

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕДКОГО ВИДА *IXIOLIRION TATARICUM* (PALL.) HERB. В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2023

Фомина Т.И.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация)

Аннотация. Изложены результаты изучения развития и семенного размножения иксиолириона татарского *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. при интродукции в Новосибирске. Феноритмотип вида – раннелетнецветущий гемизафемероид: отрастает в третьей декаде апреля, цветет в июне, плодоносит в июле, вегетацию завершает в конце июля – начале августа. Сезонный цикл развития длится 94–102 дня. Реальная семенная продуктивность (РСП) составляет в среднем 11 ± 1 шт. семян на коробочку, условно-реальная семенная продуктивность втрое выше. Лабораторная всхожесть семян в год сбора высокая – до 98% на стратификации при +4°C. Хозяйственная долговечность семян при комнатном хранении сохраняется в течение 3–4 лет. При грунтовых посевах семян всходы появляются следующей весной, а зацветают сеянцы на 4–6-й год. *I. tataricum* в коллекции ботанического сада неустойчив, длительность существования растений, от появления сеянцев до полного отмирания особей, не превышает 7 лет. Поддержание *I. tataricum* в культуре в условиях лесостепи Западной Сибири как редкого вида и ценного декоративного многолетника возможно путем регулярного возобновления семенами местных репродукций.

Ключевые слова: *Ixiolirion tataricum*; иксиолирион татарский; сезонное развитие; феноритмотип; семенная продуктивность; морфология семян; биология прорастания семян.

BIOLOGICAL FEATURES OF THE RARE SPECIES *IXIOLIRION TATARICUM* (PALL.) HERB. IN THE FOREST-STEPPE CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

© 2023

Fomina T.I.

Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation)

Abstract. The results of a study of the development and seed reproduction of the Lavender Mountain Lily, *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. introduced to Novosibirsk are presented. Phenorhythmotype of the species is an early-summer flowering hemi-ephemeroid, which grows in the third decade of April, blooms in June, bears fruit in July, and completes the growing season in late July–early August. The seasonal development lasts 94–102 days. The real seed productivity (RSP) averages 11 ± 1 pcs. of seeds per capsule, while the conditional real seed productivity (CRSP) is three times higher. Laboratory germination of seeds in the harvest year up to 98% on stratification at +4°C. The economic longevity of seeds at room storage is preserved for 3–4 years. With soil sowing of seeds, seedlings appear next spring and the plants bloom in the 4th–6th year. *I. tataricum* is non-sustainable in the collection of the botanical garden, the duration from the appearance of seedlings to the complete death of individuals doesn't exceed 7 years. Maintaining of *I. tataricum* in the conditions of forest-steppe of Western Siberia as a rare species and valuable ornamental perennial is possible by regular renewal with local seed reproductions.

Keywords: *Ixiolirion tataricum*; Lavender Mountain Lily; seasonal development; phenorhythmotype; seed productivity; seed morphology; seed germination biology.

Введение

Ixiolirion tataricum (Pall.) Herb. (*I. tataricum* Schult. f.) – представитель малочисленного рода из семейства Ixioliriaceae, ранее относимого к Amaryllidaceae. Ареал этого вида охватывает Западно-Ирано-Туранский регион (Иран, Пакистан, Афганистан, Синьцзян-Уйгурский автономный район Китая, Туркменистан, Таджикистан, Кыргызстан, Узбекистан, Казахстан) и Восточное Средиземноморье (Сирия, Ливан, Турция, Израиль) [1]. Произрастает в предгорьях на открытых каменистых склонах, степях, в горах поднимается до субальпийского пояса. В России редок, встречается только в Алтайском крае в составе ковыльно-типчаково-полынных сообществ [2, с. 113; 3, с. 456; 4, с. 10].

I. tataricum известен как пищевое и лекарственное растение. В Средней Азии молодые побеги и клубнелуковицы весной употребляются населением в пищу, последние применяют также при заболеваниях ЖКТ [5, с. 156]. Установлено, что эфирное масло из над-

земных частей растения насыщено биологически активными веществами [6, р. 105], а экстракты проявляют высокую антиоксидантную активность, обусловленную содержанием органических кислот (хинная, протокатехиновая, п-кумаровая) и комплекса флавоноидов (рутин, лютеолин, кемпферол и др.) [7, р. 163, 168; 8, р. 31]. Также они оказывают значительное антимикробное действие [9, р. 575]. В культуре *I. tataricum* известен как изящный многолетник для ландшафтных групп и альпинариев, пригодный для срезки [5, с. 156; 10, р. 719]. Редкость данного вида на территории России и низкая распространенность в культуре, даже в коллекциях ботанических учреждений страны, обуславливают актуальность его интродукции в различных природно-климатических условиях.

Цель настоящей работы состояла в изучении особенностей сезонного развития и семенного размножения *I. tataricum* для оценки перспектив вида в условиях лесостепи Западной Сибири.

Объект и методики исследования

Исследование проводили в Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск) в период 2003–2020 гг. Материал был получен семенами из Карагандинского ботанического сада. *I. tataricum* – клубнелуковичный геофит. Клубнелуковица яйцевидная, 2–3 см длиной, 1–1,5 см шириной, покрытая бурыми кожистыми чешуями. Стебли облиственные, слаборебристые, 15–40 (60) см высотой. Листья линейные, в числе 3–7, расположены в основном в нижней части стебля; там же имеется один пленчатый (низовой) лист. Пластика листа до 30 см длиной и 0,5 см шириной, желобчатая, с удлиненным нитевидным заострением и узким пленчатым краем. Два нижних ассимилирующих листа и низовой лист отходят от донца клубнелуковицы. Цветки расположены в верхушечном метельчатом соцветии (от 1 до 10), колокольчатые, около 4 см высотой и 2–3,5 см в диаметре, обычно сине-фиолетовые, нередко лиловые, иногда светло-розовые или белые. Околоцветник воронковидный, почти до основания шестираздельный; наружные доли ланцетовидные, на верхушке вдоль сложенные и острые, внутренние доли более широкие и туповатые. Тычинки расположены в 2 круга, из них наружные короче; столбик нитевидный, с трехлопастным рыльцем. Плод – трехгнездная продолговато-булавовидная коробочка, вскрывающаяся на верхушке. Семена угловатые, черные [2, с. 113; 11, с. 702–703; 12, р. 270].

В работе использовали классические методики интродукционных исследований: фенонаблюдений за многолетними травянистыми растениями [13, с. 32–35], изучения семенной продуктивности и лабораторного тестирования семян [14; 15]. Морфологию семян исследовали с помощью стереомикроскопа Carl Zeiss Stereo Discovery V12 с цифровой камерой высокого разрешения AxioCam MRc-5 и программным обеспечением Axio Vision 4.8. Выборки для морфо-

метрических признаков и семенной продуктивности составили 30 значений. Полученные результаты обработали с использованием стандартных статистических показателей: средняя арифметическая с ошибкой $M \pm m$, коэффициент вариации V (%). Для оценки variability фенодат применили стандартное отклонение σ [16]. Видовое название растения приведено в соответствии с базой данных Plant List [17].

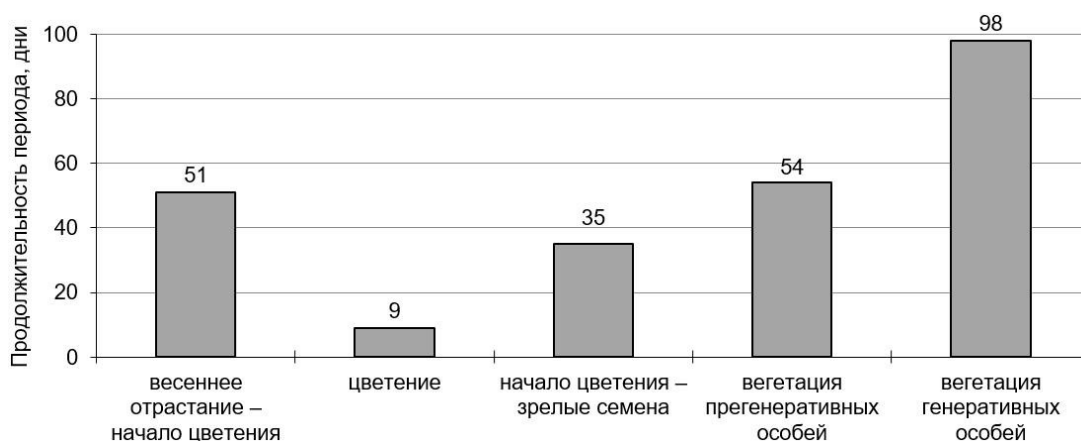
Результаты и их обсуждение

I. tataricum – рано отрастающий раннелетнецветущий гемиземероид (табл. 1). Растения появляются на поверхности почвы в третьей декаде апреля и спустя 48–53 дня зацветают. Цветение очень непродолжительное, в среднем 9 ± 2 дней (рис. 1). При интродукции в БИН растения цвели в июне в течение 15–20 дней [18, с. 16] и около трех недель – в ГБС [19, с. 27]. По литературным данным, в пределах естественного ареала вид отличается длительным цветением, например, в условиях Алма-Аты – с середины апреля в течение трех месяцев [5, с. 156]. Период формирования и созревания семян в Новосибирске длится 33–36 дней. У плодоносящих особей вегетация продолжается до конца июля – начала августа, таким образом, сезонный цикл развития вида занимает 94–102 дня. Особи прегенеративного периода вегетируют от полутора до двух месяцев, заканчивая в июне.

Цветение *I. tataricum* нерегулярное, что служит показателем неустойчивости вида при интродукции в Новосибирске. Неблагоприятную обстановку для этого обитателя горных областей с суровыми климатическими условиями формируют, по-видимому, не низкие зимние температуры, а талые воды. Высокий снежный покров обеспечивает длительное снеготаяние и просыхание холодной почвы весной, приводящие к загниванию клубнелуковиц. Поэтому весьма актуальным для поддержания вида в культуре было изучение способности к семенному размножению.

Таблица 1 – Сезонное развитие *Ixiolirion tataricum* в коллекции ЦСБС СО РАН

Фенофаза	Среднегодовое значение даты	Диапазон дат	σ
Весеннее отрастание	24.04 \pm 2 дня	19.04...30.04	4,0
Начало цветения	13.06 \pm 3 дня	08.06...19.06	5,7
Конец цветения	21.06 \pm 2 дня	18.06...23.06	2,9
Зрелые семена	19.07 \pm 5 дней	11.07...28.07	8,6
Конец вегетации прегенеративных особей	15.06 \pm 5 дней	06.06...21.06	7,9
Конец вегетации генеративных особей	30.07 \pm 6 дней	24.07...04.08	7,8

**Рисунок 1** – Продолжительность межфазных периодов в сезонном цикле *I. tataricum*

На одном побеге *I. tataricum* развивается до 8 цветков, собранных в верхушечное соцветие – тирс (рис. 2: А). Из них 90% образуют полноценные коробочки, содержащие черные продолговатые семена (рис. 2: Б). Реальная семенная продуктивность на плод составляет в среднем 11 ± 1 семян, с максимумом до 22 шт. (табл. 2). При этом условно-реальная семенная продуктивность как суммарное число выполненных и шуплых семян высокая, от 22 до 58 шт. на плод. Как известно, величина УРСП характеризует потенциальную способность вида к семенному воспроизводству в конкретных условиях произрастания [14, с. 182]. По имеющимся литературным данным [5, с. 156; 20, р. 29], в оптимальных для вида условиях число нормально развитых семян в коробочке составляет от 22 до 52 шт., что вполне согласуется с нашими значениями УРСП. Показатели семенной про-

дуктивности сильно варьируют, в наибольшей степени – масса семян с 1 плода (в среднем 87 ± 15 мг).

Семена *I. tataricum* характеризуются средними длиной 4,91 мм и шириной 1,89 мм (рис. 2: Б, табл. 3). Масса 1000 шт. семян равна 6,176 г. Особенности прорастания семян этого вида неоднократно исследовались, но полученные результаты из-за различий в условиях опыта неоднозначны. Так, проращивание при разных температурных режимах в диапазоне $+4^{\circ}\text{C} \dots +20^{\circ}\text{C}$ показало [10, р. 720–721], что оптимальной является температура $+9^{\circ}\text{C}$ – все семена проросли за 23 дня опыта, тогда как комнатная температура полностью ингибировала прорастание. Аналогичные результаты получены А. Tang et al. [21, р. 183] и Х. Lu et al. [22, р. 296]: всхожесть семян достигала 100% на стратификации при $+4^{\circ}\text{C}$, но была нулевой при температуре $+25 \dots +30^{\circ}\text{C}$.



Рисунок 2 – *Ixiolirion tataricum*: А – общий вид растения в коллекции ЦСБС СО РАН;
Б – вид зрелых семян под стереомикроскопом (увеличение $\times 0,63$, рабочее расстояние 81 мм)

Таблица 2 – Семенная продуктивность *Ixiolirion tataricum* в условиях Новосибирска

Показатель	$M \pm m$	lim	V, %
Число коробочек на побеге, шт.	4 ± 1	1...8	41,2
Длина коробочки, см	$1,8 \pm 0,1$	1,0...2,7	25,7
Ширина коробочки, см	$0,6 \pm 0,0$	0,4...0,7	14,9
РСП на плод, шт.	11 ± 1	1...22	53,0
УРСП на плод, шт.	37 ± 2	22...58	26,3
Масса семян с 1 плода, мг	87 ± 15	6...371	96,3

Таблица 3 – Морфометрические признаки семян *Ixiolirion tataricum*

Признак	$M \pm m$	lim	σ
Площадь, мм^2	6,37	4,45...8,46	0,87
Периметр, мм	12,04	10,51...14,00	0,79
Ширина, мм	1,89	1,46...2,38	0,21
Длина, мм	4,91	4,22...5,83	0,38
Фактор удлинения*	0,40	0,30...0,52	0,06

Примечание. * – отношение ширины семени к его длине.

По данным L. Zhang et al. [23], характер прорастания семян *I. tataricum* обусловлен морфофизиологическим покоем, вследствие которого их всхожесть сильно зависит от условий освещения и температуры, при этом наибольшая скорость прорастания наблюдалась при постоянной температуре +14°C в темноте. Отсутствие светочувствительности семян отмечали также A. Tang et al. [21, p. 183]. Исследование Y. Chen et al. [24] показало, что семена *I. tataricum* характеризуются базальным зародышем и крупным эндоспермом, но тип их покоя, по мнению авторов, физиологический. Для его преодоления семена проращивали на переменном температурном и световом режиме, имитирующем естественные условия.

Нами установлено, что семена этого вида прорастают только при холодной стратификации, в открытом грунте – после зимнего периода. В лаборатории семена проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге в двух повторностях по 25 шт. каждая. Зрелые семена репродукции 2017 г. хранили 7 недель в бумажных пакетах в лаборатории, затем закладывали на двухмесячную стратификацию в холодильник при температуре +4°C. Прорастание началось на холоде и продолжалось после завершения стратификации в комнатных условиях при температуре +20...+22°C, суммарно на протяжении 3,5 месяцев, при этом проросло 64% семян. В дальнейшем появление новых проростков прекратилось, в связи с чем оставшиеся семена были вновь выставлены на холод, где прорастание завершилось с итоговой всхожестью 98%. Грунтовая всхожесть семян этой же репродукции составила 59,5%, а лабораторная всхожесть после 3,5 лет хранения равнялась 51% на стратификации. Таким образом, у *I. tataricum* в условиях Новосибирска формируются семена с высокой всхожестью, а их хозяйственная долговечность составляет 3–4 года.

I. tataricum в культуре характеризуется длительным прегенеративным периодом. Как при весенних, так и подзимних посевах семян в грунт всходы появляются в мае-июне следующего года. J. Galil [25], а также H. Efron, A. Cohen [10] описаны стадии подземного прорастания семени и механизм заглубления проростка, начинающего свое развитие в естественной среде на поверхности почвы. По нашим наблюдениям, к концу первого месяца надземного существования лист сеянца достигает в длину 4,7–9,5 см, гипокотиль – 2,8–6,8 см, главный корень – до 5 см. У большинства особей на осевой части формируется луковичеобразное утолщение 4–8 мм длиной и до 2 мм в диаметре. Вегетация сеянцев завершается в середине июля в фазе 1–2 листьев.

Единичные растения зацветают на 4-й год, массовое вступление в генеративный период отмечается на 5–6-й год жизни в Новосибирске, тогда как в более благоприятных условиях – на 3-й год [5, с. 156]. Жизненный цикл *I. tataricum* проходит по типу замещающего двулетника с ежегодной сменой материнской клубнелуковицы вместе с системой придаточных корней [11, с. 712]. Кроме дочерней клубнелуковицы из почки на донце, в пазухах чешуй на столонах образуется 1–3 детки [18, с. 16], при этом столоны направлены вглубь или в стороны, способствуя заглублению клубнелуковицы [26, с. 148].

Результаты интродукции *I. tataricum* свидетельствуют о неустойчивости вида за пределами естественного ареала [26, с. 201; 27, с. 379]. В лесостепной зоне Западной Сибири вид слабо размножается вегетативно, самосева не образует и весьма уязвим в зимне-весенний период. Продолжительность существования его в культуре характеризуется неуклонным снижением численности вплоть до полного выпада особей в течение 7 лет. Для сохранения *I. tataricum* в коллекции необходимы регулярные посевы семенами местных репродукций.

Выводы

1. *I. tataricum* в условиях Новосибирска проходит полный цикл сезонного развития по типу раннелетнецветущего гемиземероида, при этом цветение и плодоношение нерегулярные.

2. Особенности сезонного ритма, низкая семенная продуктивность и отсутствие самосева свидетельствуют о слабой реализации способности *I. tataricum* к семенному размножению в неоптимальных условиях лесостепи.

3. Семена отличаются высокой лабораторной всхожестью при холодной стратификации. Хорошие результаты дают также грунтовые посевы семян, обеспечивающие появление сеянцев в следующем сезоне.

4. *I. tataricum* неустойчив при интродукции в Новосибирске. Тем не менее поддержание вида в культуре возможно с использованием семян местных репродукций.

Список литературы:

1. Плантиум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений [Электронный ресурс] // <https://plantarium.ru>.
2. Флора Сибири. Agaricaceae – Orchidaceae / под ред. Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1987. 248 с.
3. Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения / под ред. К.С. Байкова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.
4. Красная книга Алтайского края. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2016. 292 с.
5. Иващенко А.А. Тюльпаны и другие луковичные растения Казахстана. Алма-Ата: ИД «Две столицы», 2005. 192 с.
6. Ghalandarnejad M., Akhgar M.R., Rajaei P. Chemical composition of the essential oil from the aerial parts of *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. // International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 2014. Vol. 2, iss. 1. P. 105–109.
7. Rabbani F., Kazemi M.S. Effect of solvent, time and method of extraction on the amounts of phenolic, flavonoid and antioxidant activity of *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult. f. extract // Trends in Phytochemical Research. 2018. Vol. 2, iss. 3. P. 163–170.
8. Yigitkan S., Akdeniz M., Yener I., Firat M., Senturk K., Alkan H., Yilmaz M.A., Ozturk M., Ertas A. Chemical composition and biological activity of *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult. f. var. *tataricum* // Records of Agricultural and Food Chemistry. 2021. Vol. 1, № 1–2. P. 27–34. DOI: 10.25135/rfac.5.2112.2301.
9. Bazzaz B.S., Haririzadeh G. Screening of Iranian plants for antimicrobial activity // Pharmaceutical Biology. 2003. Vol. 41, iss. 8. P. 573–583. DOI: 10.1080/13880200390501488.

10. Efron H., Cohen A. Introduction and selection of *Ixiolirion tataricum* for culture in Israel // Acta Horticulturae. 1997. Vol. 430. P. 719–725. DOI: 10.17660/actahortic.1997.430.114.
11. Оганезова Г.Г. Анатомо-морфологическое исследование *Ixiolirion tataricum* ssp. *montanum* // Ботанический журнал. 1981. Т. 66, № 5. С. 702–713.
12. Flora of China. Vol. 24: Flagellariaceae through Marantaceae. St. Louis, 2000. 431 p.
13. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / отв. ред. Г.И. Галазий. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1974. 156 с.
14. Ходачек Е.А. Семенная продуктивность растений Западного Таймыра // Структура и функции биогеоценозов Таймырской тундры. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1978. С. 166–197.
15. Методические указания по семеноведению интродуцентов. М.: Наука, 1980. 64 с.
16. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973. 256 с.
17. WFO Plant List. Snapshots of the taxonomy [Internet] // <https://www.wfoplantlist.org>.
18. Артюшенко З.Т. Луковичные и клубнелуковичные растения для открытого грунта / отв. ред. М.Э. Кирпичников. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 61 с.
19. Интродукция растений природной флоры СССР: справочник / отв. ред. Н.В. Цицин. М.: Наука, 1979. 431 с.
20. Нурсафина А.Ж., Исабекова А.К. Репродуктивные модели *Ixiolirion tataricum* (Amarillydaceae) // International Scientific and Practical Conference World Science. 2018. Vol. 2, № 2 (30). P. 27–29.
21. Tang A., Tian M., Long C. Seed dormancy and germination of three herbaceous perennial desert ephemerals from the Junggar Basin, China // Seed Science Research. 2009. Vol. 19, iss. 3. P. 183–189. DOI: 10.1017/s096025850999002x.
22. Lu X., Ren Z., Zhang D., Xia Y. Aseptic germination and bulblet formation of *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. seeds // Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Sciences). 2019. Vol. 45, iss. 3. P. 296–305. DOI: 10.3785/j.issn.1008-9209.2018.07.041.
23. Zhang L., Liu H., Sheng J. A study of distribution status and conservation method in endemic genus of early spring flowers, *Ixiolirion* Fischer ex Herbert in Xinjiang // Xinjiang Agricultural Sciences. 2018. Vol. 55, iss. 10. P. 1952–1959.
24. Chen Y., Zhang L., Liu H., Zhang D., Liu B. Rapid dormancy identification of 28 ephemeral plants of the Gurbantunggut Desert // Seed Science and Technology. 2019. Vol. 47, № 2. P. 145–153. DOI: 10.15258/sst.2019.47.2.03.
25. Galil J. Morpho-ecological studies of lowering in the seedling of the geophyte *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. // New Phytologist. 1983. Vol. 143. P. 143–150.
26. Головкин Б.Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Эколого-морфологический анализ. Л.: Наука. Ленингр. отд., 1973. 268 с.
27. Интродукция растений природной флоры Сибири / науч. ред. А.Н. Куприянов, Е.В. Банаев. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2017. 495 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Фомина Татьяна Ивановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции декоративных растений; Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация). E-mail: fomina-ti@yandex.ru.</p>	<p>Fomina Tatyana Ivanovna, candidate of biological sciences, senior researcher of Ornamental Plants Introduction Laboratory; Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: fomina-ti@yandex.ru.</p>

Для цитирования:

Фомина Т.И. Биологические особенности редкого вида *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. в условиях лесостепи Западной Сибири // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12, № 2. С. 86–90. DOI: 10.55355/snv2023122113.