

БОТАНИКА

Научная статья

УДК 581.543 (571.56)

doi: 10.17072/1994-9952-2024-1-16-21

Фенология степных растений Центральной Якутии

Саргылана Захаровна Борисова

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия, borisova_sz@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты многолетних фенологических наблюдений за 139 видами многолетних растений природной флоры Центральной Якутии. Исследования проводились в Ботаническом саду СВФУ, расположенного в окрестностях г. Якутска. В коллекции представлены ведущие по числу видов семейства степной флоры Центральной Якутии, их интродукционная изученность высока: Asteraceae – 58%, Poaceae – 52%, Fabaceae – 67%, Rosaceae – 59%, Caryophyllaceae – 46%, Brassicaceae – 55%, Lamiaceae – 73% всех степных видов семейств. По срокам цветения все интродуценты разделены на весенние (20% видов), раннелетние (48%), летние (27%) и позднелетние (5%) фенологические группы растений. Число цветущих видов в коллекции увеличивается по мере повышения дневной температуры до +25°C. Период от отрастания до начала цветения (интенсивность развития) у весенних растений длится от 27 до 41 дня, раннелетних – 28–61, летних – 54–73, позднелетних – 87–104. Наибольшие сдвиги сроков начала цветения характерны для летних и позднелетних растений. Степные растения хорошо отзываются на условия культуры, 92% интродуцентов проходят полный цикл развития побега, ежегодно плодоносят, 86% увеличивают численность своих популяций путем семенного или вегетативного самовозобновления. Менее устойчивы поздно цветущие виды.

Ключевые слова: степные растения, фенология, начало вегетации, начало цветения, интенсивность развития, интродукция, ботанический сад, Центральная Якутия

Для цитирования: Борисова С. З. Фенология степных растений Центральной Якутии // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2024. Вып. 1. С. 16–21. <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2024-1-16-21>.

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-24-20099).

BOTANY

Original article

Phenology of steppe plants in Central Yakutia

Sargylana Z. Borisova

Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia, borisova_sz@mail.ru

Abstract. The article presents the results of long-term phenological observations of 139 species of perennial plants typical for natural flora in Central Yakutia. The research was carried out in the Botanical garden of the North-Eastern Federal University, located in the vicinity of Yakutsk. The collection of the garden presents leading families of the Central Yakutia steppe flora in terms of the number of species; their introduction knowledge is high: Asteraceae make 58, Poaceae - 52, Fabaceae - 67, Rosaceae - 59, Caryophyllaceae - 46, Brassicaceae - 55, Lamiaceae - 73% of all steppe species of the family. Four groups were identified according to the start of vegetation period. According to flowering dates, all introducers are divided into spring (20% of species), early summer (48%), summer (27%) and late summer (5%) phenological groups of plants. The number of flowering species in the collection increases as the daily temperature rises up to +25°C. The period from regrowth to the beginning of flowering (intensity of development) lasts from 27 to 41 days for spring plants, 28-61 days for early summer plants, 54-73 days for summer plants, and 87-104 days for late summer plants. The greatest shifts in the starting dates of flowering are characteristic of summer and late summer plants. Steppe plants respond well to cultural conditions, 92% of introducers undergo a full cycle of shoot development, fructify annually, 86% increase their populations by seed or vegetative restocking. Late flowering species are less resistant.

Keywords: steppe plants, phenology, beginning of growing season\ start of vegetation, beginning of flowering, intensity of development, introduction, botanical garden, Central Yakutia

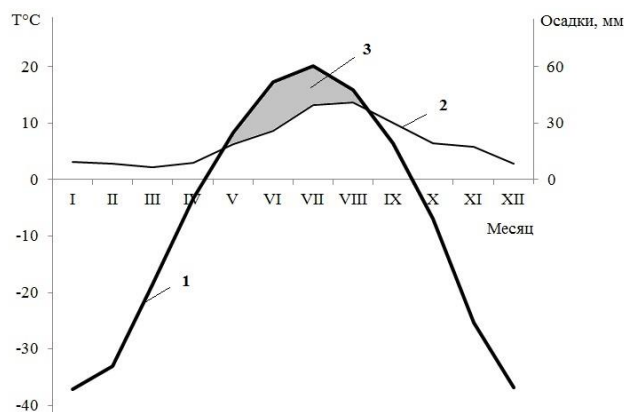
For citation: Borisova S. Z. [Phenology of steppe plants in Central Yakutia]. *Bulletin of the Perm University. Biology*. Iss. 1 (2024): pp. 16-21. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2024-1-16-21>.

Acknowledgments this work has been supported by the grants the Russian Science, RSF 22-24-20099.

Введение

Степи Якутии относятся к экстразональному типу растительности. Степные сообщества широко распространены в Центральной Якутии, на долю степных растений здесь приходится четверть всей флоры этой территории [Определитель ..., 2020]. Большая часть степных видов (60%) относится к представителям семейств Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Rosaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Lamiaceae. Флористический состав, удаленность и изолированность от основных степных районов Сибири свидетельствуют о реликтовости якутских степей [Караваев, 1955, 1958, 1968; Иванова, 1975, 1979 и др.].

По многим климатическим параметрам рассматриваемый регион соответствует лесостепным и степным районам континента в первую очередь очень высокими для таежной зоны летними температурами и низкой степенью увлажнения (рисунок).



Климатодиаграмма усредненных показателей среднемесячной температуры и сумм осадков за 1997–2021 гг., станция Якутск, высота 80 м над ур. м.:

1 – температура, °C; 2 – осадки, мм; 3 – засушливый период

[Climate diagram of average monthly temperatures and precipitation amounts for 1997-2021, Yakutsk station, height 80 m above sea level:

1 – temperature, °C; 2 – precipitations, mm; 3 – drought period]

Особенность климата региона обусловило широкое распространение степных и лесостепных участков на высоких элементах долины р. Лены. Своеобразием степных сообществ является активное участие в составе флоры представителей опустыненных степей – *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., сухих степей – *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Psathyrostachys caespitosa* (Sukacz.) Peschkova, *Artemisia frigida* Willd. и др., реликтов палеогеновой пустынно-степной флоры – *Ephedra monosperma* C.A. Mey., *Stipa capillata* L., *Thesium refractum* C.A. Mey., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Artemisia commutata* Besser и др. [Сосина, Захарова, 2009].

Растительный покров Центральной Якутии испытывает значительный антропогенный пресс: здесь проживает более половины населения республики, сконцентрированы основные производства, приходится около 90% всей площади сенокосов и пастбищ. Особенно в критическом положении находятся реликтовые степные сообщества, которые играют роль рефугиумов для редких растений [Красная книга ..., 2017]. В сложившейся ситуации действенной формой охраны растений является интродукция растений. На основе размноженных в культуре интродукционных популяций возможно восстановление популяций и численности растений на территории их природных ареалов.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования – 139 видов из 59 родов и 36 семейств. В культуру привлечены от 36 до 73% видов ведущих по числу видов семейств (Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Rosaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Lamiaceae) степной флоры Центральной Якутии. Интродукционные исследования ведутся с 1997 г. в Ботаническом саду СВФУ, расположенного в окрестностях г. Якутска (Центральная Якутия). Фенологические наблюдения проводились по методике И.Н. Бейдеман [1960], отмечались даты наступления весеннего отрастания и начала цветения, у голосеменных условно под цветением понимается

начало пыления микростробилов. Для каждой фенологической фазы вычислялась его средняя многолетняя дата путем перевода дат в последовательный ряд чисел арифметического ряда [Зайцев, 1984] и подсчета среднего арифметического значения с последующим переводом его в среднюю дату. По срокам цветения интродуценты разделены на феногруппы [Данилова, 1993]. Для полной характеристики типа цветения у интродуцируемых растений, помимо многолетнего феноспектра, использован показатель, объективно оценивающий стабильность наступления начала цветения [Головкин, 1973]. Таким показателем является среднее квадратическое отклонение от средних сроков начала цветения. При обработке данных фенологических наблюдений использованы методы статистического анализа с применением пакетов программ MS Excel и Statistica 8.0.

Результаты и их обсуждение

Степные сообщества занимают высокие элементы рельефа, обитают на южных склонах коренного берега реки Лены и первыми освобождаются от снега весной. Степным растениям характерна длительная вегетация надземных органов, среди них многочисленны виды, листья и побеги которых остаются зелеными в течение более чем одного вегетационного периода. Весеннее отрастание этих видов начинается с освобождения почвы от снега.

По срокам начала весеннего возобновления вегетации интродуценты разделены на четыре группы:

1 группа – возобновление вегетации растений приходится на период с 20 по 30 апреля, когда среднесуточная температура воздуха не превышает 0°C. В основном это длительно вегетирующие растения, отличительной чертой которых является зимнезеленость листьев (*Alyssum lenense* Adams, *A. obovatum* (С.А. Mey.) Turcz., *Saxifraga bronchialis* L., *Eritrichium sericeum* (Lehm.) A. DC., *Thymus bituminosus* Клоков и др.). Всего эту группу составляют 31% интродуцентов.

2 группа – растения отрастают в период с 1 по 12 мая (*Allium prostratum* Trev., *A. senescens* L., *Anemone sylvestris* L., *Euphorbia esula* L., *Schizonepeta multifida* (L.) Briq. и др.) с установлением среднесуточной температуры воздуха выше 0°C. Эта большая группа составляет половину коллекции степных растений.

3 группа – отрастание во второй половине мая в период с 13 по 27 мая (*Allium ramosum* L., *Astragalus syriacus* L., *Achillea millefolium* L., *Artemisia mongolica* (Fisch. ex Besser) Nakai и др.), когда среднесуточная температура воздуха выше +5°C. Интродуценты, весеннее отрастание которых отмечается в этот период, составляют 18%.

4 группа – возобновление вегетации отмечается с 28 мая, когда среднесуточная температура превышает +10°C. Такое позднее отрастание не типично для Центральной Якутии, в коллекции наблюдается у *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* (Czefr.) Schreter и *Scutellaria scordiifolia* Fisch. ex Schrank.

В ходе многолетних фенологических наблюдений по срокам цветения все интродуценты разделены на 4 основные феногруппы – весенние, раннелетние, летние и позднелетние (таблица).

В группу весенних растений вошли виды, цветущие в первой половине июня с переходом среднесуточной температуры воздуха через +10°C. Плодоношение отмечается в июле. В ней выделяется подгруппа ранневесенних видов (*Pulsatilla*, *Gagea*), цветение которых начинается в конце апреля – начале мая, а семена созревают в июне. Весенние растения составляют пятую часть коллекции. Весной цветут 27 видов из 18 родов и 13 семейств. К этой группе относятся 62.5% всех видов семейства Ranunculaceae, 66.7% – Brassicaceae, 33.3% – Fabaceae.

Группа раннелетних растений объединяет виды, цветущие с середины июня до первой декады июля после перехода среднесуточной температуры через +15°C. Семена созревают в конце июля – начале августа. Эта группа растений составляет половину коллекции. Представители многовидовых семейств составляют 77% всех раннелетнецветущих интродуцентов. Подавляющее большинство семейств Rosaceae (94%) и Rosaceae (80%) цветут рано летом. Растения этой группы цветения в основном длительно вегетирующие.

Растения группы летних растений цветут во второй и третьей декадах июля, семена созревают в августе – сентябре. К этой группе относится более четверти всей коллекции, состоящей из 32 родов и 19 семейств, многочисленны среди летних виды сем. Asteraceae, составляющие 30% этой группы.

Группа позднелетних растений цветет в августе, семена созревают в сентябре – октябре. К ним относятся *Artemisia*, *Orostachys*.

Сравнение сроков начала цветения растений со среднесуточными температурами показывает, что по мере повышения дневной температуры до +25°C увеличивается число зацветающих видов. Дальнейшее повышение ведет к снижению количества цветущих видов. С течением времени, к концу июля – началу августа, когда дневная температура падает за отметку +25°C и ниже, кривые цветения и температуры идут снова синхронно. В течение вегетационного периода наблюдается два пика в цветении: первый – наибольший пик – приходится на I декаду июня, второй – на I и II декады июля. В природных местообитаниях в отдельные годы максимум цветущих видов может иметь от 1 до 3 пиков [Бурцева, 1996].

Продолжительность цветения у весенних растений составляет в среднем 18 дней, раннелетних – 22, летних – 27, позднелетних – более 30 дней.

Фенологические группы интродуцентов по срокам цветения
[Phenological groups of introduced species by flowering time]

Семейство	Число		Группы интродуцентов по срокам цветения:			
	родов	видов	весенние	раннелетние	летние	позднелетние
Ephedraceae*	1	1	-	1	-	-
Poaceae	13	16	-	14	2	-
Cyperaceae	2	2	-	2	-	-
Melanthiaceae	1	1	-	1	-	-
Liliaceae	2	3	3	-	-	-
Alliaceae	1	5	-	2	3	-
Santalaceae	1	1	-	1	-	-
Polygonaceae	1	2	-	1	1	-
Chenopodiaceae	1	1	-	-	1	-
Caryophyllaceae	6	6	1	3	2	-
Ranunculaceae	6	8	2	5	1	-
Papaveraceae	1	1	-	1	-	-
Brassicaceae	5	6	4	2	-	-
Crassulaceae	2	3	-	-	2	1
Saxifragaceae	1	1	1	-	-	-
Rosaceae	5	10	1	7	2	-
Fabaceae	7	12	4	6	2	-
Geraniaceae	1	1	-	-	1	-
Linaceae	1	1	-	1	-	-
Polygalaceae	1	1	-	1	-	-
Euphorbiaceae	1	1	1	-	-	-
Hypericaceae	1	1	-	1	-	-
Violaceae	1	3	3	-	-	-
Apiaceae	2	2	-	1	1	-
Primulaceae	1	1	1	-	-	-
Limoniaceae	1	1	-	1	-	-
Gentianaceae	1	1	-	-	1	-
Polemoniaceae	1	1	1	-	-	-
Boraginaceae	1	1	-	1	-	-
Lamiaceae	6	8	1	4	3	-
Scrophulariaceae	4	5	-	4	1	-
Plantaginaceae	1	3	-	-	3	-
Rubiaceae	1	2	-	2	-	-
Valerianaceae	1	1	-	-	1	-
Campanulaceae	1	1	-	1	-	-
Asteraceae	13	25	1	6	12	6
Всего	96	139	24	69	39	7

Примечание. * – пыление микростробилов *Ephedra monosperma*.

Для сравнения колеблемости начала цветения использована величина среднего квадратического отклонения для растений четырех феногрупп, различающихся по срокам весеннего возобновления вегетации. Период от отрастания до начала цветения (интенсивность развития) у весенних растений длится от 27 до 41 дня, раннелетних – 28–61, летних – 54–73, позднелетних – 87–104.

При оценивании стабильности наступления сроков начала цветения зафиксировано, что меньшее значение среднего квадратического отклонения характерно для весенних растений (*Pulsatilla*, *Gagea*), отрастающих во второй половине мая (4.0) и конце апреля (4.7), а также у раннелетних (*Galium boreale* L.), отрастающих в первой половине мая (5.0). Как правило, эти растения формируют генеративные побеги в год, предшествующий цветению, и степень сформированности генеративной сферы довольно высока. Такие растения при благоприятных условиях сразу трогаются в рост и зацветают, поэтому сроки цветения не сильно зависят от погодных условий года цветения. Большее значение среднее квадратическое отклонения, показывающее больший разброс наступления начала цветения со средней величиной, наблюдается у летних (5.6–7.2) и позднелетних растений (12.7–14.1). В отличие от рано цветущих расте-

ний с готовыми к цветению зачаточными генеративными побегами, развитие цветочных почек у цветущих в летние месяцы идет в течение текущего вегетационного сезона, и поэтому закладка, формирование, цветение находится в тесной зависимости от погодных условий сезона и может значительно варьировать из года в год (*Artemisia*).

Одним из показателей успеха или неудачи интродукции растения является прохождение им малого цикла развития побега. Полное прохождение растением в условиях интродукции всего жизненного цикла вплоть до созревания семян – показатель успешной его адаптации к новым условиям. Опыт интродукции показал, что растения в условиях культуры проходят сезонный цикл роста и развития побегов в неравной степени.

Большинство испытанных видов (84% всех интродуцентов) проходят полный цикл развития побегов, ежегодно заканчивая его плодоношением. Регулярное завершение годового цикла развития побега характерно для весенних (26%), раннелетних (46%) и летних (26%) растений.

Не проходят полный цикл развития побегов 13.5% степных растений в коллекции; в основном это позднелетние виды. При ежегодном цветении плодоносят не регулярно *Artemisia gmelinii*, *A. latifolia*, *A. martjanovii* и др., для них типично обильное цветение, иногда с большим процентом заложившихся семян, но из-за позднего цветения эти семена вызревают лишь в годы с теплой и сухой осенью. Цветение, как правило, у них длительное, завязывание плодов и созревание семян полностью зависит от погодных условий года.

В составе коллекции малочисленны виды, цветущие не ежегодно. Это *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica*, который в годы с обильным цветением семян практически не завязывает, и позднелетние виды *Artemisia*.

В целом степные виды Центральной Якутии хорошо отзываются на условия культуры, 92% интродуцентов проходят полный цикл развития побега, плодоносят и относятся к высокоустойчивым и устойчивым в интродукции растениям. Интродукционные популяции многих видов (86%) увеличивают свою численность семенным или вегетативным способом. Слабоустойчивы в культуре виды, не способные к самовозобновлению, численность их интродукционных популяций постепенно снижается. В основном это виды с поздним сроком цветения.

Заключение

Высокие летние температуры, небольшое количество осадков обуславливают засушливый характер климата Центральной Якутии. Анализ многолетних (1997–2023 гг.) фенологических наблюдений за степными растениями в Ботаническом саду СВФУ показывает особенности ритма сезонного развития представителей реликтовой растительности Якутии.

Весеннее возобновление вегетации степных растения отмечается с середины апреля до конца мая, по срокам начала вегетации выделены четыре группы. Во второй декаде апреля при отрицательных среднесуточных температурах воздуха свою вегетацию начинает 31% интродуцентов; с 1 мая по 12 мая с установлением среднесуточной температуры воздуха выше 0°C к весеннему возобновлению вегетации приступает 50% видов коллекции; более теплолюбивые виды (18%) отрастают во второй половине мая с 13 по 27 мая, когда среднесуточная температура воздуха выше +5°C; отрастание в более поздние сроки, в конце мая, не типично для степных растений, и отмечается у двух видов в коллекции.

Степные виды цветут с конца апреля по август. По срокам цветения выделены 4 основные группы - весенние (20% интродуцентов), раннелетние (48%), летние (27%) и позднелетние растения (5%). Пик цветущих видов приходится на весну и начало лета, с повышением температуры выше +25°C число зацветающих видов сокращается. Продолжительность цветения у весенних растений составляет в среднем 18, у раннелетних – 22, летних – 27, позднелетних – более 30 дней.

Наиболее стабильны наступления сроков начала цветения у весенних растений, отрастающих во второй половине мая (4.0) и конце апреля (4.7), и у раннелетних, отрастающих в первой половине мая (5.0). Большой разброс наступления начала цветения характерен для летних (5.6-7.2) и позднелетних (12.7-14.1) растений, закладка генеративных почек и цветение которых зависит от погодных условий сезона и может значительно варьироваться из года в год.

В целом степные виды Центральной Якутии хорошо отзываются на условия культуры, 92% интродуцентов относятся к высокоустойчивым и устойчивым растениям.

Список источников

1. Бейдеман И.Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. М.; Л., 1960. Т. 2. С. 333–366.
2. Бурцева Е.И. Классификация и сезонная динамика степной растительности коренного берега реки Лены // Проблемы экологии Якутии. Якутск, 1996. С. 33–43.
3. Головкин Б.Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Эколого-морфологический анализ. Л.: Наука, 1973. 266 с.

4. Данилова Н.С. Интродукция многолетних травянистых растений Якутии. Якутск, 1993. 164 с.
5. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
6. Иванова В.П. Степи в долине средней Лены // Берегите растительные богатства Якутии. Якутск, 1975. С. 35–41.
7. Иванова В.П. Об экологии степных растений в долине средней Лены в связи с вопросами их охраны // Охрана природы Якутии. Якутск, 1979. С. 78–80.
8. Караваев М.Н. Новые данные о терескене *Eurotia lenensis* Kumin. // Ботан. материалы Гербария БИН им. В.Л. Комарова. Л., 1955. Т. 17. С. 112–121.
9. Караваев М.Н. Фрагменты реликтовых степей с *Helictotrichon krylovii* (N. Pavl.) Henrard. в Якутии // Ботанический журнал. 1958. Т. 43, № 4. С. 481–489.
10. Караваев М.Н. *Agropyron karavaevii* P. Smirn. как еще один пример американо-азиатских степных связей // Ботанический журнал. 1968. Т. 53, № 10. С. 1457–1461.
11. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. М., 2017. 412 с.
12. Определитель высших растений Якутии. М.: Товарищество научных изданий КМК; Новосибирск: Наука, 2020. 896 с.
13. Сосина Н.К., Захарова В.И. Степные сообщества коренных берегов в долине Эркээни (Центральная Якутия) // Вестник Якутского государственного университета. 2009. Т. 6, № 4. С. 18–23.

References

1. Beidemann I.N. [The study of plant phenology]. *Polevaja geobotanika* [Field geobotany]. Moscow, Leningrad, AN SSSR Publ., 1960; V. 2. pp. 333-366. (In Russ.).
2. Burtseva E.I. [Classification and seasonal dynamics of steppe vegetation on the indigenous bank of the Lena River]. *Problemy ekologii Yakutii* [Environmental problems of Yakutia]. Yakutsk, 1996. pp. 33-43. (In Russ.).
3. Golovkin B.N. *Pereselenie travjanistykh mnogoletnikov na Poljarnyj Sever* [Relocation of herbaceous perennials to the Polar North. Ecological and morphological analysis]. Leningrad, Nauka Publ., 1973. 266 p. (In Russ.).
4. Danilova N.S. *Introdukcija mnogoletnich travjanistykh rastenij Yakutii* [Introduction of perennial herbaceous plants in Yakutia]. Yakutsk, 1993. 164 p. (In Russ.).
5. Zajcev G.N. *Matematičeskaja statistika v eksperimental'noj botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 424 p. (In Russ.).
6. Ivanova V.P. [Steppes in the Middle Lena Valley]. *Beregite rastitel'nye bogatstva Yakutii* [Take care of the plant riches of Yakutia]. Yakutsk, 1975. pp. 35-41. (In Russ.).
7. Ivanova V.P. [On the ecology of steppe plants in the valley of the middle Lena in connection with issues of their protection]. *Ochрана prirody Yakutii* [Nature protection of Yakutia]. Yakutsk, 1979. pp. 78-80. (In Russ.).
8. Karavaev M.N. [New data on teresken *Eurotia lenensis* Kumin.]. *Botaničeskie materialy Gerbarija Botaničeskogo instituta im. V.L. Komarova*. V. 17 (1955): pp. 112-121. (In Russ.).
9. Karavaev M.N. [Fragments of relict steppes with *Helictotrichon krylovii* (N. Pavl.) Henrard. in Yakutia]. *Botaničeskij žurnal*. V. 43, No. 4 (1958): pp. 481-489. (In Russ.).
10. Karavaev M.N. [Agropyron karavaevii P. Smirn. as another example of American-Asian steppe connections]. *Botaničeskij žurnal*. V. 53, No. 10 (1968): pp. 1457-1461. (In Russ.).
11. *Krasnaya kniga Respubliki Sakha (Yakutia)* [Red Book Republic of the Sakha (Yakutia)]. V. 1. Rare and endangered plant and mushroom species]. Moscow, 2017. 412 p. (In Russ.).
12. *Opredelitel' vysšich rastenij Yakutii* [Key to higher plants of Yakutia]. Moscow, KMK Publ.; Novosibirsk, Nauka Publ., 2020, 896 p. (In Russ.).
13. Sosina N.K., Zakharova V.I. [Steppe communities of main river banks in Erkeeni valley (Central Yakutia)]. *Vestnik Yakutskogo gosudarstvennogo universiteta*. V. 6, No. 4 (2009): pp. 18-23. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 15.12.2023; принята к публикации 05.03.2024.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 15.12.2023; accepted for publication 05.03.2024.

Информация об авторе

С. З. Борисова – канд. биол. наук, научный сотрудник Ботанического сада.

Information about the author

S. Z. Borisova – candidate of biological sciences, researcher of the Botanical Garden.