

## Интродукционные возможности представителей рода *Astilbe* в условиях юга Приморского края

© О.М. Шелехова

Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия  
E-mail: tchelechova@gmail.com

Коллекция рода *Astilbe* Ботанического сада-института ДВО РАН представлена 3 видами и 136 сортами из 9 садовых групп. В условиях муссонного климата сорта и виды успешно проходят все фенологические фазы. Цветение длится с конца июня до середины сентября. Жизнеспособность пыльцы варьирует у сортов и видов от 0 до 69%. Установлено, что на жизнеспособность пыльцы *A. chinensis* влияют температура и сроки хранения. Исследована способность к вегетативному размножению 71 сорта и 2 видов. В условиях БСИ ДВО РАН коэффициент вегетативного размножения составляет 11,3. Даны рекомендации при поражении сортов *Astilbe* болезнями и вредителями.

**Ключевые слова:** Ботанический сад-институт ДВО РАН, *Astilbe*, сорт, коллекция, муссонный климат, урожайность семян, жизнеспособность пыльцы, вегетативное размножение, *Pucciniostele mandschurica*.

Виды рода *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don сем. Saxifragaceae Juss. – это многолетние полурозеточные травянистые растения от 15 до 200 см высотой, с вертикальным или горизонтальным корневищем. В ландшафтном дизайне используются благодаря декоративным раздельным или двояко-, тройкоперистосложным листьям и крупному соцветию – сложной метелке. Цветки мелкие, зеленоватые, белые, розовые, красные или розово-фиолетовые (Bobrov et al., 2009). Мезофит, предпочитает полутень, на открытых участках хорошо произрастает только в условиях достаточного увлажнения почвы. Дикорастущие виды астильб встречаются в Восточной Азии (Япония, Китай, п-ов Корея, Непал), в Юго-Восточной Азии (Филиппины, о-в Ява, Новая Гвинея) и в юго-восточной части США (Ievina, Lusina, 1975). В России произрастает на Дальнем Востоке – в Приморском крае, Хабаровском крае, Амурской области и на о-ве Кунашир (Kharkevich, 1989).

Первым культиваром рода *Astilbe* коллекции БСИ ДВО РАН в 1960 г. стала астильба китайская – *A. chinensis* (Maxim.) Franch. et Sav., вид природной флоры, распространенный на юге Приморского края. По наблюдениям Г.С. Сквор-

цовой (Skvortsova, 1975) этот вид астильбы хорошо развивался в условиях культуры. В 1965–1966 гг. из г. Рига и г. Санкт-Петербург были получены 2 вида астильб и 18 сортов. Позже, в 1986 г. из г. Рига и г. Саласпилс (Латвия) были привезены еще 24 сорта. Почти все сорта, полученные тогда, культивируются в БСИ ДВО РАН до настоящего времени. В следующие годы коллекция стабильно пополнялась из различных источников, в том числе из Главного Ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. С 2000-х годов коллекция увеличена вдвое и сейчас насчитывает 136 сортов и 3 вида, успешно прошедших интродукционные испытания.

Особенности успешного введения в культуру видов и сортов новых для региона растений, в первую очередь, зависят от климата, где проводятся интродукционные испытания. Ботанический сад-институт ДВО РАН расположен на полуострове Муравьева-Амурского, и коллекции растений в полной мере испытывают на себе специфические особенности муссонного климата, характерного для юга Приморского края. Сухость воздуха в весенний период может сопровождаться недостатком влаги в верхних горизонтах почвы. В первой половине лета

муссон выносит на побережье Японского моря относительно прохладный и влажный морской воздух, образуются частые туманы, затяжные моросящие дожди (Turkenya, 1991). Во второй половине лета на сушу проникают влажные и теплые океанические массы, осадки имеют ливневый характер и связаны с происхождением тайфунов, относительная влажность воздуха повышается до 75–85%. Самым теплым месяцем является август. Весь летний период отличается высокими дневными температурами, которые могут быть выше 30 °С. Осенью, после периода муссонных дождей, устанавливается ясная, солнечная и теплая погода. Среднесуточная температура воздуха опускается ниже +15 °С в середине сентября. Безморозный период длится до половины ноября, равняясь 215–230 дням. Зима малоснежная. Зимой преобладают ясная морозная погода и высокая солнечная инсоляция (Turkenya, 1991). Таким образом, теплое лето создает вполне благоприятные условия для роста и развития растений, а термический режим начала осени позволяет плавно завершить вегетацию и подготовиться к зиме.

Для сортовых астильб в местах культивирования указываются зоны морозостойкости 3–8 или 4–9. Так, в Канаде, по официальным данным, они заходят на север до зон 3б–4а (по американской классификации), где температура зимой опускается до –37 °С (Rubinina, 2004). Таким образом, юг Приморского края, который относится по шкале морозостойкости к зоне 5, с характерным обилием осадков и высокой влажностью воздуха в период активного роста, может считаться районом с климатическими условиями более или менее близкими к оптимальным для культивирования астильб.

В связи с достижением большого разнообразия сортов *Astilbe* в коллекции, целью работы является оценка их адаптационных возможностей на основе интродукционных исследований *ex situ* в условиях муссонного климата, включающих изучение сезонного ритма развития, способности к вегетативной и семенной репродукции, устойчивости к болезням и вредителям, оценку успешности интродукции, а также определение путей использования в культуре.

## Материалы и методы

При создании коллекции рода *Astilbe* в БСИ ДВО РАН с 1960 по 2022 гг. использованы классические методы интродукции: метод родовых

комплексов, метод прямого эксперимента, метод агроклиматических аналогов (Kurçiyunov, 1999).

Фенологические наблюдения проводились по методике, рекомендованной для ботанических садов СССР (Metodika..., 1975). Фенофазы отмечали один раз в неделю, а в период цветения – один раз в 2–3 дня с 2006 по 2022 гг. Обработку фенологических данных осуществляли согласно рекомендациям Г.Н. Зайцева (Zaitsev, 1973).

При вегетативном размножении получали диаспору (Zhmylev et al., 2002) двух формаций – деленки с 2–3 крупными почками и одной крупной почкой возобновления.

Проращивание пыльцы 4 видов и 9 сортов проведено по методу Д.А. Транковского (Barykina et al., 2004), с учетом рекомендаций И.Н. Голубинского (Golubinskii, 1971). Среда для посева пыльцы: 1% агар-агар с добавлением 3%, 5%, 10%, 15%-го раствора глюкозы и без добавления глюкозы. Подсчет проросших пыльцевых зерен проводился с помощью микроскопа Ахiорlan-2 ЦКП «Микротехническая лаборатория Ботанического сада-института ДВО РАН» (г. Владивосток) в 3-х повторностях по 5 полей зрения для каждой повторности, с окраской ацетокармином.

Урожайность семян у сортов и видов оценивалась визуально по шкале В.Г. Каппера (Kapper, 1937), адаптированной нами для рода *Astilbe*. В 6-ти балльной шкале наличие семян оценивалось от 1 до 5 баллов, отсутствие семян – 0 баллов. Результаты получены при свободном опылении.

## Результаты и обсуждение

### Сезонное развитие

Астильбы считаются декоративными на протяжении всего сезона вегетации. В коллекции БСИ ДВО РАН сорта астильбы начинают отрастание в разные годы с 10 по 25 апреля, но в основном вегетация начинается в третьей декаде апреля. При отрастании розеточных листьев до конца мая обращает внимание разнообразная окраска листьев, которая при сочетании нескольких сортов дает выраженный декоративный эффект еще до цветения. В фазе отрастания вегетативной массы в весенний период у сортов *Astilbe* формируется 3 типа окраски листьев: зеленый у 22% сортов коллекции, красно-зеленый и буроватый – 61%, ярко-красный и темно-бронзовый – 17%. Окраска



**Рисунок 1.** Весенняя окраска листьев сортов рода *Astilbe* в коллекции БСИ ДВО РАН

**Figure 1.** Spring coloration of leaves of genus *Astilbe* in the collection of the BGI FEB RAS



**Рисунок 2.** Общий вид коллекции рода *Astilbe* в июле

**Figure 2.** General view of the collection of the genus of *Astilbe* in July

листьев при переходе к фазе бутонизации постепенно меняется на зеленую у всех сортов кроме сортов 'Milk and Honey', 'Color Flash', 'Color Flash Lime' и 'Delft Lace' (Рис. 1).

Длительный период бутонизации начинается с середины мая. Самый ранний сорт 'Mont Blanc' (группа *A. × lemoinei*) зацветает в последних числах июня. Затем начинается цветение сортов группы *A. × rosea* и большинства сортов из группы японских гибридов (*A. (Japonica hybrida)*). Далее наступает цветение сортов из группы *A. × arendsii* и сортов *A. × crispa*, *A. × hybrida*, *A. (Thunbergii hybrida)*. Массовое цветение происходит с начала второй декады июля до конца первой декады августа (Рис. 2). Одними из последних цветут сорта групп *A. taquetii* и *A. chinensis*. Самый позднецветущий культивар в коллекции, заканчивающий цветение в середине сентября – *A. chinensis* var. *pumila*. Продолжительность цветения сортов

в коллекции *Astilbe* варьирует от 13 до 46 дней и в среднем равна  $23 \pm 5,7$  дня. Наибольшую продолжительность цветения имеет *A. chinensis* var. *pumila* которая цветет на 35% дольше, чем *A. chinensis*, распространенная в дикой флоре Дальнего Востока.

Созревание семян продолжается до конца сентября. Исследуемые сорта проходят все фенологические фазы. Вегетационный период заканчивается во второй декаде октября.

#### **Жизнеспособность пыльцы**

Исследована жизнеспособность пыльцы 4 видов и 9 наиболее декоративных сортов из 6 садовых групп. Спектр изучаемых сортов охватывал раннецветущие, среднецветущие и позднецветущие сорта коллекции (Табл. 1). Максимальная жизнеспособность пыльцы выявлена у видов *A. thunbergii* Miq. (69,2%) и *A. chinensis* (49,3%) и сортов 'Salland'

(21,8%) и 'Pink Lightning' (46,2%). Полностью отсутствовало прорастание пыльцы у сортов с красной окраской соцветия 'Montgomery' и 'Fanal'.

В результате исследования установлено, что для прорастания пыльцы сортов и видов рода *Astilbe* наиболее эффективными оказались среды на основе агар-агара без глюкозы и с 3%-й концентрацией глюкозы.

В селекции, при скрещивании сортов и видов, цветущих в разное время, возникает необходимость сохранения материала для опыления. В результате анализа разных режимов хранения пыльцы *A. chinensis* (Табл. 2) установлено, что наилучшую жизнеспособность имеет свежесобранная пыльца.

Жизнеспособность пыльцы *A. chinensis* снизилась в 2 раза после недельного хранения при низких положительных температурах, а хранение при -18 °C снизило жизнеспособность в 5 раз по сравнению с жизнеспособностью свежесобранной пыльцы. Замечено резкое снижение (в 10 раз) жизнеспособности пыльцы *A. chinensis* после суток хранения в лабораторных условиях. Таким образом, хранение пыльцы в предложенных режимах не подходит для отложенного успешного опыления и требует дальнейшего подбора условий хранения.

**Урожайность семян**

Семенная продуктивность сортов является важным параметром для вовлечения сорта в селекционный процесс, а также может являться дополнительной характеристикой сорта.

Максимальный балл урожайности семян отмечен для природного вида – *A. chinensis* и близкого к нему *A. davidii* Henry, а также для сортов с типичной для видовых астильб окраской белая 'Brautschleier' и розовая 'Frieda Klapp' (Табл. 3).

Низкий или нулевой балл отмечен для гибридных сортов, представленных в коллекции сортами с красной и ярко-розовой окраской соцветий, большинство из которых входят в садовую группу японских гибридов ('Bonn', 'Montgomery' и др.), садовых групп гибридов Лемуана ('Mont Blanc') и розовых гибридов ('Queen Alexandra', 'Peach Blossom'). У сортов садовой группы гибриды Арендса ('Amethyst', 'Brautschleier' и др.) оценка семяношения колеблется от 0 до 5 баллов (Табл. 3). Необходимо отметить, что красная и ярко-розовая окраска не характерна для видовых астильб и получена в ходе гибридизации. Семена также не обнаружены у *A. thunbergii*, что косвенно показывает гибридную природу данного образца, выращенного из семян.

**Таблица 1.** Жизнеспособность пыльцы представителей рода *Astilbe*

**Table 1.** Pollen viability of representatives of the genus *Astilbe*

Вид, сорт Species, varieties	Садовая группа Garden group	Жизнеспособность пыльцы, % Pollen viability, %
<i>A. chinensis</i>	-	49,3
<i>A. davidii</i>	-	25,6
<i>A. koreana</i>	-	23,6
<i>A. thunbergii</i>	-	69,2
'Pink Lightning'	<i>A. (Simplicifolia hybrida)</i>	46,2
'Dusseldorf'	<i>A. (Japonica hybrida)</i>	27,7
'Salland'	<i>A. × hybrida</i>	21,8
'Peach Blossom'	<i>A. × rosea</i>	16,5
'Cattlea'	<i>A. × arendsii</i>	14,04
'Koln'	<i>A. (Japonica hybrida)</i>	2,1
'Mont Blanc'	<i>A. × lemoinei</i>	0,6
'Montgomery'	<i>A. (Japonica hybrida)</i>	0
'Fanal'	<i>A. × arendsii</i>	0

**Таблица 2.** Влияние условий и длительности хранения на жизнеспособность пыльцы *Astilbe chinensis*

**Table 2.** Effect of conditions and duration of storage on the viability of *Astilbe chinensis* pollen

Условия и длительность хранения Storage conditions and duration	Без хранения Fresh	1 сутки лабор. усл. 1 day, laboratory conditions	T= +4 °C, T= -18 °C, 1 неделя T=+4 °C, T= -18 °C, 1 week	T= -18 °C, 1 неделя T= -18 °C, 1 week
Жизнеспособность, % Viability, %	5,14	0,52	2,28	0,96

**Таблица 3.** Оценка урожайности семян сортов и видов рода *Astilbe* в коллекции БСИ ДВО РАН

**Table 3.** Evaluation of seed production of varieties and species of the genus *Astilbe* in the collection of the BGI FEB RAS

Балл Score	Вид, сорт Species, varieties
5	<i>A. chinensis</i> , <i>A. davidii</i> , 'Brautschleier', 'Frieda Klapp'
4	'Hyacinth'
3	'Gloria Purpurea', 'Hildegard', 'Kriemhilde', 'Salland', 'Weisse Perle'
2	<i>A. chinensis</i> var <i>pumila</i> , 'Brunhilde', 'Europa', 'Fanal', 'Kvele', 'Liesma', 'Rubens', 'Rubin', 'Vezuvius', 'Walkure', 'Weisse Gloria'
1	'Bronzelaub', 'Erica', 'Gladstone Superbe', 'W.E. Gladstone', 'Superbe', 'Gloria', 'Prof. van der Wielen', 'Queen Alexandra', 'Rosa Perle', 'Siegfried'
0	<i>A. thunbergii</i> , 'Amethyst', 'Bonn', 'Cattleya', 'Dusseldorf', 'Finale', 'Koblentz', 'Koln', 'Koning Albert', 'Mont Blanc', 'Montgomery', 'Opal', 'Peach Blossom', 'Purpurkerze', 'Serenade', 'Straussenfeder'

В отличие от полученных нами отрицательных результатов, в литературе (Nedoluzhko et al., 2001) для сорта 'Dusseldorf' отмечено завязывание семян, но не указана степень обилия.

### Вегетативное размножение

Долголетие сортов астильб обеспечивается способностью размножаться вегетативно. Деление «кустов» широко применяется для размножения сортов многолетников, как самый простой способ. Менее распространен способ размножения почками возобновления, который считается более рациональным (Ievina, Lusina, 1975). Необходимые агротехнические меры по уходу включают регулярное деление и пересадку астильб в среднем каждые 5 лет. Для получения сведений о потенциале вегетативного размножения для различных сортов в коллекции, делению корневища подверглись в 2017 г. 30 сортов из 7 садовых групп, 2022 г. – 73 сорта и вида из 8 садовых групп. Полученные данные показали, что общий коэффициент вегетативного размножения для астильб отличался по годам незначительно – 11,3 (2017 г.) и 10,4 (2022 г.). Мы предполагаем, что значение общего коэффициента размножения 2022 г. меньше за счет расширения количества сортов, большая часть которых является низкорослыми с меньшими, в сравнении с другими сортами, корневищами.

Из изученных сортов максимальный коэффициент вегетативного размножения отмечен для сорта 'Peach Blossom' – 32,8 (*A. × rosea*), самый низкий у сорта 'Purpurkerze' – 2,6 (группа гибридов Тунберга) и 'Darwin's Snow Sprite' – 1 (группа простолитных астильб).

### Болезни и вредители

Культура астильб считается устойчивой к различным заболеваниям. Сорта астильб многократно награждались Royal Horticultural Society премией «Award of Garden Merit» за декоративность и за устойчивость к болезням и вредителям. В Ботаническом саду-институте ДВО РАН на сортовых астильбах в 2012 г. был обнаружен ржавчинный гриб *Pucciniostele mandshurica* Diet. Ann. Micol. (Shelekhova, 2013) (Рис. 3).

Ржавчина – опасное инфекционное заболевание растений. Высокая приспособленность возбудителя к питающему растению и способность продуцировать большое количество спор в период вегетации растения-хозяина способствуют широкому распространению заболевания. Поражение сортовых астильб ржавчиной в литературе отмечено только для Приморского края (Pavlyuk et al., 2020). В коллекции БСИ ДВО РАН распространение *P. mandshurica* и развитие заболевания сортовых астильб характеризуется как энфитотия – быстрое и массовое инфицирование растений на ограниченной территории (Pavlyuk et al., 2020). Более 55% сортов в 2019 г. имели признаки поражения ржавчиной разной степени – это пятнистость листьев, галлы, вздутия, пустулы, деформация цветоносов, соцветий и листовых пластинок, снижение высоты растений. Однако фактов гибели растений от ржавчины не установлено. Наиболее устойчивыми к болезни оказались сорта 'Brautschleier', 'Amethyst', 'Weisse Gloria' с отсутствием поражения или с незначительными поражениями (Pavlyuk et al., 2020). В качестве мер борьбы применены препараты на основе действующего вещества дифеноконазол и



**Рисунок 3.** Ржавчинный гриб *Pucciniostele mandshurica* на сорте 'Bronzelaub'

**Figure 3.** Rust fungus *Pucciniostele mandshurica* on cultivar 'Bronzelaub'

хлорокись меди, а также омолаживающее деление и пересадка коллекции на другой участок.

Помимо ржавчины астильбы также могут повреждаться насекомыми. Довольно сильное негативное влияние оказывают муравьи, поселяющиеся внутри корневища. При обследовании части коллекции, из 29 сортов астильбы, муравьями, в различной степени, были поражены 15 сортов, относящихся только к короткорневищной жизненной форме. Применяемые комплексные меры – препарат на основе диазинона, деление и пересадка, вполне справляются с этой проблемой. При отсутствии необходимых мер растение может погибнуть за один сезон.

Из незначительных поражений можно отметить следующие:

1. На цветоносах и нижней стороне сложных листьев единичными колониями встречается тля. Верхние листочки сворачиваются в трубочку.
2. Личинки хруща *Melolonthinae* вызывают галловые вздутия завязи (отмечено для сорта 'Bonn').
3. Почвенные нематоды, обнаруженные на корневищах культурных астильб, и упоминаемые в литературе в качестве вредителей (Rubinina, 2004), не оказывают по нашим наблюдениям какого-либо значимого влияния.
4. Изредка весной обнаруживаются отдельные экземпляры астильбы, поврежденные мелкими грызунами, с выгрызаниями внутри корневищ, и оставшимися в приповерхностном слое почвы почками возобновления.

## Заключение

Таким образом, комплексная оценка успешности интродукции представителей рода *Astilbe* показала, что в условиях юга Приморского края большинство сортов высокоустойчивы, проходят весь цикл развития, хорошо цветут и плодоносят, а также имеют высокий коэффициент вегетативного размножения. В результате использования метода В.Г. Каппера по экспресс-оценке способности к семяношению представителей рода, намечены сорта, использование которых может быть эффективно в качестве родительских форм при селекции в условиях климата Приморского края.

## Благодарности

Работа выполнена в рамках темы «Введение в культуру, изучение и сохранение генетических ресурсов хозяйственно-ценных растений Восточной Азии» (регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР 122040800086-1).

## Список литературы

- [Barykina] Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. 2004. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М. 312 с.
- [Bobrov] Бобров А.В., Меликян А.П., Романов М.С. 2009. Морфогенез плодов Magnoliophyta. М. 400 с.
- [Golubinskii] Голубинский И.Н. 1971. Биология прорастания пыльцы: автореф. дисс. докт. биол.наук. Харьков. 68 с.
- [Ievinya, Lusinya] Иевиня С.О., Лусиня М.А. 1975. Астильба. Рига. 120 с.
- [Kapper] Каппер В.Г. 1937. Лесосеменное дело. М. 67 с.
- [Kharkevich] Харкевич С.С. 1989. Сем. Камнеломковые – Saxifragaceae. В кн: Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т 4. Л. С. 123.
- [Kupriyanov] Куприянов А.Н. 1999. Основы интродукции растений: (Учеб. пособие). Барнаул. 80 с.
- [Metodika...] Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. 1975. М. 27 с.
- [Nedoluzhko] Недолужко В.А., Денисов Н.И., Храпко О.В. и др. 2001. Сосудистые растения Ботанического сада-института ДВО РАН: Каталог. Владивосток. 262 с.
- Pavlyuk N.A., Shelekhova O.M., Nesterova S.V. 2020. *Pucciniostele mandschurica*, disease agent of rust infection in *Astilbe* cultivars. *Mykologia i Phytopathologia*. 54(5): 378–383. DOI: <https://doi.org/10.31857/s0026364820050098>
- [Rubinina] Рубинина А. 2004. Блеск и простота астильбы. Вестник цветовода. № 9 (26) С. 16–18.
- [Shelekhova] Шелехова О.М. 2013. Интродукция представителей рода *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don. в условиях юга Приморского края: история, итоги и перспективы. Субтропическое и декоративное садоводство. Вып. 49. С. 151–155.
- [Skvortsova] Скворцова Г.С. 1975. Лучшие сорта астильб для озеленения юга Приморья. В сб.: Озеленение городов Дальнего Востока. Владивосток: С. 130–132.
- [Turkenya] Туркенья В.Г. 1991. Биологические аспекты микроклимата муссонной зоны Дальнего Востока. Владивосток. 203 с.
- [Zaitsev] Зайцев Г.Н. 1973. Методика биометрических расчетов. М. 256 с.
- [Zhmylev] Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. 2002. Биоморфология растений. М. 239 с.

## Introduction resource of the genus *Astilbe* representatives in the south of Primorsky Krai

© O.M. Shelekhova

Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia  
E-mail: tchelechova@gmail.com

The collection of the genus *Astilbe* of the BGI FEB RAS is represented by 3 species and 136 varieties from 9 garden groups. Under monsoon climate conditions, varieties and species go through all phenological phases successfully. The flowering lasts from late June until mid-September. The pollen viability of varieties and species varies from 0 to 69%. It was found that the viability of *A. chinensis* pollen is affected by temperature and storage duration. The ability for vegetative propagation of 71 varieties and 2 species was studied. Under the conditions of the BGI FEB RAS, the coefficient of vegetative propagation was 11.3. Recommendations for *Astilbe* varieties affected by diseases and pests are given.

**Keywords:** Botanical Garden-Institute FEB RAS, *Astilbe*, variety, collection, monsoonal climate, seed production, pollen viability, vegetative propagation, *Pucciniostele mandschurica*.

### References

- Barykina R.P., Veselova T.D., Devyatov A.G. 2004. *Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike. Osnovy i metody*. [Handbook of botanical microengineering. Fundamentals and methods]. Moscow. 312 pp. (In Russ.)
- Bobrov A.V., Melikyan A.P., Romanov M.S. 2009. *Morfogenez plodov Magnoliophyta* [Morphogenesis of Magnoliophyta fruits]. Moscow. 400 pp. (In Russ.)
- Golubinskii I.N. 1971. *Biologiya prorastaniya pyltsy*: dokt. biol. nauk [Biology of pollen germination: abstract of the Dr. biol. sci. diss.]. Kharkov. 68 pp. (In Russ.)
- Ievinya S.O., Lusinya M.A. 1975. *Astil'by. Introduktsiya v Latviiskoi SSR* [Astilbe. Introduction in the Latvian SSR]. Riga. 120 pp. (In Russ.)
- Kapper V.G. 1937. *Lesosemennoe delo* [Forest seed business]. Moscow. 67 pp. (In Russ.)
- Kharkevich S.S. 1989. Saxifragaceae. In: *Sosudistyie rasteniya sovetskogo Dalnego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East]. Vol. 4. Leningrad. P. 123. (In Russ.)
- Kupriyanov A.N. 1999 *Osnovy introdukcii rastenii: (Ucheb. posobiye)* [Fundamentals of plant introduction: (Tutorial)]. Barnaul. 80 pp. (In Russ.)
- Metodika fenologicheskikh nablyudenii v botanicheskikh sadakh SSSR* [Methods of phenological observations in the botanical gardens of the USSR]. 1975. M. 27 pp. (In Russ.)
- Neduluzhko V.A., Denisov N.I., Khrapko O.V. et al. 2001. *Sosudistyie rasteniya Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN: Katalog*. [Vascular plants of the Botanical Garden-Institute of the FEB RAS: Catalogue]. Vladivostok. 262 pp. (In Russ.)
- Pavlyuk N.A., Shelekhova O.M., Nesterova S.V. 2020. *Pucciniostele mandschurica*, disease agent of rust infection in *Astilbe* cultivars. *Mykologia i Phytopathologia*. 54(5): 378–383. DOI: <https://doi.org/10.31857/s0026364820050098>
- Rubinina A. 2004. Blesk i prostota astil'by. [Brilliance and simplicity of astilba]. In: *Vestnik tsvetovoda* [Growth Herald]. 9(26): 16–18. (In Russ.)
- Shelekhova O.M. 2013. Introduktsiya predstavitelei roda *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don. v usloviyakh yuga Primorskogo kraia: istoriya, itogi i perspektivy [Introduction of representatives of the genus *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don. in the conditions of the south of Primorsky Krai: history, results and prospects] In: *Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo* [Subtropical and ornamental gardening]. Issue 49. 151–155 pp. (In Russ.)
- Skvortsova G.S. 1975. Luchshiyeh sorta astil'b dlya ozeleneniya yuga Primorya [The best varieties of astilbe for landscaping the south of Primorye]. In: *Ozelenenie gorodov Dal'nego Vostoka*. [Landscaping of the cities of the Far East]. Vladivostok. 130–132 pp. (In Russ.)
- Turkenya V.G. 1991. *Biologicheskiye aspekty mikroklimata mussonnoi zony Dal'nego Vostoka* [Biological aspects of the microclimate of the monsoon zone of the Far East] Vladivostok. 203 pp. (In Russ.)
- Zaitsev G.N. 1973. *Metodika biometricheskikh raschetov* [Methodology of biometric calculations]. Moscow. 256 pp. (In Russ.)
- Zhmylev P.Yu., Alekseev Yu.E., Karpukhina E.A., Balandin S.A. 2002. *Biomorfologiya rastenii* [Biomorphology of plants]. Moscow. 239 pp. (In Russ.)