40</b> | <b>86</b> | <b>-3,397</b> | <b>28</b> | <b>0,002</b> | <b>-5,349</b>  | <b>12</b> | <b>0,000</b> | <b>4,333</b> | <b>0,041</b> |
| 8 vs. 'Румяный' 2011                               | <b>55</b> | <b>86</b> | <b>-2,450</b> | <b>29</b> | <b>0,021</b> | <b>-2,816</b>  | <b>9</b>  | <b>0,020</b> | <b>1,560</b> | <b>0,223</b> |
| vs. 'Юность' 2012                                  | 112       | 133       | -0,875        | 26        | 0,390        | -0,883         | 10        | 0,397        | 1,039        | 1,000        |

жирным шрифтом выделены пары сортов, имеющие достоверные различия при уровне значимости  $p < 0,05$ , М – среднее значение, t-критерий – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках; df – число степеней свободы, p – уровень значимости для t-критерия (односторонний критерий), t-критерий (2) – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении различия дисперсий в выборках; p (2) – уровень значимости для t-критерия в данном предположении (двусторонний критерий), F-критерий – F-отношение дисперсий (значение статистики F-критерия Фишера) и p (F) – уровень значимости для F-критерия



Рисунок 25 – Цветение *Ph.* 'Bill Baker'

Примечание – а – 6–7-й день цветения, б – 10-й день цветения,  
в – 13–14-й день цветения

При культивировании в условиях подзоны южной тайги Западной Сибири в цветке пыльники функционируют от момента распускания бутона на протяжении 1–2 дней. Рыльце созревает через 2–3 дня после раскрытия цветка и сохраняет способность к восприятию пыльцы на протяжении 6–8 дней (таблица 11). Созревшее рыльце высовывается из трубки венчика и раскрывается тремя долями. Таким образом, цветок является защищенным от самоопыления за счет того, что пыльники и рыльце разобщены пространственно, а также по времени их функционирования, и механизмом, препятствующим самоопылению, является протерандрия.

Таблица 11 – Продолжительность фаз развития цветка  
(на примере *Phlox* ‘Bill Baker’ и *Phlox paniculata*)

| Функционирование венчика, день  | Фаза цветка         | Пыльники | Рыльца |
|---|---------------------|----------|--------|
| 0   | Бутон               | +        | –      |
| 1   | Раскрывшийся венчик | +        | –      |
| 2   | Раскрывшийся венчик | + –      | – +    |
| 3   | Раскрывшийся венчик | –        | +      |
| 4   | Раскрывшийся венчик | –        | +      |
| 5   | Раскрывшийся венчик | –        | +      |
| 6   | Увядаяющий венчик   | –        | +      |
| 7   | Увядший венчик      | –        | +      |
| 8   | Опавший венчик      | –        | +      |
| 9   | Опавший венчик      | –        | + –    |
| 10  | Опавший венчик      | –        | –      |
| Примечание – «+» – часть цветка функционирует, «–» – часть цветка не функционирует. |                     |          |        |

Кроме того, согласно исследованиям Д. А. Левина, при напылении пыльцы на рыльца пестиков *Phlox drummondii* прорастало 0 % пыльцевых зерен, собранных с тех же растений, 11 % – собранных с гибридов того же поколения

(F<sub>1</sub>), 32 % – собранных с гибридов F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub>, и 39 % – при напылении пыльцы неродственных растений других популяций [Levin 1989]. Таким образом, у *Phlox drummondii* генетически запрограммирован механизм, препятствующий самоопылению в пределах особи.

#### 4.2 Морфология, фертильность и жизнеспособность пыльцы

По литературным данным известно, что пыльцевые зерна рода *Phlox* L. 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 12). Самыми крупными пыльцевыми зернами отличаются *Phlox* × *arendsii* (60,52 ± 0,21 мкм в диаметре) (рисунок 26а), самыми мелкими – *Phlox drummondii* ‘Созвездие’ (28,30 ± 0,43 мкм) (рисунок 26б). Пыльцевым зернам изученных видов характерны многопоровость; сфероидальная, округлая форма; округлые поры от 2,2–2,9 мкм в диаметре у *Phlox subulata* до 5,9–7,3 мкм у *Phlox paniculata*; сетчатая скульптура экзины с округлыми ячейками; толщина экзины от 2,9–3,7 мкм у *Phlox divaricata* до 4,3–5,9 мкм у *Phlox paniculata*.

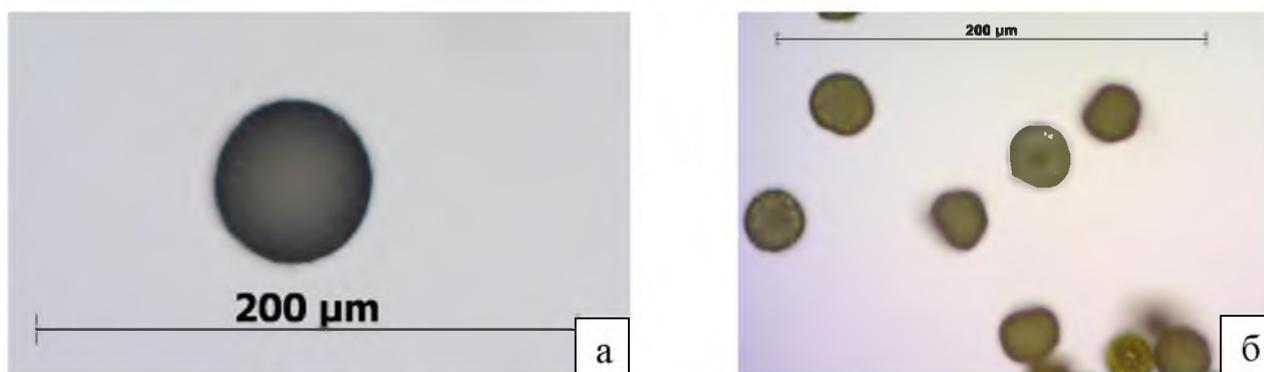
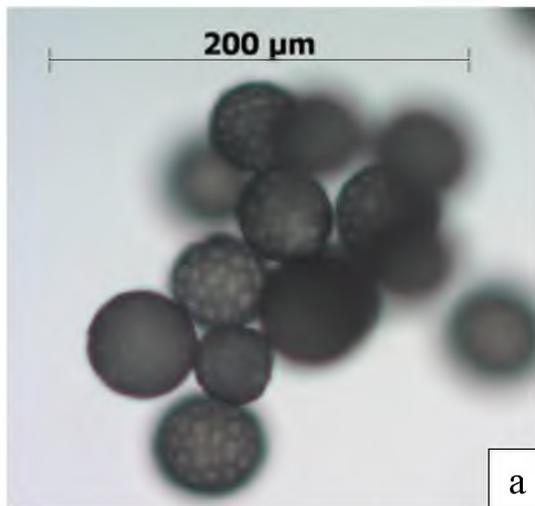


Рисунок 26 – Пыльцевые зерна *Phlox* (пояснения в тексте)

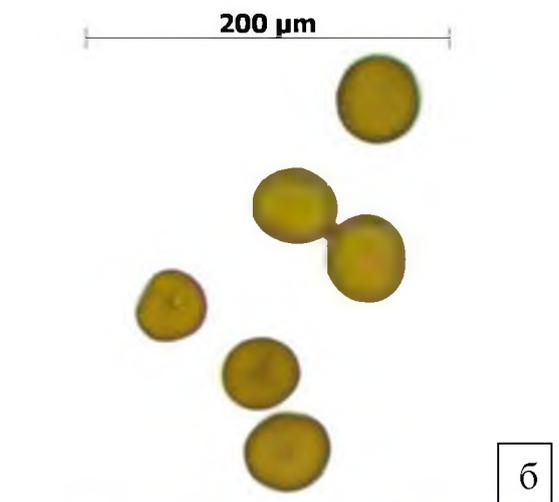
Таблица 12 – Размеры пыльцевых зерен видов и сортов *Phlox*

| №<br>п/п | Название вида, сорта                                   | Диаметр,<br>M ± m, мкм | σ    | CV, % |
|----------|--|------------------------|------|-------|
| 1.       | <i>Ph. × arendsii</i> ‘All in One’                     | 60,52 ± 0,21           | 0,41 | 0,68  |
| 2.       | <i>Ph. amoena</i> (рисунок 27д)                        | 32,15 ± 0,59           | 2,96 | 9,19  |
| 3.       | <i>Ph. amplifolia</i> ‘David’ (рисунок 27а)            | 49,80 ± 0,91           | 4,55 | 9,14  |
| 4.       | <i>Ph.</i> ‘Bill Baker’ (рисунок 27б)                  | 46,19 ± 0,55           | 2,77 | 6,00  |
| 5.       | <i>Ph. divaricata</i>                                  | 36,83 ± 0,67           | 3,33 | 9,04  |
| 6.       | <i>Ph. divaricata</i> ‘Betingetton Cross’              | 36,92 ± 0,32           | 1,16 | 3,13  |
| 7.       | <i>Ph. divaricata</i> ‘White Perfume’<br>(рисунок 27в) | 35,17 ± 0,36           | 1,79 | 5,09  |
| 8.       | <i>Ph. douglasii</i> ‘Iceberg’ (рисунок 27г)           | 50,27 ± 1,05           | 3,31 | 6,59  |
| 9.       | <i>Ph. douglasii</i> ‘White Admiral’                   | 42,35 ± 0,37           | 1,24 | 2,93  |
| 10.      | <i>Ph. drummondii</i> ‘Гобелен’                        | 36,48 ± 0,33           | 1,65 | 4,53  |
| 11.      | <i>Ph. drummondii</i> ‘Созвездие’                      | 28,30 ± 0,43           | 2,14 | 7,57  |
| 12.      | <i>Ph. maculata</i> ‘Соната’ (рисунок 27е)             | 48,15 ± 0,45           | 2,23 | 4,63  |
| 13.      | <i>Ph. maculata</i> ‘Schneepyramide’                   | 49,25 ± 0,61           | 3,04 | 6,17  |
| 14.      | <i>Ph. paniculata</i> ‘Привет’<br>(рисунок 27ж)        | 48,24 ± 0,70           | 3,48 | 7,22  |
| 15.      | <i>Ph. paniculata</i> ‘Розовая Сказка’                 | 47,61 ± 0,88           | 4,40 | 9,25  |
| 16.      | <i>Ph. paniculata</i> ‘Tenor’                          | 50,08 ± 0,90           | 4,49 | 8,97  |
| 17.      | <i>Ph. subulata</i> ‘Атропурпуреа’ (рисунок 27з)       | 45,31 ± 1,19           | 4,89 | 10,79 |
| 18.      | <i>Ph. subulata</i> ‘Aurora’                           | 48,93 ± 1,36           | 3,61 | 7,38  |
| 19.      | <i>Ph. subulata</i> ‘Emerald Cushion Blue’             | 48,92 ± 1,26           | 4,36 | 8,90  |
| 20.      | <i>Ph. subulata</i> ‘Purple Beauty’                    | 51,08 ± 1,09           | 3,08 | 6,03  |
| 21.      | <i>Ph. subulata</i> ‘Stastkova’                        | 46,79 ± 0,47           | 1,04 | 2,23  |
| 22.      | <i>Ph. subulata</i> ‘Temiskaming’                      | 52,18 ± 0,48           | 1,07 | 2,05  |

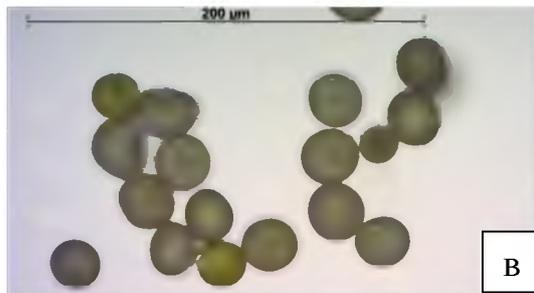
Примечание – M – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической, σ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации



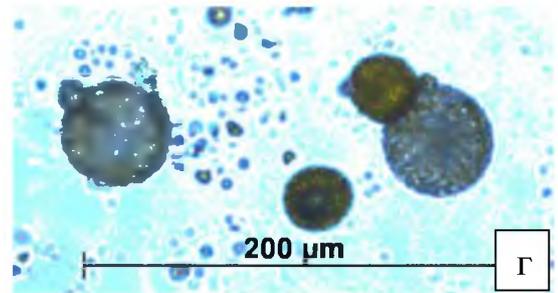
а



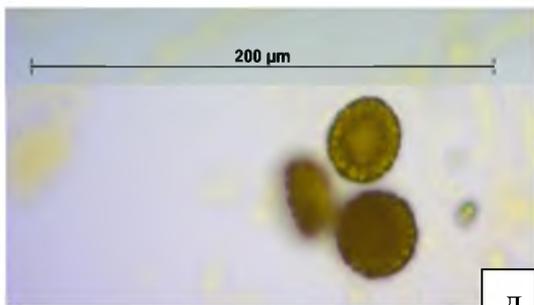
б



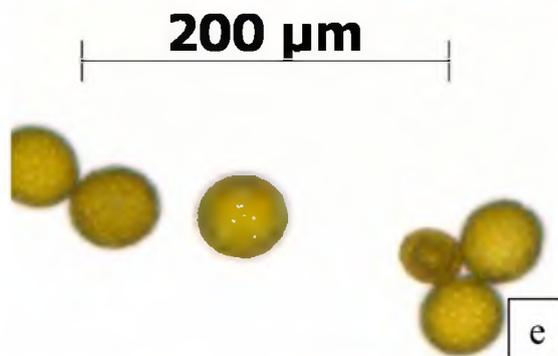
в



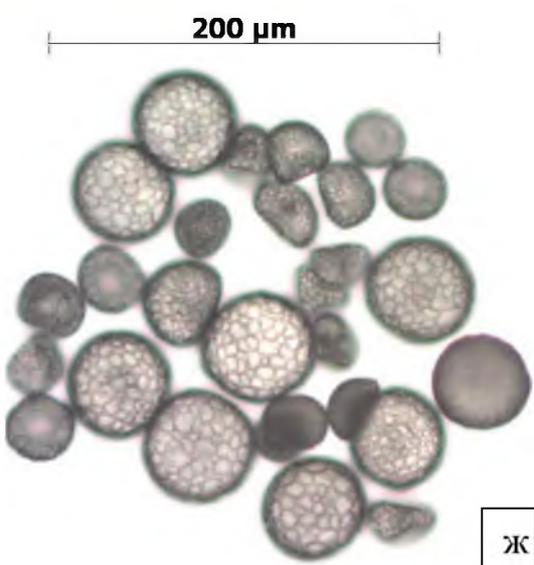
г



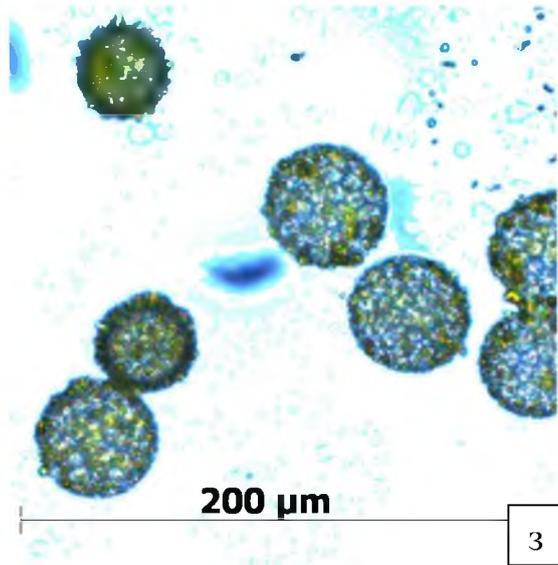
д



е



ж



з

Рисунок 27 – Пыльцевые зерна *Phlox* (пояснения в тексте)

В большинстве случаев, размеры пыльцевых зерен разных сортов одного вида относятся к одной генеральной совокупности и не имеют статистически значимых отличий средних и дисперсий (таблица 13).

На рисунках 26–27 можно четко различить фертильные и стерильные пыльцевые зерна. Стерильные зерна отличаются мелкими размерами, иной формой, кроме того, они не имеют внутреннего содержимого. Как видно из таблицы 14, различие средних размеров фертильных и стерильных пыльцевых зерен статистически достоверно при уровне значимости  $p < 0,05$ . Д. А. Левин указывал, что размеры фертильных и стерильных пыльцевых зерен отличаются на 7 мкм [Levin, 1971], в нашем случае, разница составляет от 6,86 мкм для пыльцы *Phlox drummondii* ‘Созвездие’ до 22,00 мкм для *Phlox* × *arendsii* ‘All in One’.

13 – Значение критериев оценки достоверности различий размеров пыльцевых зерен в пределах видов

| сравниваемых сортов         | t-критерий     | df        | p            | t-критерий (2) | df        | p (2)        | F-критерий   |
|-----------------------------|----------------|-----------|--------------|----------------|-----------|--------------|--------------|
| 'White Admiral'             | <b>7,394</b>   | <b>19</b> | <b>0,000</b> | <b>7,119</b>   | <b>11</b> | <b>0,000</b> | <b>7,124</b> |
| 'White perfume'             | <b>13,230</b>  | <b>48</b> | <b>0,000</b> | <b>13,230</b>  | <b>38</b> | <b>0,000</b> | <b>3,197</b> |
| 'Betingetton Cross'         | -0,091         | 36        | 0,928        | -0,118         | 33        | 0,907        | 8,295        |
| 'e' vs. 'Betingetton Cross' | <b>-17,931</b> | <b>36</b> | <b>0,000</b> | <b>-20,717</b> | <b>35</b> | <b>0,000</b> | <b>2,595</b> |
| 'anneepyramide'             | -1,460         | 48        | 0,151        | -1,460         | 44        | 0,151        | 1,855        |
| 'цвет'                      | 1,618          | 48        | 0,112        | 1,618          | 45        | 0,113        | 1,662        |
| 'овая Сказка'               | 1,970          | 48        | 0,055        | 1,970          | 48        | 0,055        | 1,041        |
| 'озовая Сказка'             | 0,569          | 48        | 0,572        | 0,569          | 46        | 0,572        | 1,597        |
| 'ropurpurea'                | 1,763          | 22        | 0,092        | 2,005          | 15        | 0,063        | 1,835        |
| 'erald Cushion Blue'        | 0,003          | 17        | 0,997        | 0,004          | 15        | 0,997        | 1,455        |
| 'urple Beauty'              | -1,248         | 13        | 0,234        | -1,234         | 12        | 0,241        | 1,375        |
| 'astkova'                   | 1,272          | 10        | 0,232        | 1,484          | 7         | 0,179        | 12,020       |
| 'miskaming'                 | -1,931         | 10        | 0,082        | -2,250         | 7         | 0,057        | 11,414       |

Окончание табли

| сравниваемых сортов           | t-критерий    | df        | p            | t-критерий (2) | df        | p (2)        | F-критерий    |
|-------------------------------|---------------|-----------|--------------|----------------|-----------|--------------|---------------|
| ' vs. 'Purple Beauty'         | <b>-3,050</b> | <b>23</b> | <b>0,006</b> | <b>-3,589</b>  | <b>21</b> | <b>0,002</b> | <b>2,524</b>  |
| vs. 'Stastkova'               | -0,663        | 20        | 0,515        | -1,165         | 19        | 0,258        | 22,054        |
| ' vs. 'Temiskaming'           | <b>-3,073</b> | <b>20</b> | <b>0,006</b> | <b>-5,379</b>  | <b>20</b> | <b>0,000</b> | <b>20,943</b> |
| 'on Blue' vs. 'Atropurpurea'  | 2,050         | 27        | 0,050        | 2,093          | 25        | 0,046        | 1,261         |
| 'on Blue' vs. 'Purple Beauty' | -1,211        | 18        | 0,242        | -1,299         | 18        | 0,210        | 2,001         |
| 'on Blue' vs. 'Stastkova'     | 1,064         | 15        | 0,304        | 1,591          | 14        | 0,135        | 17,489        |
| 'on Blue' vs. 'Temiskaming'   | -1,625        | 15        | 0,125        | -2,424         | 14        | 0,030        | 16,608        |
| ' vs. 'Stastkova'             | <b>2,971</b>  | <b>11</b> | <b>0,013</b> | <b>3,627</b>   | <b>9</b>  | <b>0,005</b> | <b>8,739</b>  |
| vs. Temiskaming'              | -0,760        | 11        | 0,463        | -0,926         | 9         | 0,378        | 8,299         |

*жирным шрифтом выделены пары сортов, имеющие достоверные различия при уровне значимости  $p < 0,05$ , t-критерий – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках; df – число степеней свободы, p – уровень значимости для t-критерия (односторонний критерий), t-критерий (2) – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении различия дисперсий в выборках; p (2) – уровень значимости для t-критерия в данном случае (двусторонний критерий), F-отношение дисперсий (значение статистики F-критерия Фишера) и p (F) – уровень значимости для F-критерия*

Таблица 14 – Значение критериев оценки достоверности различий размеров фертильных и стерильных пыльцевых зерен видов и сортов *Phlox*

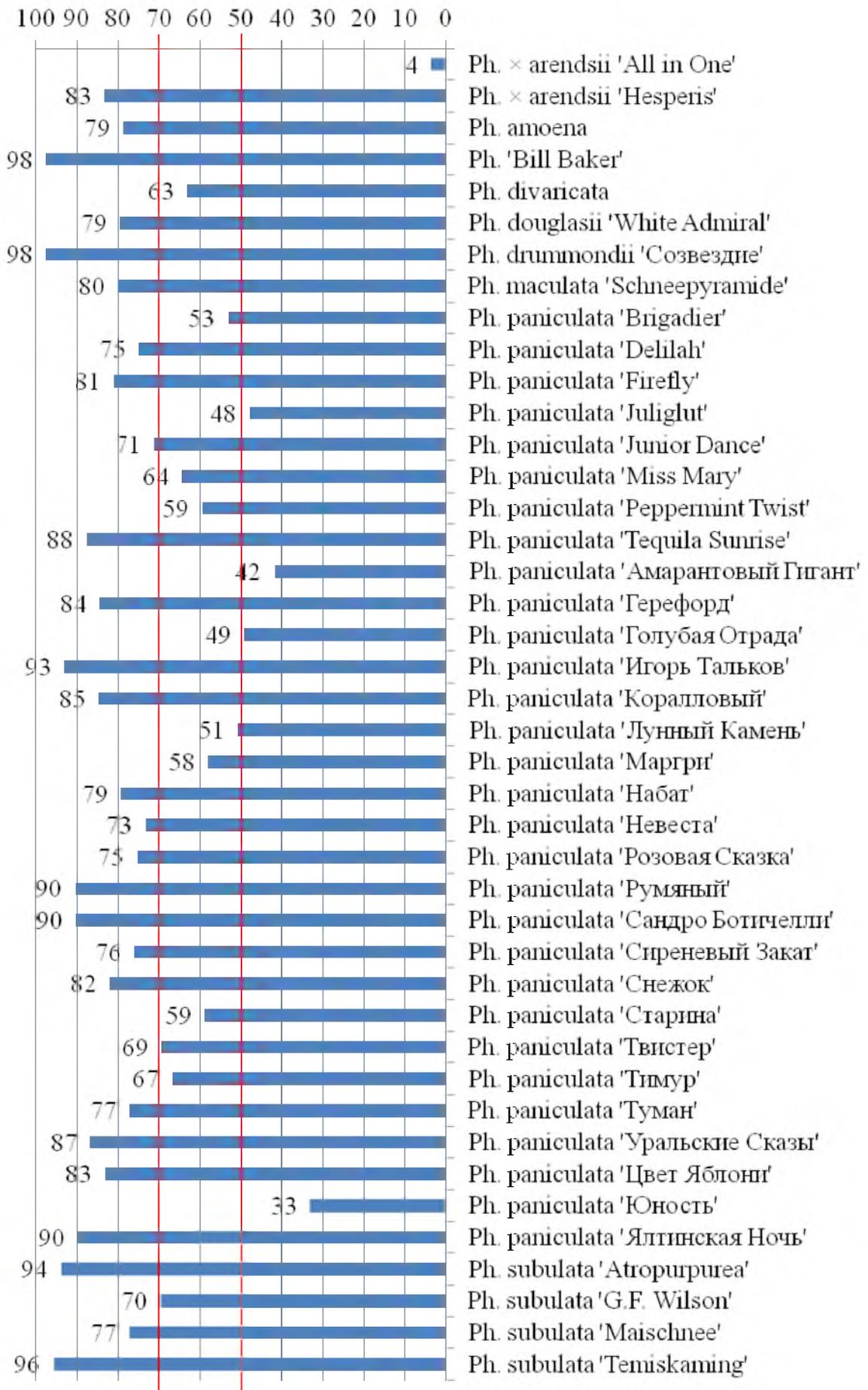
| Виды и сорта                                    | $M \pm m$<br>стерильных<br>пыльцевых<br>зерен, мкм | t-<br>критерий | df | p     | t-<br>критерий<br>(2) | df | p (2) | F-<br>критерий | p (F) |
|---|--|----------------|----|-------|-----------------------|----|-------|----------------|-------|
| <i>Ph. × arendsii</i><br>‘All in One’           | 38,52 ± 2,15                                       | 7,556          | 9  | 0,000 | 10,197                | 6  | 0,000 | 188,835        | 0,001 |
| <i>Ph. divaricata</i><br>‘Betingetton<br>Cross’ | 24,59 ± 0,47                                       | 15,391         | 53 | 0,000 | 15,033                | 45 | 0,000 | 1,680          | 0,183 |
| ‘White<br>Perfume’                              | 26,61 ± 0,36                                       | 18,590         | 36 | 0,000 | 21,314                | 34 | 0,000 | 2,449          | 0,108 |
| <i>Ph. douglasii</i><br>‘Iceberg’               | 27,65 ± 0,46                                       | 12,927         | 48 | 0,000 | 12,927                | 45 | 0,000 | 1,634          | 0,236 |
| <i>Ph. drummondii</i>                           |  |                |    |       |                       |    |       |                |       |
| ‘Гобелен’                                       | 35,95 ± 0,74                                       | 11,246         | 27 | 0,000 | 11,158                | 18 | 0,000 | 1,050          | 0,882 |
| ‘Созвездие’                                     | 28,39 ± 0,40                                       | 15,505         | 48 | 0,000 | 15,505                | 46 | 0,000 | 1,490          | 0,335 |
| <i>Ph. paniculata</i>                           |  |                |    |       |                       |    |       |                |       |
| ‘Тенор’   | 21,44 ± 0,40                                       | 11,758         | 48 | 0,000 | 11,758                | 48 | 0,000 | 1,170          | 0,704 |
| ‘Привет’  | 41,04 ± 1,09                                       | 6,406          | 48 | 0,000 | 6,406                 | 46 | 0,000 | 1,472          | 0,350 |
| <i>Ph. subulata</i>                             |  |                |    |       |                       |    |       |                |       |
| ‘Aurora’  | 36,92 ± 0,38                                       | 11,707         | 23 | 0,000 | 8,479                 | 7  | 0,000 | 5,072          | 0,008 |
| ‘Emerald<br>Cushion Blue’                       | 34,30 ± 0,60                                       | 11,806         | 40 | 0,000 | 10,485                | 16 | 0,000 | 1,733          | 0,231 |
| ‘Purple Beauty’                                 | 36,44 ± 1,07                                       | 8,439          | 23 | 0,000 | 9,601                 | 19 | 0,000 | 2,046          | 0,342 |
| ‘Stastkova’                                     | 36,76 ± 1,08                                       | 6,330          | 13 | 0,000 | 8,546                 | 12 | 0,000 | 10,697         | 0,036 |
| ‘Temiskaming’                                   | 38,23 ± 0,64                                       | 10,381         | 24 | 0,000 | 17,519                | 19 | 0,000 | 7,468          | 0,064 |

Примечание –  $M \pm t$  фертильных пыльцевых зерен см. в таблице 17; жирным шрифтом выделены виды и сорта, имеющие достоверные различия при уровне значимости  $p < 0,05$ ,  $M$  – средняя арифметическая,  $t$  – ошибка средней арифметической,  $t$ -критерий – значение статистики  $t$ -критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках;  $df$  – число степеней свободы,  $p$  – уровень значимости для  $t$ -критерия (односторонний критерий),  $t$ -критерий (2) – значение статистики  $t$ -критерия, рассчитанное в предположении различия дисперсий в выборках;  $p$  (2) – уровень значимости для  $t$ -критерия в данном случае (двусторонний критерий),  $F$ -критерий –  $F$ -отношение дисперсий (значение статистики  $F$ -критерия Фишера) и  $p$  (F) – уровень значимости для  $F$ -критерия

Фертильность пыльцы видов и сортов (рисунок 28) варьирует в значительных пределах от 4 до 98 %. Среди исследованных интродуцентов можно выделить 3 группы сортов:

- с высоким показателем (выше 70 %);
- со средним показателем (51-69 %);
- с низким показателем (до 50 %).

Очевидно, что высокие показатели фертильности пыльцы отмечены у *Phlox amoena*, *Phlox* ‘Bill Baker’, *Phlox douglasii*, сортов *Phlox drummondii* (что в немалой степени объясняет регулярное плодоношение и образование полноценных семян [Беляева, 2012a]), *Phlox maculata* и сортов *Phlox subulata*. Фертильность пыльцы *Phlox paniculata* колеблется в широких пределах от 14 до 98 %. Выявлено 32 сорта, отличающихся высоким процентом фертильной пыльцы: ‘Delilah’, ‘Firefly’, ‘Junior Dance’, ‘Tequila Sunrise’, ‘Арктика’, ‘Антарктида’, ‘Бабочка’, ‘Васюганье’, ‘Герефорд’, ‘Дымчатый Коралл’, ‘Золушка’, ‘Игорь Тальков’, ‘Коралловый’, ‘Молодость’, ‘Набат’, ‘Невеста’, ‘Николас Фламмель’, ‘Розовая Сказка’, ‘Розовый Районант’, ‘Румяный’, ‘Сандро Ботичелли’, ‘Сиреневый Закат’, ‘Снежок’, ‘Туман’, ‘Уральские Сказы’, ‘Утро Бакчара’, ‘Фестивальный’, ‘Цвет Яблони’, ‘Ялтинская Ночь’ и др.

Рисунок 28 – Фертильность пыльцы *Phlox*, %

Другой важной характеристикой пыльцевых зерен является их жизнеспособность, так как фертильное пыльцевое зерно, неспособное прорасти на рыльце пестика, не вносит никакого вклада в формирование потомства растения (рисунок 29).

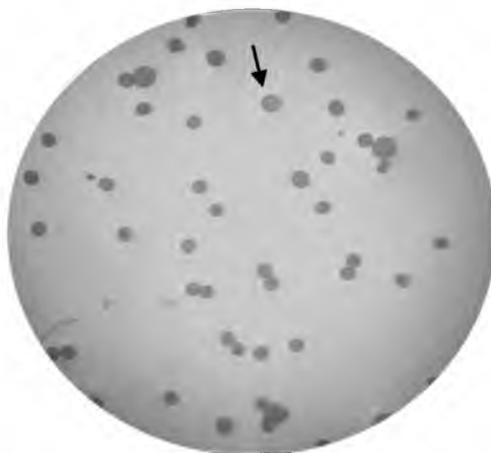


Рисунок 29 – Проросшее пыльцевое зерно *Phlox paniculata*

*Примечание – стрелка обозначает проросшее пыльцевое зерно*

Жизнеспособность пыльцы изучали при проращивании на агар-агаре с разным содержанием сахарозы 10, 15, 20, 25, 30 %. Максимальное прорастание пыльцы большей частью отмечено на агаре с самым высоким содержанием сахарозы (30 %) (рисунок 30). Наиболее жизнеспособная пыльца у сортов флокса метельчатого ‘Привет’ и ‘Туман’, которые целесообразно использовать в качестве доноров пыльцы при искусственном опылении. Практически нежизнеспособна пыльца сортов *Phlox paniculata* ‘Васюганье’, ‘Снежок’, ‘Панама’, ‘Арктика’, а также *Phlox subulata* ‘Атропурпуреа’.

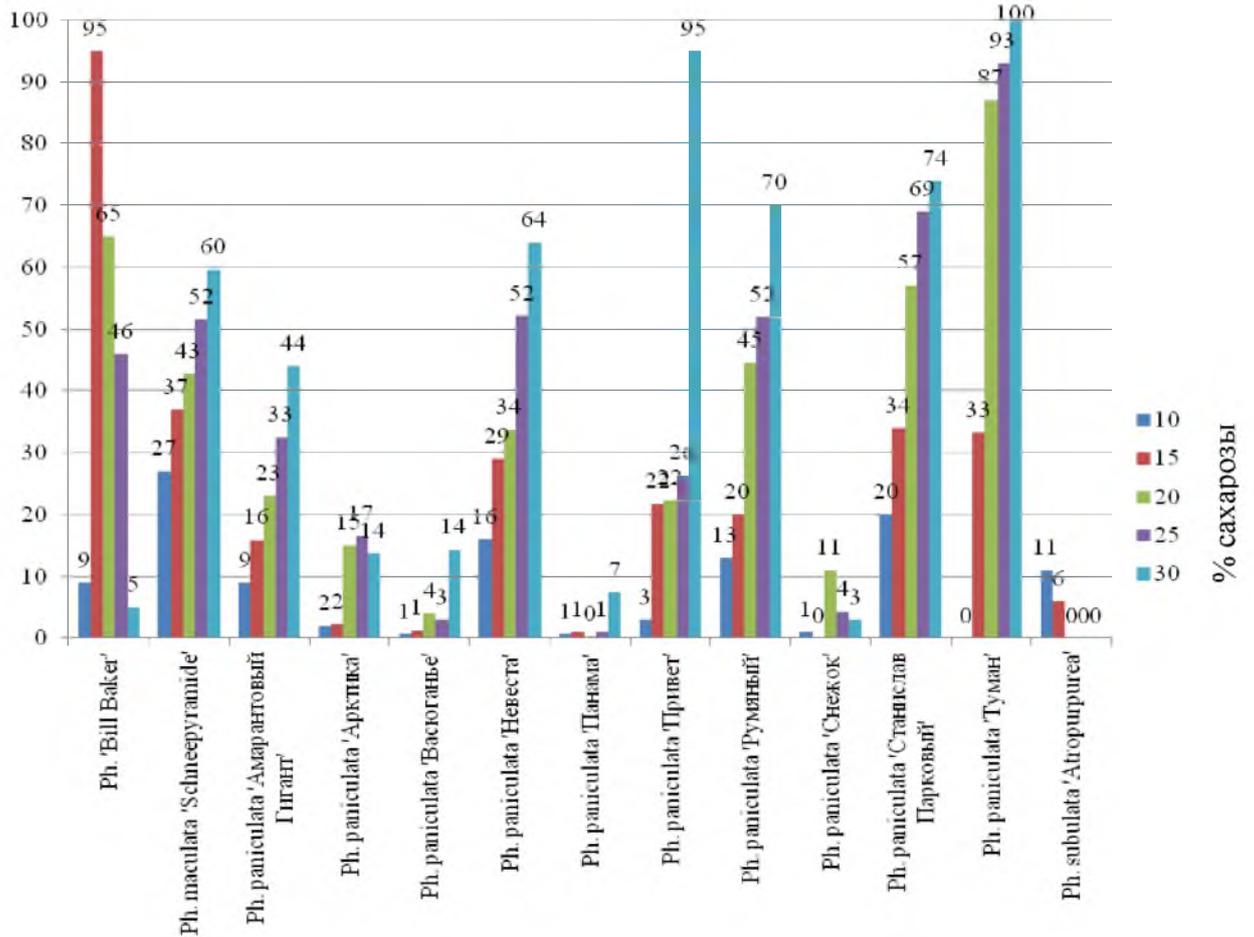


Рисунок 30 – Жизнеспособность пыльцы, %

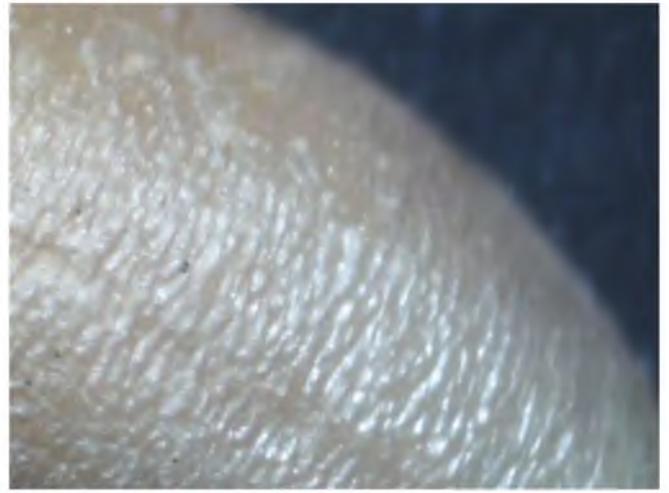
#### 4.3 Морфо-биологические особенности плодов и семян

##### 4.3.1 Морфология плодов и семян

Плод флокса – овальная трехгнездная коробочка, вскрывающаяся по швам плодолистиков. Створки коробочек эллиптические, желтовато-коричневые, в верхней части более темные, у основания светлее. У основания хорошо заметна выемка (место прикрепления к цветоносу), в верхней части створки постепенно заостренные в небольшой носик. По мере созревания плодов на поверхности экзокарпия образуется толстая, скульптурированная кутикула, имеющая мелкоморщинистый, ячеистый рельеф (рисунок 31).



увеличение 1\*2



увеличение 20\*2

Рисунок 31 – Наружная сторона створки коробочки *Phlox subulata*

С внутренней стороны створки располагаются мелкие, прямоугольные, палисадоподобные клетки [Сравнительная анатомия семян, 2010], образующие блестящий, золотистый внутренний слой, по центру которого проходит ребро, к которому крепятся внутренние части коробочки, делящие ее пространство на 3 гнезда (рисунок 32), в каждом гнезде находится по 1–2 семени. Семян обычно два, редко одно, еще реже три.



увеличение 1\*2



увеличение 20\*2

Рисунок 32 – Внутренняя сторона створки коробочки *Phlox subulata*

Чашечка сохраняется при плоде, ее зубцы расходятся и закручиваются после созревания плодов, начинается усыхание. В сухие, жаркие дни коробочки растрескиваются довольно активно, практически взрываются, особенно при прикосновении, разбрасывая вокруг створки и семена.

Размеры коробочек в большинстве случаев имеют низкий уровень варьирования по видам и сортам (таблица 15). Самыми крупными плодами обладает *Phlox paniculata* ‘Коралловый’ (7,50–9,60 мм длиной, 3,40–4,50 мм шириной), самыми мелкими – *Phlox subulata* ‘Stastkova’ (2,30–3,70 мм длиной, 1,50–1,80 мм шириной). Менее всего отличаются по размерам плоды *Phlox subulata* ‘G. F. Wilson’ (3,50–4,10 мм длиной, 1,60–1,80 мм шириной) (коэффициент вариации длины – 5,16, ширины – 4,17). Наиболее вариабельными по размеру являются плоды *Phlox subulata* ‘Purple Beauty’ (2,90–4,10 мм длиной, 1,40–2,10 мм шириной) (коэффициент вариации длины – 13,44, ширины – 13,61).

Семена флоксов преимущественно продолговато-овальной формы, темноокрашенные, с морщинистой поверхностью и продольной бороздкой по брюшной стороне 0,2-0,3 мм шириной (след крепления к внутренним структурам коробочки) (таблица 16) (рисунок 33).

Таблица 15 – Морфометрические характеристики плодов *Phlox*

| Название вида, сорта                   | Длина плода, $M \pm m$ , мм |       | Ширина плода, $M \pm m$ , мм |       |
|--|-----------------------------|-------|------------------------------|-------|
|  | $\sigma$                    | CV, % | $\sigma$                     | CV, % |
| <i>Ph.</i> ‘Bill Baker’                | 6,13 $\pm$ 0,07             |       | 2,94 $\pm$ 0,04              |       |
|  | 0,33                        | 5,43  | 0,20                         | 6,94  |
| <i>Ph. douglasii</i> ‘Iceberg’         | 5,13 $\pm$ 0,19             |       | 2,10 $\pm$ 0,04              |       |
|  | 0,48                        | 9,27  | 0,11                         | 5,22  |
| <i>Ph. douglasii</i><br>‘Rose Cushion’ | 3,99 $\pm$ 0,06             |       | 1,79 $\pm$ 0,02              |       |
|  | 0,32                        | 8,01  | 0,12                         | 0,32  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Бабочка’        | 7,79 $\pm$ 0,08             |       | 3,01 $\pm$ 0,03              |       |
|  | 0,42                        | 5,39  | 0,14                         | 4,69  |

Окончание таблицы 15

| Название вида, сорта                        | Название вида, сорта |       | Название вида, сорта |       |
|---|----------------------|-------|----------------------|-------|
|   | $\sigma$             | CV, % | $\sigma$             | CV, % |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дракон'              | 7,94 ± 0,09          |       | 3,42 ± 0,04          |       |
|   | 0,43                 | 5,48  | 0,22                 | 6,43  |
| <i>Ph. paniculata</i><br>'Коралловый'       | 8,69 ± 0,10          |       | 3,88 ± 0,06          |       |
|   | 0,49                 | 5,67  | 0,30                 | 7,84  |
| <i>Ph. paniculata</i><br>'Peppermint Twist' | 6,87 ± 0,09          |       | 3,61 ± 0,05          |       |
|   | 0,44                 | 6,41  | 0,26                 | 7,12  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Снежок'              | 7,19 ± 0,09          |       | 3,64 ± 0,07          |       |
|   | 0,43                 | 6,05  | 0,33                 | 9,12  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Юность'              | 7,58 ± 0,08          |       | 3,26 ± 0,05          |       |
|   | 0,42                 | 5,50  | 0,25                 | 7,80  |
| <i>Ph. subulata</i><br>'Atropurpurea'       | 3,79 ± 0,06          |       | 1,75 ± 0,04          |       |
|   | 0,30                 | 8,04  | 0,18                 | 10,06 |
| <i>Ph. subulata</i> 'Aurora'                | 3,92 ± 0,07          |       | 1,93 ± 0,04          |       |
|   | 0,33                 | 8,43  | 0,19                 | 9,65  |
| <i>Ph. subulata</i><br>'G. F. Wilson'       | 3,71 ± 0,05          |       | 1,68 ± 0,02          |       |
|   | 0,19                 | 5,16  | 0,07                 | 4,17  |
| <i>Ph. subulata</i> 'Maischnee'             | 3,60 ± 0,07          |       | 1,83 ± 0,03          |       |
|   | 0,27                 | 7,50  | 0,10                 | 5,71  |
| <i>Ph. subulata</i> 'Purple<br>Beauty'      | 3,72 ± 0,20          |       | 1,80 ± 0,10          |       |
|   | 0,50                 | 13,44 | 0,24                 | 13,61 |
| <i>Ph. subulata</i> 'Stastkova'             | 3,18 ± 0,14          |       | 1,68 ± 0,04          |       |
|   | 0,42                 | 13,24 | 0,11                 | 6,51  |
| <i>Ph. subulata</i><br>'Temiskaming'        | 3,50 ± 0,06          |       | 1,71 ± 0,03          |       |
|   | 0,32                 | 9,29  | 0,14                 | 8,27  |

Примечание – *M* – средняя арифметическая, *m* – ошибка средней арифметической,  $\sigma$  – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации

таблица 16 – Качественные характеристики семян флоксов

|                | Форма   | Окраска  | Скульптура поверхности                          |
|----------------|---|--|---|
| г <sup>2</sup> | овально-яйцевидные, эллиптические, округлые, чуть сужающиеся к верхнему концу | черные, темно-коричневые с зеленоватым оттенком, коричнево-зеленоватые, местами с беловатым налетом                  | поверхностно-ячеистые, морщинистые, шероховатые |
| д)             | удлиненно-овальные  | темно-серые, почти черные, с белым налетом   | морщинистые                                     |
| iii            | овальные, в меньшей степени яйцевидные  | темно-буро-коричневые с беловатым налетом  | ячеисто-бугорчатые                              |
| -34д)          | продолговато-овальные, эллиптические, веретеновидные, ромбовидные, яйцевидные | бурые, коричневатые, буровато-зеленоватые (незрелые зеленые, зеленоватые, болотные, темно-болотные, с белым налетом, | морщинистые (незрелые неглубоко морщинистые)    |
|                | эллиптические, яйцевидные   | темно-серые, с зеленоватым оттенком на спинке, коричневые или болотные   | морщинистые, мелкобугорчатые                    |

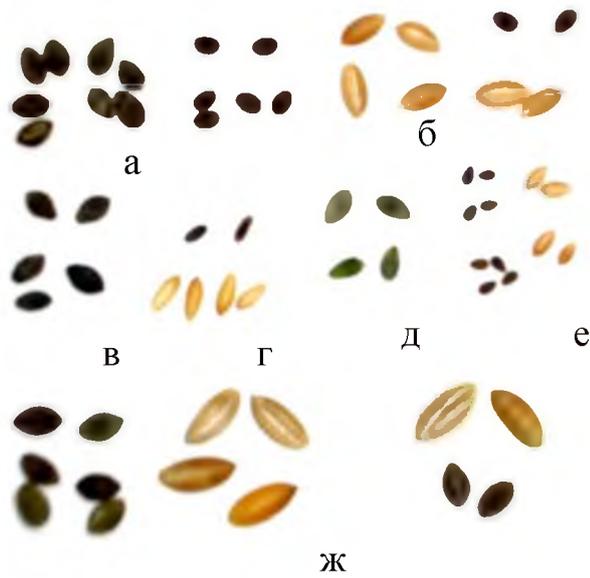


Рисунок 33 – Семена и створки коробочек *Phlox*

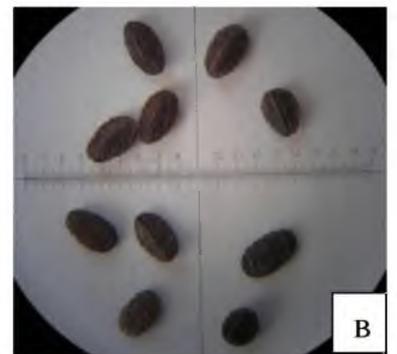
Примечание – а – *Ph. paniculata* 'Дымчатый Коралл', б – *Ph.* 'Bill Baker',  
 в – *Ph. paniculata* 'Панама', г – *Ph. douglasii* 'Iceberg',  
 д – *Ph. paniculata* 'Золушка', е – *Ph. subulata* 'Purple Beauty',  
 ж – *Ph. paniculata* 'И. С. Бах'



'Bill Baker'



'Iceberg'



'Радость'



'Peppermint Twist'



'Юность'



'Aurora'

Рисунок 34 – Семена и створки коробочек *Phlox* (пояснения в тексте)

Как видно из таблицы 17, крупными семенами обладает *Phlox paniculata* и *Phlox amplifolia* (2,80–5,80 мм длиной, 1,60–3,90 мм шириной и 3,60–4,70 мм длиной, 2,10–3,40 мм шириной соответственно), мелкими – *Phlox subulata* и *Phlox drummondii* (1,90–2,70 мм длиной, 1,10–1,80 мм шириной и 2,10–3,20 мм длиной, 1,20–2,15 мм шириной соответственно). Количественные признаки семян имеют значительный диапазон изменчивости. Уровень варьирования длины семян меньше, по сравнению с шириной. Среди изученных сортов отношение длины семени к его ширине является относительно стабильным показателем и находится в пределах 1,31–1,88.

Таблица 17 – Морфометрические характеристики и масса семян *Phlox*

| Вид, сорт                              | Длина, М ± m, мм |       | Ширина, М ± m, мм |       | Масса<br>1000 шт, г |
|--|------------------|-------|-------------------|-------|---------------------|
|  | σ                | CV, % | σ                 | CV, % |                     |
| <i>Ph. amplifolia</i> ‘David’          | 4,15 ± 0,05      |       | 2,89 ± 0,05       |       | 9,60                |
|  | 0,25             | 6,10  | 0,28              | 9,79  |                     |
| <i>Ph.</i> ‘Bill Baker’                | 3,34 ± 0,02      |       | 2,14 ± 0,02       |       | 4,71                |
|  | 0,17             | 5,13  | 0,13              | 6,24  |                     |
| <i>Ph. douglasii</i> ‘Iceberg’         | 3,45 ± 0,25      |       | 1,35 ± 0,15       |       | 3,05                |
|  | 0,35             | 10,25 | 0,21              | 15,71 |                     |
| <i>Ph. douglasii</i><br>‘Rose Cushion’ | 2,33 ± 0,07      |       | 1,36 ± 0,06       |       | 1,59                |
|  | 0,20             | 8,57  | 0,18              | 13,36 |                     |
| <i>Ph. drummondii</i> ‘Созвездие’      | 2,74 ± 0,03      |       | 1,69 ± 0,02       |       | 1,83                |
|  | 0,19             | 7,11  | 0,14              | 8,19  |                     |
| <i>Ph. drummondii</i> ‘Радость’        | 2,84 ± 0,03      |       | 1,75 ± 0,03       |       | 1,92                |
|  | 0,15             | 5,40  | 0,13              | 7,34  |                     |
| <i>Ph. drummondii</i> ‘Искра’          | 2,72 ± 0,04      |       | 1,89 ± 0,02       |       | 1,89                |
|  | 0,20             | 7,40  | 0,13              | 7,01  |                     |
| <i>Ph. drummondii</i> ‘Сисилия’        | 2,68 ± 0,05      |       | 1,87 ± 0,03       |       | 1,77                |
|  | 0,21             | 7,95  | 0,12              | 6,49  |                     |
| <i>Ph. drummondii</i> ‘Шанель’         | 2,30 ± 0,02      |       | 1,63 ± 0,03       |       | 1,56                |
|  | 0,11             | 4,93  | 0,14              | 8,78  |                     |

Продолжение таблицы 17

| Вид, сорт   | Длина, М ± m, мм |       | Ширина, М ± m, мм |       | Масса<br>1000 шт, г |
|---|------------------|-------|-------------------|-------|---------------------|
|   | σ                | CV, % | σ                 | CV, % |                     |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Промис'                      | 2,49 ± 0,04      |       | 1,64 ± 0,04       |       | 1,63                |
|   | 0,18             | 7,18  | 0,19              | 11,68 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Успех'                       | 4,36 ± 0,07      |       | 2,46 ± 0,06       |       | 7,20                |
|   | 0,33             | 7,64  | 0,32              | 13,01 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Джелла'                      | 4,14 ± 0,08      |       | 2,56 ± 0,06       |       | 8,00                |
|   | 0,41             | 9,88  | 0,30              | 11,58 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i><br>'Peppermint Twist'         | 4,33 ± 0,04      |       | 3,31 ± 0,03       |       | 14,66               |
|   | 0,29             | 6,72  | 0,19              | 5,70  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Восток'                      | 4,68 ± 0,07      |       | 2,85 ± 0,05       |       | 9,20                |
|   | 0,35             | 7,48  | 0,22              | 7,85  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Аида'                        | 3,76 ± 0,06      |       | 2,17 ± 0,06       |       | 4,40                |
|   | 0,26             | 6,99  | 0,26              | 12,16 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дымчатый<br>Коралл'          | 4,83 ± 0,04      |       | 2,57 ± 0,03       |       | 9,28                |
|   | 0,20             | 4,16  | 0,16              | 6,33  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Тенор'                       | 4,28 ± 0,08      |       | 2,76 ± 0,06       |       | 9,60                |
|   | 0,35             | 8,21  | 0,25              | 8,99  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Юность'                      | 4,33 ± 0,04      |       | 2,60 ± 0,04       |       | 8,25                |
|   | 0,30             | 6,95  | 0,26              | 10,09 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дружба<br>народов' (Чигаева) | 3,97 ± 0,05      |       | 2,19 ± 0,04       |       | 7,20                |
|   | 0,28             | 7,03  | 0,22              | 9,90  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Розовая<br>Сказка'           | 4,18 ± 0,06      |       | 2,36 ± 0,05       |       | 7,20                |
|   | 0,30             | 7,16  | 0,24              | 10,23 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Firefly'                     | 4,26 ± 0,05      |       | 2,34 ± 0,03       |       | 7,60                |
|   | 0,38             | 8,92  | 0,25              | 10,54 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Привет'                      | 3,98 ± 0,07      |       | 2,60 ± 0,04       |       | 10,50               |
|   | 0,23             | 5,85  | 0,14              | 5,44  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i><br>'Коралловый'               | 4,97 ± 0,05      |       | 2,70 ± 0,04       |       | 11,20               |
|   | 0,36             | 7,23  | 0,25              | 9,29  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Румяный'                     | 4,74 ± 0,04      |       | 2,77 ± 0,04       |       | 11,50               |
|   | 0,27             | 5,67  | 0,27              | 9,91  |                     |

Окончание таблицы 17

| Вид, сорт  | Длина, М ± т, мм |       | Ширина, М ± т, мм |       | Масса<br>1000 шт, г |
|--|------------------|-------|-------------------|-------|---------------------|
|  | σ                | CV, % | σ                 | CV, % |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Невеста'  | 4,53 ± 0,05      |       | 2,49 ± 0,05       |       | 5,05                |
|  | 0,26             | 5,79  | 0,27              | 10,80 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Панама'   | 4,26 ± 0,08      |       | 2,55 ± 0,07       |       | 10,80               |
|  | 0,45             | 10,69 | 0,39              | 15,09 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Цвет<br>Яблони'   | 4,41 ± 0,06      |       | 2,63 ± 0,06       |       | 11,08               |
|  | 0,28             | 6,46  | 0,30              | 11,49 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Снежок'   | 4,33 ± 0,04      |       | 2,70 ± 0,03       |       | 11,2                |
|  | 0,26             | 5,98  | 0,20              | 7,54  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Утро<br>Бакчара'  | 4,14 ± 0,05      |       | 2,39 ± 0,05       |       | 8,27                |
|  | 0,24             | 5,72  | 0,26              | 10,83 |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый<br>Закат'   | 4,32 ± 0,05      |       | 2,78 ± 0,04       |       | 10,4                |
|  | 0,24             | 5,54  | 0,22              | 7,77  |                     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дракон'   | 4,80 ± 0,06      |       | 2,76 ± 0,06       |       | 8,80                |
|  | 0,25             | 5,27  | 0,24              | 8,78  |                     |
| <i>Ph. subulata</i> 'Temiskaming'  | 2,14 ± 0,02      |       | 1,31 ± 0,02       |       | 1,20                |
|  | 0,11             | 5,05  | 0,08              | 5,81  |                     |
| <i>Ph. subulata</i> 'Stastkova'  | 2,15 ± 0,25      |       | 1,20 ± 0,10       |       | 1,50                |
|  | 0,35             | 16,44 | 0,14              | 11,79 |                     |
| <i>Ph. subulata</i> 'Purple Beauty'  | 2,33 ± 0,03      |       | 1,45 ± 0,02       |       | 1,67                |
|  | 0,09             | 3,72  | 0,05              | 3,60  |                     |
| <i>Ph. subulata</i> 'Atropurpurea'   | 2,25 ± 0,03      |       | 1,40 ± 0,01       |       | 1,30                |
|  | 0,16             | 7,05  | 0,06              | 4,61  |                     |
| <i>Ph. subulata</i> 'G.F. Wilson'  | 2,18 ± 0,07      |       | 1,36 ± 0,05       |       | 1,40                |
|  | 0,16             | 7,54  | 0,11              | 8,38  |                     |
| <i>Ph. subulata</i> 'Aurora'   | 2,42 ± 0,03      |       | 1,66 ± 0,02       |       | 2,20                |
|  | 0,15             | 6,17  | 0,12              | 7,13  |                     |
| <i>Ph. subulata</i> 'Maischnee'  | 2,22 ± 0,04      |       | 1,42 ± 0,04       |       | 1,46                |
|  | 0,08             | 3,77  | 0,08              | 5,89  |                     |
| Примечание – М – средняя арифметическая, т – ошибка средней арифметической,<br>σ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации |                  |       |                   |       |                     |

Размеры семян могут незначительно изменяться по годам, но статистически каждая выборка относится к одной генеральной совокупности и не имеет значимых отличий (таблицы 18, 19).

Таблица 18 – Изменчивость морфометрических характеристик семян *Phlox* ‘Bill Baker’ по годам

| Год   | Длина, $M \pm t$ , мм |       | Ширина, $M \pm t$ , мм |       |
|---|-----------------------|-------|------------------------|-------|
|   | $\sigma$              | CV, % | $\sigma$               | CV, % |
| 2008  | $3,36 \pm 0,09$       |       | $2,12 \pm 0,04$        |       |
|   | 0,20                  | 5,90  | 0,09                   | 4,28  |
| 2010  | $3,38 \pm 0,03$       |       | $2,13 \pm 0,03$        |       |
|   | 0,17                  | 5,12  | 0,13                   | 6,26  |
| 2011  | $3,29 \pm 0,03$       |       | $2,14 \pm 0,03$        |       |
|   | 0,16                  | 4,88  | 0,14                   | 6,33  |
| 2012  | $3,19 \pm 0,04$       |       | $2,14 \pm 0,04$        |       |
|   | 0,14                  | 4,31  | 0,14                   | 6,71  |
| <p><i>Примечание – M – средняя арифметическая, t – ошибка средней арифметической, <math>\sigma</math> – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации</i></p> |                       |       |                        |       |

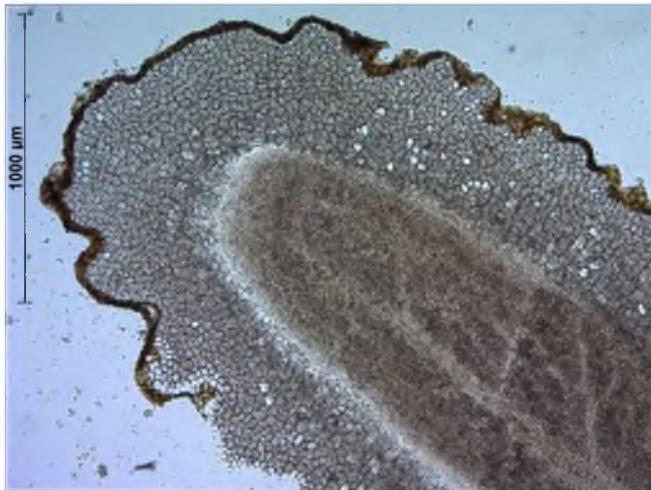
Таблица 19 – Значение критериев оценки достоверности различий размеров семян *Phlox* ‘Bill Baker’ по годам

| Пары<br>сравниваемых<br>значений  | t-<br>критерий | df        | p            | t-<br>критерий<br>(2) | df        | p (2)        | F-<br>критерий | p (F)        |
|---|----------------|-----------|--------------|-----------------------|-----------|--------------|----------------|--------------|
| <b>Длина</b>  |                |           |              |                       |           |              |                |              |
| 2008 vs. 2010   | -0,217         | 31        | 0,830        | -0,197                | 5         | 0,852        | 1,313          | 0,581        |
| 2008 vs. 2011   | 0,834          | 28        | 0,411        | 0,722                 | 5         | 0,502        | 1,523          | 0,454        |
| 2008 vs. 2012   | 1,994          | 14        | 0,066        | 1,729                 | 6         | 0,136        | 2,076          | 0,318        |
| 2010 vs. 2011   | 1,882          | 51        | 0,066        | 1,890                 | 51        | 0,064        | 1,160          | 0,717        |
| <b>2010 vs. 2012</b>  | <b>3,214</b>   | <b>37</b> | <b>0,003</b> | <b>3,555</b>          | <b>23</b> | <b>0,002</b> | <b>1,581</b>   | <b>0,454</b> |
| 2011 vs. 2012   | 1,813          | 34        | 0,079        | 1,928                 | 22        | 0,067        | 1,363          | 0,627        |
| <b>Ширина</b>   |                |           |              |                       |           |              |                |              |
| 2008 vs. 2010   | -0,194         | 31        | 0,847        | -0,254                | 8         | 0,806        | 2,160          | 0,476        |
| 2008 vs. 2011   | -0,376         | 28        | 0,710        | -0,491                | 8         | 0,636        | 2,230          | 0,455        |
| 2008 vs. 2012   | -0,232         | 14        | 0,820        | -0,276                | 12        | 0,787        | 2,490          | 0,393        |
| 2010 vs. 2011   | -0,320         | 51        | 0,750        | -0,320                | 50        | 0,750        | 1,033          | 0,930        |
| 2010 vs. 2012   | -0,087         | 37        | 0,931        | -0,084                | 17        | 0,934        | 1,153          | 0,725        |
| 2011 vs. 2012   | 0,153          | 34        | 0,879        | 0,150                 | 18        | 0,883        | 1,117          | 0,780        |
| <p><i>Примечание – жирным шрифтом выделены пары сортов, имеющие достоверные различия при уровне значимости <math>p &lt; 0,05</math>, t-критерий – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках; df – число степеней свободы, p – уровень значимости для t-критерия (односторонний критерий), t-критерий (2) – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении различия дисперсий в выборках; p (2) – уровень значимости для t-критерия в данном случае (двусторонний критерий), F-критерий – F-отношение дисперсий (значение статистики F-критерия Фишера) и p (F) – уровень значимости для F-критерия</i></p> |                |           |              |                       |           |              |                |              |

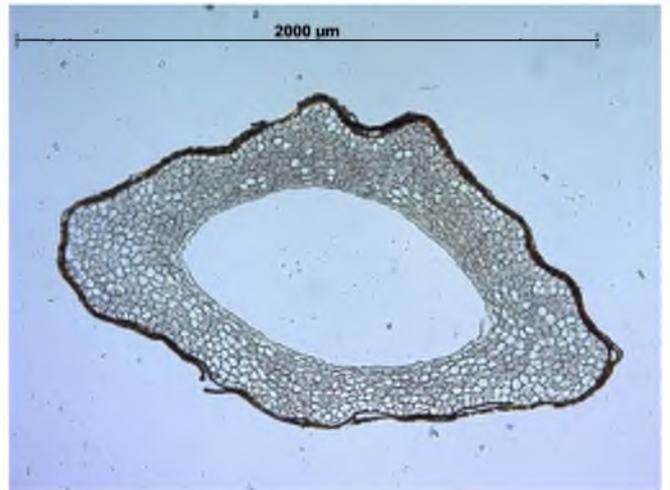
#### 4.3.2 Анатомическое строение семян

Семена флоксов имеют тонкую (18,23–25,52 мкм) твердую семенную кожуру, образованную экзотестой и мезотестой. Эндосперм обильный и полностью окружает зародыш. В тонкостенных клетках (рисунок 35) эндосперма

содержится белок, жир, небольшое количество крахмала [Hüller, 1907; Schwaegerle, 1990].



Продольный



Поперечный

Рисунок 35 – Срезы семени *Phlox drummondii* ‘Радость’

Перед прорастанием семян эндосперм набухает. Зародыш прямой, зеленый, его размеры соизмеримы с длиной семени (при размерах семян 4,1–5,1 мм длиной и 1,8–2,8 мм шириной, общая длина зародыша составляет 3,2–4,1 мм, ширина листика 1,7–2,4 мм). Зародыш дифференцирован на семядоли, почечку, гипокотиль и зародышевый корень. На семядолях хорошо заметно жилкование (рисунки 36–37).



Рисунок 36 – Срезы семян *Phlox subulata* (слева) и *Phlox douglasii* (справа)

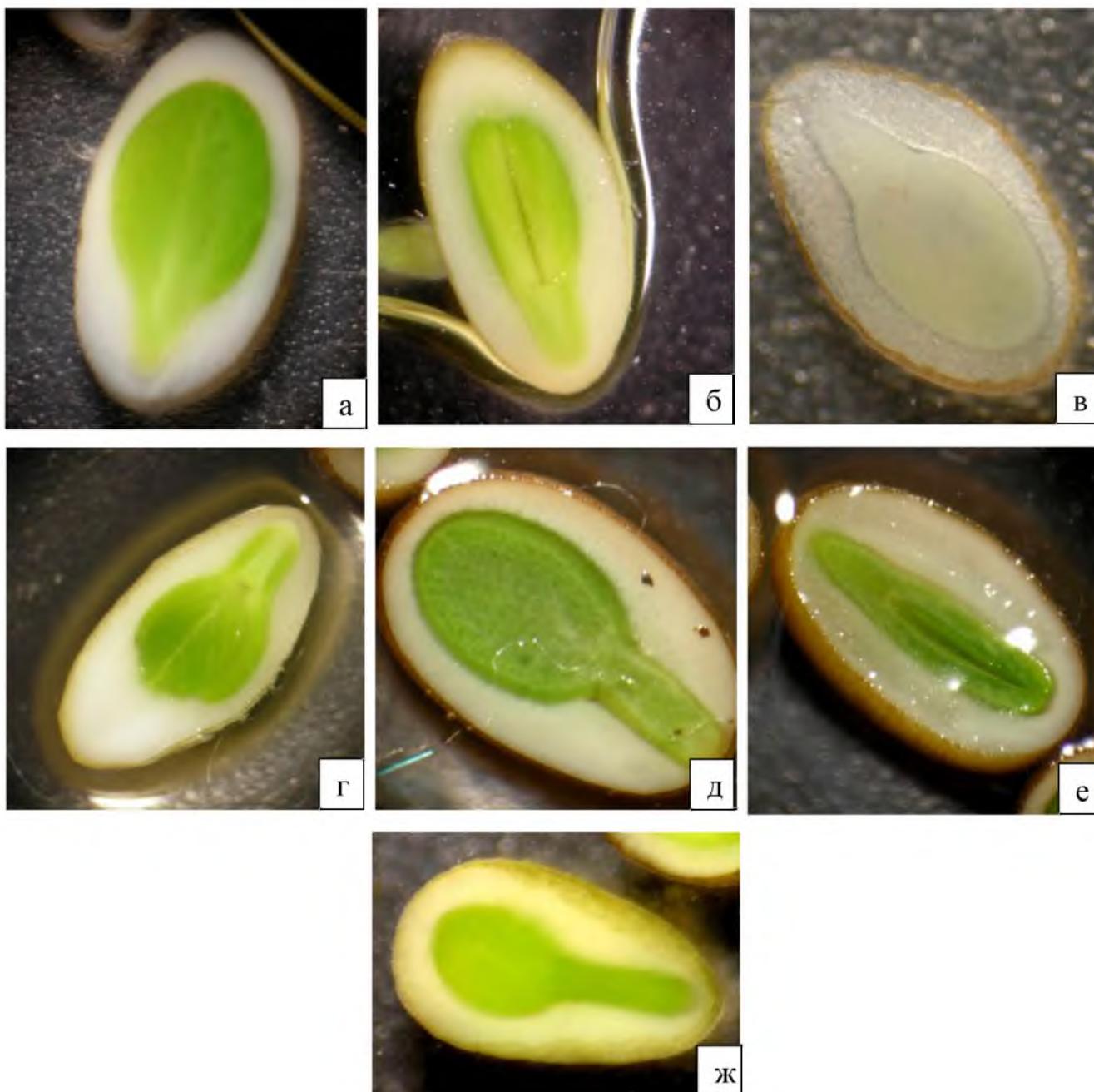


Рисунок 37 – Срезы семян *Phlox*

Примечание – а, б – *Ph. 'Bill Baker'*, в – *Ph. drummondii*, г – *Ph. divaricata*,  
 д, е – *Ph. paniculata*, ж – *Ph. amplifolia*

Некоторые сорта, например *Phlox paniculata* 'Золушка', не образуют зрелых семян, семена остаются зелеными, семенная кожура – полупрозрачной и сквозь нее можно различить зеленый зародыш (см. рисунок 33д). Средние размеры незрелых семян меньше, но, статистически значимые отличия встречаются менее чем у 40 % сортов (таблица 20).

Таблица 20 – Значение критериев оценки достоверности различий размеров спелых и незрелых семян *Phlox paniculata*

| Сорта  | М незрелых семян, мм | М зрелых семян, мм | t-критерий    | df        | p            | F-критерий   | p (F)        |
|--|----------------------|--------------------|---------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Длина</b>   |                      |                    |               |           |              |              |              |
| ‘Коралловый’   | 5,08                 | 5,16               | -0,858        | 49        | 0,395        | 1,432        | 0,378        |
| <b>‘Снежок’</b>  | <b>4,27</b>          | <b>4,44</b>        | <b>-2,589</b> | <b>48</b> | <b>0,013</b> | <b>1,045</b> | <b>0,915</b> |
| ‘Firefly’  | 4,17                 | 4,30               | -1,313        | 49        | 0,195        | 1,243        | 0,597        |
| ‘Peppermint Twist’   | 4,36                 | 4,46               | -1,115        | 42        | 0,271        | 1,277        | 0,602        |
| ‘Дракон’   | 4,64                 | 4,80               | -1,479        | 30        | 0,150        | 2,018        | 0,185        |
| <b>Ширина</b>  |                      |                    |               |           |              |              |              |
| ‘Коралловый’   | 2,64                 | 2,67               | -0,719        | 49        | 0,476        | 2,107        | 0,070        |
| ‘Снежок’   | 2,69                 | 2,69               | 0,005         | 49        | 0,996        | 1,672        | 0,213        |
| <b>‘Firefly’</b>   | <b>2,21</b>          | <b>2,38</b>        | <b>-2,402</b> | <b>49</b> | <b>0,020</b> | <b>1,227</b> | <b>0,619</b> |
| <b>‘Peppermint Twist’</b>  | <b>3,23</b>          | <b>3,39</b>        | <b>-2,284</b> | <b>42</b> | <b>0,028</b> | <b>2,368</b> | <b>0,050</b> |
| ‘Дракон’   | 2,66                 | 2,76               | -1,249        | 30        | 0,221        | 1,334        | 0,584        |
| <p><i>Примечание – жирным шрифтом выделены пары сортов, имеющие достоверные различия при уровне значимости <math>p &lt; 0,05</math>, М – средняя арифметическая t-критерий – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках; df – число степеней свободы, p – уровень значимости для t-критерия (односторонний критерий), F-критерий – F-отношение дисперсий (значение статистики F-критерия Фишера) и p (F) – уровень значимости для F-критерия</i></p> |                      |                    |               |           |              |              |              |

Незрелые семена, вопреки литературным данным [Чигаева, 1958], не прорастают, а если прорастают, проросток не имеет развитого корешка и оказывается крайне нежизнеспособным. На срезе незрелых семян, собранных из спелых плодов, видно, что, даже при нормальной форме и размерах, может быть поврежден эндосперм, а иногда и зародыш (рисунок 38).

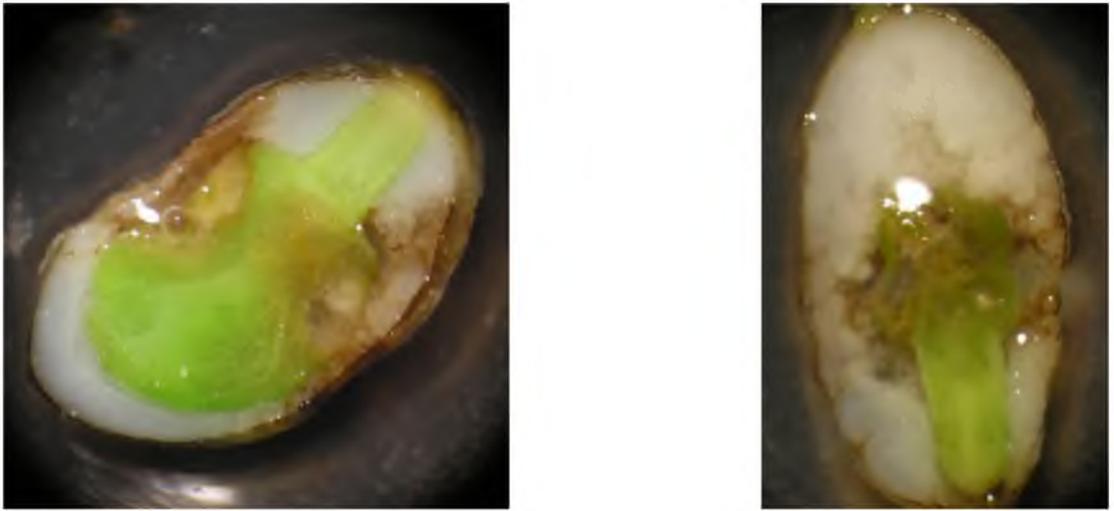


Рисунок 38 – Срезы незрелых семян *Phlox paniculata*

#### 4.3.3 Семенная продуктивность и всхожесть семян

Несмотря на высокие показатели фертильности пыльцы, в условиях подзоны южной тайги Западной Сибири нерегулярно плодоносят *Phlox amoena*, *Phlox divaricata*, *Phlox douglasii*, *Phlox subulata*, а также некоторые сорта *Phlox paniculata* ('Восток', 'Nora Leigh', 'Кирмеслендер' и др.). *Phlox maculata* 'Schneepyramide', 'Соната' и сортогруппа 'Feelings' флокса метельчатого являются стерильными.

Флокс 'Bill Baker' имеет невысокий процент плодоцветения (таблица 21), отличающийся высоким уровнем варьирования, тем не менее, плоды завязываются ежегодно, семена полноценные, выполненные. Среди флоксов Друммонда максимальное значение данного показателя выявлено у сорта 'Созвездие' (17,5 %). Процент плодоцветения флокса метельчатого достигает 25 % и значительно варьирует в зависимости от сорта. Наибольший процент образовавшихся плодов отмечен у сортов 'Swirly Burly', 'Новинка' и 'Юность'.

Процент плодоцветения также варьирует по годам (таблица 22), при этом в пределах сорта, даже при статистически значимых отличиях, разница не превышает 10 %.

Таблица 21 – Процент плодоцветения видов и сортов *Phlox*

| Название вида, сорта   | $M \pm m, \%$ | $\sigma$ | CV, %  |
|--|---------------|----------|--------|
| <i>Ph. amplifolia</i> 'David'  | 6,94 ± 1,36   | 2,72     | 39,20  |
| <i>Ph.</i> 'Bill Baker'  | 3,81 ± 0,74   | 4,02     | 135,56 |
| <i>Ph. divaricata</i>  | 4,79 ± 1,71   | 3,41     | 71,25  |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Клубника со сливками'   | 9,32 ± 1,74   | 7,77     | 83,31  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Blue Magic'   | 4,88 ± 1,97   | 5,56     | 114,02 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Jade'   | 4,49 ± 0,16   | 0,36     | 7,80   |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Laura'  | 19,53 ± 4,12  | 10,10    | 51,72  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Peppermint Twist'   | 10,06 ± 0,77  | 2,43     | 29,59  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Swirly Burly'   | 24,99 ± 4,02  | 9,86     | 39,45  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Амарантовый Гигант'   | 2,53 ± 0,58   | 1,44     | 136,15 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Арктика'  | 4,79 ± 1,66   | 3,71     | 77,40  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Геррефорд'  | 6,38 ± 1,73   | 2,99     | 46,89  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дымчатый Коралл'  | 9,45 ± 0,51   | 2,42     | 32,85  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Золушка'  | 15,40 ± 1,00  | 4,35     | 28,25  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Кирмеслендер'   | 0,11 ± 0,06   | 0,11     | 100,00 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Коралловый'   | 12,72 ± 1,00  | 2,69     | 24,18  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Маргри'   | 6,69 ± 1,68   | 3,36     | 50,28  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Невеста'  | 5,25 ± 0,30   | 0,98     | 21,54  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Новинка'  | 22,70 ± 2,83  | 8,48     | 37,35  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Привет'   | 0,44 ± 0,31   | 0,62     | 141,42 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Румяный'  | 9,92 ± 1,59   | 4,77     | 49,80  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый Закат'  | 11,02 ± 1,15  | 6,22     | 56,42  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый Туман'  | 5,76 ± 1,43   | 6,25     | 108,44 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Снежок'   | 5,82 ± 0,65   | 2,97     | 51,05  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Туман'  | 1,37 ± 0,97   | 1,94     | 141,42 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Успех'  | 9,29 ± 0,65   | 2,35     | 24,76  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Юность'   | 24,26 ± 2,25  | 7,30     | 29,54  |
| Примечание – <i>M</i> – средняя арифметическая, <i>m</i> – ошибка средней арифметической, $\sigma$ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации |               |          |        |

22 – Значение критериев оценки достоверности различий процента плодоцветения флоксов по годам / сорта, год сравниваемых пар значений (1 vs. 2)

| а / сорта, год сравниваемых пар значений (1 vs. 2)           | M 1         | M 2         | t-критерий   | df        | p            | t-критерий (2) | df        | p (2)        | F-критерий  |
|--|-------------|-------------|--------------|-----------|--------------|----------------|-----------|--------------|-------------|
| <b>2007 vs. Ph. 'Bill Baker' 2009</b>                        | <b>6,68</b> | <b>2,00</b> | <b>3,501</b> | <b>39</b> | <b>0,001</b> | <b>4,461</b>   | <b>20</b> | <b>0,000</b> | <b>2,42</b> |
| <b>2007 vs. Ph. 'Bill Baker' 2010</b>                        | <b>6,68</b> | <b>2,44</b> | <b>2,703</b> | <b>96</b> | <b>0,008</b> | <b>4,476</b>   | <b>15</b> | <b>0,000</b> | <b>3,62</b> |
| 2007 vs. Ph. 'Bill Baker' 2012                               | 6,68        | 4,11        | 1,414        | 34        | 0,168        | 1,985          | 30        | 0,056        | 4,65        |
| 2009 vs. Ph. 'Bill Baker' 2010                               | 2,00        | 2,44        | -0,491       | 119       | 0,624        | -0,540         | 67        | 0,591        | 1,49        |
| 2009 vs. Ph. 'Bill Baker' 2012                               | 2,00        | 4,11        | -1,802       | 57        | 0,078        | -1,748         | 46        | 0,087        | 1,92        |
| 2010 vs. Ph. 'Bill Baker' 2012                               | 2,44        | 4,11        | -1,591       | 114       | 0,114        | -1,487         | 39        | 0,145        | 1,28        |
| Jade' 2011 vs. Jade' 2012                                    | 4,40        | 4,58        | -0,354       | 5         | 0,740        | -0,587         | 4         | 0,589        | 0,00        |
| Peppermint Twist' 2011 vs. Peppermint Twist' 2012            | 7,80        | 12,32       | -2,102       | 14        | 0,054        | -3,604         | 13        | 0,003        | 37,84       |
| <b>Амарантовый гигант' 2007 vs. Амарантовый гигант' 2008</b> | <b>6,03</b> | <b>0,98</b> | <b>4,622</b> | <b>6</b>  | <b>0,004</b> | <b>5,333</b>   | <b>6</b>  | <b>0,002</b> | <b>2,98</b> |
| <b>Амарантовый гигант' 2007 vs. Амарантовый гигант' 2010</b> | <b>6,03</b> | <b>0,59</b> | <b>6,343</b> | <b>18</b> | <b>0,000</b> | <b>6,250</b>   | <b>7</b>  | <b>0,000</b> | <b>1,05</b> |
| Амарантовый гигант' 2008 vs. Амарантовый гигант' 2010        | 0,98        | 0,59        | 0,393        | 16        | 0,701        | 0,552          | 5         | 0,606        | 2,83        |
| Дымчатый Коралл' 2008 vs. Дымчатый Коралл' 2011              | 11,62       | 7,29        | 1,571        | 26        | 0,128        | 4,597          | 24        | 0,000        | 1053,84     |
| Невеста' 2007 vs. Невеста' 2011                              | 3,80        | 4,55        | -0,354       | 11        | 0,734        | -0,849         | 10        | 0,416        | 0,00        |

Окончание табл.

| а / сорта, год сравниваемых пар значений (1 vs. 2) | М 1          | М 2          | t-критерий   | df        | p            | t-критерий (2) | df       | p (2)        | F-критерий   |
|--|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|----------------|----------|--------------|--------------|
| Невеста' 2010 vs. Невеста' 2011                    | 7,41         | 4,55         | 1,332        | 11        | 0,212        | 3,224          | 10       | 0,009        | 0,000        |
| <b>Румяный' 2007 vs. Румяный' 2008</b>             | <b>13,66</b> | <b>4,35</b>  | <b>3,234</b> | <b>11</b> | <b>0,008</b> | <b>3,026</b>   | <b>6</b> | <b>0,023</b> | <b>8,191</b> |
| <b>Румяный' 2007 vs. Румяный' 2011</b>             | <b>13,66</b> | <b>11,76</b> | <b>0,813</b> | <b>30</b> | <b>0,423</b> | <b>0,618</b>   | <b>6</b> | <b>0,559</b> | <b>2,392</b> |
| Румяный' 2008 vs. Румяный' 2011                    | 4,35         | 11,76        | -4,042       | 31        | 0,000        | -5,649         | 18       | 0,000        | 3,424        |
| Успех' 2008 vs. Успех' 2011                        | 9,09         | 9,49         | -0,122       | 13        | 0,908        | -0,309         | 12       | 0,762        | 0,000        |
| Ононь' 2011 vs. Ононь' 2012                        | 22,75        | 25,76        | -1,141       | 28        | 0,266        | -0,831         | 8        | 0,429        | 4,259        |

*курсивным шрифтом выделены пары сортов, имеющие достоверные различия при уровне значимости  $p < 0,05$ , М – среднее значение, t-критерий – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках; df – число степеней свободы, p – уровень значимости для t-критерия (односторонний критерий), t-критерий (2) – значение статистики t-критерия в предположении различия дисперсий в выборках; p (2) – уровень значимости для t-критерия в данном случае (двусторонний критерий) – F-отношение дисперсий (значение статистики F-критерия Фишера) и p (F) – уровень значимости для F-критерия*

Потенциальная семенная продуктивность изученных видов и сортов флоксов (таблица 23) колебалась в пределах от 41 (*Phlox divaricata*) до 1112 (*Phlox paniculata* ‘Jade’) семян в среднем на побег. Потенциальная семенная продуктивность значительно отличается от реальной, превышая ее в 4,5 (*Phlox paniculata* ‘Swirly Burly’)–218,6 (*Phlox paniculata* ‘Привет’) раз. Невысокие показатели реальной семенной продуктивности, вероятно, связаны с гибридогенным происхождением сортов и неблагоприятными погодными условиями для образования плодов.

Число полноценных семян на побег видов и сортов *Phlox* зависит от условий в период плодоношения и максимально достигает 91 семени на побег у сорта ‘Swirly Burly’ флокса метельчатого.

Таблица 23 – Семенная продуктивность видов и сортов *Phlox*

| Название вида, сорта                         | Потенциальная семенная продуктивность, $M \pm m$ , семян на побег |       | Реальная семенная продуктивность, $M \pm m$ , семян на побег |        |
|--|---|-------|--|--------|
|  | $\sigma$  | CV, % | $\sigma$   | CV, %  |
| <i>Ph. amplifolia</i> ‘David’                | 491 $\pm$ 130,97  |       | 27 $\pm$ 13,98   |        |
|  | 226,84  | 46,20 | 24,22  | 88,71  |
| <i>Ph.</i> ‘Bill Baker’                      | 44 $\pm$ 2,86   |       | 1 $\pm$ 0,19   |        |
|  | 13,94   | 31,81 | 1,15   | 129,64 |
| <i>Ph. divaricata</i>                        | 41 $\pm$ 2,00   |       | 1 $\pm$ 0,70   |        |
|  | 3,46  | 8,45  | 1,21   | 86,60  |
| <i>Ph. drummondii</i> ‘Клубника со сливками’ | 157 $\pm$ 11,26   |       | 12 $\pm$ 2,80  |        |
|  | 49,06   | 31,20 | 12,21  | 104,23 |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Blue Magic’           | 132 $\pm$ 17,97   |       | 5 $\pm$ 2,89   |        |
|  | 47,54   | 35,90 | 7,65   | 150,09 |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Jade’                 | 1112 $\pm$ 151,70   |       | 36 $\pm$ 5,62  |        |
|  | 303,39  | 27,28 | 11,24  | 31,49  |

Продолжение таблицы 23

| Название вида, сорта                       | Потенциальная семенная продуктивность, М ± m, семян на побег |       | Реальная семенная продуктивность, М ± m, семян на побег |        |
|--|--|-------|---|--------|
|  | σ  | CV, % | σ   | CV, %  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Laura'              | 176 ± 41,19  |       | 20 ± 3,61   |        |
|  | 92,11  | 52,22 | 8,08  | 40,93  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Peppermint Twist'   | 658 ± 296,49   |       | 56 ± 28,75  |        |
|  | 549,50   | 74,63 | 53,91   | 98,76  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Swirly Burly'       | 411 ± 161,38   |       | 91 ± 45,28  |        |
|  | 360,86   | 87,80 | 101,25  | 111,10 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Амарантовый Гигант' | 164 ± 37,13  |       | 2 ± 1,19  |        |
|  | 74,83  | 46,71 | 2,30  | 158,75 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Арктика'            | 122 ± 16,55  |       | 4 ± 2,27  |        |
|  | 33,09  | 27,24 | 4,54  | 108,01 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Герефорд'           | 137 ± 40,50  |       | 5 ± 1,05  |        |
|  | 57,28  | 41,96 | 1,48  | 28,28  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дымчатый Коралл'    | 247 ± 30,34  |       | 16 ± 2,80   |        |
|  | 85,89  | 33,54 | 8,22  | 55,85  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Золушка'            | 406 ± 35,44  |       | 44 ± 4,81   |        |
|  | 150,37   | 37,01 | 20,41   | 46,53  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Коралловый'         | 281 ± 50,10  |       | 36 ± 7,27   |        |
|  | 121,75   | 40,75 | 20,15   | 63,12  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Маргри'             | 463 ± 63,69  |       | 20 ± 3,90   |        |
|  | 110,32   | 23,83 | 6,75  | 34,44  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Невеста'            | 350 ± 34,93  |       | 11 ± 2,75   |        |
|  | 110,46   | 31,58 | 8,69  | 78,07  |

Окончание таблицы 23

| Название вида, сорта   | Потенциальная семенная продуктивность, $M \pm m$ , семян на побег |        | Реальная семенная продуктивность, $M \pm m$ , семян на побег |        |
|--|---|--------|--|--------|
|  | $\sigma$  | CV, %  | $\sigma$   | CV, %  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Новинка'  | 198 ± 17,91   |        | 31 ± 4,41  |        |
|  | 50,66   | 25,59  | 12,49  | 40,31  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Привет'   | 153 ± 40,29   |        | 1 ± 0,70   |        |
|  | 69,78   | 45,61  | 1,21   | 173,21 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Румяный'  | 181 ± 21,60   |        | 13 ± 2,88  |        |
|  | 66,42   | 37,16  | 8,87   | 74,81  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый Закат'  | 613 ± 62,01   |        | 52 ± 6,97  |        |
|  | 328,11  | 53,52  | 36,86  | 71,23  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый Туман'  | 265 ± 76,03   |        | 22 ± 8,40  |        |
|  | 322,58  | 121,65 | 35,62  | 159,84 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Снежок'   | 351 ± 30,47   |        | 15 ± 2,12  |        |
|  | 136,25  | 38,82  | 9,46   | 62,15  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Туман'  | 256 ± 20,07   |        | 2 ± 2,10   |        |
|  | 34,77   | 13,58  | 3,64   | 173,21 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Успех'  | 177 ± 19,59   |        | 13 ± 2,31  |        |
|  | 67,85   | 38,28  | 8,01   | 63,56  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Юность'   | 368 ± 48,60   |        | 64 ± 13,54   |        |
|  | 163,445   | 44,77  | 43,26  | 66,97  |
| Примечание – $M$ – средняя арифметическая, $m$ – ошибка средней арифметической, $\sigma$ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации |   |        |  |        |

Интегральным показателем, отражающим реализацию репродуктивных возможностей, является коэффициент семенификации (таблица 24). Наибольшими значениями данного показателя обладают сорта флокса метельчатого 'Swirly Burly', 'Новинка' и 'Юность', в меньшей степени 'Laura' и

‘Золушка’. Коэффициент семенификации у всех изученных видов и сортов отличается высоким и очень высоким уровнем варьирования.

Таблица 24 – Коэффициент семенификации видов и сортов *Phlox*

| Название вида/сорта  | $M \pm m$   | $\sigma$ | CV, %  |
|--|-------------|----------|--------|
| <i>Ph. amplifolia</i> ‘David’  | 0,05 ± 0,01 | 0,02     | 48,00  |
| <i>Ph.</i> ‘Bill Baker’  | 0,03 ± 0,01 | 0,03     | 137,88 |
| <i>Ph. divaricata</i>  | 0,03 ± 0,02 | 0,03     | 87,26  |
| <i>Ph. drummondii</i> ‘Клубника со сливками’   | 0,07 ± 0,01 | 0,06     | 85,60  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Blue Magic’   | 0,03 ± 0,02 | 0,04     | 123,16 |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Jade’   | 0,03 ± 0,00 | 0,01     | 18,00  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Laura’  | 0,14 ± 0,04 | 0,08     | 57,83  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Peppermint Twist’   | 0,07 ± 0,01 | 0,02     | 31,52  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Swirly Burly’   | 0,17 ± 0,03 | 0,08     | 44,11  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Амарантовый Гигант’   | 0,02 ± 0,01 | 0,01     | 154,93 |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Арктика’  | 0,03 ± 0,01 | 0,03     | 89,37  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Геррефорд’  | 0,04 ± 0,02 | 0,03     | 66,31  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Дымчатый Коралл’  | 0,07 ± 0,01 | 0,02     | 33,80  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Золушка’  | 0,11 ± 0,01 | 0,03     | 29,07  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Коралловый’   | 0,09 ± 0,01 | 0,02     | 30,71  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Маргри’   | 0,05 ± 0,02 | 0,03     | 61,58  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Невеста’  | 0,03 ± 0,01 | 0,02     | 68,11  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Новинка’  | 0,16 ± 0,02 | 0,06     | 39,93  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Румяный’  | 0,07 ± 0,02 | 0,04     | 53,97  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Сиреневый Закат’  | 0,08 ± 0,01 | 0,04     | 57,46  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Сиреневый Туман’  | 0,04 ± 0,01 | 0,05     | 111,59 |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Снежок’   | 0,04 ± 0,00 | 0,02     | 52,37  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Туман’  | 0,01 ± 0,01 | 0,02     | 173,21 |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Успех’  | 0,07 ± 0,01 | 0,03     | 51,71  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Юность’   | 0,17 ± 0,02 | 0,05     | 31,33  |
| Примечание – $M$ – средняя арифметическая, $m$ – ошибка средней арифметической, $\sigma$ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации |             |          |        |

Семена однолетнего флокса Друммонда не имеют физиологического покоя, а их всхожесть в лабораторных условиях варьирует в зависимости от сортогруппы и условий эксперимента – от 34 до 94 %. Максимальную всхожесть имеют семена *Phlox drummondii*, сортогруппы ‘Шанель’ (94 %). Проведенные исследования показали, что оптимальные условия прорастания различаются по сортогруппам: в большинстве случаев семена светочувствительные, на свету всхожесть семян в 2 раза выше, чем в темноте; выведенные же махровые сортогруппы (‘Промис’ и ‘Шанель’) имели большую всхожесть в темноте (таблица 25).

Таблица 25 – Всхожесть семян *Phlox drummondii* при разных условиях лабораторного эксперимента, %

| Название сортогруппы   | Условия эксперимента |         |          |             |
|--|----------------------|---------|----------|-------------|
|  | Свет                 | Темнота | Свет+ГБК | Темнота+ГБК |
| ‘Гобелен’  | 53                   | 27      | 90       | 40          |
| ‘Промис’   | 34                   | 86      | 34       | 86          |
| ‘Шанель’   | 74                   | 94      | 91       | 88*         |
| <i>Примечание – * низкий показатель в данных условиях обусловлен сильным развитием грибных болезней, ГБК – гибберелловая кислота</i> |                      |         |          |             |

Посев семян в контейнеры с землей в тепличных условиях на разную глубину показал, что лучше всего семена всходят на поверхности (таблица 26), где семена получают необходимый для прорастания свет, и не такие оптимальные условия для развития грибных болезней. При этом всхожесть семян сортогрупп ‘Промис’ и ‘Шанель’ при посеве на поверхность составила 52 и 64 % соответственно.

Таблица 26 – Всхожесть семян сортогруппы ‘Промис’ *Phlox drummondii* при посеве в контейнеры в тепличных условиях.

| Условия                  | Всхожесть, % |
|--------------------------|--------------|
| Поверхность              | 52           |
| Семена на глубине 0,5 см | 18           |
| Семена на глубине 1 см   | 0            |

Использование гибберелловой кислоты у большинства сортогрупп увеличивает всхожесть семян (см. таблица 25) и ускоряет их прорастание, смещая максимум на более ранние сроки (рисунок 39).

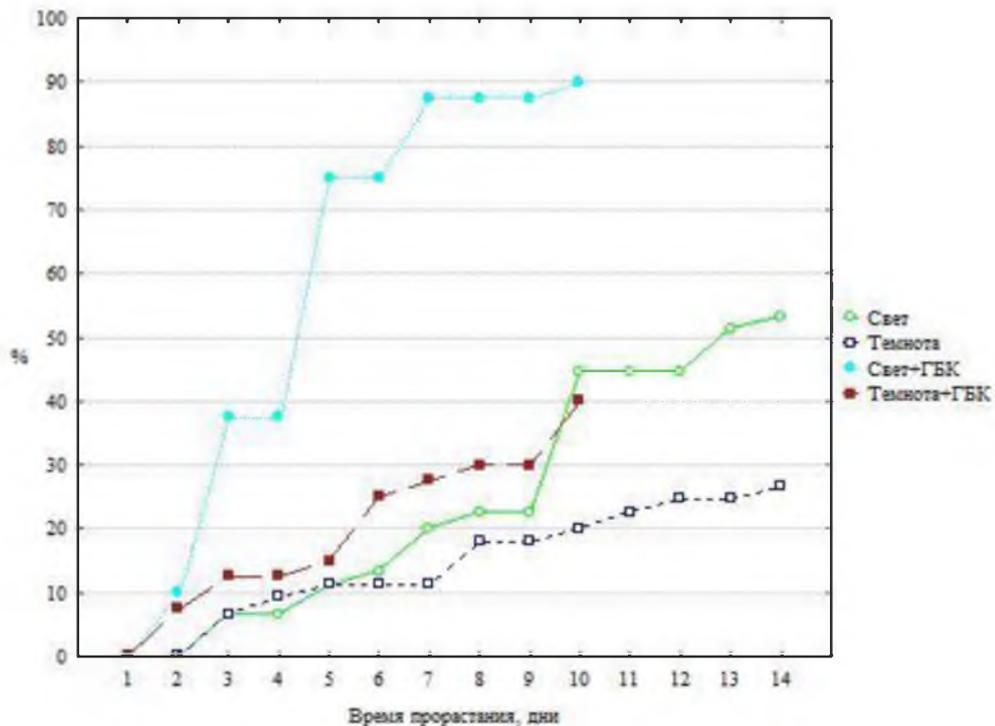


Рисунок 39 – Прорастание семян *Phlox drummondii* сортогруппы ‘Искра’

Примечание – ГБК – гибберелловая кислота

На примере сорта ‘Промис’ (рисунок 40) также видно, что использование ГБК, даже не влияя на итоговую всхожесть, ускоряет прорастание.

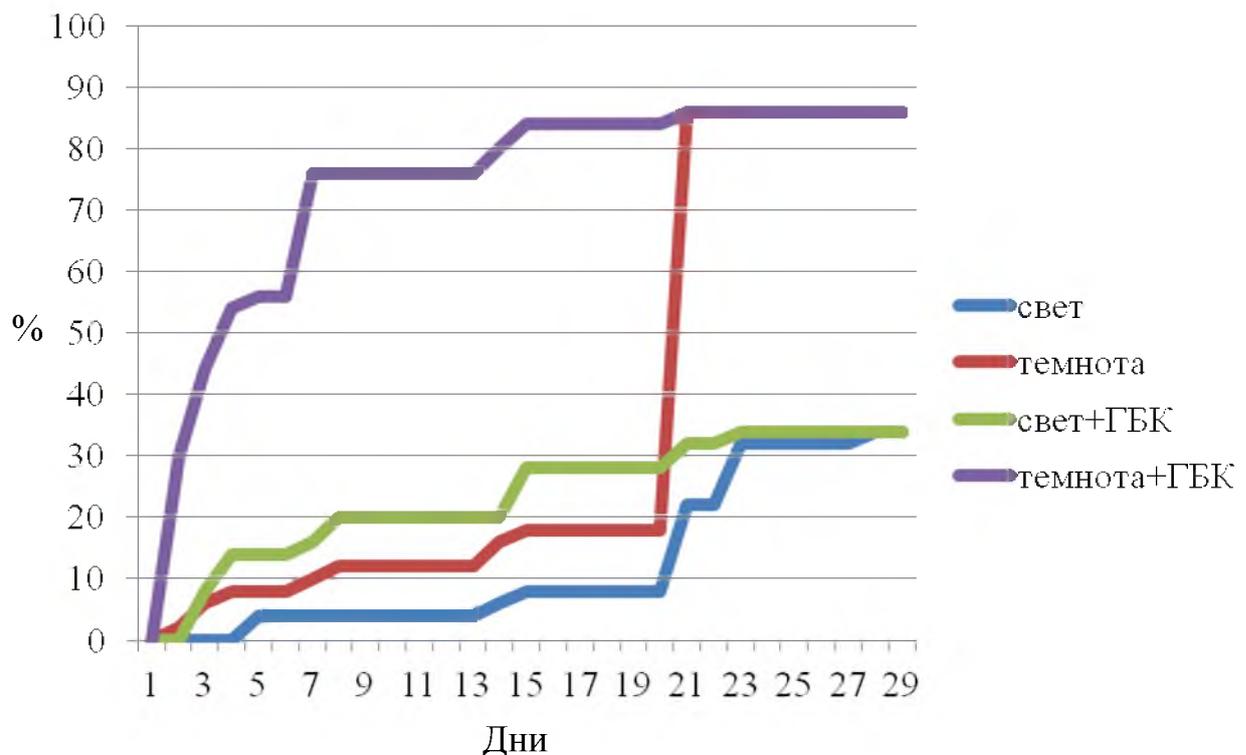


Рисунок 40 – График прорастания семян сортогруппы 'Промис'

Примечание – ГБК – гибберелловая кислота

*Phlox drummondii* в условиях Томска выращивается рассадным способом. Семена высевают в марте, в грунт растения высаживают в начале июня. При посеве семян можно дать следующие рекомендации: сеять следует по поверхности субстрата, глубоко не заделывая и предварительно обрабатывать раствором марганцовки или препаратом «Максим» для профилактики грибных заболеваний (альтернариоза).

Физиологический покой семян *Phlox paniculata*, *Phlox 'Bill Baker'* и *Phlox subulata* вызывается сочетанием особого физиологического состояния зародыша, которое проявляется в пониженной ростовой активности и недостаточной проницаемости тканей, непосредственно его окружающих. Такое сочетание создает двойной, так называемый физиологический механизм торможения. Универсальным фактором, снимающим этот механизм, является действие пониженной температуры на набухшие семена (холодная стратификация) [Николаева, 1985].

Как показал проведенный эксперимент по проращиванию семян в разных условиях, семена прорастают при помещении образцов в среду с температурой +5°C (рисунок 41). Обработка семян гибберелловой кислотой значительно повышает их всхожесть. Продолжительность холодной стратификации у флоксов метельчатого и шиловидного варьирует от 49 дней при посеве в декабре до 20 дней при посеве в феврале, семена флокса 'Bill Baker' отличаются глубоким покоем – от 5 до 9 месяцев.

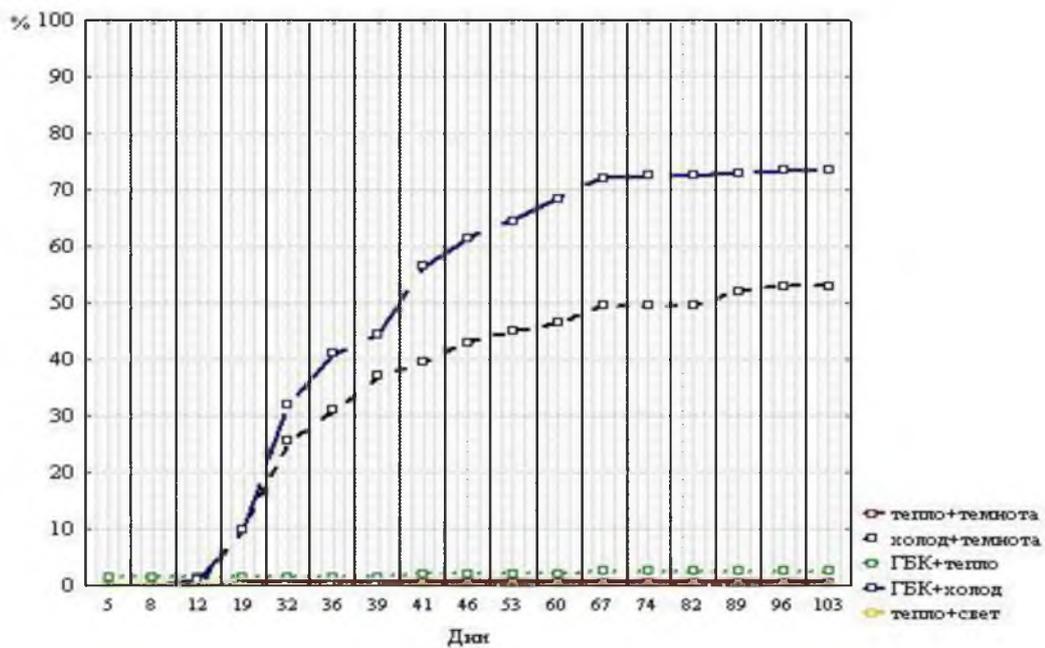


Рисунок 41 – Динамика прорастания *Phlox paniculata* в различных условиях  
(на примере сорта 'Сиреневый Закат')

Примечание – ГБК – гибберелловая кислота

При посеве необходимо предварительно обработать семена фунгицидами или комплексными препаратами для профилактики грибных заболеваний (рисунок 42).



Рисунок 42 – Необработанный перед посевом образец семян *Phlox paniculata*

Индекс токсичности препарата 2-метилимидозола (фунгицидное средство, применяемое, в основном, для злаков) в концентрации 2 % по инфицированности семян варьировал от 75 до 100 %. При использовании 5 % раствора инфицированность практически отсутствовала.

Как видно из таблицы 27, 2-метилимидозол обладает высокой токсичностью для семян флоксов. После обработки семян 2 % раствором 2-метилимидозола, помимо значительного снижения итоговой всхожести, семена переходили в состояние глубокого покоя, и первые всходы появлялись только через 4–5 месяцев.

Таким образом, 2-метилимидозол не рекомендуется для обработки семян флоксов.

Таблица 27 – Всхожесть семян флокса метельчатого при обработке азолами

| № п/п | Условия эксперимента     | Всхожесть, % | Индекс токсичности по всхожести, % |
|-------|--------------------------|--------------|------------------------------------|
| 1.    | Контроль (без обработки) | 31           | -                                  |
| 2.    | Обработка 2 % раствором  | 9            | 57                                 |
| 3.    | Обработка 5 % раствором  | 0            | 100                                |

Всхожесть семян *Phlox paniculata* (рисунок 43) в основном низкая и зависит от степени их созревания. Сорт ‘Сиреневый Закат’, созревание плодов которого происходит до наступления первых заморозков, имеет высокую всхожесть до 80 %.

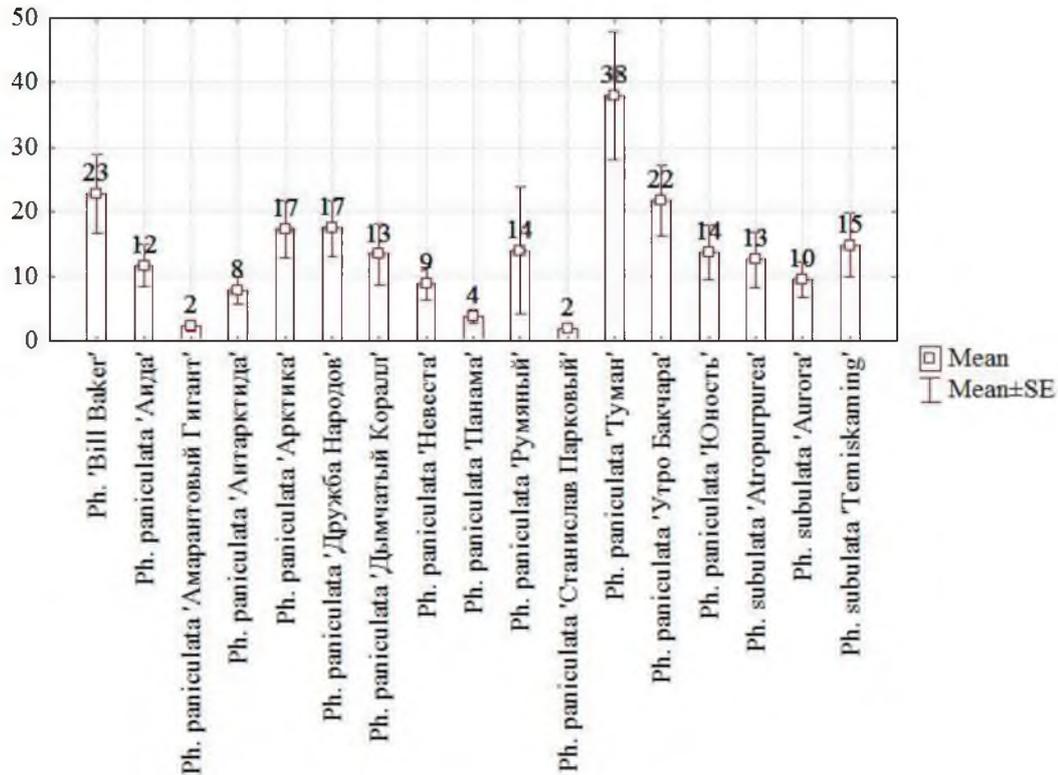


Рисунок 43 – Всхожесть семян флоксов, %

Примечание – Mean – средняя арифметическая, SE – ошибка средней арифметической

#### 4.4 Вегетативное размножение флоксов

Семенное размножение флоксов используют только в селекционных программах, а для сохранения признаков сорта применяют различные способы вегетативного размножения: деление корневища с почками возобновления, черенкование [Константинова, 2002].

Разрастание особей *Phlox × arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox maculata* и *Phlox paniculata* происходит путем прироста корневища и увеличения количества

почек возобновления. В возрасте около 5 лет (данный показатель варьирует в зависимости от сорта) центральные части куста начинают деградировать и разрушаться, при этом визуально на растении можно выделить участки (рисунок 44), после разделения на которые получают хорошие омоложенные посадочные единицы.

При данном способе коэффициент вегетативного размножения невысокий, составляет от 3 до 5 посадочных единиц.



Рисунок 44 – *Phlox paniculata* ‘Антарктида’ (5-летняя особь)

Эффективным способом размножения флоксов является стеблевое черенкование. При использовании данного способа черенкования в июне–июле, к осени уже можно получить укорененные посадочные единицы. В условиях подзоны южной тайги Западной Сибири при высадке из ящиков в открытый грунт укоренившихся черенков крупнолистных флоксов в сентябре весной были отмечены значительные выпады. При перезимовке черенков в условиях оранжерейно-тепличного комплекса, наблюдается значительное поражение растений грибными болезнями, вызывающими гибель 40–50 % укоренившихся черенков.

Процент приживаемости стеблевых черенков *Phlox subulata* составляет 73–92 %; *Phlox subulata*, *Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox maculata* –

25–90 %, *Phlox* ‘Bill Baker’ и *Phlox divaricata* до 95 %. После черенкования растение переходит в виргинильное состояние и цветет на следующий год. Практически не приживались черенки *Phlox amoena* и *Phlox douglasii*.

Влияние фитогормонов на укореняемость черенков изучали с использованием стимуляторов корнеобразования: «Циркон» и «Корневин». «Циркон» (действующее вещество – оксикоричные кислоты) практически во всех случаях не оказывал положительного эффекта, что, вероятно, связано с особенностями применения препарата: по инструкции черенки необходимо сутки держать в водном растворе, но черенки становятся непригодными для укоренения через 12 часов содержания в воде. «Корневин» (основа препарата – гетероауксин) увеличивал процент укоренившихся черенков, а, кроме того, при его использовании увеличивался объем корневой системы по сравнению с контрольными образцами (рисунок 45).

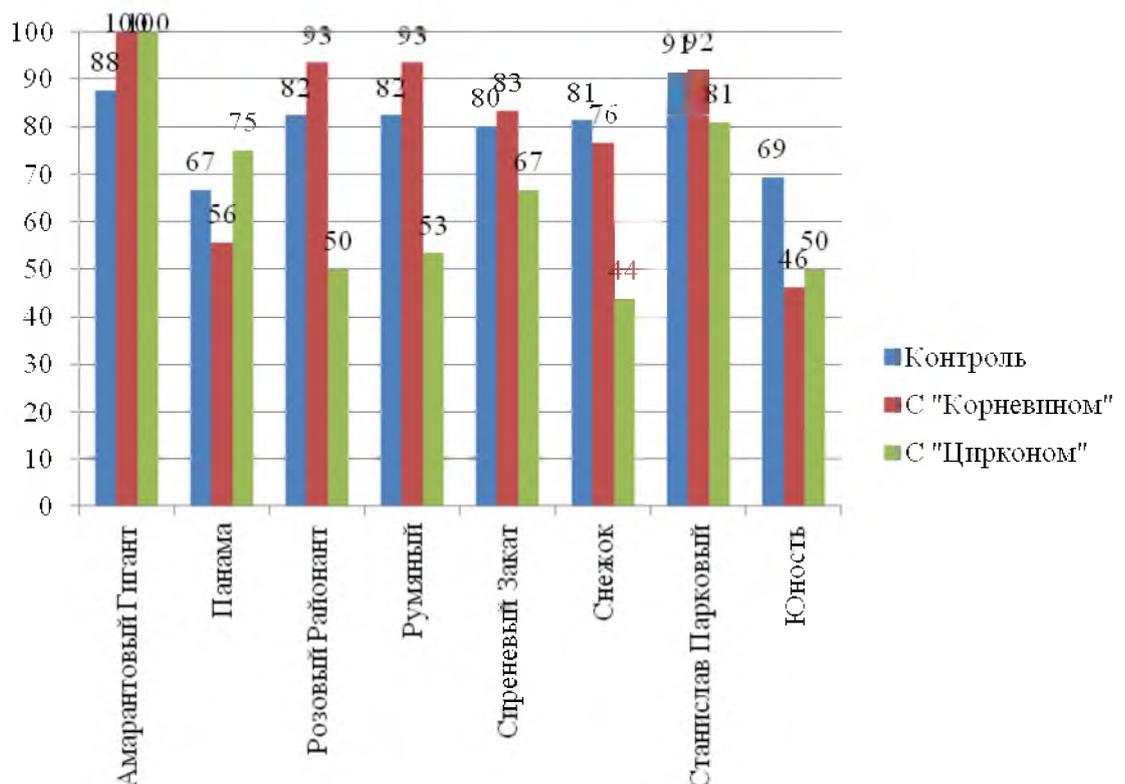


Рисунок 45 – Укореняемость черенков сортов *Phlox paniculata*, %

Максимально высокие показатели укореняемости стеблевых черенков выявлены у сортов *Phlox paniculata* ‘Станислав Парковый’, ‘Амарантовый Гигант’, ‘Румяный’, ‘Розовый Районант’ и ‘Снежок’ (см. рисунок 45).

В 2010–2014 гг. испытан способ раннего весеннего побегового черенкования *Phlox paniculata*, *Phlox maculata*, *Phlox amplifolia*, *Phlox* × *arendsii*, *Phlox* ‘Bill Baker’, *Phlox divaricata* с участком корневища («пяткой»). Для улучшения приживаемости черенков использовали «Корневин». Укореняемость сортов *Phlox maculata*, *Phlox paniculata* ‘И. С. Бах’, ‘Невеста’, ‘Панама’ и ‘Станислав Парковый’ составила 99,9 %. Данный способ рассматривается как оптимальный для условий подзоны южной тайги Западной Сибири.

Таким образом, максимальная приживаемость растений выявлена при вегетативном размножении путем деления особи и раннем весеннем побеговом черенковании с участком корневища, а максимальная продуктивность – при стеблевом черенковании с использованием стимулятора роста «Корневин». Наиболее трудозатратным способом является размножение стеблевыми черенками.

## 5 АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК ВИДОВ И СОРТОВ *PHLOX*

В условиях интродукционного эксперимента изучение анатомического строения вегетативных органов растений представляет прогностическую ценность наряду с анализом их морфологических признаков. В процессе эволюции вида анатомо-морфологические особенности листьев формировались как приспособление к определенным местообитаниям. Исследование растений с анатомической точки зрения позволяет уточнить их экологические характеристики, выявить адаптационные возможности в условиях интродукции и в некоторых случаях может быть использовано в качестве дополнительных диагностических признаков для видов и сортов.

Листья изученных видов простые, цельные, цельнокрайные, сидячие, расположены накрест-супротивно, иногда в верхней части стебля – в очередном порядке. Форма листьев варьирует от линейной (почвопокровные виды) до овально-ланцетовидной (кустовые флоксы) (таблица 28). По размерам листьев можно выделить 3 группы: с мелкими (*Phlox amoena*, *Phlox douglasii*, *Phlox sibirica* и *Phlox subulata*), средними (*Phlox* ‘Bill Baker’, *Phlox divaricata*, *Phlox drummondii*) и крупными (*Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox maculata* и *Phlox paniculata*) листьями. Самыми мелкими листьями обладает *Phlox douglasii* (0,98 \* 0,12 см), проявляющий ксерофитно-гелиофитные признаки. Размеры листьев *Phlox drummondii* и *Phlox paniculata* значительно варьируют в зависимости от сортовой принадлежности (коэффициент вариации > 20 %).

Листья всех видов имеют опушение; общим является наличие по краю листа многоклеточных трихом, образующих подобие реснитчатого края, при этом характер их распределения различается по видам.

Таблица 28 – Морфометрические характеристики листьев *Phlox*

| Вид   | Форма листьев                             | Длина<br>листьев,<br>M ± m, см | Ширина<br>листьев,<br>M ± m, см | Характер опушения<br>пластинки листа   |
|---|---|--------------------------------|---------------------------------|--|
|   |   | CV, %                          | CV, %                           |  |
| <i>Ph. × arendsii</i>   | Ланцетовидные                             | 8,3 ± 0,65                     | 4,1 ± 0,38                      | По краю листа, единично<br>вдоль центральной жилки                               |
|   |   | 15,28                          | 11,78                           |  |
| <i>Ph. amoena</i>   | Линейно-ланцетовидные                     | 2,5 ± 0,18                     | 0,6 ± 0,03                      | По краю у основания<br>листа*  |
|   |   | 17,68                          | 11,20                           |  |
| <i>Ph. amplifolia</i>   | Ромбически-овальные                       | 9,8 ± 0,22                     | 4,3 ± 0,12                      | По краю листа, единично<br>вдоль центральной жилки<br>на абаксиальной стороне    |
|   |   | 13,57                          | 9,89                            |  |
| <i>Ph. 'Bill Baker'</i>   | Линейные,<br>узколанцетовидные            | 6,3 ± 0,17                     | 1,0 ± 0,04                      | Практически гладкие, по<br>краю листа  |
|   |   | 17,96                          | 26,09                           |  |
| <i>Ph. divaricata</i>   | Ланцетовидные                             | 3,1 ± 0,08                     | 1,1 ± 0,08                      | По краю листа, на<br>абаксиальной стороне<br>вдоль центральной жилки             |
|   |   | 7,21                           | 20,33                           |  |
| <i>Ph. douglasii</i>  | Шиловидные                                | 1,0 ± 0,10                     | 0,1 ± 0,06                      | По краю у основания<br>листа*  |
|   |   | 9,20                           | 6,87                            |  |
| <i>Ph. drummondii</i>   | Широколанцетовидные                       | 4,4 ± 0,44                     | 1,6 ± 0,12                      | Обильно с двух сторон  |
|   |   | 45,99                          | 36,42                           |  |
| <i>Ph. maculata</i>   | От линейно-ланцетовидных до ланцетовидных | 8,6 ± 0,26                     | 2,3 ± 0,11                      | По краю у основания листа,<br>на абаксиальной стороне<br>вдоль центральной жилки |
|   |   | 13,54                          | 20,32                           |  |
| <i>Ph. paniculata</i>   | Овально-ланцетовидные                     | 7,8 ± 0,40                     | 2,5 ± 0,13                      | По краю листа, характер и<br>степень варьируют в<br>зависимости от сорта         |
|   |   | 22,39                          | 21,98                           |  |
| <i>Ph. sibirica</i>   | Линейные,<br>заостренные                  | 3,6 ± 0,31                     | 0,2 ± 0,10                      | По краю у основания листа,<br>вдоль центральной жилки<br>на абаксиальной стороне |
|   |   | 12,28                          | 14,39                           |  |
| <i>Ph. subulata</i>   | Линейные,<br>шиловидные                   | 1,9 ± 0,15                     | 0,3 ± 0,05                      | По краю у основания<br>листа*  |
|   |   | 11,47                          | 18,28                           |  |
| Примечание – * – рассмотрены листья только вегетативных побегов, CV – коэффициент вариации, M – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической |   |                                |                                 |  |

Листья *Phlox amoena* (рисунки 46а, 46б), *Phlox douglasii* (рисунок 46в), *Phlox sibirica* (рисунки 46д, 46е) и *Phlox subulata* (рисунок 47) в поперечном сечении треугольно-серповидные, вогнутые на адаксиальной стороне и выпуклые на абаксиальной в районе центральной жилки. Листья *Phlox divaricata* (рисунок 46г) имеют более выровненную форму.

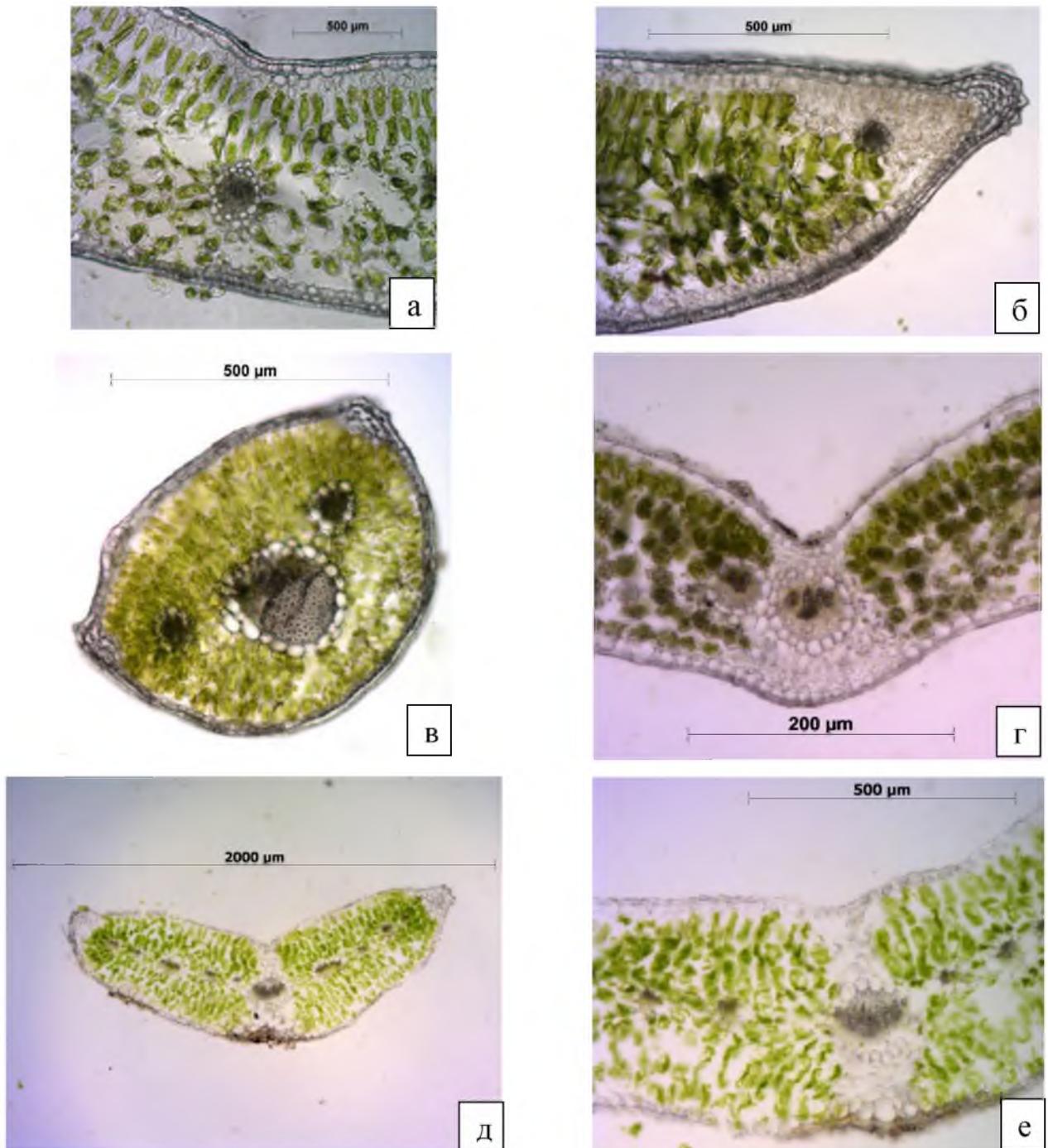


Рисунок 46 – Поперечные срезы листьев *Phlox* (пояснение в тексте)

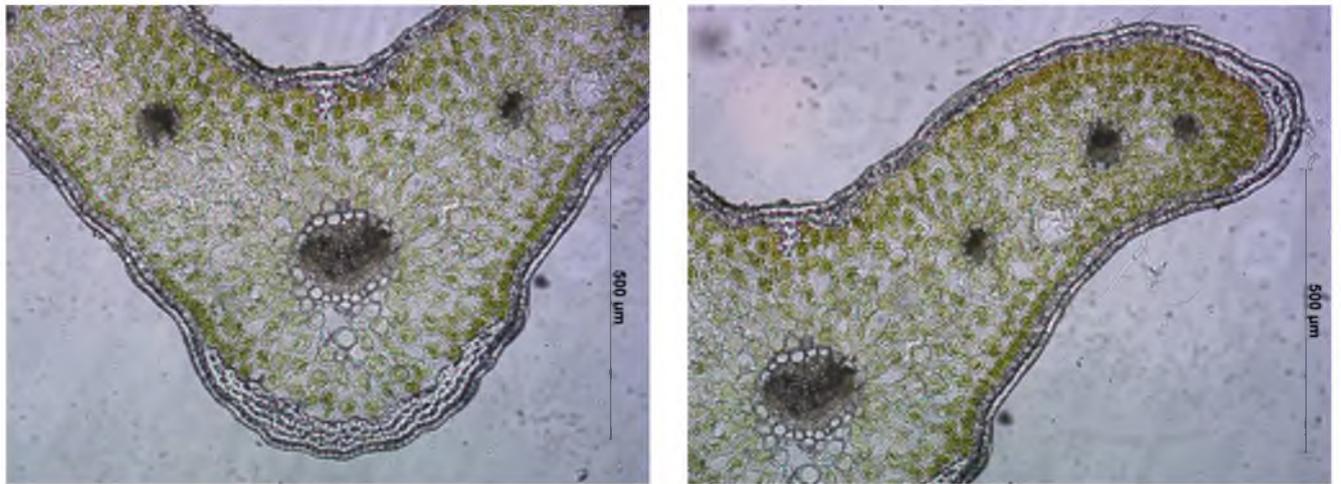


Рисунок 47 – Поперечные срезы листьев *Phlox subulata*

Толщина листа флокса прелестного, флокса растопыренного и флокса сибирского в районе центральной жилки меньше, чем в средней части листа между жилкой и краем, что связано со слабым развитием проводящего пучка и развитой хлоренхимой (таблицы 29, 30).

Листья *Phlox* × *arendsii* (рисунки 48а, 48б), *Phlox amplifolia* (рисунки 48в, 48г), *Phlox* ‘Bill Baker’ (рисунки 48д, 48е), *Phlox drummondii* (рисунок 49а), *Phlox maculata* (рисунки 48ж, 48з) и *Phlox paniculata* (рисунки 49б, 49в) ровные, в середине листа несколько серповидно-изогнутые, на абаксиальной стороне имеется четко выступающая центральная жилка, толщина листа в районе которой, в отличие от предыдущих видов, до 2–3 раз превышает толщину пластинки листа. Данный факт обусловлен сильным развитием центрального проводящего пучка (см. таблицу 30), а также наличием тяжелой колленхимы, в совокупности образующих ребра жесткости.

Виды с более развитой ксилемой (отношение площади поперечного сечения ксилемы к флоэме >1) (см. таблицу 30) более приспособлены к интенсивной транспирации и проведению большего количества воды, способны произрастать в засушливых условиях.

Таблица 29 – Анатомические характеристики листовых пластинок видов и сортов *Phlox*

| Вид / сорт  | Толщина листа, $M \pm m$ , мкм |                 | Размеры клеток верхнего слоя мезофилла, $M \pm m$ , мкм |              | Число слоев |     |
|---|--------------------------------|-----------------|---|--------------|-------------|-----|
|   | Центральная жилка              | Пластинка листа | Длина   | Ширина       | СМ          | ГМ  |
| <i>Ph. × arendsii</i>   | 1035,18 ± 4,67                 | 468,29 ± 9,50   | 65,36 ± 2,28  | 20,58 ± 1,39 | 2–3         | 4–5 |
| CV, %   | 2,26                           | 10,15           | 17,43   | 33,66        |             |     |
| <i>Ph. amoena</i>   | 596,91 ± 7,25                  | 630,41 ± 5,56   | 77,28 ± 1,52  | 30,59 ± 0,84 | 2           | 5   |
| CV, %   | 6,08                           | 4,41            | 9,82  | 13,80        |             |     |
| <i>Ph. amplifolia</i>   | 1140,43 ± 14,92                | 314,93 ± 7,99   | 54,24 ± 2,33  | 23,04 ± 0,88 | 2–3         | 3–4 |
| CV, %   | 6,54                           | 12,68           | 21,45   | 19,12        |             |     |
| <i>Ph. 'Bill Baker'</i>   | 714,42 ± 10,66                 | 440,15 ± 4,46   | 88,02 ± 1,88  | 28,21 ± 1,37 | 2           | 4–5 |
| CV, %   | 7,46                           | 5,06            | 10,70   | 24,25        |             |     |
| <i>Ph. divaricata</i>   | 286,81 ± 2,59                  | 336,54 ± 3,05   | 42,36 ± 0,79  | 23,60 ± 0,99 | 2           | 5   |
| CV, %   | 4,52                           | 4,53            | 9,38  | 20,88        |             |     |
| <i>Ph. douglasii</i>  | 499,41 ± 11,86                 | 378,32 ± 12,73  | 55,19 ± 1,33  | 19,66 ± 0,59 | 3–4         | 3–4 |
| CV, %   | 11,87                          | 16,83           | 12,08   | 15,05        |             |     |
| <i>Ph. drummondii</i>   | 848,48 ± 12,09                 | 604,34 ± 29,89  | 72,86 ± 2,72  | 36,46 ± 2,23 | 2–3         | 6–7 |
| CV, %   | 7,12                           | 24,73           | 18,64   | 30,62        |             |     |
| <i>Ph. maculata</i>   | 868,66 ± 4,94                  | 383,71 ± 20,65  | 83,71 ± 2,79  | 22,04 ± 0,73 | 2           | 8   |
| CV, %   | 2,84                           | 26,91           | 16,66   | 16,48        |             |     |
| <i>Ph. paniculata</i>   |                                |                 |   |              |             |     |
| 'Blue Bird'   | 522,09 ± 2,93                  | 185,11 ± 7,49   | 34,68 ± 0,68  | 17,57 ± 0,68 | 1–2         | 5–6 |
| CV, %   | 2,81                           | 20,24           | 9,83  | 19,34        |             |     |
| 'Nora Leigh'  | 729,42 ± 2,45                  | 264,29 ± 4,58   | 54,91 ± 0,99  | 23,85 ± 0,62 | 1–2         | 3–5 |
| CV, %   | 1,68                           | 8,66            | 9,03  | 12,99        |             |     |
| <i>Ph. sibirica</i>   | 408,32 ± 2,98                  | 454,33 ± 4,93   | 54,00 ± 1,02  | 29,03 ± 0,54 | 2–3         | 4–5 |
| CV, %   | 3,65                           | 5,42            | 9,40  | 9,26         |             |     |
| <i>Ph. subulata</i>   | 709,83 ± 2,75                  | 421,93 ± 4,46   | 34,31 ± 1,00  | 23,04 ± 0,65 | 2–3         | 5–7 |
| CV, %   | 1,94                           | 4,46            | 14,51   | 14,06        |             |     |
| Примечание – СМ – столбчатый мезофилл, ГМ – губчатый мезофилл; $M$ – средняя арифметическая, $m$ – ошибка средней арифметической, CV – коэффициент вариации |                                |                 |   |              |             |     |

Таблица 30 – Характеристика проводящих пучков видов и сортов *Phlox*

| Вид   | Площадь поперечного сечения, $M \pm m$ , $\mu\text{км}^2$ | Отношение площади поперечного сечения ксилемы к флоэме, $M \pm m$ |
|---|---|---|
| <i>Ph. \times arendsii</i>  | 217513,26 $\pm$ 4335,78                                   | 1,22 $\pm$ 0,04   |
| CV, %   | 9,13  | 14,39   |
| <i>Ph. amoena</i>   | 5234,81 $\pm$ 107,35                                      | 0,87 $\pm$ 0,03   |
| CV, %   | 10,25   | 14,52   |
| <i>Ph. amplifolia</i>   | 262567,23 $\pm$ 5556,44                                   | 1,32 $\pm$ 0,04   |
| CV, %   | 10,58   | 17,02   |
| <i>Ph. 'Bill Baker'</i>   | 79376,92 $\pm$ 2161,78                                    | 1,84 $\pm$ 0,12   |
| CV, %   | 11,55   | 27,05   |
| <i>Ph. divaricata</i>   | 9180,86 $\pm$ 301,06                                      | 0,88 $\pm$ 0,03   |
| CV, %   | 16,40   | 16,5  |
| <i>Ph. douglasii</i>  | 19859,09 $\pm$ 475,4                                      | 0,62 $\pm$ 0,04   |
| CV, %   | 11,48   | 27,82   |
| <i>Ph. drummondii</i>   | 51721,58 $\pm$ 2713,47                                    | 1,47 $\pm$ 0,10   |
| CV, %   | 20,99   | 28,13   |
| <i>Ph. maculata</i>   | 86157,44 $\pm$ 3130,63                                    | 2,63 $\pm$ 0,09   |
| CV, %   | 18,17   | 17,3  |
| <i>Ph. paniculata</i>   | 38548,79 $\pm$ 869,98                                     | 0,85 $\pm$ 0,03   |
| CV, %   | 11,28   | 17,29   |
| <i>Ph. sibirica</i>   | 9628,87 $\pm$ 417,15                                      | 1,47 $\pm$ 0,07   |
| CV, %   | 21,66   | 22,84   |
| <i>Ph. subulata</i>   | 12112,95 $\pm$ 263,50                                     | 1,08 $\pm$ 0,03   |
| CV, %   | 10,88   | 15,7  |
| Примечание – $M$ – средняя арифметическая, $m$ – ошибка средней арифметической, CV – коэффициент вариации |   |   |

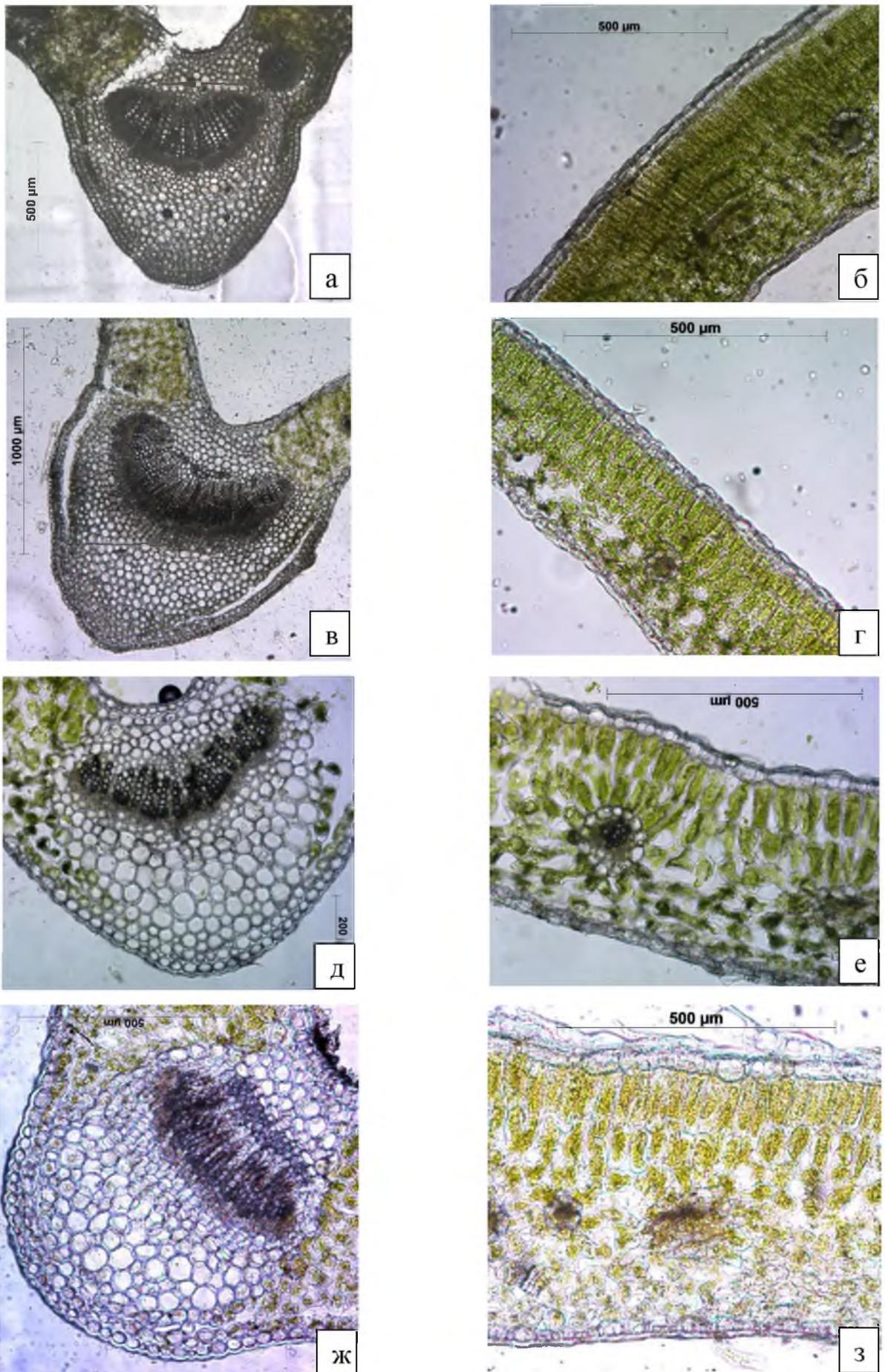


Рисунок 48 – Поперечные срезы листьев *Phlox* (пояснения в тексте)

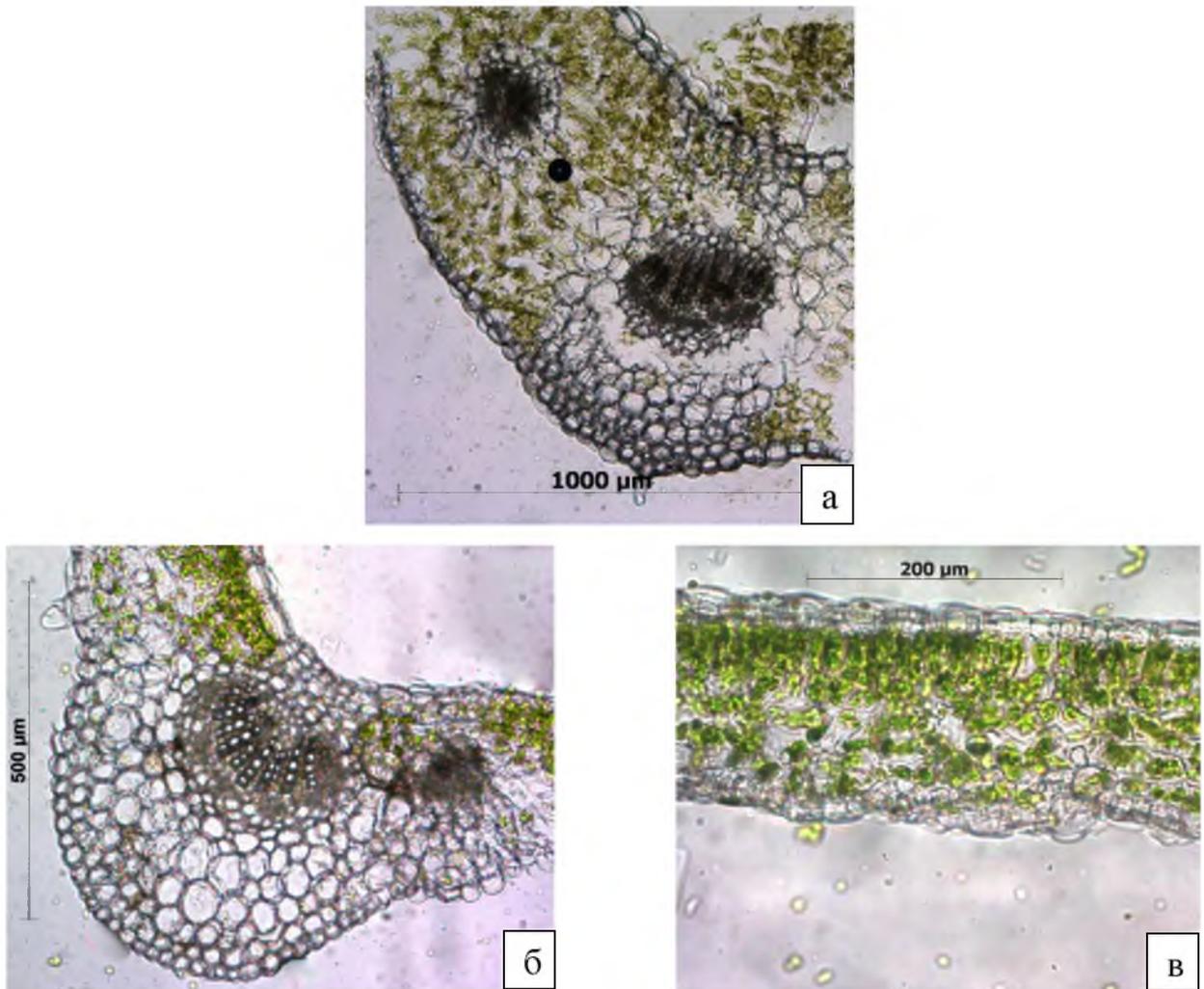


Рисунок 49 – Поперечные срезы листьев *Phlox* (пояснения в тексте)

Мезофилл изученных видов дорсовентральный, однако у *Phlox amoena*, *Phlox douglasii*, *Phlox sibirica* и *Phlox subulata* нижний слой губчатого мезофилла образует подобие палисадного, в результате мезофилл напоминает изолатеральный. Клетки нижнего слоя достоверно мельче, чем клетки верхнего слоя мезофилла; средняя длина составляет  $30,41 \pm 0,62$  мкм ( $CV = 10,15\%$ ), ширина –  $20,88 \pm 0,64$  мкм ( $CV = 15,40\%$ ),  $t$ -критерий = 3,33 при  $df = 48$ ,  $p = 0,002$  (данные приведены для *Phlox subulata*) [Бутенкова, 2014].

Мезофилл листа имеет от 7 до 10 слоев клеток независимо от толщины листа, при этом число слоев столбчатого мезофилла незначительно варьирует от 1–2 у более мезофитных видов (*Phlox paniculata*) до 3 и более у ксерофитно-гелиофитных (см. таблицу 29). Число слоев клеток столбчатого мезофилла по краям листьев *Phlox subulata* может достигать 4–5, занимая все пространство

между краем листа и ближайшей к ней второстепенной жилкой, губчатый мезофилл в этой области не выражен, что в совокупности с мелкими размерами клеток столбчатого мезофилла (длина  $34,31 \pm 1,00$  мкм) свидетельствует о гелиофитности вида. Под эпидермой *Phlox amoena* и *Phlox subulata* располагается гиподерма, являющаяся также отличительным признаком гелиофитов. На срезе листа *Phlox paniculata* 'Nora Leigh' (рисунки 50а–50в) под верхней эпидермой хорошо заметен слой неокрашенных клеток, что является характерной сортовой особенностью. Слой постепенно расширяется и к краям листа замещает хлорофиллоносную ткань. Небольшие размеры клеток *Phlox paniculata* (длина  $34,68 \pm 0,68$  мкм), в сочетании с малым числом слоев столбчатого мезофилла (1–2) и его слабой дифференциацией характеризуют вид как сциофито-мезофитный.

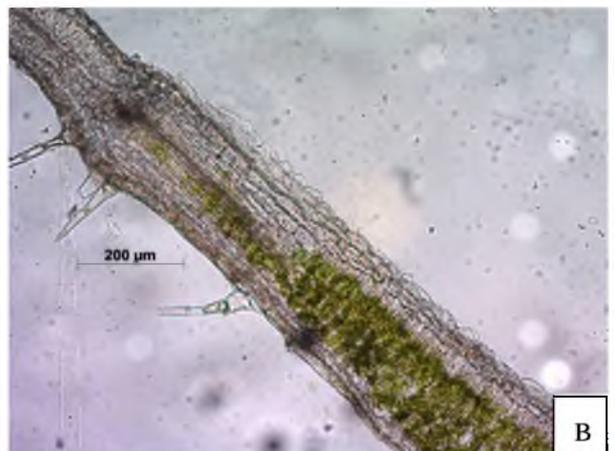
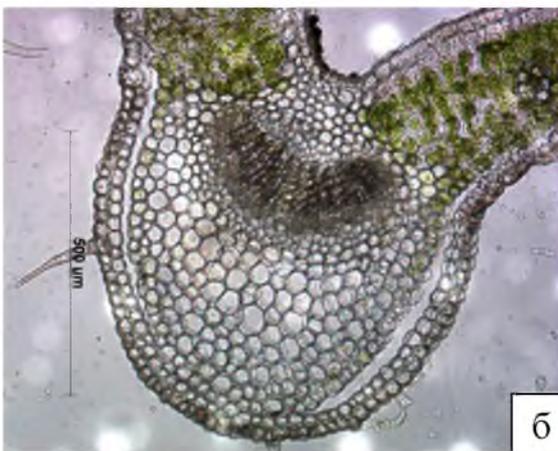


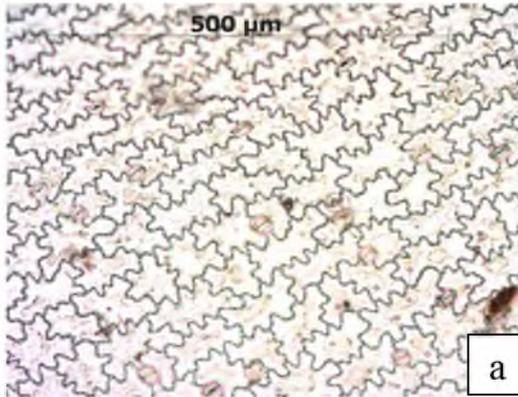
Рисунок 50 – *Phlox paniculata* 'Nora Leigh' (пояснения в тексте)

Общей особенностью изученных видов является наличие закрытых коллатеральных пучков. *Phlox amplifolia* и *Phlox* × *arendsii* обладают наиболее крупными пучками (215850,03–317148,08 и 181456,50–262322,75 мкм<sup>2</sup> соответственно), площадь поперечного сечения которых более чем в 3 раза превышает соответствующий показатель у *Phlox maculata* (55826,41–115781,23 мкм<sup>2</sup>), и до 50 раз (наименьшая площадь пучка *Phlox amoena*: 4307,09–6503,79 мкм<sup>2</sup>) у остальных видов. В пучке *Phlox maculata* большую площадь занимает ксилема (см. таблицу 30), что отражает приспособление вида к активному ксилемному транспорту и усиленной транспирации, и соответствует его обитанию в условиях с достаточным увлажнением почвы.

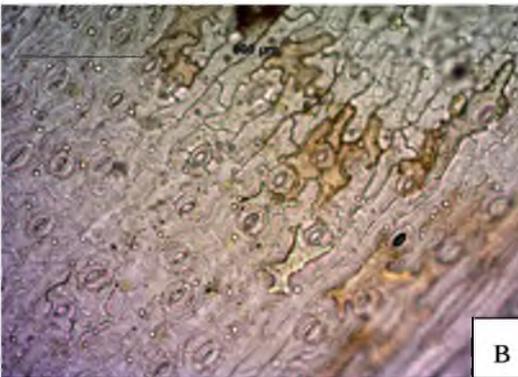
Второстепенные пучки имеют паренхимную обкладку из одного слоя клеток. По мере удаления от центральной жилки, снижается число флоэмных клеток, в самых мелких жилках они отсутствуют [Watson, 1992].

Для всех изученных видов характерен аномоцитный тип устьичного аппарата. Листья *Phlox amoena* (рисунки 51а–51б), *Phlox douglasii* (рисунки 51в–51г), *Phlox drummondii* (рисунки 51д–51е), *Phlox sibirica* (рисунки 51ж–51з) и *Phlox subulata* (рисунки 52а–52б) являются амфистоматными, *Phlox* × *arendsii* (рисунки 52в–52г), *Phlox amplifolia* (рисунки 52д–52е), *Phlox divaricata* (рисунки 52ж–52з) и *Phlox maculata* (рисунки 53а–53б) – гипостоматными. На адаксиальной стороне листьев *Phlox* ‘Bill Baker’ (рисунки 53в–53г) и *Phlox paniculata* (рисунки 53д–53е) были отмечены единичные устьица (таблица 31), согласно некоторым авторам [Тарабаева, 1971], данный вид можно отнести к «почти гипостоматным».

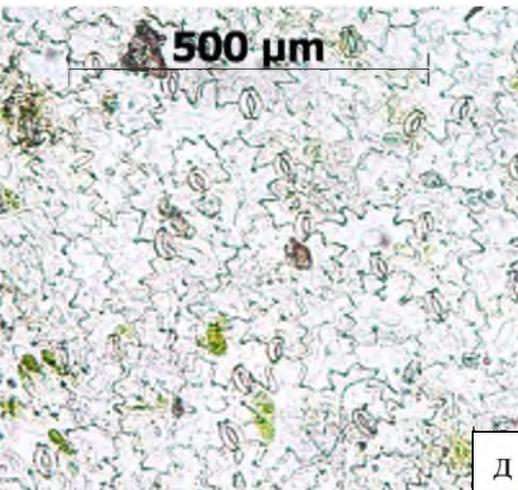
## Верхняя эпидерма



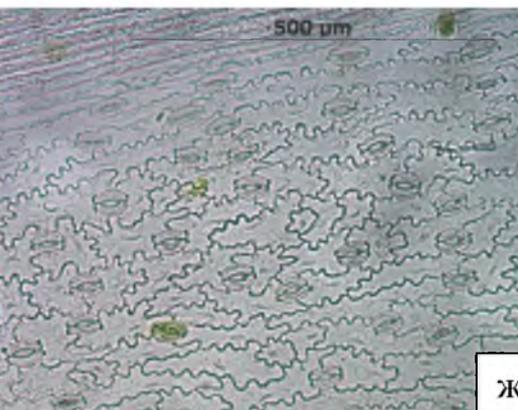
а



б

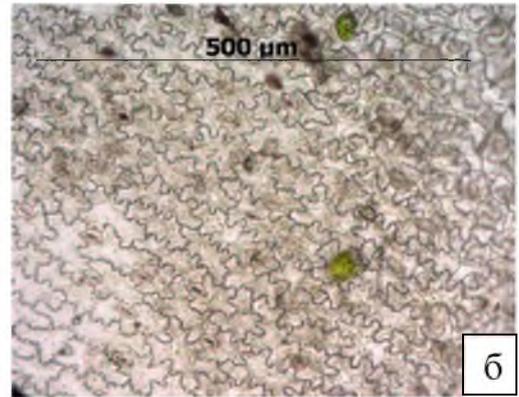


в

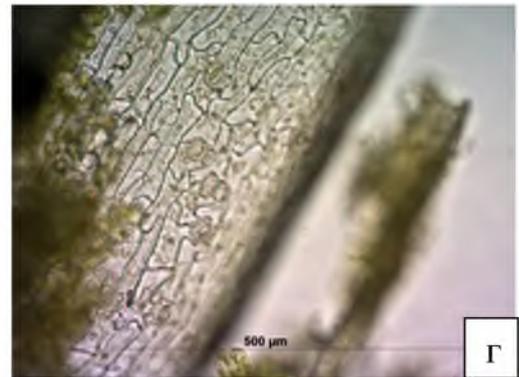


г

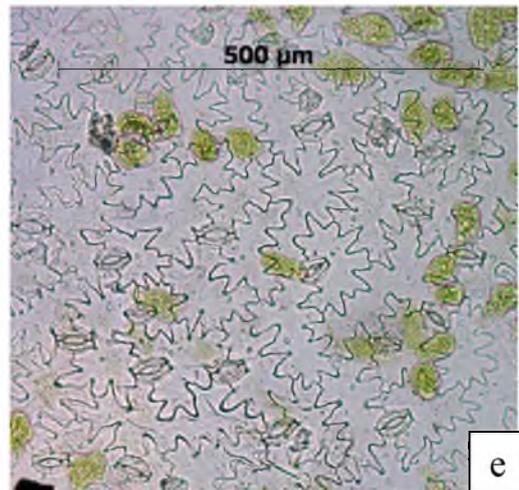
## Нижняя эпидерма



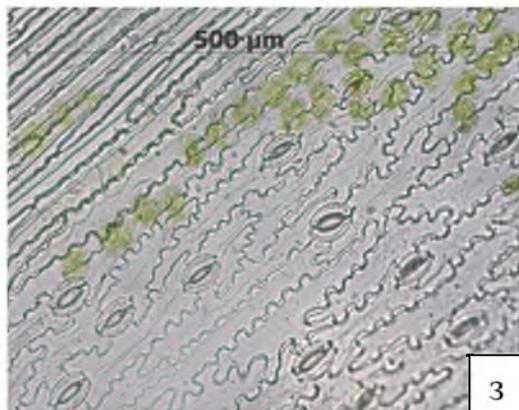
а



б



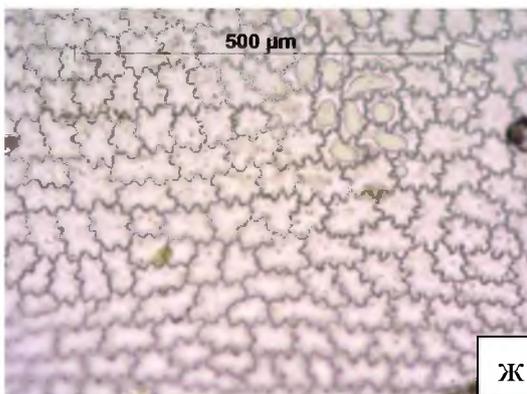
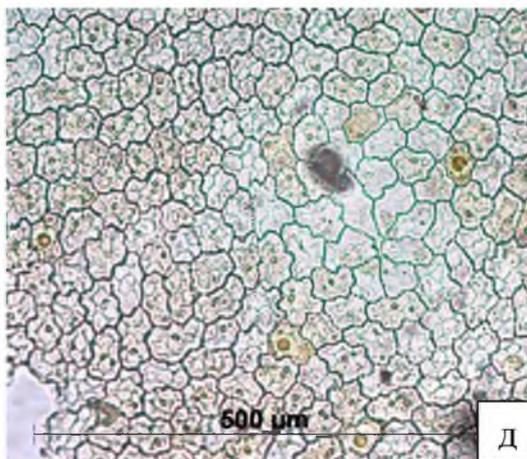
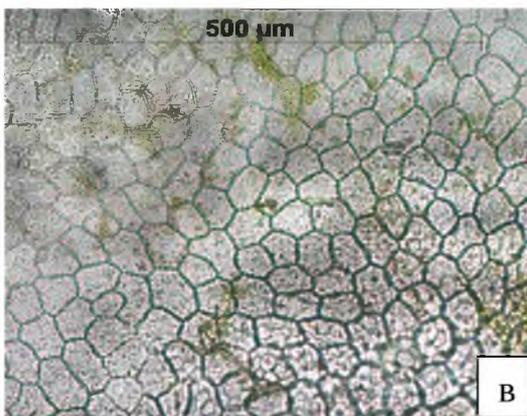
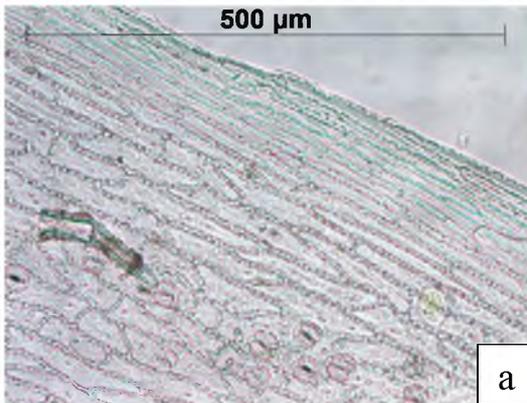
в



г

Рисунок 51 – Верхняя и нижняя эпидерма *Phlox* (пояснения в тексте)

## Верхняя эпидерма



## Нижняя эпидерма

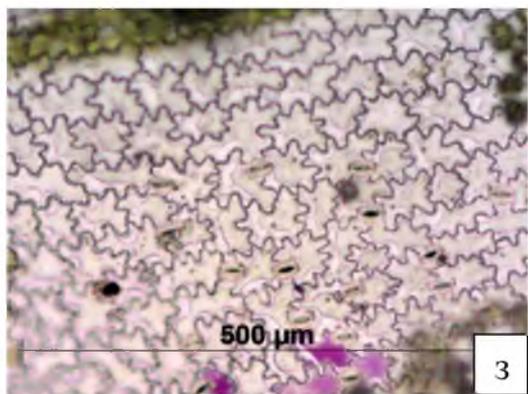
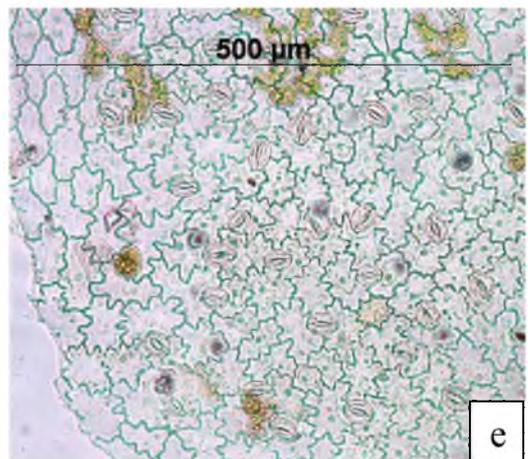
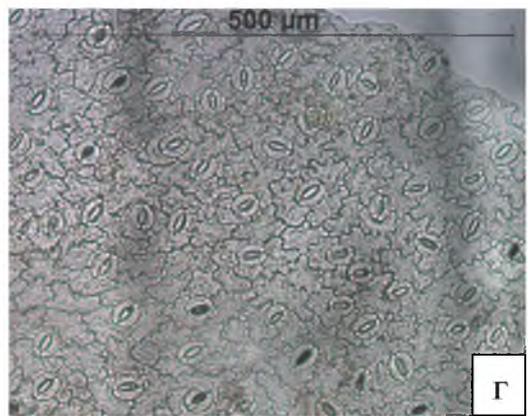
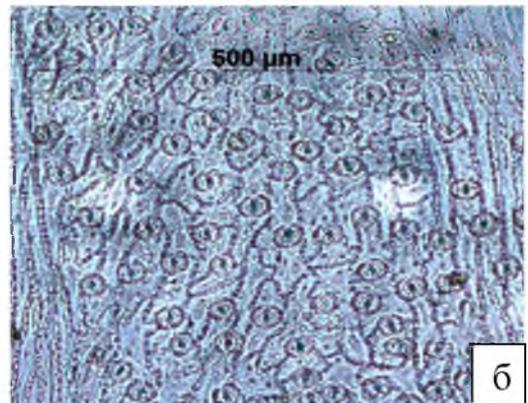
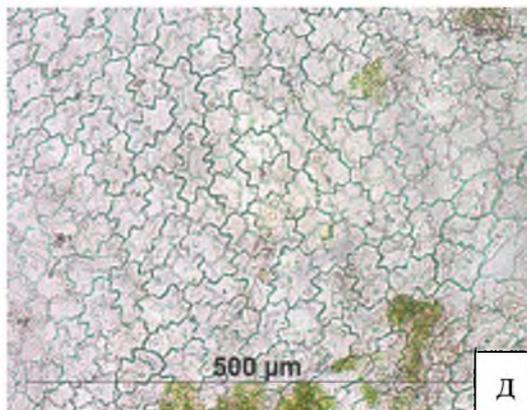
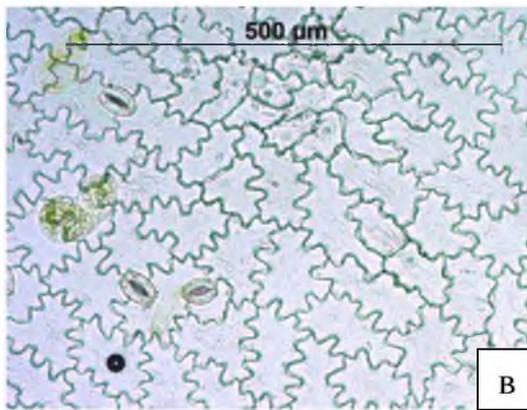
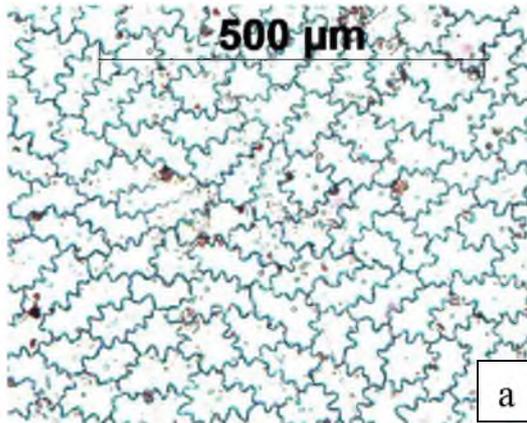


Рисунок 52 – Верхняя и нижняя эпидерма *Phlox* (пояснения в тексте)

Верхняя эпидерма



Нижняя эпидерма

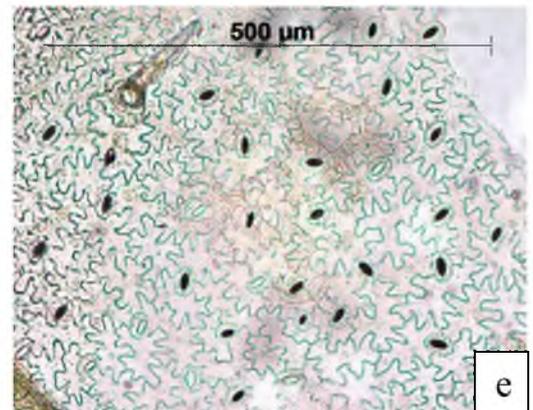
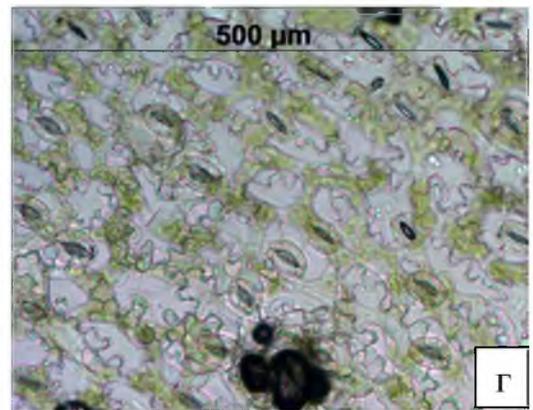
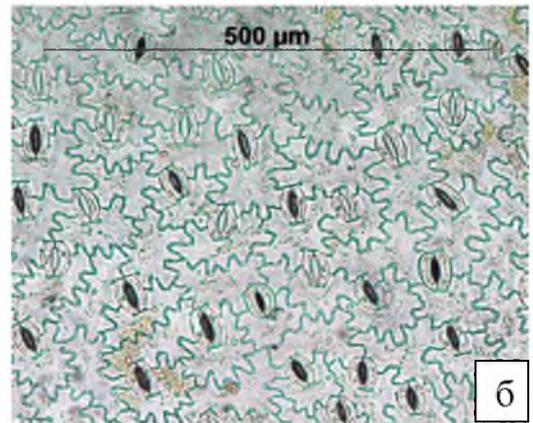
Рисунок 53 – Верхняя и нижняя эпидерма *Phlox* (пояснения в тексте)

Таблица 31 – Количественные характеристики эпидермальных структур видов и сортов *Phlox*

| Вид                     | Число эпидермальных клеток на 1 мм <sup>2</sup> , М ± m |             | Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup> , М ± m |             |
|-------------------------|---|-------------|---|-------------|
|                         | ВЭ  | НЭ          | ВЭ  | НЭ          |
| <i>Ph. × arendsii</i>   | 445 ± 8,99  | 577 ± 8,86  | 0   | 250 ± 7,20  |
| CV, %                   | 10,09   | 7,67        | –   | 14,35       |
| <i>Ph. amoena</i>       | 363 ± 7,48  | 433 ± 8,12  | 70 ± 4,97                                 | 163 ± 6,93  |
| CV, %                   | 10,28   | 9,36        | 35,33                                     | 21,15       |
| <i>Ph. amplifolia</i>   | 536 ± 9,38  | 522 ± 9,13  | 0   | 176 ± 6,66  |
| CV, %                   | 8,73  | 8,73        | –   | 18,92       |
| <i>Ph. 'Bill Baker'</i> | 181 ± 7,43  | 212 ± 5,88  | 8 ± 2,93                                  | 104 ± 4,81  |
| CV, %                   | 20,52   | 13,84       | 163,66                                    | 22,90       |
| <i>Ph. divaricata</i>   | 411 ± 7,70  | 452 ± 13,10 | 0   | 149 ± 6,32  |
| CV, %                   | 9,26  | 14,46       | –   | 21,11       |
| <i>Ph. douglasii</i>    | 421 ± 11,96   | 512 ± 18,11 | 134 ± 9,96                                | 95 ± 10,63  |
| CV, %                   | 14,20   | 17,67       | 36,95                                     | 55,75       |
| <i>Ph. drummondii</i>   | 152 ± 4,44  | 152 ± 4,53  | 51 ± 2,92                                 | 64 ± 3,13   |
| CV, %                   | 14,58   | 14,82       | 28,53                                     | 24,21       |
| <i>Ph. maculata</i>     | 288 ± 5,50  | 245 ± 4,86  | 0   | 135 ± 3,56  |
| CV, %                   | 9,53  | 9,92        | –   | 13,17       |
| <i>Ph. paniculata</i>   | 387 ± 8,76  | 377 ± 7,16  | 1 ± 0,16                                  | 108 ± 4,36  |
| CV, %                   | 11,32   | 9,47        | 500                                       | 20,16       |
| <i>Ph. sibirica</i>     | 234 ± 6,05  | 202 ± 4,96  | 62 ± 5,54                                 | 66 ± 2,59   |
| CV, %                   | 12,91   | 12,27       | 44,14                                     | 19,57       |
| <i>Ph. subulata</i>     | 479 ± 6,30  | 599 ± 17,94 | 118 ± 6,33                                | 361 ± 12,21 |
| CV, %                   | 6,57  | 14,96       | 26,63                                     | 16,87       |

Примечание – ВЭ – верхняя эпидерма, НЭ – нижняя эпидерма; М – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической, CV – коэффициент вариации

Размеры устьиц на верхней и нижней эпидерме не имеют статистически значимых отличий, их средние значения практически равны. В зависимости от вида, замыкающие клетки устьиц могут иметь округлую (например, флокс шиловидный, длина и ширина примерно одинакова и составляет в среднем  $24,13 \pm 0,17$  мкм) или овальную форму, длина при этом может превышать ширину более 1,55 раз (флокс сибирский) (таблица 32). Размеры устьиц внутри вида варьируют незначительно (коэффициент вариации низкий и не превышает 13,62 %), этот показатель является стабильным и может быть использован в качестве дополнительного диагностического признака при определении видов. Самыми крупными устьицами отличается *Phlox sibirica* (40,18–62,76 мкм длиной, 26,74–37,17 мкм шириной), самыми мелкими – *Phlox amoena* (20,55–26,45 мкм длиной, 17,90–22,51 мкм шириной).

Ориентация устьиц преимущественно параллельна центральной жилке. Отклонение от оси листа среди почвопокровных видов с узкими листьями составляет не более  $30^\circ$ . У остальных видов расположение устьиц более беспорядочное, под разными углами до перпендикулярного (см. рисунки 51–53).

Число устьиц нижней эпидермы на  $1 \text{ мм}^2$  у гипостоматных видов выше, чем у амфистоматных (исключение – *Phlox subulata*). Флокс пятнистый отличается минимальным числом устьиц (96–160) на  $1 \text{ мм}^2$  среди гипостоматных видов, при этом эпидермальные структуры имеют самые крупные размеры (устьица 39,07–49,05 мкм длиной, 26,87–38,11 мкм шириной), поэтому устьичный индекс, напротив, является самым высоким в этой группе ( $35,52 \pm 0,76$  %) (см. таблицу 32).

*Phlox subulata* превосходит остальные виды (до 3 и более раз) по числу мелких устьиц и имеет самый высокий устьичный индекс ( $37,60 \pm 0,78$  %) среди изученных видов, что отражает его адаптацию к условиям с неблагоприятным водным режимом и обеспечивает поддержание нормального водного баланса.

Таблица 32 – Размеры устьиц и устьичный индекс видов и сортов *Phlox*

| Вид  | Верхняя эпидерма, М ± m |              |              | Нижняя эпидерма, М ± m |               |              |
|--|-------------------------|--------------|--------------|------------------------|---------------|--------------|
|  | Дл., мкм                | Шир., мкм    | УИ, %        | Дл., мкм               | Шир., мкм     | УИ, %        |
| <i>Ph. × arendsii</i>  | –                       | –            | –            | 31,71 ± 0,63           | 25,94 ± 0,30  | 30,26 ± 0,74 |
| CV, %  | –                       | –            | –            | 9,92                   | 5,87          | 12,30        |
| <i>Ph. amoena</i>  | 23,30 ± 0,30            | 19,55 ± 0,18 | 16,07 ± 0,99 | 24,22 ± 0,35           | 18,95 ± 0,38  | 27,25 ± 0,83 |
| CV, %  | 6,54                    | 4,70         | 30,77        | 7,28                   | 10,03         | 15,29        |
| <i>Ph. amplifolia</i>  | –                       | –            | –            | 30,55 ± 0,61           | 23,75 ± 0,33  | 25,15 ± 0,83 |
| CV, %  | –                       | –            | –            | 10,03                  | 6,96          | 16,54        |
| <i>Ph. 'Bill Baker'</i>  | 45,63 ± 0,60            | 31,25 ± 0,46 | 4,10 ± 1,23  | 43,94 ± 0,66           | 32,34 ± 0,32  | 32,86 ± 0,88 |
| CV, %  | 6,61                    | 7,29         | 150,23       | 7,52                   | 5,02          | 13,34        |
| <i>Ph. divaricata</i>  | –                       | –            | –            | 25,21 ± 0,48           | 21,84 ± 0,41  | 24,79 ± 0,72 |
| CV, %  | –                       | –            | –            | 9,55                   | 9,36          | 14,45        |
| <i>Ph. douglasii</i>   | 32,58 ± 0,48            | 28,57 ± 0,42 | 23,94 ± 1,59 | 31,58 ± 0,65           | 27,63 ± 21,15 | 15,26 ± 1,73 |
| CV, %  | 7,39                    | 7,27         | 33,21        | 10,36                  | 8,27          | 56,62        |
| <i>Ph. drummondii</i>  | 42,73 ± 0,70            | 30,23 ± 0,40 | 25,10 ± 1,23 | 40,09 ± 0,71           | 31,70 ± 0,66  | 29,69 ± 1,21 |
| CV, %  | 8,20                    | 6,63         | 24,59        | 8,88                   | 10,34         | 20,37        |
| <i>Ph. maculata</i>  | –                       | –            | –            | 43,18 ± 0,52           | 31,88 ± 0,55  | 35,52 ± 0,76 |
| CV, %  | –                       | –            | –            | 6,06                   | 8,62          | 10,72        |
| <i>Ph. paniculata</i>  | –                       | –            | –            | 30,17 ± 0,43           | 23,05 ± 0,18  | 22,24 ± 0,80 |
| CV, %  | –                       | –            | –            | 7,16                   | 3,95          | 18,00        |
| <i>Ph. sibirica</i>  | 51,71 ± 1,41            | 33,86 ± 0,50 | 20,47 ± 1,35 | 51,13 ± 0,85           | 30,40 ± 0,70  | 24,79 ± 0,98 |
| CV, %  | 13,62                   | 7,38         | 32,93        | 8,36                   | 11,50         | 19,82        |
| <i>Ph. subulata</i>  | 24,44 ± 0,34            | 24,25 ± 0,30 | 19,64 ± 0,87 | 23,50 ± 0,41           | 24,35 ± 0,31  | 37,60 ± 0,78 |
| CV, %  | 7,01                    | 6,10         | 22,07        | 8,76                   | 6,34          | 10,41        |
| Примечание – дл. – длина, шир. – ширина, УИ – устьичный индекс; М – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической, CV – коэффициент вариации |                         |              |              |                        |               |              |

Устьица изученных видов могут немного выступать над поверхностью эпидермы или располагаются в ее пределах, только у *Phlox maculata* и *Phlox subulata* были отмечены как выступающие, так и немного погруженные (не более чем на 10 мкм) замыкающие клетки. Данный факт обусловлен

особенностями выращивания растений в культуре с дополнительным искусственным поливом [Эзау, 1980].

Боковые стенки эпидермальных клеток изученных видов извилистые в различной степени, клетки амебовидной формы. Эпидермальные клетки *Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox maculata* и *Phlox paniculata* имеют более плавные изгибы, тонкие стенки, округлую форму и большие размеры (сциофитные признаки), по сравнению с *Phlox amoena*, *Phlox divaricata*, *Phlox douglasii*, *Phlox sibirica* и *Phlox subulata*, мелкие клетки которых вытянуты вдоль оси листа и имеют большое количество изгибов, амплитуда и частота которых не постоянна. Клетки абаксиальной стороны листа имеют более сложную, извилистую форму. Крайним случаем являются эпидермальные клетки *Phlox subulata*, боковые стенки которых имеют множество мелких изгибов и напоминают застежку типа «молния» (гелиофитные признаки) (рисунки 52а–52б).

Изученные виды рода *Phlox* L. отличаются по комплексу анатомических и морфологических признаков строения листовых пластинок. Общими чертами являются дорсовентральные листья, закрытые коллатеральные пучки, 1–3–слойный столбчатый мезофилл, аномоцитный тип устьичного аппарата. Наиболее стабильными характеристиками анатомии листьев являются толщина листа в районе срединной жилки, длина клеток верхнего слоя мезофилла, число эпидермальных клеток, размеры устьиц, которые, наряду с особенностями строения мезофилла, проводящих пучков и характеристиками устьичного аппарата, могут служить дополнительными диагностическими признаками при определении видов. В соответствии с морфологическими и анатомическими особенностями листа виды подразделены на 3 морфотипа:

– преобладают мезофитные характеристики (*Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox maculata*, *Phlox paniculata*): листья мягкие, крупные, от ромбически-овальной до ланцетовидной формы, гипостоматные, центральный проводящий пучок хорошо развит, мезофилл дорсовентральный, состоит из 1–3 слоев, эпидермальные клетки крупные, округлые, с тонкими стенками и плавными изгибами;

– сочетают мезофитные и ксерофитно-гелиофитные признаки (*Phlox* ‘Bill Baker’, *Phlox divaricata*, *Phlox drummondii*): листья жесткие, средних размеров, от широколанцетовидной до узколанцетовидной формы, гипостоматные или амфистоматные, центральный проводящий пучок хорошо развит, мезофилл дорсовентральный, состоит из 1–3 слоев, эпидермальные клетки средних размеров, овальные, изгибы с большой амплитудой;

– характеризуются ксерофитно-гелиофитными признаками (*Phlox amoena*, *Phlox douglasii*, *Phlox sibirica*, *Phlox subulata*): листья жесткие, мелкие, узколанцетовидные или шиловидные, амфистоматные, центральный проводящий пучок слабо развит, мезофилл плотный, многослойный, подобен изолатеральному, эпидермальные клетки мелкие, вытянутые, с большим количеством изгибов плотных боковых стенок.

Полученные данные позволят разработать рекомендации культивирования флоксов в зависимости от их экологических особенностей.

## 6 ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДОВ И СОРТОВ *PHLOX*

Успех интродукции видов и сортов растений определяется комплексом признаков, важнейшими из которых являются: зимостойкость, а также устойчивость к другим неблагоприятным факторам среды, в том числе болезням и вредителям, полнота прохождения большого и малого жизненного цикла, сохранение растением в культуре присущего ему габитуса, возможность семенного и вегетативного размножения [Карписонова, 1985]. Вместе с тем при подборе растений для ландшафтного дизайна необходимыми критериями отбора являются декоративные качества (окраска и размеры цветков и соцветий, обилие и продолжительность цветения и др.).

### 6.1 Болезни флоксов

Наиболее распространенными неинфекционными повреждениями флоксов являются растрескивание стебля и засыхание листьев. При первом в нижней части стебля появляются продольные трещины, наблюдаемые обычно во влажные годы при сильном росте, связанном с избыточным внесением азотных удобрений на кислых почвах. Второе заболевание – неинфекционное засыхание и опадение листьев, напротив, происходит при недостатке питательных веществ и влаги. В этом случае листья, начиная снизу, опадают, и в результате стебель остается с небольшим количеством листьев в верхней части [Пидопличко, 1977; Миловидова, 1978].

Среди инфекционных поражений флоксов встречаются 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), погремковость (вирус курчавой полосатости табака),

пестролепестность (вирус мозаики резухи) [Миловидова, 1978; Навалинскене, 2008].

Белая пятнистость или септориоз (рисунок 54) – наиболее вредоносное и часто встречающееся заболевание флоксов, вызванное грибами. При поражении септориозом нарушается ассимиляция листьев, растения ослабевают и теряют декоративный эффект. 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 Speg., реже – *S. divaricata* Ell.et Bv и *S. vogliana* Sacc.et Trott [Тетерникова-Бабаян, 1987].



Рисунок 54 – Начало появления признаков септориоза на листьях

*Phlox paniculata* ‘Юность’

Мучнистая роса (рисунок 55), не уступающая по вредоносности септориозу, появляется на флоксах в конце июля – начале августа [Пидопличко, 1977]. Сначала на листьях образуется белый мучнистый налет в виде пятен, затем плотная серовато-белая пленка полностью покрывает все листья, стебли, зеленые части соцветий. При этом резко снижается декоративность растения, куст может ослабнуть и погибнуть. Заболеванию способствуют влажное лето, загущенные

посадки, соседство растений-провокаторов (астра новобельгийская, кустарниковые, незабудка, дельфиниум, аквилегия, барбарис, дуб и др.). Возбудителем заболевания является *Erysiphe cichoracearum* [Зирк, Глушак, [2008]].



Рисунок 55 – Листья *Phlox paniculata* ‘King’, пораженные мучнистой росой

Поэтому одним из важных факторов, которые следует учитывать при отборе сортов, является устойчивость растений к грибным заболеваниям.

При интродукции флоксов в подзоне южной тайги Западной Сибири, наиболее распространенными грибными болезнями являются септориоз, мучнистая роса, 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.).

Устойчивы к грибным болезням *Phlox amoena*, *Phlox* ‘Bill Baker’, *Phlox divaricata*, *Phlox douglasii*, *Phlox drummondii* и *Phlox subulata*. Однако они могут страдать от избыточного увлажнения, в результате чего гнивают и отмирают нижние листья и даже отдельные побеги.

*Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox maculata* и *Phlox paniculata* подвержены септориозу и мучнистой росе в разной степени. Видимых признаков мучнистой росы не выявлено на особях флоксов Арендса и широколистного. Флокс пятнистый устойчив к септориозу, но при этом сильно страдает от мучнистой росы.

Первые признаки септориоза появляются на сортах флокса метельчатого практически с начала вегетации и становятся все более явными к периоду цветения. К середине июня на листьях формируются характерные для этой болезни признаки. Мучнистой росой могут поражаться даже те сорта, которые заявлены в сортоопределителях как устойчивые, но в меньшей степени. При этом характер поражения зависит от сорта: у ‘Schneepyramide’ и ‘Юности’ поражается верхняя часть растения, включая соцветие, а у ‘Амарантового Гиганта’ и ‘King’ – все растение полностью.

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 участках в виде монокультуры [Беляева, 2012б].

Эффективным способом борьбы с мучнистой росой является профилактическая обработка растений специализированными фунгицидными препаратами. Обработку следует проводить несколько раз в мае–июне, в сухую погоду. В результате, признаки поражения на листьях отсутствуют или выражены в меньшей степени и появляются не раньше второй декады сентября.

При пересадке растений на новое место, где ранее флоксы не выращивались, проявлений септориоза не отмечено на протяжении 2 лет. Выраженность септориоза в большей мере зависит от погодных условий года. Обработка ярко выраженного эффекта не дает, незначительно снижая степень поражения растений.

## 6.2 Характеристика декоративных признаков изученных видов и сортов

К основным декоративным характеристикам флоксов относятся высота побегов, размеры соцветия, диаметр цветка, окраска венчика и период цветения.

Классификация изученных видов и сортов по данным признакам необходима для их использования в ландшафтном дизайне и размещении в композициях. Для оценки декоративных качеств использовали зимостойкие, наиболее устойчивые к болезням сорта с различными сроками цветения.

По высоте растений кустовые виды и сорта были отнесены к 4 группам: низкорослые (35–50 см), среднерослые (51–75 см), высокорослые (76–100 см), очень высокие (более 100 см) (таблица 33).

Таблица 33 – Высота генеративных побегов видов и сортов *Phlox*

| Названия видов и сортов                      | $M \pm m$ , см  | $\sigma$ | CV, % |
|--|-----------------|----------|-------|
| <i>Ph. \times arendsii</i> 'Hesperis'        | 85,9 $\pm$ 1,48 | 3,62     | 4,21  |
| <i>Ph. amoena</i>                            | 12,7 $\pm$ 0,20 | 0,49     | 3,87  |
| <i>Ph.</i> 'Bill Baker'                      | 50,9 $\pm$ 0,74 | 3,71     | 7,29  |
| <i>Ph. divaricata</i>                        | 29,6 $\pm$ 0,66 | 3,41     | 11,51 |
| <i>Ph. divaricata</i> 'Betingetton Cross'    | 32,8 $\pm$ 8,28 | 14,34    | 43,73 |
| <i>Ph. divaricata</i> 'White Perfume'        | 47,9 $\pm$ 1,41 | 6,63     | 13,86 |
| <i>Ph. douglasii</i> 'Iceberg'               | 5,7 $\pm$ 0,45  | 1,36     | 23,95 |
| <i>Ph. douglasii</i> 'Rose Cushion'          | 6,7 $\pm$ 0,17  | 0,29     | 4,33  |
| <i>Ph. douglasii</i> 'White Admiral'         | 4,3 $\pm$ 0,20  | 0,35     | 8,06  |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Созвездие'            | 15,3 $\pm$ 2,18 | 4,37     | 28,51 |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Клубника со сливками' | 11,4 $\pm$ 0,97 | 4,43     | 38,90 |
| <i>Ph. maculata</i> 'Schneepyramide'         | 67,1 $\pm$ 1,33 | 8,90     | 13,26 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Brigadier'            | 83,2 $\pm$ 2,30 | 10,29    | 12,37 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Delilah'              | 53,9 $\pm$ 2,59 | 7,32     | 13,59 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Firefly'              | 46,9 $\pm$ 5,90 | 10,21    | 21,79 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Miss Mary'            | 52,8 $\pm$ 1,63 | 4,90     | 9,29  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Orange Perfection'    | 92,6 $\pm$ 2,79 | 8,36     | 9,02  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Pepermint Twist'      | 64,2 $\pm$ 3,12 | 8,25     | 12,85 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Swizzle'              | 38,7 $\pm$ 1,21 | 2,41     | 6,25  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Tenor'                | 60,9 $\pm$ 3,53 | 6,12     | 10,05 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Tequila Sunrise'      | 50,1 $\pm$ 2,03 | 4,54     | 9,06  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Аида'                 | 78,5 $\pm$ 3,41 | 10,22    | 13,01 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Амарантовый Гигант'   | 81,4 $\pm$ 1,64 | 8,99     | 11,04 |

Продолжение таблицы 33

| Названия видов и сортов                          | $M \pm m$ , см | $\sigma$ | CV, % |
|--|----------------|----------|-------|
| <i>Ph. paniculata</i> 'Анкатор Джус'             | 92,8 ± 2,80    | 3,96     | 4,27  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Антарктида'               | 86,4 ± 1,74    | 8,70     | 10,07 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Арктика'                  | 66,6 ± 3,33    | 13,75    | 20,65 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Бабочка'                  | 81,7 ± 2,14    | 9,55     | 11,69 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Васюганье'                | 64,1 ± 2,44    | 11,69    | 18,23 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Виолетта Глориоза'        | 64,2 ± 3,24    | 9,72     | 15,13 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Восток'                   | 69,8 ± 1,89    | 7,06     | 10,11 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Голубая Отрада'           | 70,9 ± 0,78    | 1,56     | 2,21  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Джелла'                   | 80,9 ± 5,03    | 8,71     | 10,78 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дружба Народов'           | 76,8 ± 1,72    | 6,89     | 8,97  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дружба Народов' (Чигаева) | 65,0 ± 2,45    | 6,48     | 9,98  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дымчатый Коралл'          | 61,0 ± 3,27    | 10,84    | 17,77 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Золушка'                  | 64,4 ± 3,35    | 8,21     | 12,75 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'И. С. Бах'                | 79,7 ± 2,66    | 13,29    | 16,68 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Иван-Заря'                | 88,4 ± 2,84    | 4,92     | 5,57  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Коралловый'               | 81,3 ± 4,82    | 16,71    | 20,54 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Лунный Камень'            | 44,7 ± 0,78    | 2,80     | 6,27  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Молодость'                | 65,6 ± 4,04    | 7,00     | 10,67 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Находка'                  | 35,4 ± 15,85   | 22,42    | 63,41 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Невеста'                  | 75,2 ± 1,72    | 8,41     | 11,18 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Николас Фламмель'         | 71,8 ± 2,97    | 15,46    | 21,52 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Новинка'                  | 81,7 ± 1,27    | 2,19     | 2,68  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Огонек'                   | 56,2 ± 1,95    | 2,76     | 4,91  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Панама'                   | 80,1 ± 1,43    | 7,96     | 9,94  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Привет'                   | 77,4 ± 3,15    | 12,99    | 16,77 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Просперо'                 | 64,1 ± 3,15    | 4,45     | 6,96  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Розовая Сказка'           | 57,5 ± 1,46    | 3,85     | 6,70  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Румяный'                  | 57,0 ± 1,89    | 10,20    | 17,88 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый Закат'          | 76,0 ± 2,54    | 13,43    | 17,69 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Снежок'                   | 54,3 ± 1,46    | 7,28     | 13,40 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Станислав Парковый'       | 106,5 ± 2,58   | 13,15    | 12,35 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Туман'                    | 89,9 ± 3,13    | 15,00    | 16,69 |

| Окончание таблицы 33   |                |          |       |
|--|----------------|----------|-------|
| Названия видов и сортов  | $M \pm m$ , см | $\sigma$ | CV, % |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Успех’  | 63,5 ± 2,66    | 10,29    | 16,19 |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Утро Бакчара’   | 73,3 ± 2,66    | 5,32     | 7,26  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Фестивальный’   | 97,8 ± 6,34    | 28,37    | 29,00 |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Цвет Яблони’  | 47,0 ± 1,61    | 3,61     | 7,67  |
| <i>Ph. paniculata</i> ‘Юность’   | 65,4 ± 2,07    | 11,36    | 17,37 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Atropurpurea’   | 11,6 ± 0,68    | 2,54     | 21,91 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Aurora’   | 7,8 ± 0,43     | 0,97     | 12,51 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Emerald Cushion Blue’   | 12,9 ± 0,56    | 2,23     | 17,25 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘G. F. Wilson’   | 14,3 ± 0,99    | 2,21     | 15,41 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Lindental’  | 7,3 ± 0,87     | 1,94     | 26,59 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Maischnee’  | 11,2 ± 0,45    | 1,00     | 8,95  |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Purple Beauty’  | 11,2 ± 0,51    | 1,43     | 12,85 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Rosendorfer Schone’   | 10,5 ± 0,47    | 1,25     | 11,97 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Scarlet Flame’  | 9,0 ± 0,96     | 1,66     | 18,54 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Stastkova’  | 8,8 ± 1,12     | 3,16     | 36,07 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘Temiskaming’  | 7,9 ± 0,47     | 1,16     | 14,61 |
| <i>Ph. subulata</i> ‘White Delight’  | 10,8 ± 0,60    | 1,34     | 12,35 |
| <i>Примечание – M – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической, <math>\sigma</math> – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации</i> |                |          |       |

Низкорослые сорта рекомендованы для переднего плана миксбордера, бордюрных посадок, окантовки групп.

Среднерослые сорта используют для среднего яруса в миксбордерах, формирования групп, в качестве солитерных растений.

Высокорослые и очень высокие сорта применяют для посадок на задних планах в миксбордерах, формирования массивов при декорировании стен и заборов, выполнения фоновых функций.

Амплитуда высоты генеративных побегов в пределах сорта может изменяться от 3,1 (*Phlox paniculata* ‘Голубая Отрада’) до 83,5 (*Phlox paniculata* ‘Станислав Парковый’) см. Бóльшим декоративным эффектом обладают сорта с

низким ( $CV < 10 \%$ ) и средним ( $CV = 11-20 \%$ ) уровнем варьирования высоты побегов (см. таблица 33). Стабильные по высоте сорта позволяют заранее планировать расположение растений относительно друг друга, других растений и окружающей архитектуры.

Высота побегов флокса Друммонда, даже при больших значениях коэффициента вариации (28,51–38,90 %), имеет амплитуду 10–15 см, поэтому однолетний флокс подходит и для оформления больших массивов.

Среди почвопокровных видов наименьшей амплитудой высоты отличаются *Phlox amoena* (1,3 см) и *Phlox douglasii* (0,5–3,5 см). *Phlox subulata* варьирует в большей степени (2,5–9,2 см).

Соцветия флоксов значительно отличаются по форме и размерам: от 2,5 (*Phlox divaricata*, *Phlox drummondii*) до 53,2 (*Phlox paniculata* ‘Иван-Заря’) см в длину и от 2,6 (*Phlox subulata*) до 42,3 (*Phlox paniculata* ‘Золушка’) см в диаметре. Более стабильным признаком является диаметр соцветия: низким уровнем варьирования отличаются *Phlox maculata* ‘Schneepyramide’ – 9,72 %, *Phlox paniculata* ‘Swizzle’ – 9,54 %, *Phlox paniculata* ‘Просперо’ – 3,07 % и др. Размеры соцветия изменяются также в зависимости от возраста, погодных условий и функционального состояния особи. В коллекции Сибирского ботанического сада отмечены сорта с мелкими (до 15 см в диаметре), средними (15-20 см) и крупными (более 20 см) соцветиями (таблица 34).

Таблица 34 – Размеры соцветий видов и сортов *Phlox*

| Названия видов и сортов                      | Длина соцветия, $M \pm m$ , см | $\sigma$ | CV, % | Диаметр соцветия, $M \pm m$ , см | $\sigma$ | CV, % |
|--|--------------------------------|----------|-------|----------------------------------|----------|-------|
| <i>Ph. \times arendsii</i> ‘Hesperis’        | 24,9 ± 1,93                    | 4,72     | 18,94 | 28,6 ± 2,36                      | 5,79     | 20,27 |
| <i>Ph.</i> ‘Bill Baker’                      | 7,0 ± 0,52                     | 2,78     | 39,56 | 9,9 ± 0,30                       | 1,52     | 15,37 |
| <i>Ph. divaricata</i>                        | 3,8 ± 0,33                     | 0,73     | 19,39 | 8,1 ± 0,59                       | 1,96     | 24,34 |
| <i>Ph. drummondii</i> ‘Клубника со сливками’ | 3,7 ± 0,16                     | 0,61     | 16,67 | 6,1 ± 0,27                       | 1,03     | 16,83 |
| <i>Ph. maculata</i> ‘Schneepyramide’         | 12,8 ± 0,55                    | 3,71     | 29,09 | 8,8 ± 0,17                       | 0,85     | 9,72  |

Продолжение таблицы 34

| Названия видов и сортов                             | Длина<br>соцветия,<br>М ± m, см | σ     | CV,<br>% | Диаметр<br>соцветия,<br>М ± m, см | σ    | CV,<br>% |
|---|---------------------------------|-------|----------|-----------------------------------|------|----------|
| <i>Ph. paniculata</i> 'Brigadier'                   | 16,5 ± 0,94                     | 3,76  | 22,74    | 13,9 ± 0,99                       | 3,97 | 28,54    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Miss Mary'                   | 11,8 ± 0,85                     | 2,54  | 21,59    | 14,4 ± 1,06                       | 3,17 | 21,93    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Orange Perfection'           | 25,9 ± 1,61                     | 4,82  | 18,58    | 23,5 ± 1,57                       | 4,71 | 20,04    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Peppermint Twist'            | 6,8 ± 0,46                      | 1,04  | 15,25    | 7,0 ± 0,44                        | 0,99 | 14,18    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Swizzle'                     | 10,3 ± 1,05                     | 1,48  | 14,49    | 16,3 ± 1,10                       | 1,56 | 9,54     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Tenor'                       | 23,9 ± 5,36                     | 9,29  | 38,85    | 17,6 ± 0,43                       | 0,75 | 4,27     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Tequila Sunrise'             | 13,0 ± 2,58                     | 5,77  | 44,44    | 14,0 ± 2,24                       | 5,01 | 35,86    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Аида'                        | 12,9 ± 1,06                     | 2,59  | 20,04    | 12,1 ± 0,68                       | 1,66 | 13,74    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Амарантовый<br>Гигант'       | 12,4 ± 0,45                     | 2,23  | 18,02    | 12,9 ± 0,43                       | 2,14 | 16,62    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Антарктида'                  | 12,8 ± 1,13                     | 6,19  | 48,53    | 11,2 ± 0,74                       | 3,72 | 33,16    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Арктика'                     | 9,1 ± 0,89                      | 3,57  | 39,19    | 10,4 ± 0,47                       | 1,88 | 18,12    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Бабочка'                     | 17,0 ± 1,11                     | 4,83  | 28,43    | 16,7 ± 0,78                       | 3,40 | 20,43    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Васюганье'                   | 12,7 ± 1,19                     | 5,45  | 42,78    | 15,5 ± 1,29                       | 5,92 | 38,25    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Виолетта<br>Глориоза'        | 17,2 ± 4,38                     | 10,74 | 62,63    | 14,8 ± 2,49                       | 6,10 | 41,37    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Восток'                      | 12,0 ± 2,14                     | 3,70  | 30,83    | 14,0 ± 1,91                       | 3,32 | 23,68    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Джелла'                      | 22,2 ± 5,67                     | 9,82  | 44,30    | 20,2 ± 3,13                       | 5,43 | 26,91    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дружба Народов'              | 11,6 ± 1,51                     | 5,87  | 50,48    | 14,9 ± 1,42                       | 5,66 | 38,08    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дружба Народов'<br>(Чигаева) | 13,6 ± 0,90                     | 1,80  | 13,29    | 15,3 ± 1,79                       | 3,58 | 23,42    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дымчатый<br>Коралл'          | 15,5 ± 1,68                     | 8,05  | 51,94    | 15,5 ± 1,46                       | 5,84 | 37,61    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Золушка'                     | 32,0 ± 1,59                     | 3,91  | 12,20    | 31,6 ± 2,63                       | 6,45 | 20,40    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'И. С. Бах'                   | 10,8 ± 0,51                     | 2,85  | 26,43    | 9,8 ± 0,53                        | 3,03 | 30,85    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Иван-Заря'                   | 46,2 ± 3,49                     | 6,05  | 13,09    | 28,4 ± 1,94                       | 3,36 | 11,83    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Коралловый'                  | 10,8 ± 1,49                     | 4,71  | 43,58    | 11,5 ± 1,25                       | 4,16 | 36,06    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Лунный Камень'               | 8,1 ± 0,61                      | 1,37  | 16,98    | 17,8 ± 2,65                       | 5,92 | 33,17    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Молодость'                   | 24,5 ± 2,30                     | 3,25  | 13,28    | 21,8 ± 1,60                       | 2,26 | 10,38    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Находка'                     | 10,3 ± 3,95                     | 5,59  | 54,50    | 10,2 ± 4,00                       | 5,66 | 55,46    |

Окончание таблицы 34

| Названия видов и сортов                       | Длина<br>соцветия,<br>М ± m, см | σ     | CV,<br>% | Диаметр<br>соцветия,<br>М ± m, см | σ    | CV,<br>% |
|---|---------------------------------|-------|----------|-----------------------------------|------|----------|
| <i>Ph. paniculata</i> 'Невеста'               | 23,1 ± 2,05                     | 10,66 | 46,12    | 19,4 ± 1,47                       | 8,19 | 42,28    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Николас<br>Фламмель'   | 11,7 ± 0,34                     | 1,34  | 11,43    | 14,2 ± 0,80                       | 3,09 | 21,71    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Новинка'               | 19,5 ± 3,36                     | 5,82  | 29,89    | 15,8 ± 1,14                       | 1,97 | 12,47    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Панама'                | 11,1 ± 0,78                     | 3,64  | 32,79    | 12,1 ± 0,75                       | 3,59 | 29,63    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Привет'                | 17,6 ± 1,79                     | 8,38  | 47,71    | 17,6 ± 1,57                       | 6,48 | 36,86    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Просперо'              | 19,3 ± 1,10                     | 1,56  | 8,06     | 20,8 ± 0,45                       | 0,64 | 3,07     |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Розовая Сказка'        | 19,3 ± 2,44                     | 4,22  | 21,84    | 17,4 ± 2,89                       | 5,00 | 28,75    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Румяный'               | 11,2 ± 0,83                     | 4,84  | 43,25    | 15,1 ± 0,78                       | 4,57 | 30,32    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый Закат'       | 10,2 ± 0,84                     | 4,19  | 41,23    | 13,2 ± 0,98                       | 4,91 | 37,34    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Снежок'                | 14,7 ± 1,09                     | 4,90  | 33,52    | 15,6 ± 0,82                       | 3,57 | 22,88    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Станислав<br>Парковый' | 13,7 ± 0,74                     | 4,32  | 31,44    | 13,6 ± 0,73                       | 3,63 | 26,68    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Туман'                 | 13,9 ± 1,03                     | 4,96  | 35,76    | 13,0 ± 0,66                       | 3,18 | 24,37    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Успех'                 | 12,0 ± 2,39                     | 8,62  | 71,84    | 9,7 ± 0,73                        | 2,63 | 27,18    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Утро Бакчара'          | 26,4 ± 3,49                     | 6,99  | 26,50    | 22,1 ± 1,21                       | 2,41 | 10,95    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Фестивальный'          | 17,3 ± 1,61                     | 4,55  | 26,32    | 17,7 ± 2,56                       | 7,25 | 40,94    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Цвет Яблони'           | 13,4 ± 0,74                     | 1,49  | 11,09    | 18,3 ± 2,33                       | 4,65 | 25,49    |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Юность'                | 9,1 ± 0,51                      | 3,18  | 35,01    | 11,5 ± 0,51                       | 3,02 | 26,26    |

Примечание – М – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической, σ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации

Средние показатели диаметра венчика различных сортов варьируют значительно: в диапазоне от 0,4 (*Phlox paniculata* 'Red Feelings') до 4,4 см (*Phlox paniculata* 'Цвет Яблони') (таблица 35). Диаметр цветков отдельных сортов может изменяться в узких пределах (до 0,5 см и иметь коэффициент вариации до 10 %), такие сорта называют стабильными, или варьировать в широких пределах. В нашем случае, самыми нестабильными размерами венчика обладают сорта флокса метельчатого 'Дымчатый Коралл', 'Привет', 'Розовая Сказка' и 'Щербет

Коктейль' (амплитуда изменчивости до 2,2 см, коэффициент вариации до 19 %). Одними из самых стабильных являются сорта *Phlox* × *arendsii*, *Phlox amoena*, *Phlox amplifolia* 'David', *Phlox* 'Bill Baker', сорта *Phlox divaricata*, *Phlox douglasii* 'Rose Cushion', сорта *Phlox drummondii*, *Phlox maculata*, сорта *Phlox paniculata* 'Brigadier', 'Delilah', 'Juliglut', 'Miss Mary', 'Swizzle', 'Tequila Sunrise' и др. Максимально декоративными является сорта с минимальным варьированием диаметра венчика.

Таблица 35 – Изменчивость диаметра венчиков видов и сортов *Phlox*

| Названия видов и сортов                      | $M \pm m$ , см | $\sigma$ | CV, % |
|--|----------------|----------|-------|
| <i>Ph.</i> × <i>arendsii</i> 'Hesperis'      | 1,7 ± 0,02     | 0,08     | 4,87  |
| <i>Ph. amoena</i>                            | 1,9 ± 0,04     | 0,18     | 9,57  |
| <i>Ph.</i> 'Bill Baker'                      | 2,9 ± 0,03     | 0,16     | 5,48  |
| <i>Ph. divaricata</i>                        | 3,4 ± 0,05     | 0,25     | 7,40  |
| <i>Ph. divaricata</i> 'Betingetton Cross'    | 3,0 ± 0,07     | 0,16     | 5,27  |
| <i>Ph. divaricata</i> 'White Perfume'        | 3,1 ± 0,04     | 0,19     | 6,24  |
| <i>Ph. douglasii</i> 'Iceberg'               | 1,4 ± 0,07     | 0,19     | 13,37 |
| <i>Ph. douglasii</i> 'Rose Cushion'          | 1,5 ± 0,02     | 0,12     | 8,15  |
| <i>Ph. douglasii</i> 'White Admiral'         | 2,4 ± 0,05     | 0,26     | 10,77 |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Гобелен'              | 3,3 ± 0,06     | 0,15     | 4,42  |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Радость'              | 3,1 ± 0,03     | 0,15     | 4,72  |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Созвездие'            | 3,1 ± 0,05     | 0,24     | 8,00  |
| <i>Ph. drummondii</i> 'Клубника со сливками' | 2,3 ± 0,03     | 0,17     | 7,31  |
| <i>Ph. maculata</i> 'Sneepyramide'           | 2,7 ± 0,03     | 0,15     | 5,46  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Brigadier'            | 3,8 ± 0,04     | 0,21     | 5,61  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Delilah'              | 4,1 ± 0,06     | 0,15     | 3,64  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Firefly'              | 3,5 ± 0,04     | 0,24     | 6,84  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Juliglut'             | 3,4 ± 0,06     | 0,14     | 4,06  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Miss Mary'            | 2,6 ± 0,04     | 0,22     | 8,55  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Orange Perfection'    | 3,8 ± 0,06     | 0,29     | 7,70  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Pepermint Twist'      | 3,0 ± 0,12     | 0,33     | 11,13 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Red Feelings'         | 0,4 ± 0,02     | 0,05     | 13,06 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Swizzle'              | 2,6 ± 0,03     | 0,16     | 6,24  |

Продолжение таблицы 35

| Названия видов и сортов                          | $M \pm m$ , см | $\sigma$ | CV, % |
|--|----------------|----------|-------|
| <i>Ph. paniculata</i> 'Тенор'                    | 3,8 ± 0,04     | 0,21     | 5,62  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Tequila Sunrise'          | 3,2 ± 0,03     | 0,15     | 4,70  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Аида'                     | 3,5 ± 0,04     | 0,22     | 6,43  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Амарантовый Гигант'       | 3,4 ± 0,04     | 0,19     | 5,67  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Анкатор Джус'             | 4,1 ± 0,05     | 0,21     | 5,16  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Антарктида'               | 3,0 ± 0,04     | 0,18     | 5,88  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Арктика'                  | 3,3 ± 0,04     | 0,18     | 5,52  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Бабочка'                  | 4,2 ± 0,07     | 0,37     | 8,76  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Васюганье'                | 3,6 ± 0,05     | 0,27     | 7,41  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Виолетта Глориза'         | 3,6 ± 0,04     | 0,20     | 5,50  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Восток'                   | 3,5 ± 0,05     | 0,23     | 6,58  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Герефорд'                 | 3,7 ± 0,06     | 0,17     | 4,64  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Голубая Отрада'           | 3,3 ± 0,05     | 0,23     | 7,21  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Джелла'                   | 3,3 ± 0,04     | 0,19     | 5,68  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дружба Народов'           | 4,1 ± 0,07     | 0,36     | 8,86  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дружба Народов' (Чигаева) | 2,6 ± 0,03     | 0,13     | 5,10  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Дымчатый Коралл'          | 3,8 ± 0,10     | 0,49     | 12,90 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Золушка'                  | 3,4 ± 0,03     | 0,15     | 4,38  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'И. С. Бах'                | 3,3 ± 0,03     | 0,16     | 4,97  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Иван-Заря'                | 3,7 ± 0,04     | 0,21     | 5,68  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Коралловый'               | 3,6 ± 0,03     | 0,17     | 4,66  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Лунный Камень'            | 3,7 ± 0,06     | 0,29     | 7,96  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Молодость'                | 3,6 ± 0,04     | 0,19     | 5,32  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Находка'                  | 3,9 ± 0,07     | 0,34     | 8,73  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Невеста'                  | 3,9 ± 0,05     | 0,23     | 5,94  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Николас Фламмель'         | 4,3 ± 0,04     | 0,22     | 4,98  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Новинка'                  | 3,5 ± 0,04     | 0,20     | 5,81  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Панама'                   | 3,3 ± 0,06     | 0,31     | 9,36  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Привет'                   | 3,1 ± 0,08     | 0,33     | 10,46 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Просперо'                 | 3,9 ± 0,08     | 0,35     | 8,86  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Розовая Сказка'           | 3,5 ± 0,08     | 0,42     | 11,85 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Розовый Районант'         | 3,6 ± 0,05     | 0,22     | 6,24  |

| Названия видов и сортов  | $M \pm m$ , см | $\sigma$ | CV, % |
|--|----------------|----------|-------|
| <i>Ph. paniculata</i> 'Румяный'  | 4,1 ± 0,04     | 0,19     | 4,64  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сандро Ботичелли'   | 4,1 ± 0,11     | 0,37     | 9,02  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый Закат'  | 3,6 ± 0,04     | 0,23     | 6,22  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сиреневый Туман'  | 3,6 ± 0,04     | 0,22     | 6,27  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Снежок'   | 2,9 ± 0,04     | 0,21     | 7,38  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Станислав Парковый'   | 2,8 ± 0,03     | 0,16     | 5,47  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Сходня'   | 3,5 ± 0,05     | 0,27     | 7,65  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Туман'  | 3,0 ± 0,04     | 0,19     | 6,43  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Успех'  | 3,4 ± 0,03     | 0,17     | 4,94  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Утро Бакчара'   | 2,9 ± 0,10     | 0,29     | 10,16 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Фестивальный'   | 2,7 ± 0,03     | 0,13     | 4,88  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Цвет Яблони'  | 4,4 ± 0,06     | 0,31     | 7,01  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Щербет Коктейль'  | 2,0 ± 0,04     | 0,22     | 11,00 |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Юность'   | 3,1 ± 0,03     | 0,14     | 4,52  |
| <i>Ph. paniculata</i> 'Ялтинская Ночь'   | 3,4 ± 0,07     | 0,27     | 8,01  |
| <i>Ph. subulata</i> 'Atropurpurea'   | 1,9 ± 0,03     | 0,19     | 9,80  |
| <i>Ph. subulata</i> 'Aurora'   | 2,4 ± 0,03     | 0,16     | 6,60  |
| <i>Ph. subulata</i> 'Emerald Cushion Blue'   | 2,4 ± 0,03     | 0,13     | 5,23  |
| <i>Ph. subulata</i> 'G. F. Wilson'   | 2,5 ± 0,04     | 0,21     | 8,43  |
| <i>Ph. subulata</i> 'Lindental'  | 2,1 ± 0,05     | 0,14     | 6,83  |
| <i>Ph. subulata</i> 'Maischnee'  | 1,6 ± 0,02     | 0,11     | 6,59  |
| <i>Ph. subulata</i> 'Purple Beauty'  | 2,0 ± 0,05     | 0,26     | 13,09 |
| <i>Ph. subulata</i> 'Rosendorfer Schone'   | 2,2 ± 0,06     | 0,27     | 12,49 |
| <i>Ph. subulata</i> 'Scarlet Flame'  | 2,1 ± 0,06     | 0,28     | 13,71 |
| <i>Ph. subulata</i> 'Stastkova'  | 1,8 ± 0,06     | 0,23     | 12,73 |
| <i>Ph. subulata</i> 'Temiskaming'  | 1,9 ± 0,08     | 0,29     | 15,05 |
| <i>Ph. subulata</i> 'White Delight'  | 2,2 ± 0,06     | 0,19     | 8,47  |
| Примечание – $M$ – средняя арифметическая, $m$ – ошибка средней арифметической, $\sigma$ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации |                |          |       |

По размерам венчика можно выделить группы мелкоцветковых (0,5–2,4 см), среднецветковых (2,5–3,9 см) и крупноцветковых (4,0–5,0 см) растений.

Крупными цветками обладают только некоторые сорта *Phlox paniculata* ('Цвет Яблони', 'Сандро Ботичелли', 'Игорь Тальков', 'Бабочка', 'Румяный', 'Николас Фламмель', 'Анкатор Джус' и др.), они требуют центрального места в экспозиции, привлекая к себе основное внимание. Главным направлением современной селекции является выведение мелкоцветковых форм, так как они являются более стабильными, имеют более плотное и компактное соцветие и их проще вписать в любой ландшафт. Из мелкоцветковых сортов для ландшафтного дизайна рекомендовано 36 сортов коллекции: 2 сорта *Phlox* × *arendsii*, *Phlox amoena*, 3 сорта *Phlox douglasii*, *Phlox maculata* 'Соната', сорта *Phlox paniculata* 'Щербет Коктейль', 'Red Feelings', 'Pure Feelings', 'Jade', 'Aureole', 'Nora Leigh', 12 сортов *Phlox subulata*.

По фоновой окраске венчика выделяют белые, розовые, розово-сиреневые, красные, сиреневые и фиолетовые флоксы [Чигаева, 1969]. Данная классификация довольно груба, потому как существуют многоцветные сорта, сорта с различными цветовыми аспектами (колечко, звездочка, центр, дымка, мазки, цветовая растяжка и др.), сорта со сложными оттенками венчика (например, пурпурные) (рисунок 56). Все вместе эти сорта создают неповторимую по своей красоте палитру, позволяющую создавать различные по цветовым гаммам композиции.

Группы по периодам цветения рассмотрены в главе 3.1.

При рассмотрении декоративных характеристик флоксов следует учитывать, что по разным причинам может происходить изменение сорта.



Рисунок 56 – Сорты *Phlox paniculata*

Примечание – а – ‘Маргри’, б – ‘Уральские Сказы’, в – ‘Eden’s Smile’,  
г – ‘Pure Feelings’

Реверсия [Матвеев, 2014б]. При выращивании некоторых сортов может происходить реверс к родительской форме. В этом случае пестролистные флоксы становятся зелеными, или цветки приобретают окраску, характерную для материнского сорта. Механизмы реверсии до конца не изучены, чаще всего их причиной называют спонтанные мутации, возврат к более устойчивой, близкой к природной форме. Самыми известными зафиксированными фактами реверса

являются: переход пестролистного сорта к зеленой окраске листьев и появление среди особи *Phlox paniculata* ‘Peppermint Twist’ (рисунок 57а) побегов ‘Candy Floss’ (материнский) (рисунок 57б).

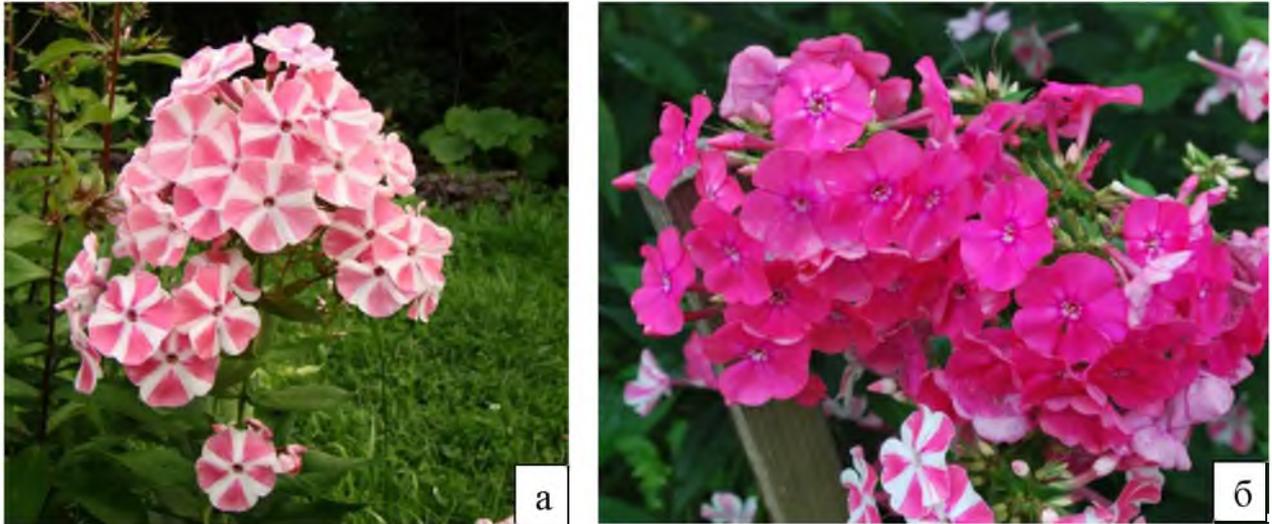


Рисунок 57 – Сорта *Phlox paniculata* (пояснения в тексте)

Появляющиеся нетипичные для сорта побеги следует удалять, выламывая из корневища, иначе со временем может произойти полное замещение особи.

Также было отмечено отрастание пестролистных побегов у типично зеленого *Phlox paniculata* ‘Румяный’ (рисунок 58).



Рисунок 58 – Пестролистный побег в особи *Phlox paniculata* ‘Румяный’

В некоторых случаях наблюдается замещение исходного сорта самосевом флокса метельчатого. После растрескивания плодов семена могут прорасти в других особях флокса. При этом устойчивые проростки могут закрепиться, угнетать и со временем заместить исходный сорт. Чаще всего более стойкими оказываются сеянцы с розовой окраской цветков. Для предотвращения самосева следует обрезать соцветия сразу после отцветания, не дожидаясь созревания плодов.

В ряде случаев может происходить замещение одного сорта другим посредством внедрения корней с почками возобновления в корневую систему произрастающих рядом сортов. Образуется смешанный флокс, сорта некоторое время развиваются совместно, сохраняя типичные для каждого из них признаки. Однако, со временем, более устойчивый сорт начинает доминировать и может вытеснить исходный. Смешанный куст также может образовываться при невнимательной пересадке.

На основе проведенных исследований с учетом зимостойкости, декоративных характеристик и устойчивости сортов к грибным болезням для озеленения подзоны южной тайги Западной Сибири рекомендовано 106 сортов (10 видов) флоксов (приложение А). Основу рекомендованного ассортимента составляют сорта отечественной селекции.

### 6.3 Рекомендации по практическому использованию в ландшафтном дизайне

Сочетая однолетние и многолетние, высокие и стелющиеся виды и сорта *Phlox*, которые также сильно различаются по срокам цветения, можно создавать экспозиции, которые будут радовать своей красотой и сменой цветовых акцентов с ранней весны до поздней осени.

При использовании растений в озеленении необходимо планировать размещение и разрабатывать агротехнику выращивания в соответствии с их жизненными формами и экологическими требованиями.

На основе проведенных исследований выявлена возможность применения в цветочном оформлении населенных пунктов подзоны южной тайги Западной Сибири современных сортов *Phlox drummondii*, отличающихся холодостойкостью, устойчивостью к болезням и вредителям и продолжительным цветением до поздней осени. Сорта рекомендованы для озеленения клумб, рабаток, бордюров, массивов, контейнерного озеленения, оформления переднего плана миксбордера, окантовки групп. Предпочтительна посадка флокса Друммонда на солнечных участках с богатыми гумусом почвами, однако, он может успешно произрастать и на бедных сухих почвах. Многочисленные цветки не выгорают на солнце. В 2010 г. в Сибирском ботаническом саду на приоранжерейной территории выполнено оформление рабаток из разных сортов флокса Друммонда, вызвавшее восторг и интерес к данной культуре у посетителей сада (рисунок 59).



Рисунок 59 – *Phlox drummondii* ‘Созвездие’

*Phlox* ‘Bill Baker’ зимостоек, неприхотлив, отличается устойчивостью к болезням и вредителям. Рекомендуется для цветников различного типа – миксбордеров, пейзажных композиций, склонов (рисунок 60).



Рисунок 60 – *Phlox* 'Bill Baker' в период массового цветения

*Phlox sibirica* в культуре неустойчив. Выращивается редко, преимущественно в ботанических садах, на открытых солнечных, сухих, каменистых участках с хорошим дренажем. Засухоустойчив, не выносит переувлажнения. В лепестках содержатся антоцианы. В народной медицине Горного Алтая флокс сибирский применялся при катаре верхних дыхательных путей и как успокаивающее средство при нервной бессоннице и испуге, а также при груднице и раке желудка, матки, молочной железы и кожи [Лечебные травы ..., 2014].

*Phlox amoena*, *Phlox douglasii*, *Phlox subulata* отличаются устойчивостью в культуре, могут быть рекомендованы для каменистых садов и горок, склонов и композиций пейзажного стиля (рисунки 61–62). При выращивании этих видов следует особое внимание уделять дренированию почв.



Рисунок 61 – *Phlox subulata* ‘Атропурпеа’ в период массового цветения

*Phlox subulata* также рекомендуется для оформления пространства между отдельными элементами композиций вместо газона, при условии отсутствия прессирующего воздействия (вытаптывания) со стороны людей и животных. Плотные подушки шиловидных флоксов используются для размещения на верхушке садовых стен [Zhang, 2008]. Вид быстро покрывает поверхность почвы и предотвращает развитие эрозионных процессов [Eom, 2006]. Очень популярны флоксы шиловидные в странах Юго-Восточной Азии, в частности в Китае, Японии и Корее [Zerbe, 2004], где массивы флоксов привлекают огромное количество туристов в период массового цветения.

Кроме того, с флоксами шиловидными связано такое астрономическое явление, как «розовая луна»: так называют в США полную луну в апреле в период массового цветения почвопокровных флоксов [Plotner, 2009].



Рисунок 62 – *Phlox subulata* ‘Атропурпуреа’, ‘Аурора’ и ‘G. F. Wilson’ в период массового цветения

*Phlox divaricata* в условиях подзоны южной тайги Западной Сибири в малоснежные зимы может подмерзать, но быстро восстанавливается. Рекомендован для композиций пейзажного стиля (каменистых садов, горок, склонов и др.).

*Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox maculata* и *Phlox paniculata* (рисунок 63) в зависимости от высоты, характерной для сорта, делят на несколько групп различного назначения, подробно рассмотренных в главе 6.2.



Рисунок 63 – Экспозиция *Phlox paniculata*

Богатые нектаром, яркие и ароматные цветки сортов *Phlox* являются сильными аттрактантами для опылителей, поэтому подходят для модных сейчас садов бабочек (butterfly gardening) [Daniels, 2008], а также тематических экспозиций типа «Русский сад».

Часто побеги кустовых видов флокса используют для составления букетов, особенно в стиле «кантри». В срезке флоксы стоят не больше недели. Однако, на их родине в Северной Америке, букеты из флоксов очень популярны, а преподнесенный женщине он может символизировать предложение к замужеству [Phlox Flowers, [2010]].

Цветки флокса используют для украшения бутербродов, салатов, десертов, фруктовых тортов или мороженого. Они съедобны и имеют сладковато-пряный вкус [Константинова, 1998].

Кроме того, виды флоксов являются также популярным пищевым ресурсом для лесных сурков, кроликов и оленей [Locklear, 2011].

По результатам проведенных исследований разработана схема миксбордера непрерывного цветения, представляющая смену цветущих видов и сортов по месяцам (приложение Б, рисунки Б.1–Б.5).

В мае–июне зацветают сорта флокса шиловидного, флоксы растопыренный и прелестный (рисунок Б.1).

В июле начинает цвести флокс ‘Bill Baker’, набирает декоративность флокс Друммонда, во второй половине июля зацветает флокс пятнистый. Возможно повторное цветение флокса шиловидного (рисунок Б.2).

В августе начинают последовательно зацветать сорта флокса метельчатого, появляются одиночные цветки флокса шиловидного. Отмечается массовое цветение флокса Друммонда (рисунок Б.3).

В сентябре зацветают сорта флокса метельчатого поздней группы цветения, сохраняет декоративность флокс Друммонда, появляются одиночные цветки флокса шиловидного (рисунок Б.4).

Во второй–третьей декадах сентября зацветают и продолжают цветение до середины октября сорта флокса метельчатого очень поздней группы цветения, появляются одиночные цветки флокса шиловидного (рисунок Б.5).

## ВЫВОДЫ

1. По характеру феноритмотипа исследованные виды и сорта *Phlox* подразделены на 4 группы: весенне-летне-зимнезеленые раннецветущие (*Phlox subulata*, *Phlox amoena*, *Phlox douglasii*, *Phlox sibirica*); весенне-летне-осеннезеленые летнецветущие (*Phlox* 'Bill Baker', *Phlox divaricata*, *Phlox maculata*); весенне-летне-осеннезеленые летне-осеннецветущие (*Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox paniculata*); *Phlox drummondii* – однолетний с длительным летне-осенним периодом цветения.

2. Видовой состав опылителей цветков *Phlox* включает представителей 2 отрядов (Hymenoptera, Lepidoptera) и 7 родов. Самоопылению флоксов препятствует протерандрия. Продолжительность функционирования венчика флоксов колеблется от 3 до 15 дней в зависимости от размера венчика и от видовой и сортовой принадлежности. Продолжительность функционирования соцветий варьирует от 9 до 45 дней и зависит, прежде всего, от числа составляющих его цветков.

3. Пыльцевые зерна исследованных флоксов сфероидальные, многопоровые, скульптура экзины сетчатая с крупными ячейками, поры сферические. Большинство видов характеризуется высокой фертильностью пыльцы. Фертильность пыльцы *Phlox paniculata* значительно варьирует от 14 до 98 %, выявлено 32 сорта с высокими показателями фертильности, перспективных для селекции.

4. *Phlox subulata*, *Phlox douglasii*, *Phlox divaricata* и *Phlox amoena* плодоносят нерегулярно. *Phlox* 'Bill Baker' ежегодно завязывает полноценные плоды. Реальная семенная продуктивность значительно отличается от потенциальной семенной продуктивности. *Phlox drummondii*, сорта *Phlox paniculata* 'Swirly Burly', 'Новинка' и 'Юность' максимально реализуют свои репродуктивные способности. *Phlox maculata* 'Schneepyramide', 'Соната' и сортогруппа 'Feelings' флокса метельчатого являются стерильными.

5. Семена исследованных видов и сортов *Phlox* отличаются цветом, формой и размерами и имеют дифференцированный зародыш. Семена *Phlox drummondii*

светочувствительные, характеризуются наиболее высокой всхожестью (до 94 %), не имеют периода покоя. Обработка семян гибберелловой кислотой ускоряет их прорастание и увеличивает всхожесть. Продолжительность холодной стратификации у *Phlox paniculata* варьирует от 49 дней при посеве в декабре до 20 дней при посеве в феврале, семена *Phlox* 'Bill Baker' отличаются глубоким покоем от 5 до 9 месяцев.

6. Максимальная приживаемость растений выявлена при вегетативном размножении путем деления особи и раннем весеннем побеговом черенковании с участком корневища, максимальная продуктивность – при стеблевом черенковании с использованием стимулятора роста «Корневин».

7. По комплексу морфологических и анатомических признаков выделено 3 морфотипа флоксов: преобладают мезофитные характеристики (*Phlox* × *arendsii*, *Phlox amplifolia*, *Phlox maculata*, *Phlox paniculata*); сочетают мезофитные и ксерофитно-гелиофитные признаки (*Phlox divaricata*, *Phlox* 'Bill Baker', *Phlox drummondii*); характеризуются ксерофитно-гелиофитными признаками (*Phlox amoena*, *Phlox douglasii*, *Phlox sibirica*, *Phlox subulata*).

8. Для широкого применения в озеленении рекомендованы 106 сортов: *Phlox* × *arendsii*, *Phlox amoena*, *Phlox amplifolia*, *Phlox* 'Bill Baker', *Phlox divaricata*, *Phlox douglasii*, 6 сортогрупп *Phlox drummondii*, *Phlox maculata*, 75 сортов *Phlox paniculata* и *Phlox subulata*. Основу рекомендованного ассортимента составляют сорта отечественной селекции. Флокс сибирский в условиях подзоны южной тайги Западной Сибири неустойчив.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айрапетян А. М. Морфология пыльцы семейства Polemoniaceae Juss. // Ботанические исследования в азиатской России. – 2003. – Т.2 – С. 5–7.
2. Александрова М. С. 100 лучших растений для вашего сада / М. С. Александрова – М. : «Фитон +», 2001. – 272 с.
3. Аппельт Г. Введение в методы микроскопического исследования / Г. Аппельт. – М., 1959. – 425 с.
4. Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений Плод / З. Т. Артюшенко, А. А. Федоров. – Л., 1986. – 392 с.
5. Архив погоды в Томске [Электронный ресурс] / Расписание Погоды. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2004–2014. – URL: [http://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Томске](http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Томске) (дата обращения 02.09.2014).
6. Бабенко А. С. Насекомые Томской области / А. С. Бабенко. – Томск : Изд-во «Печатная мануфактура», 2010. – 80 с.
7. Баранова М. А. Классификация морфологических типов устьиц // Ботанический журнал. – 1985. – Т. 70, № 12. – С. 1585–1595.
8. Бединггауз М. П. Многолетние флоксы / М. П. Бединггауз – М. : Огиз-Сельхозгиз, 1948. – 64 с.
9. Бейдемман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ : методические указания / И. Н. Бейдемман. – Новосибирск : Сибирское отделение изд-ва «Наука», 1974. – 155 с.
10. Беляева Т. Н. Интродукция видов и сортов флокса (*Phlox* L.) в Сибирском ботаническом саду / Т. Н. Беляева, А. Н. Бутенкова // По материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий» / Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». – ФГОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», 2011. – Вып. 44. – Ч. VI. – С. 27–34.

11. Беляева Т. Н. Особенности прорастания семян и строения листовой пластинки флокса Друммонда / Т. Н. Беляева, А. Н. Бутенкова // Научный журнал «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки». – Н. : ООО «Центр размещения», 2012а. – № 6 (229). – С. 59–63.
12. Беляева Т. Н. Сравнительная оценка сортов флокса (*Phlox* L.) при интродукции на юге Томской области / Т. Н. Беляева, А. Н. Бутенкова, Ю. А. Чикин, О. А. Гайворонских // Вестник Томского государственного университета, Биология. – 2012б. – № 4 (20). – С. 68-76.
13. Беляева Т. Н. Флоксы в Сибирском ботаническом саду / Т. Н. Беляева, А. Н. Бутенкова // Журнал «Цветоводство». – Т.5, № 5. – 2013. – С. 34–37.
14. Биоморфология растений : иллюстрированный словарь : учебное пособие / П. Ю. Жмылев [и др.] ; отв. ред. В. Н. Павлов. – 2-е изд. – М., 2005. – 256 с.
15. Борисова И. В. Ритмы сезонного развития степных растений и зональных типов степной растительности Центрального Казахстана // Труды Ботан. Ин-та им. В. Л. Комарова. – Сер. 3. Геоботаника. – Вып. 17. – Биология и экология растений целинных районов Казахстана. – М.-Л. : Наука, 1965. – С. 64–99.
16. Борисова И. В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника : в 5 т. – М.-Л., 1972. – Т. 4. – С. 5–94.
17. Бутенкова А. Н. Структура листовых пластинок видов рода *Phlox* L. (*Polemoniaceae*), интродуцированных в Сибирском ботаническом саду / А. Н. Бутенкова, Т. Н. Беляева // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5 (часть 4). – С. 730–734.
18. Бутник А. А. Строение эпидермы листьев видов семейства *Chenopodiaceae* / А. А. Бутник, О. В. Тимченко // Ботанический журнал. – Л. : изд-во «Наука», 1987. – Т. 72, № 8. – С. 1021–1030.
19. Вайнагий И. В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Раст. Ресурсы. – 1973. – Т. 9, Вып. 2. – С. 287–296.

20. Васильева М. Ю. Классификатор рода *Phlox* L. – Флокс / М. Ю. Васильева, Л. М. Мельникова. – Л. : ВИР, 1986. – 27 с.
21. Васильева О. Ю. Рост и развитие флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в различных микроэкологических условиях урбанизированной среды юга Сибири / О. Ю. Васильева, А. Н. Сизов // Материалы Всероссийского научно-практического совещания по флоксам «Phlox–2014». Москва, 21–24 июля 2014 г. / Отв. ред. Новиков В. С. – М. : издание Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова, 2014. – С. 43–46.
22. Вехов В. Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В. Н. Вехов, Л. И. Лотова, В. Р. Филин. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 196 с.
23. Вовченко Ю. Энциклопедия цветовода / Ю. Вовченко, М. Орехов. – СПб. : Литера, 1999. – 480 с.
24. Володин В. Я. Цветы и другие декоративные растения / В. Я. Володин, В. Г. Шайкин. – М. : Стройиздат, 1999. – 560 с.
25. Вопросы сравнительной и экологической анатомии растений : сб. ст / Под ред. А. А. Паутова. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 220 с. – (Труды Биол. НИИ СПбГУ; Вып. 50).
26. Гаганов П. Г. Многолетние флоксы / П. Г. Гаганов. – М. : Сельхозгиз, 1955. – 202 с.
27. Гаганов П. Г. Флоксы многолетние / П. Г. Гаганов – М. : ОГИЗ – Сельхозгиз, 1963. – 192 с.
28. Голубинский И. Н. Биология прорастания пыльцы / И. Н. Голубинский. – Киев : Изд-во «Наукова Думка», 1974. – 370 с.
29. Горышина Т. К. Экология растений : Учеб. пособие / Т. К. Горышина. – М. : Высшая школа, 1979. – 368 с.
30. Долганова З. В. Биология и интродукция цветочно-декоративных корневищных многолетников в Западной Сибири / З. В. Долганова. – Новосибирск, 2002. – 232 с.

31. Долганова З. В. Биологические аспекты повышения продуктивности и декоративности корневищных многолетников в лесостепной зоне Западной Сибири : дис. ... д-ра с.-х. наук / З. В. Долганова. – Барнаул, 2003. – 390 с.

32. Долганова З. В. Изменчивость ритмов роста и развития видов и сортов рода *Phlox* L. в условиях лесостепи Алтайского Приобья / З. В. Долганова, Л. А. Клементьева // Материалы Всероссийского научно-практического совещания по флоксам «Phlox–2014». Москва, 21–24 июля 2014 г. / Отв. ред. Новиков В. С. – М. : издание Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова, 2014. – С.54–59.

33. Дорохова Е. М. Каталог многолетних флоксов / Е. М. Дорохова, И. В. Матвеев, О. Б. Шевлякова. – Клуб «Цветоводы Москвы» при ОВОП г. Москвы. Секция флоксов, 2010. – 46 с.

34. Дорохова Е. М. Флоксы многолетние : иллюстрированный каталог-справочник / Е. М. Дорохова, О. Б. Шевлякова. – Клуб «Цветоводы Москвы» Секция флоксов Москва, 2014. – 106 с.

35. Дьякова Г. М. Флоксы / Г. М. Дьякова. – М. : Изд-во Кладезь-Букс, 2009. – 96 с.

36. Ефимов С. В. Морфологические особенности сортов флокса метельчатого линии филингс (*Phlox paniculata* «Feelings») в коллекции Ботанического сада МГУ имени М.В. Ломоносова / С. В. Ефимов, И. В. Матвеев // Материалы Всероссийского научно-практического совещания по флоксам «Phlox–2014». Москва, 21–24 июля 2014 г. / Отв. ред. Новиков В. С. – М. : издание Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова, 2014. – С. 60-66.

37. Зайцев Г. Н. Методики биометрических расчетов / Г. Н. Зайцев – М. : Высшая школа, 1973. – 270 с.

38. Захаревич С. Ф. К методике описания эпидермиса листа // Вестник Ленинградского университета. – 1954. – № 4. – С. 65–75.

39. Зирк Т. И. Болезни и вредители флоксов [Электронный ресурс] / Т. И. Зирк, Л. Е. Глушак // Садовод.ru. – Электрон. дан. – [2008] – URL:

<http://www.sadowod.ru/content/page/bolezni-i-vrediteli-floksov> (дата обращения: 25.12.2008).

40. Игнатъева И. П. Морфогенез вегетативных органов флокса метельчатого садового // Известия Тимиряз. с.-хоз. академии. – М. : Изд-во Колос, 1966. – Вып. 4. – С. 22–33.

41. Карпизонова Р. А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР : Эколого-флористическая и интродукционная характеристика / Р. А. Карпизонова. – М. : Наука, 1985. – 205 с.

42. Климат США [Электронный ресурс] / Путешествия. – Электрон. дан. – 2006. – URL: <http://www.travel.ru/weather/usa.htm> (дата обращения: 11.09.2007).

43. Климат США [Электронный ресурс] / Heartlink. – Электрон. дан. – [Б.г.] – URL: <http://www.heartlink.ur.ru/USA/klimat.htm> (дата обращения: 19.10.2007).

44. Климат Томска / Под ред. С. Д. Кашинского. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. – 175 с.

45. Константинова Е. А. Флоксы в садовом пейзаже / Цветоводство. – 1998. – №4. – С. 24–26.

46. Константинова Е. А. Флоксы / Е. А. Константинова. – М. : ЗАО «Фитон+», 2002. – 192 с.

47. Кормилицына И. Флоксы. Каталог флоксов. Сорты флоксов. Коллекция флоксов [Электронный ресурс] / Цветочные мечты. Коллекция И. Кормилицыной. – Электрон. дан. – М. : 2007-2009. – URL: <http://www.flowersdream.ru> (дата обращения: 04.03.2014).

48. Красиков С. П. Цветы в преданиях / С. П. Красиков. – Минск : Юнацтва, 1989. – 221 с.

49. Красная книга Иркутской области / отв. ред. В. В. Попов. — Иркутск : ООО Издательство «Время странствий», 2010. – 480 с.

50. Красная книга Кемеровской области. - Кемерово: «Азия принт», 2012. – Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – 208 с.

51. Красная книга Красноярского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – СФУ, 2012. – 205 с.
52. Красная книга Магаданской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных / Отв. ред. И. А. Черешнев, Издательский дом «Дикий Север» – Магадан : [б. и.], 2008. – 429 с.
53. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / Под ред. А. А. Фаухутдинова. – Уфа: Полипак, 2007. – 528 с.
54. Красная книга Свердловской области. Животные, растения, грибы. – Екатеринбург: Баско, 2008. – 255 с.
55. Красная книга Республики Тыва. Растения. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Научно-издательский центр ОИГГМ, 1999. – 150 с.
56. Красная книга Усть-Ордынского Бурятского автономного округа. – Иркутск: ООО «Время странствий». – 2003. – 164 с.
57. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Новосибирск, 2002. – 264 с.
58. Красная книга Челябинской области: животные, растения, грибы. Ч.2: Растения и грибы. – Екатеринбург, 2005. – 450 с.
59. Красная книга Чукотского автономного округа. Том 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений (покрытосеменные, папоротниковидные, плауновидные, мохообразные, лишайники, грибы). – Издательство: «Дикий Север». — Магадан, 2008. – С. 224
60. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири / П.Н. Крылов [и др.]. – Томск : Изд-во Красное Знамя, 1937. – Том IX. – С. 2085–2416.
61. Кудусова В. Л. История и современное состояние коллекции сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН // Материалы Всероссийского научно-практического совещания по флоксам «Phlox–2014». Москва, 21–24 июля 2014 г. / Отв. ред. Новиков В. С. – М. : издание Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова, 2014. – С. 77–83.

62. Кузнецов К. А. Почвы Сибирского ботанического сада / К. А. Кузнецов, Т. П. Славина // Бюллетень Сибирского бот. сада. – Томск, 1971. – В. 8. – С. 99–126.
63. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений: обзор проблемы / Р. Е. Левина. – М. : Наука, 1981 г. – 96 с.
64. Лечебные травы Горного Алтая. Флокс сибирский [Электронный ресурс] / Зеленая аптека Алтая. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2014. – URL: <http://travnikaltay.ru/флокс-сибирский> (дата обращения: 14.04.2014).
65. Майсурадзе Н. И. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н. И. Майсурадзе, В. П. Киселев, О. А. Черкасов. – Сер. Лекарственное растениеводство. – М.: Наука, 1984. – Вып. 3. – 33 с.
66. Марковский Ю. Декоративные многолетники / Ю. Марковский – СПб. : Мир и семья, 2002. – 196 с.
67. Мартынова М. А. Особенности вегетативного способа размножения флокса сибирского (*Phlox sibirica* L.) в Хакасии // Материалы Всероссийского научно-практического совещания по флоксам «Phlox–2014». Москва, 21–24 июля 2014 г. / Отв. ред. Новиков В. С. – М. : издание Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова, 2014. – С. 83–87.
68. Матвеев И. В. Интродукция представителей рода *Phlox* L. в Ботаническом саду МГУ (территория Воробьевы горы) // Материалы Всероссийского научно-практического совещания по флоксам «Phlox–2014». Москва, 21–24 июля 2014 г. / Отв. ред. Новиков В. С. – М. : издание Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова, 2014а. – С. 88–94.
69. Матвеев И. В. Флоксы метельчатые / Под общ. ред. проф., д.б.н. В. С. Новикова. – М.: Фитон XXI, 2014б. – 152 с.
70. Мерзлов П. На полпути к желтому флоксу // Вестник цветовода. – 2009. – №6. – С. 15–19.
71. Методические указания по семеноведению интродуцентов / Под ред. Акад. Н. В. Цицина. – М. : Наука, 1980. – 64 с.

72. Методы определения токсичности и опасности химических веществ (токсикометрия) // Под редакцией проф. И.В. Саноцкого. – М.: Медицина, 1970. – 343 с.
73. Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях / отв. редактор к.б.н. Г. Э. Шульц. – М.-Л. : Изд-во «Наука», 1966. – 106 с.
74. Миловидова Л. С. Некоторые болезни цветочных растений в Томске / Л. С. Миловидова, Т. В. Соколовская, Н. В. Коровина // Бюллетень Сиб. Бот. Сада. – 1978. – № 10. – С. 75–78.
75. Навалинскене М. Поражение флоксов вирусами и фитоплазмой в Литве / М. Навалинскене, М. Самуйтене, Р. Лосинска // Бюллетень Главного ботанического сада / Гл. ботан. сад им. Н.В. Цицина РАН. – Вып. 194 / [отв. Ред. А.С. Демидов]. – М. : Наука, 2008. – С. 187–193.
76. Николаева М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова – Л. : Наука, 1985. – 348 с.
77. Николаева М. Г. Биология семян / М. Г. Николаева, И. В. Лязгунова, Л. М. Поздова. – СПб. : Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1999 г. – 232 с.
78. Онтогенетический атлас лекарственных растений : учеб. пособие / [Жукова Л. А. и др.]. – Йошкар-Ола МарГУ, 1997. – 239 с.
79. Паутов А. А. Морфология и анатомия вегетативных органов растений : учебник. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2012. – 336 с.
80. Пидопличко Н. М. Грибы-паразиты культурных растений / Н. М. Пидопличко. – Определитель: В 3 т. – Киев : Наукова думка, 1977.
81. Пономарев А. Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника. – М. : АНСССР, 1960. – Т. 2. – С. 9–19.
82. Пухальский В. А. Практикум по цитологии и цитогенетике растений / В. А. Пухальский, А. А. Соловьев, Е. Д. Бадаева, В. Н. Юрцев. – М. : «КолосС», 2007. – 198 с.
83. Плеханова И. Н. Сколько лет Жанне д'Арк? // Вестник цветовода. – 2008. – №14. – С. 26–27.

84. Справочник по климату СССР. – Л. : Гидрометеиздат, 1969. – Вып. 29. – 332 с.
85. Справочник по климату СССР. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. – 172 с.
86. Сравнительная анатомия семян. Том 7. Двудольные. Lamiidae, Asteridae. – СПб.: Наука, 2010. – С. 194–203.
87. Тарабаева Б. И. Сравнительное изучение эпидермиса листьев видов мяты – *Mentha* L., произрастающих в Казахстане / Б. И. Тарабаева, Б. Заирова // Биол. науки. Алма-Ата, 1971. – Вып. 2. – С. 25–32.
88. Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов / А. Л. Тахтаджян – Л. : Наука, 1987. – 439 с.
89. Тетерникова-Бабаян Д. Н. Грибы рода Септория в СССР / Д. Н. Тетерникова-Бабаян. – Ереван : изд-во АН АрмССР, 1987. – 479 с.
90. Флора Сибири. – Новосибирск : Наука, 1997. – Т.11. – С. 98.
91. Харченко Е. Д. Биологические особенности и выведение новых сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata* hort.) : дис. ... канд. биол. наук / Е. Д. Харченко. – Киев, 1962. – 209 с.
92. Ценопопуляция растений : основные понятия и структура. – М., 1976. – 217 с.
93. Ценопопуляция растений : очерки популяционной биологии. – М., 1988. – 182 с.
94. Чигаева А. Ф. Новые гибридные сорта флоксов // Бюл. Сибирского бот. сада. – 1954. – Вып. 4 – С. 91–96.
95. Чигаева А. Ф. Опыт выращивания многолетних декоративных растений в условиях г. Томска // Бюл. Сибирского бот.сада. – 1958. – Вып. 5. – С. 69–72.
96. Чигаева А. Ф., Флоксы в Сибири / А. Ф. Чигаева, И. Верещагина, В. Рубцова. – Новосибирск: Наука, 1969. – 99 с.
97. Эзау К. Анатомия семенных растений : в 2 книгах : пер. с английского / К. Эзау ; под ред. А. Л. Тахтаджяна. – М. : Мир, 1980. – Книга 1. – 224 с.
98. Эзау К. Анатомия семенных растений : в 2 книгах : пер. с английского / К. Эзау ; под ред. А. Л. Тахтаджяна. – М. : Мир, 1980. – Книга 2. – 560 с.

99. Экологический мониторинг. Состояние окружающей природной среды Томской области в 2006 году / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГУ «Облкомприрода». – Томск: Графика, 2007. – 24 с.
100. Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений (введение в палинологию) / Г. Эрдтман. – 1. Покрытосеменные. – М. : Изд-во Иностранной лит-ры, 1956. – 486 с.
101. Юрцев Б. А. Проблемы ботанической географии Северо-Восточной Азии / Б. А. Юрцев. – Л. : Наука, 1974. – 157 с.
102. Bendtsen B. H. Phlox bogen om floks til haven / B. H. Bendtsen. – Forlaget Geranium, 2007. – 256 p.
103. Brown D. L. Tall Garden Phlox of Minnesota Gardens [Электронный ресурс] // College of Agricultural, Food and Environmental Sciences / University of Minnesota. – Электрон. дан. – USA, 2009. – URL: <http://www.extension.umn.edu> (дата обращения: 22.09.2009).
104. Campbell D. R. Reproductive isolation and hybrid pollen disadvantage in *Ipomopsis* / D. R. Campbell, R. Alarcon, C. A. Wu // Journal Evolutional Biology - 2003. – Vol. 16. – P. 536–540.
105. Chambers K. L. Review: Evolution in a Family of Angiosperms // Ecology. – 1960. – Vol. 41, No. 3. – P. 601–602.
106. Clay K. D. Environment-dependent intraspecific competition in *Phlox drummondii* / K. Clay, A. Levin // Ecology. – 1986. – Vol. 67, No. 1. – P. 37–45.
107. Daniels, J.C. Butterfly Gardening // J. L. Capinera (ed) Encyclopedia of Entomology. – 2008. – Vol. 2. – P. 675–683.
108. Day A. G. *Acanthogilia*, a new genus of Polemoniaceae from Baja California, Mexico / A. G. Day, R. Moran // Proceedings of the California Academy of Sciences. – 1986. – Vol. 44. – P. 111–126.
109. Dole C. H. Phlox: a butterfly and moth magnet [Электронный ресурс] // Butterfly Gardeners' Quarterly. – Электрон. дан. – 2000. – URL: [www.butterflygardeners.com](http://www.butterflygardeners.com) (дата обращения: 01.03.2010).

110. Dawson M. L. The floral morphology of the Polemoniaceae // *American Journal of Botany*. – 1936. – Vol. 23. – P. 501–511.
111. Eom S. H. An evaluation of the allelopathic potential of selected perennial groundcovers: foliar volatiles of catmint (*Nepeta x faassenii*) inhibit seedling growth / S. H. Eom, H. S. Yang, L. A. Weston // *Journal Chemical Ecology*. – 2006. – Vol. 32. – P. 1835–1848.
112. Ferguson C. J. Relationships of eastern North American *Phlox* (Polemoniaceae) based on ITS sequence data / C. J. Ferguson, F. Krämer, R. K. Jansen // *Systematic Botany*. – 1999a. – Vol. 24. – P. 616–631.
113. Ferguson C. J. Natural hybridization between an outcrossing and a selfing *Phlox* (Polemoniaceae): the maternal species of F1 hybrids / C. J. Ferguson, D. A. Levin, R. K. Jansen // *Plant Systematics and Evolution*. – 1999b. – № 218. – P. 153–158.
114. Ferguson C. J. A chloroplast DNA phylogeny of eastern *Phlox* (Polemoniaceae): implication of congruence and incongruence with the ITS phylogeny / C. J. Ferguson, R. K. Jansen // *American Journal of Botany*. – 2002. – Vol. 89. – P. 1324–1335.
115. Flora. A gardener's encyclopedia / Chief consultant: Sean Hogan. – USA, Portland, Oregon : Timber Press, Inc., 2003. – P. 1028–1030.
116. Galen C. High and dry: Drought stress, sex-allocation trade-offs, and selection on flower size in the alpine wildflower *Polemonium viscosum* (Polemoniaceae) // *American Naturalist*. – 2000. – Vol. 156. – P. 72–83.
117. Gilbert A. W. Heredity of color in *Phlox Drummondii* // *Journal Agricultural Resources*. – 1915. – № 4. – P. 293–302.
118. Gleason H. A. Manual of vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada / H. A. Gleason, A. Cronquist. – New York : Botanical Garden, 1991. – P. 414–415.
119. Grant V. The genus *Allophyllum* (Polemoniaceae) / V. Grant, K. Grant // *Aliso*. – 1955. – Vol. 3 – P. – 93–110.

120. Grant V. Natural history of the Phlox family: systematic botany / V. Grant. – The Hague, The Netherlands: Martinus Nijhoff, 1959. – 280 p.
121. Grant V. Flower pollination in the phlox family / V. Grant, K. Grant. – New York : Columbia University Press, 1965. – 180 p.
122. Grant V. Primary classification and phylogeny of Polemoniaceae, with comments on molecular cladistics // American Journal of Botany. – 1998. – Vol. 85. – P. 741–752.
123. Grant V. Nomenclature of the main subdivisions of *Phlox* (Polemoniaceae) // Lundellia. – 2001. – № 4. – P. 25–29.
124. Gray A. Revision of the North American Polemoniaceae // Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, Philadelphia. – 1870. – № 8. – P. 247–282.
125. Gray A. Synoptical flora of North America / A. Gray. – New York : Ivison, Blakeman, Taylor, 1878. – 490 p.
126. Hawke R. G. A Comparative Study of *Phlox paniculata* Cultivars // Plant Evaluation Notes. – 2011. – I. 35. – P. 1–10.
127. Hüller G. Beitrag zur vegleichenden Anatomie der Polemoniaceen // Beihefte zum Botanischen Centralblatt. – 1907. – Bd. 21. – S. 173–244.
128. Illustrated Flora of the Northeastern united states and adjacent Canada / New Britton & Brown. – New York : Lancapter Press, 1952. – V. 3 – P. 94–100.
129. ITIS Standart Report Page : *Phlox* [Электронный ресурс] / Biota of North America Project (BONAP). – Электрон. дан. – LA, 1999-2009. – URL: <http://www.itis.gov> (дата обращения: 22.03.2014).
130. Johnson L. A. Monophyly and generic relationships of Polemoniaceae based on matK sequences / L. A. Johnson, J. L. Schultz, D. E. Soltis // American Journal of Botany. – 1996. – Vol. 83. – P. 1207–1224.
131. Kästner A. Blattepidermis-Strukturen bei *Carlina* // Flora. – 1972. – Bd. 161, № 3. – S. 225–255.
132. Kelly J. P. Cultivated varieties of *Phlox Drummondii* // Journal of New York Botanical Garden. – 1915. – Vol. 16. – P. 179–191.

133. Kelly J. P. A genetical study of flower form and flower color in *Phlox drummondii* // *Genetics*. – 1920. – № 5. – P. 189–248.
134. Kelly M. G. Fitness consequences of phenological events in *Phlox drummondii* (Polemoniaceae) : Ph.D. dissertation / M. G. Kelly. – Austin: Department of Botany, University of Texas at Austin, 1994. – 297 p.
135. Kelly M. G. Fitness consequences and heritability aspects of emergence date in *Phlox drummondii* / M. G. Kelly, D. A. Levin // *Journal of Ecology*. – 1997. – Vol. 85. – P. 755–766.
136. Kelly M. G. Directional selection on initial flowering date in *Phlox drummondii* (Polemoniaceae) / M. G. Kelly, D. A. Levin // *American Journal of Botany*. – 2000. – Vol. 87(3). – P. 382–391.
137. Lendvai G. Rapid response to artificial selection on flower size in *Phlox* / G. Lendvai, D. A. Levin // *Heredity*. – 2003. – Vol. 90. – P. 336–342.
138. Leverich W. J. Age-specific survivorship and reproduction in *Phlox drummondii* / W. J. Leverich, D. A. Levin // *American Naturalist*. – 1979. – Vol. 113. – P. 881–903.
139. Levin D. A. The *Phlox pilosa* complex : crossing and chromosome relationships // *Brittonia*. – 1966a. – № 18 – P. 142–162.
140. Levin D. A. Hybridization and evolution in the *Phlox pilosa* complex / D. A. Levin, D. M. Smith // *American Naturalist*. – 1966b. – Vol. 100. – P. 289–302.
141. Levin D. A. Hybridization between annual species of *Phlox* : population structure // *American Journal of Botany*. – 1967. – Vol. 54. – P. 1122–1130.
142. Levin D. A. Reticulate evolution in *Phlox* as seen through protein electrophoresis / D. A. Levin, B. A. Schaal // *American Journal of Botany*. – 1970. – Vol. 57. – P. 977–987.
143. Levin D. A. Secondary intergradation and genome incompatibility in *Phlox pilosa* (Polemoniaceae) / D. A. Levin, M. Levy // *Brittonia*. – 1971. – Vol. 23. – P. 246–265.
144. Levin D. A. Polymorphism for Interspecific Cross-Compatibility in *Phlox* // *Proc. Nat. Acad. Sci.* – 1973. – Vol. 70. – № 4. – P. 1149–1150.

145. Levin D. A. Proximity-dependent cross-compatibility in *Phlox* // Evolution. – 1989. – Vol. 43. – P. 1114–1116.
146. Levin, D. A. S-gene polymorphism in *Phlox drummondii* // Heredity. - 1993. – Vol. 71. – P. 193–198.
147. Levy M. Novel flavonoids and reticulate evolution in the *Phlox pilosa*–*Ph. drummondii* complex / M. Levy, D. A. Levin // American Journal of Botany. – 1974. – Vol. 61. – P. 156–167.
148. Levy M. The novel flavonoid chemistry and phylogenetic origin of *Phlox floridana* / M. Levy, D. A. Levin // Evolution. - 1975. – Vol. 29. – P. 487–499.
149. Li H. Recent advances in horticultural studies of *Phlox* and its major cultivated species / H. Li, J. Zhang, Q. Zhang // Acta Hortic. Sin. – 2005. – Vol. 32. – P. 954–959.
150. Locklear J. H. Columbia Phlox (*Phlox douglasii* Hook) // Kalmiopsis, Journal of the Native Plant Society of Oregon. – 2010. – Vol. 17. – P. 1–9.
151. Locklear J. H. Phlox: a natural history and gardener's guide / J. H. Locklear. – Portland, Oregon : Timber Press, Inc., 2011. – 304 p.
152. Lott T. A. A unique and complete polemoniaceous plant from the middle Eocene of Utah, USA / T. A. Lott, S. R. Manchester, D. L. Dilcher // Rev. Palaeobot. Palyn. – 1998. – Vol. 104. – P. 39–49.
153. Mayfield M. M. Exploring the ‘most effective pollinator principle’ with complex flowers: Bumblebees and *Ipomopsis aggregate* / M. M. Mayfield, N. M. Waser, M. V. Price // Ann. Bot-London. – 2001. – Vol. 88. – P. 591–596.
154. Muller J. Fossil pollen records of extant angiosperms // Bot. Rev. – 1981. – Vol 47. – P. 1–142.
155. Phlox ‘David’ : 2002 Perennial Plant of the Year [Электронный ресурс] / The Perennial Plant Association. – Электрон. дан. – USA, 2003. – URL: <http://www.perennialplant.org> (дата обращения: 26.05.2010).
156. Phlox Flowers [Электронный ресурс] / Pictures and Meanings. – Электрон. дан. – [2010]. – URL: <http://flowerinfo.org/phlox-flowers> (дата обращения 26.05.2010).

157. *Phlox sibirica* L. [Электронный ресурс] / Panarctic flora. – Электрон. дан. – [2014]. – URL: <http://nhm2.uio.no/paf/> (дата обращения 02.02.2014).
158. Plotner T. The Night Sky Companion // Springer Science Business Media. – 2009. – Ch. 4. – P. 104–112.
159. Porter J. M. A phylogenetic classification of Polemoniaceae / J. M. Porter, L. A. Johnson // *Aliso*. – 2000. – Vol. 19. – P. 55–91.
160. Prather, L. A. A new species of *Phlox* (Polemoniaceae) from northern Mexico with an expanded circumscription of subsection *Divaricatae* // *Plant Systematics and Evolution*. – 1994. – Vol. 192. – P. 61–66.
161. Prather L. A. Polemoniaceae phylogeny and classification: implications of sequence data from the chloroplast gene *ndhF* / L. A. Prather, C. J. Ferguson, R. K. Jansen // *American Journal of Botany*. – 2000. – Vol. 87. – P. 1300–1308.
162. Rieger H. *Phlox* ‘Bill Baker’ [Электронный ресурс] / *Eine Reise durch meinen Garten*. – Электрон. дан. – [2014]. – URL: <http://www.helenium-phlox.de/> (дата обращения 02.02.2014).
163. Robinshon J. Die Färbungsreaction der Narben Stigmatochromie, als morphobiologische Blütenuntersuchungsmethode / J. Robinshon. – *Sitzungsberichte d. Akad. Wiss. Wien. Mathem-naturwiss. Klases.* – 1924. – 533 p.
164. Ruane L. G. Pollen competition and environmental effects on hybridization dynamics between *Phlox drummondii* and *Phlox cuspidata* / L. G. Ruane, K. Donohue // *Evol. Ecol.* – 2008. – Vol. 22. – P. 229–241.
165. Rzedowski J. Polemoniaceae / J. Rzedowski, C. G. Rzedowski // *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. – 1995. – F. 33. – P. 1–40.
166. Schaal B. A. Ribosomal DNA Variation in the Native Plant *Phlox divaricata* / B. A. Schaal, W.J. Leverich, J. Nieto-Sotelo // *Mol. Biol. Evol.* – 1987. – Vol. 4. – P. 611–621.
167. Schlichting C. D. Effects of inbreeding on phenotypic plasticity in cultivated *Phlox* / C. D. Schlichting, D. A. Levin // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1986. – Vol. 72. – P. 114–119.

168. Schlichting C. D. Phenotypic plasticity in *Phlox* // *Oecologia*. – 1989. – Vol. 78. – P. 496–501.
169. Schmidt K. P. The comparative demography of reciprocally sown populations of *Phlox drummondii* Hook : PhD dissertation / K.P. Schmidt. - The University of Texas at Austin, 1982. – 462 p.
170. Schnabelrauch L. S. In vitro propagation of *Phlox subulata* and *Phlox paniculata* / L. S. Schnabelrauch, K. C. Sink // *HortScience*. – 1979. – Vol. 14. – P. 607–608.
171. Schwaegerle K. E. Differentiation among nine populations of *Phlox*: response to environmental gradients / K. E. Schwaegerle, F. A. Bazzaz // *Ecological Society of America, Ecology*. – 1987. – Vol. 68, No. 1. – P. 54–64.
172. Schwaegerle K. E. Quantitative genetics of seed size variation in *Phlox* / K. E. Schwaegerle, D. A. Levin // *Evolutionary Ecology*. – 1990. – Vol. 4. – P. 143–148.
173. Smith D. M. Karyotypes of eastern North American *Phlox* / D. M. Smith, D. A. Levin // *American Journal of Botany*. – 1967. – Vol. 54. – P. 324–334.
174. Stuchlik L. Pollen morphology and taxonomy of the family Polemoniaceae // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 1967. – № 4. – P. 325–333.
175. Turner S. *The Social Theory of Practices: Tradition, Tacit Knowledge, and Presuppositions* / S. Turner. – Chicago: University of Chicago Press, 1994. – 156 p.
176. Watson L. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval / L. Watson, M. J. Dallwitz [Электронный ресурс] // *DEscription Language for Taxonomy*. – Электрон. дан. – 1992. – URL: <http://delta-intkey.com> (дата обращения 20.05.2010).
177. Wittmack M. Grashoffs neue Varietäten von *Phlox Drummondii* Hook. // *Gartenflora*. – 1888. – № 37. – P. 1–4.
178. Wherry E. T. *The genus Phlox* / E. T. Wherry. – Pennsylvania: Morris Arboretum Monographs, 1955. – 174 p.

179. Zerbe S. Characteristics and habitats of non-native plant species in the city of Chonju, southern Korea / S. Zerbe, I.-K. Choi, I. Kowarik // Ecological Research. – 2004. – Vol. 19. – P. 91–98.

180. Zhang Z. In vitro induction of tetraploids in *Phlox subulata* L. / Z. Zhang, H. Dai, M. Xiao, X. Liu // Euphytica. – 2008. – Vol. 159. – P. 59–65.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Список видов и сортов, перспективных для выращивания в подзоне южной тайги Западной Сибири:

*Phlox x arendsii*

‘All in One’

‘Hesperis’

*Phlox amoena var. variegata*

*Phlox amplifolia*

‘David’

*Phlox* ‘Bill Baker’

*Phlox divaricata*

‘White Perfume’

‘Bettingeton Cross’

*Phlox douglasii*

‘Iceberg’

‘Rose Cushion’

‘White Admiral’

*Phlox drummondii*

‘Гобелен’

‘Искра’

‘Пастель’

‘Радость’

‘Сисилия’

‘Созвездие’

*Phlox maculata*

‘Schneepyramide’

‘Соната’

## Продолжение приложения А

*Phlox paniculata*

- ‘Aureole’
- ‘Blue Bird’
- ‘Blue Magic’
- ‘Brigadier’
- ‘Candy Floss’
- ‘Delilah’
- ‘Eden’s Smile’
- ‘Firefly’
- ‘Jade’
- ‘Juliglut’
- ‘Junior Dance’
- ‘Laura’
- ‘Miss Mary’
- ‘Nora Leigh’
- ‘Orange Perfection’
- ‘Peppermint Twist’
- ‘Pure Feelings’
- ‘Red Feelings’
- ‘Swirly Burly’
- ‘Swizzle’
- ‘Tenor’
- ‘Tequila Sunrise’
- ‘Twister’
- ‘Аида’
- ‘Амарантовый Гигант’
- ‘Анкатор Джус’
- ‘Антарктида’

## Продолжение приложения А

‘Арктика’  
‘Бабочка’  
‘Восток’  
‘Герефорд’  
‘Голубая Отрада’  
‘Джелла’  
‘Дракон’  
‘Дружба народов’  
‘Дружба народов’ (Чигаева)  
‘Дымчатый коралл’  
‘Золушка’  
‘И. С. Бах’  
‘Иван-Заря’  
‘Игорь Тальков’  
‘Кирмеслендер’  
‘Коралловый’  
‘Маргри’  
‘Молодость’  
‘Набат’  
‘Находка’  
‘Невеста’  
‘Николас Фламмель’  
‘Новинка’  
‘Огонек’  
‘Оленька’  
‘Панама’  
‘Привет’  
‘Просперо’

## Продолжение приложения А

‘Розовая Сказка’  
‘Розовый Районант’  
‘Румяный’  
‘Сандро Ботичелли’  
‘Сиреневый закат’  
‘Сиреневый Туман’  
‘Снежок’  
‘Станислав Парковый’  
‘Старина’  
‘Сходня’  
‘Тимур’  
‘Туман’  
‘Уральские Сказы’  
‘Успех’  
‘Утро Бакчара’  
‘Фестивальный’  
‘Цвет Яблони’  
‘Щербет Коктейль’  
‘Юность’  
‘Ялтинская Ночь’

*Phlox subulata*

‘Atropurpurea’  
‘Aurora’  
‘Emerald Cushion Blue’  
‘G. F. Wilson’  
‘Lindental’  
‘Maischnee’  
‘Purple Beauty’

## Продолжение приложения А

‘Rosendorfer Schone’

‘Scarlet Flame’

‘Stastkova’

‘Temiskaming’

‘White Delight’

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Макет цветника непрерывного цветения, состоящего из видов и сортов флоксов



Рисунок Б.1 – Вид цветника в мае–июне

Примечание – 1 – *Ph. divaricata*, 2 – *Ph. drummondii*, 3 – *Ph. paniculata*,  
4 – *Ph. subulata* 'Atropurpurea', 5 – *Ph. subulata* 'Aurora',  
6 – *Ph. subulata* 'Maischnee', 7 – *Ph. subulata* 'G. F. Wilson'

## Продолжение приложения Б



Рисунок Б.2 – Вид цветника в июле

Примечание – 1 – *Ph. divaricata*, 2 – *Ph. drummondii*, 3 – *Ph. paniculata*,  
4 – *Ph. 'Bill Baker'*, 5 – *Ph. maculata 'Schneepyramide'*, 6 – *Ph. subulata*

## Продолжение приложения Б



Рисунок Б.3 – Вид цветника в августе

Примечание – 1 – *Ph. drummondii*;

Сорта *Ph. paniculata*: 2 – ‘Бабочка’, 3 – ‘Васюганье’, 4 – ‘Румяный’,

5 – ‘Невеста, 6 – ‘Панама’;

7 – *Ph. subulata*.

## Продолжение приложения Б



Рисунок Б.4 – Вид цветника в сентябре

Примечание – 1 – *Ph. drummondii*;

Сорта *Ph. paniculata*: 2 – ‘Orange Perfection’, 3 – ‘Brigadier’, 4 – ‘Антарктида’,

5 – ‘Молодость’, 6 – ‘Туман’;

7 – *Ph. subulata*

## Продолжение приложения Б



Рисунок Б.5 – Вид цветника в октябре

Примечание – Сорта *Ph. paniculata*: 1 – ‘Седая Дама’,  
2 – ‘Станислав Парковый’; 3 – *Ph. subulata*.