

Сортоиспытание астры садовой в Приморском крае

© Н.А. Павлюк¹, В.А. Калинин^{1,2}

¹ ФГБУН Ботанический сад-институт ДВО РАН

² Дальневосточный Федеральный Университет

e-mail: pavlnat67@rambler.ru

e-mail: conf-1f@yandex.ru

Создание новых высокоустойчивых отечественных районированных сортов – одна из задач современной селекции. Астра садовая (или астра однолетняя) – популярная декоративная садовая культура. Ей отдают предпочтение за неприхотливостью, разнообразием формы и размера корзинок, а также за многообразием формы и окраски цветков. При выведении новых сортов необходимо проведение работ по анализу их устойчивости в конкретных регионах и оценке сохранения сортовых признаков. Результаты такой оценки являются основой для разработки рекомендаций по выращиванию выведенных сортов в природно-климатических условиях региона. В статье приведены результаты сортоиспытания восьми сортов астры однолетней (*Callistephus chinensis*) в разных частях Приморского края. Установлено, что на юго-востоке края растения менее подвержены фузариозу, имеют крупные семена, способны размножаться самосевом. Новые сорта устойчивы к характерным для региона осенним тайфунам, завязывая к осени полноценные семена.

Ключевые слова: астра китайская, *Callistephus chinensis*, Приморский край, муссонный климат, континентальный климат, семена, сортоиспытание.

Астра садовая (или астра однолетняя) – одна из самых распространённых культур, известная своей неприхотливостью и высокими декоративными качествами. Любимые многими, многочисленные сорта астры являются гибридами восточноазиатского монотипного рода *Callistephus* Cass. – каллистепфуса китайского (*Callistephus chinensis* (L.) Nees). В естественных условиях в диком виде вид встречается на территории Китая, Кореи, Японии. В России произрастает только на юго-западе Приморского края, где проходит северная граница ареала вида. В природе встречается на приречных скалах и каменистых россыпях, в разреженных дубняках (Barkalov et al., 1992). Ежегодно селекционеры выводят несколько десятков сортов астры садовой. К настоящему времени выведено более 400 сортов астры из 40 садовых групп (Petrenko, 1973, 2001, 2005). Одним из важных условий для рекомендации сорта в массовое производство является анализ биологических особенностей роста и развития растений в отличных от места создания сорта условиях, сорта астры не исключение (Chugaeva, 2021; Borisova, Vladimirova, 2022). Выведенные сорта должны быть устойчивы к неблагоприятным условиям, болезням и вредителям (Petrova, 2003).

Приморский край – интенсивно развивающаяся территория Дальневосточного федерального округа. Активная застройка городов приводит к необходимости создавать новые ландшафтные композиции, обогащать уже имеющийся потенциал цветочно-декоративных растений новыми сортами. Территория края не однородна по климатическим и орографическим условиям, а также имеет высокий патогенный фон. Привлечение новых видов и сортов растений в озеленение обязательно должно проходить после ряда наблюдений и оценки их устойчивости. Целью нашего исследования является сравнительный анализ устойчивости восьми сортов астры садовой на территории Приморского края.

Материалы и методы

Объектами исследования послужили растения восьми сортов астры садовой ('Парашюттик', 'Даная', 'Семейная', 'Сказка', 'Виолетта'), выведенные в 2004-2007 гг. сотрудниками Приморской овощной опытной станции Всесоюзного Научно-исследовательского института овощеводства (ВНИИО), 'Любка' и 'Но-

вела́ селекции Федерального научного центра овощеводства (Московская обл.) 2015 г. и сорт 'Darkenblau', выращиваемый в коллекции ФГБУН Ботанического сада-института ДВО РАН (БСИ ДВО РАН) с 1987 г. Шесть сортов впервые были испытаны в коллекции БСИ ДВО РАН, и на территории с. Лазо (Лазовский район), а два сорта ранее прошли многолетние испытания в БСИ ДВО РАН и в настоящем исследовании использованы нами для сравнения, как эталонные, это: поздний сорт 'Семейная' (119 дней от всходов до начала цветения), средний 'Dakenblau' (103 дня).

Использовали семена сортов ВНИИО урожая 2021 г. и семена 'Darkenblau' урожая 2016 г. Посев семян на рассаду осуществлен 11 апреля 2022 г. в холодный парник. Всходы появились одновременно у всех сортов – 25 апреля. Анализ роста и развития сеянцев проводили в южной (г. Владивосток, ФГБУН Ботанический сад-институт ДВО РАН) и юго-восточной (с. Лазо, Лазовского района) частях Приморского края.

Ботанический сад-институт ДВО РАН расположен на полуострове Муравьева-Амурского в пригородной зоне г. Владивостока. Климат теплый, муссонный, избыточно влажный, с холодной и сухой зимой. Средняя температура 6,4 °С, среднегодовое количество осадков 848 мм. Среднемесячная температура воздуха в январе – –16,2°С, в июле – +19,3°С. Сумма температур для периода со среднесуточной температурой воздуха более 10°С составляет 2400–2200°С. Средняя скорость ветра 6 м/с. Период активной вегетации 140–150 дней. Высота снежного покрова – 3 см, максимальная высота 50 см (Marchuk et al., 2022). Рельеф территории горный.

В юго-восточной части Приморского края (Лазовский район, с. Лазо), в 240 км от г. Владивостока, климат умеренный муссонный, с сухой морозной зимой и влажным жарким летом. Снежный покров слабый. Зимой преобладают континентальные, летом морские ветра. Средняя температура зимних (декабрь-февраль) месяцев – –8–12,3°С, летних (июнь-август) – 15,1–20,8°С. Количество осадков так же не равномерное, но их меньше, чем на юге.

Самый частыми неблагоприятными погодными явлениями в регионах являются летние тайфуны.

На каждой территории молодые растения в возрасте 49 дней были посажены рассадным способом в грунт 10 июня (территория БСИ ДВО

РАН) и 12 июня (с. Лазо). Особи имели 3–4 настоящих листа. Почва плодородная, садовая. Под посадку почва в с. Лазо была перекопана ручным способом, на территории Ботанического сада-института – культиватором. На каждом участке высаживали по 50 растений каждого сорта, схема посадки 10 × 25 см.

Фенологические и биометрические наблюдения проводили на 20 растениях или частях 20 растений, взятых в двух повторности в период полного их цветения (Metodika, 1999). При оценке однородности количество отклоняющихся форм не должно превышать 2 на 50 растений. Морфометрические параметры листовой пластинки оценивали в средней трети стебля при полном развитии листа. Оценка размеров, окраски и формы цветочных корзинок проводилась при полном их раскрытии. Морфометрическое строение семян изучали с использованием оборудования ЦКП УНУ «Микротехническая лаборатория», а именно стереомикроскопа AxioCam Stemi 2000-C (производство Германия).

Результаты и обсуждение

Из общего числа посаженных на юго-востоке Приморского края растений хуже всего перенесли пересадку сорта 'Парашютик' и 'DarkenBlau', сохранилось пять и семь особей соответственно. Особи остальных сортов не погибли и перешли к цветению. На юге сорта, в основном, хорошо перенесли пересадку, 'Виолетта' и 'Даная' впоследствии выпали, место посадки совпало с очагом фузариоза.

Окраска листьев у испытанных сортов варьирует от светло-зеленой у 'Виолетты' и 'Парашютика', зеленой у 'Новеллы' до темно-зеленой у 'Сказки' и 'Любки'. Для сорта 'Семейная' характерна пурпурная окраска стебля, жилок и кромок листа.

Форма и размер листьев, как и их окраска, – это сортовые признаки. У исследуемых сортов округлые листья характерны для растений сорта 'Сказка', удлинено-овальные – для сортов 'Виолетта' и 'Парашютик', у остальных сортов листья овальной формы. Самые крупные размеры листьев присущи сорту 'Новелла', самые мелкие – сорту 'Парашютик'.

Высота растений в фазе массового цветения зависит от сорта. Самые высокие цветоносы у сорта 'DarkenBlau', причем все растения в пределах сорта почти одной высоты, 80–90 см. У сортов 'Виолетта', 'Даная', 'Любка', 'Новелла', 'Семейная', 'Сказка' высота колеблется от 51 до

Таблица 1. Некоторые биологические и морфометрические характеристики испытанных сортов на юго-востоке Приморского края**Table 1.** Some biological and morphometric characteristics of tested varieties in the southeast of Primorskiy Krai

№	Сорт Variety	Средний диаметр корзинки, см / Стандартное отклонение Average basket diameter, cm / Standard deviation		Средняя длина центрального цветоноса, см / Стандартное отклонение Average length of central peduncle, cm / Standard deviation		Средняя длина побегов, см / Стандартное отклонение Average shoot length, cm / Standard deviation		Листовая пластинка, см / Стандартное отклонение Leaf blade, cm / Standard deviation		
		юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	I порядка 1st order	II порядка 2nd order	длина length	ширина width	форма основания shape of leaf base
1	'Паращютик' 'Parashutik'	2,9 / 0,03	7,8 / 0,02	30 / 0,05	45 / 0,201	42,7 / 0,35	7 / 0,03	3 / 0,02	1 / 0,01	острое acute
2	'DarkenBlau'	11,9 / 0,01	11,9 / 0,01	84 / 3,412	80,2 / 0,200	49,8 / 0,03	19,5 / 0,51	6 / 0,03	3 / 0,01	острое acute
3	'Даная' 'Danaya'	5,1 / 0,01	-	55 / 0,31	-	-	-	-	-	острое acute
4	'Любка' 'Lyubka'	7,95 / 0,05	-	59 / 0,05	49,3 / 1,30	45,8 / 0,02	19,8 / 0,23	6 / 0,03	4 / 0,01	острое acute
5	'Новелла' 'Novella'	6 / 0,02	6 / 0,01	60 / 0,02	55,7 / 0,03	31,9 / 0,12	8 / 0,05	6 / 0,03	3,5 / 0,01	асимметричное asymmetrical
6	'Семейная' 'Semeinaya'	5 / 0,03	5 / 0,02	51 / 0,02	53 / 0,01	45 / 0,13	-	4 / 0,02	3 / 0,01	острое acute
7	'Сказка' 'Skazka'	7 / 0,01	7 / 0,01	56 / 0,31	56 / 0,05	45 / 0,02	4 / 0,01	5 / 0,01	4 / 0,01	округлое orbicular
8	'Виолетта' 'Violetta'	9 / 0,02	-	58,5 / 0,53	-	50 / 0,04	14 / 0,01	5 / 0,01	2,5 / 0,01	острое acute

60 см. Самый низкорослый изящный сорт 'Паращютик', его высота всего 30–45 см (Табл. 1).

Для астры характерно ветвление – появление боковых побегов I, II порядков. Самое большое число боковых побегов отмечено для сортов 'Семейная' (25–30 шт.), Новелла (15 шт.), Любка (13 шт.), для остальных сортов не более 10 шт.

Первым зацветает сорт 'Darkenblau' на обоих опытных участках. Этот сорт относится к средним сортам по срокам цветения (103 дня). Остальные сорта более поздние. Анализ сроков цветения сортов на юге и юго-востоке показал, что в среднем цветение на юге началось на 1–2 суток раньше, чем на юго-востоке (Табл. 2).

Таким образом все исследуемые сорта относятся к среднему и позднему срокам цветения. Крупные

и равномерные соцветия, диаметром до 12 см отмечены для сорта 'Darkenblau', самые мелкие – 3–8 см для сорта 'Паращютик'. У остальных сортов размер соцветий варьировал от 5 до 10 см (Таблица 1).

Сорта Помпонной группы: 'Любка', 'Семейная', 'Сказка' имеют окраску трубчатых цветков в тон ложно-язычковым, трубчатый диск высокий, что придает соцветию плоскоокруглую форму. Сорта 'Виолетта', 'Даная' и 'Darkenblau' из группы Пионовидных, с желтым плоский диском трубчатых цветков прикрытым широкими загибающиеся к центру ладьевидными язычковыми цветками темно-розового, желтого и темно-синего цвета, соответственно. Среди испытываемых сортов 'Паращютик', 'Новелла' из группы Художественные, для них характерно преобладание язычковых цветков ленточной формы в густомахровом полусферическом соцветии.

Таблица 2. Сроки начала цветения сортов в разных районах исследования**Table 2.** Seed weight in different variety testing areas

Название сорта Variety name	'Darkenblau'		'Любка' 'Lubka'		'Сказка' 'Skazka'		'Новелла' 'Novella'		'Семейная' 'Semeinaya'		'Виолетта' 'Violetta'		'Даная' 'Danaya'		'Паращютик' 'Parashutik'	
	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south
Начало цветения Beginning of flowering	14.08	16.08	17.08	19.08	19.08	21.08	17.08	19.08	19.08	21.08	17.08	19.08	19.08	21.08	17.08	19.08

Из изучаемых сортов три сорта имеют колонновидную форму куста: 'Виолетта', 'Сказка', 'Семейная'. Растения прямостоячие, боковые соцветия прижаты к растению, размещаются по длине стебля и во время массового цветения растения сверху до низу покрыты цветками, придавая кусту форму букета. Сорта 'Darkenblau', 'Любка', 'Даная', 'Новелла' имеют раскидистые кусты, длинные тонкие боковые побеги отклоняются от стебля и создают вид ажурного растения.

Все сорта за исключением сорта 'Darkenblau' сохраняют свои сортовые качества по признаку типа цветков в соцветии. Сорт 'Darkenblau' отличался большим количеством мелких трубчатых цветков, приближающий его к дикому *Callistephus chinensis*.

При сортоиспытании на юго-востоке Приморского края для сорта 'Виолетта' было отмечено поражение листьев инфекционным грибным заболеванием фузариоз (Рис. 1), на юге края сорт полностью выпал, пораженный фузариозом.

Наиболее устойчивыми к фузариозу при испытании на юге оказались сорта: 'Парашютик', 'Семейная', 'Сказка', 'Новелла'. Сорт 'Darkenblau' ежегодно слабо поражается болезнью, выпадает до 10 % экземпляров растения.

В сентябре 2022 года на Приморский край обрушился тайфун Хиннамнор. Участок проведения сортоиспытания на юго-востоке края был затоплена на 3 дня. После нескольких дней вода на приусадебном участке спала, почва просохла. Несмотря на потоки воды кусты астры сохранили вертикальную ориентацию побегов, соцветия не были повреждены. Сохранившиеся кусты были выкопаны и подвешены в проветриваемом помещении для просушки.

Семена астры различаются по форме. У сорта 'Парашютик' форма семени узкоклиновидная; у 'Семейная' и 'Darkenblau' – ширококлиновидная, у остальных – клиновидная. Размер семян у всех



Рисунок 1. Поражение сорта 'Виолетта' фузариозом (обведено красным).

Figure 1. Damage to the variety 'Violetta' by fusarium (circled in red).

сортот 3–4 мм. Сравнительный анализ массы 100 шт. семян (Табл. 3) показал, что семена, собранные с кустов, в более континентальном районе Приморского края на юго-востоке, отличаются большей массой, нежели те, которые собраны с кустов, выращенных в условиях муссонного климата г. Владивостока.

Таблица 3. Вес семян в разных районах сортоиспытания
Table 3. Seed weight in different variety testing areas

Название сорта (происхождение) Variety name (origin)	'Darkenblau' (БСИ) (BGI)		'Любка' (Московская обл.) 'Lubka' (Moscow region)		'Сказка' (ВНИИО) 'Skazka' (VNIIO)		'Новелла' (Московская обл.) 'Novella' (Moscow region)		'Семейная' (ВНИИО) 'Semeinaya' (VNIIO)		'Виолетта' (ВНИИО) 'Violetta' (VNIIO)		'Даная' (ВНИИО) 'Danaya' (VNIIO)		'Парашютик' (ВНИИО) 'Parashutik' (VNIIO)	
	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south	юго-восток southeast	юг south
Среднее значение, гр. Average value, gr. / Стандартное отклонение Standard deviation	0,206 / 0,0038	-	0,153 / 0,0052	0,179 / 0,0089	0,116 / 0,006	0,184 / 0,0076	0,184 / 0,0077	0,196 / 0,0038	0,167 / 0,0083	0,177 / 0,0076	-	0,194 / 0,0121	-	0,192 / 0,005	0,150 / 0,007	-

Примечание: ВНИИО – Всесоюзный Научно-исследовательский институт овощеводства
Note: VNIIO – Vegetable growing all-union scientific research institute

Выводы

Таким образом, сортоиспытание новых, выведенных в Приморском крае, сортов астры садовой показало зависимость степени устойчивости сортов от климатических особенностей региона. На юге, в муссонном климате в окрестностях г. Владивостока прошли все фазы только шесть сортов из восьми. Сорта 'Виолетта' и 'Даная' в условиях выращивания на участках с переувлажненной почвой не дошли до цветения и выпали. Это говорит о необходимости подбора мест с более сухой почвой для выращивания однолетних астр на юге региона. Остальные сорта, несмотря на цветение, завязывают более маловесные семена. В континентальных условиях Приморского края, на юго-востоке семь сортов не поражаются грибными заболеваниями. Поражение фузариозом сорта 'Виолетта' в обоих регионах свидетельствует о необходимости применения для него дополнительных защитных мероприятий. В юго-восточной части Приморского края все сорта проходят полный цикл развития и, несмотря на возможные осенние тайфуны, завязывают более крупные семена, чем растения, выращенные в муссонном климате региона. Это позволяет рекомендовать использовать данные сорта без ограничения для озеленения континентальных районов Приморского края.

Благодарности

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

Авторы выражают благодарности Калинкину Владиславу Дмитриевичу за помощь в работе.

Список литературы

[Barkalov et al.] Баркалов В.Ю., Коробков А.А., Цвелев Н.Н. 1992. Род *Callistephus* Cass. В кн.: Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Санкт-Петербург. С. 54.

[Borisova, Vladimirova] Борисова С.В., Владимирова С.Ф. 2022. Сортоиспытание астры китайской (*Callistephus chinensis*) в условиях Центральной Якутии. В сб: сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию образования Якутской АССР и 85-летию Первого президента РС(Я) М.Е. Николаева (Николаевские чтения). М. С. 875–880.

[Metodika] Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Астра однолетняя *Callistephus chinensis* (L.) Nees. Утверждено В.Н. Алексаховым. 14 мая 1999 г. N 12-06/36. 11 с.

[Petrenko] Петренко Н.А. 1973. Однолетние астры. Л. 136 с.

[Petrenko] Петренко Н.А. 2001. Астры. М. 32 с.

[Petrenko] Петренко Н.А. 2005. Однолетние астры. Атлас растений. СПб. 96 с.

[Petrova] Петрова А.Н. 2003. Северное декоративное садоводство. В сб: Вузовская наука – основа подготовки агроспециалистов: Матер. регион. науч.-практ. конф. Якутск. С. 55–58.

[Chugaeva] Чугаева И.А. 2021. Декоративная оценка сортов и гибридов астры однолетней при выращивании в почвенно-климатических условиях Пермского края. В сб: Молодежная наука 2021: Технологии, инновации. Матер. Всеросс. научно-практической конф. молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации. Пермь. Часть 1. С. 187–190.

Marchuk E.A., Nesterova S.V., Koldaeva M.N., Kalinkina V.A., Khrapko O.V., Tsarenko N.A., Yurchenko S.V. 2022. Flora of the protected nature territory of the Botanical Garden-Institute FEB RAS (Vladivostok, Russia). *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*. Vol. 11(2). P. 131–146. <https://doi.org/10.17581/bp.2022.11220>

Variety testing of annual aster in Primorskiy Krai

© N.A. Pavlyuk¹, V.A. Kalinkina^{1,2}¹ Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok² Far Eastern Federal University, Vladivostok

e-mail: pavlnat67@rambler.ru

e-mail: conf-1f@yandex.ru

The creation of new highly resistant domestic zoned varieties is one of the tasks of modern breeding. Garden aster, also known as annual aster, is a popular ornamental garden crop. It is preferred for its unpretentiousness, variety of shapes and sizes of baskets, as well as for the variety of shapes and colors of flowers. However, the climate of different regions of the country is specific. When breeding new varieties, it is necessary to carry out work on the analysis of the stability of the variety in specific regions and the assessment of the conservation of varietal characteristics. The results of this assessment is the basis for the recommendations of new varieties in these natural and climatic conditions. The article presents the results of variety testing of eight varieties of garden aster (*Callistephus chinensis*) in different parts of Primorskiy Krai. It has been established that in the southeast of this region, plants are less susceptible to fusarium, have large seeds, and are able to reproduce by self-sowing. New varieties are resistant to autumn typhoons characteristic of the region, setting full-fledged seeds by autumn.

Keywords: annual aster, *Callistephus chinensis*, Primorskiy Krai, monsoon climate, continental climate, seeds, variety testing.

References

- Barkalov V.Yu., Korobkov A.A., Cvelev N.N. 1992. *Callistephus* Cass. In: *Sosudistyye rasteniya sovetskogo Dalnego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East]. Vol. 8. Saint-Petersburg. P. 54. (In Russ.)
- Borisova S.V., Vladimirova S.F. 2022. Sortoispytaniye astrы kitajskoj (*Callistephus chinensis*) v usloviyah Central'noj Yakutii. [Variety testing of Chinese aster (*Callistephus chinensis*) in of Central Yakutia]. In: *Sbornik nauchnykh statei po materialam Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoi 100-letiyu obrazovaniya Yakutskoj ASSR i 85-letiyu Pervogo prezidenta RS(YA) M.E. Nikolaeva (Nikolaevskiyeh chteniya)* [In the collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the formation of the Yakut Autonomous Soviet Socialist Republic and the 85th anniversary of the First President of the Republic of Sakha (Yakutia) M.E. Nikolaev (Nikolaev Lectures)]. Moscow. P. 875–880.
- Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost'. Astra odnoletnyaya *Callistephus chinensis* (L.) Nees. V.N. Aleksashov. 14 maya 1999 g. N 12-06/36. 11 pp.
- Petrenko N.A. 1973. *Odnoletniye astrы* [Annual asters]. Leningrad. 136 pp.
- Petrenko N.A. 2001. *Astry* [Asters]. Moscow 32 pp.
- Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2023. Вып. 30
- Petrenko N.A. 2005. *Odnoletniye astrы. Atlas rastenii* [Annual asters. Atlas of plants]. Saint Peterburg. 96 pp.
- Petrova A.N. 2003. *Severnoye dekorativnoye sadovodstvo* [Northern ornamental gardening]. In: *Vuzovskaya nauka – osnova podgotovki agrospecialistov: Mater. region, nauch.-prakt. konf.* [University science is the basis for training agricultural specialists: Mater. of the regional scientific and practical conference]. Yakutsk. P. 55–58.
- Chugaeva I.A. 2021. *Dekorativnaya otsenka sortov i gibridov astrы odnoletnei pri vyrashchivaniy v pochvenno-klimaticheskikh usloviyakh Permskogo kraya* [Decorative assessment of varieties and hybrids of annual Aster when grown in the soil and climatic conditions of the Perm region]. In *Molodezhnaya nauka 2021: Tekhnologii, innovacii. Mater. Vseross. nauchno-prakticheskoi konf. molodykh uchenykh, aspirantov i obuchayushchikhsya, posvyashchennoi Godu nauki i tekhnologii v Rossiiskoi Federacii.* [Youth Science 2021: Technologies, Innovations. Mater. All-Russian scientific-practical conf. young scientists, graduate students and students, dedicated to the Year of Science and Technology in the Russian Federation]. Permian. Part 1. P. 187–190.
- Marchuk E.A., Nesterova S.V., Koldaeva M.N., Kalinkina V.A., Khrapko O.V., Tsarenko N.A., Yurchenko S.V. 2022. Flora of the protected nature territory of the Botanical Garden-Institute FEB RAS (Vladivostok, Russia). *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation.* Vol. 11(2). P. 131–146. <https://doi.org/10.17581/bp.2022.11220>