

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *ERAGROSTIS MINOR* НА ЧЕРНЫХ ЗЕМЛЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Научная статья

Джапова Р.Р.¹, Бембеева О.Г.^{2,*}, Джапова В.В.³, Аюшева Е.Ч.⁴

¹ ORCID : 0000-0002-2197-5451;

² ORCID : 0000-0003-0715-8794;

^{1, 3, 4} Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста, Российская Федерация

² Институт комплексных исследований аридных территорий, Элиста, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (bembeeova_og[at]mail.ru)

Аннотация

Eragrostis minor Host — однолетний злак, проективное покрытие которого в фитоценозах бурых полупустынных почв Черных земель составляет обычно не более 5%, но в отдельные годы становится ценозообразующим видом, доминируя в летний и осенний периоды на деградированных пастбищах. Исследование химического состава и питательности *E. minor* показало, что вид обладает высокой питательной ценностью, о чем свидетельствует показатель обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином, равный 122.6 в фазу цветения. Для учета *E. minor* в рационе выпасаемых домашних животных и сайгака выполнены эталонные фотографии вегетативных и генеративных органов, на которых выявлены особенности рисунка кутикулы листа, стебля и плодов. Выявленные особенности рисунка кутикулы органов *E. minor* позволяют идентифицировать фрагменты кутикулы этого вида при исследовании образцов помета растительноядных животных методом микрогистологического кутикулярного копрологического анализа.

Ключевые слова: *Eragrostis minor*, химический состав, питательность, рисунок кутикулы.

BIOECOLOGICAL FEATURES OF THE *ERAGROSTIS MINOR* HOST IN THE BLACK LANDS OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

Research article

Dzhapova R.R.¹, Bembeeova O.G.^{2,*}, Dzhapova V.V.³, Ayusheva Y.C.⁴

¹ ORCID : 0000-0002-2197-5451;

² ORCID : 0000-0003-0715-8794;

^{1, 3, 4} Kalmyk State University named after B.B.Gorodovikov, Elista, Russian Federation

² The Institute of Complex Research of Arid Areas, Elista, Russian Federation

* Corresponding author (bembeeova_og[at]mail.ru)

Abstract

Eragrostis minor is an annual grass whose projective cover in the brown semi-desert soils of the Black Lands region typically amounts to no more than 5%, but in some years it becomes the community-forming species, dominating degraded pastures during the summer and autumn. A study of the chemical composition and nutritional value of *Eragrostis minor* revealed that the species possesses high nutritional value, as evidenced by the digestible protein content of 122.6 units per feed unit during the flowering phase. To account for *Eragrostis minor* in the diet of grazing livestock and saiga, reference photographs of the vegetative and reproductive organs were taken, revealing the distinctive cuticle patterns of the leaves, stems, and fruits. The revealed features of the cuticle pattern of the organs of *Eragrostis minor* will allow the identification of cuticle fragments of this species when studying scat samples herbivorous animals using the method of microhistological cuticular coprological analysis.

Keywords: *Eragrostis minor*, chemical composition, nutritional value, cuticle pattern.

Введение

Представители семейства Мятликовые (Злаковые) — *Poaceae (Gramineae)* служат кормом для растительноядных диких и домашних животных.

Согласно данным Н.М. Бакташевой [1], во флоре Калмыкии отмечено 89 видов злаков, что составляет 9,8% от общего флористического разнообразия региона. К ценозообразующим видам плакорных местообитаний относятся *Poa bulbosa*, *Festuca valesiaca*, виды родов *Agropyron* и *Stipa*.

Полевицка малая (*Eragrostis minor*) — однолетник с несколькими расходящимися в стороны побегами 10–40 см высотой [2]. Листовые пластинки 2–5 мм шириной, с нижней стороны покрыты, как и влагалища, редкими длинными волосками. Язычки реснитчатые, около 1 мм высотой. Метелки 5–15 см высотой, продолговатые, с отклоненными в стороны веточками, без длинных волосков в узлах. Колоски сероватые, с 5–15 цветками. Ножки колосков до 4 мм длиной, как и листья с кратеровидными железками. Корневая система мочковатая. На территории Калмыкии произрастает преимущественно на почвах легкого гранулометрического состава, доминирует летом и осенью в отдельные годы на деградированных пастбищах. Цениится как декоративное растение во флористике, в народной медицине корни *E. minor* используются для лечения артрита, кожных и желудочных заболеваний благодаря противовоспалительным и противоопухолевым свойствам.

Цель исследования — изучение химического состава, питательности и структуры кутикулы *Eragrostis minor* на Черных землях Республики Калмыкия.

Исследование проведено на кафедре биологии и экологии медицинского факультета КалмГУ имени Б.Б. Городовикова. Материалом для анализа послужили геоботанические описания, выполненные на территории Государственного природного биосферного заповедника «Черные земли» в 2018–2024 гг., данные химического анализа 16 образцов надземной массы *E. minor*. Для изучения структуры кутикулы эпидермиса различных органов вида сделано 140 микрофотографий.

Район исследования охватывает территорию Черных земель, расположенную в южной части Прикаспийской низменности в пределах Республики Калмыкия. Территория представляет равнину с небольшим уклоном к Каспийскому морю. Мезорельеф характеризуется редкими невысокими возвышениями, неглубокими понижениями и участками бугристых песков.

Климат Черных земель, как и всей Калмыкии — резко континентальный, с жарким летом и малоснежной морозной зимой. Среднегодовое количество осадков не превышает 210–245 мм. Часты засухи, пыльные бури и суховеи.

Зональные почвы Черных земель — бурые полупустынные [3]. Встречаются лугово-бурые и луговато-бурые почвы, интразональные засоленные почвы (солонцы, солончаки). В растительном покрове господствуют ксерофильные полукустарнички, многолетние дерновинные злаки, эфемеры и эфемероиды.

Методы и принципы исследования

Исследование растительности проводилось с использованием общепринятой методики [4]. Латинские названия видов растений приведены по сводке С.К. Черепанова [5].

Для описания растительности использовали площадки не менее 100 м².

Образцы *E. minor* для химического анализа отбирали в фазы цветения и плодоношения. Химический состав образцов выполнен сотрудниками ФГБУ «Станция агрохимической службы «Калмыцкая». При анализе использованы соответствующие ГОСТы (ГОСТ 13496.4-93, ГОСТ 26570-95, ГОСТ 26657-97, ГОСТ 30692-2000, ГОСТ 32250-2013).

Создание эталонных препаратов рисунка кутикулы вегетативных и генеративных органов различных видов растений — один из этапов современного метода оценки кормовых предпочтений растительноядных животных [6]. Для выявления структуры кутикулы эпидермиса различных органов *E. minor* получили 140 микрофотографий рисунка кутикулы эпидермиса, в том числе 39 микрофотографий листа, 89 — стебля, 12 — плода.

Для приготовления эталонных образцов кутикулу отслаивали из частей растения способом мацерации. Отрезанные от разных органов растения фрагменты размером 5–10 мм фрагменты помещали в фарфоровый тигль с 3–4 каплями концентрированной азотной кислоты и нагревали на спиртовке под вытяжкой [7]. Фрагменты нагревали в течение 2–3 минут до тех пор, пока их зеленый цвет не становился оранжевым. Содержимое тигля переносили в емкость с водой (также под вытяжкой). Фрагменты кутикулы, всплывшие на поверхность, отбирали пипеткой, помещали на предметное стекло и рассматривали в микроскоп. Постоянные препараты получали путем погружения отобранных фрагментов кутикулы в глицерин-желатин.

Фотографии кутикулы вегетативных и генеративных органов *E. minor* выполнены с использованием микроскопа Nikon Eclipse E 200 с 500-кратным увеличением. Эталонные фотографии кутикулы могут быть использованы для идентификации фрагментов кутикулы в образцах помета растительноядных животных на пастбищах, где произрастает *E. minor* [8], [9], [10].

Основные результаты

Наблюдения и учеты проводили в 2018–2024 гг. на ключевых участках в ядре и охранной зоне биосферного заповедника «Черные земли».

Растительность обоих ключевых участков комплексная. Компоненты этих комплексов — ковыльно-луковичномятликовый (*Poa bulbosa* L., *Stipa sareptana* A.K. Becker) и однолетнико-луковичномятликовый (*Poa bulbosa*, *Ceratocarpus arenarius* L., *Alyssum desertorum* Stapf, *Eragrostis minor*) фитоценозы на бурых полупустынных супесчаных почвах.

Различие ключевых участков — в режиме использования: ядро заповедника не используется под выпас, а охранная зона используется под выпас домашних животных: овец, лошадей, крупного рогатого скота.

В летний и осенний периоды видовое разнообразие фитоценозов с *E. minor* насчитывает 13 видов растений, из которых многолетние травы: *Stipa sareptana*, *S. capillata* L., *Carduus uncinatus* Bieb., *Carex stenophylla* Wahleb., *Artemisia austriaca* Jacq., эфемероид *Poa bulbosa*; однолетние травы: *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Ceratocarpus arenarius*, *Trigonella orthoceras* Kar. & Kir., *Alyssum desertorum*, *Lepidium perfoliatum* L., *Filago arvensis* L., *Eragrostis minor*.

E. minor в качестве доминанта и содоминанта фитоценозов на территории заповедника «Черные земли» отмечена довольно редко. В 2018 году однолетнико-луковичномятликовые фитоценозы в летне-осенний период на обширной территории сменились полевичковыми (рис. 1).



Рисунок 1 - *Eragrostis minor*
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.107.1>

Примечание: фото Б.Д. Абатурова, 10.10.2018 г

В последующие 6 лет с 2019 по 2024 гг. *E. minor* сохраняет свое присутствие в фитоценозах ядра и охранной зоны заповедника, однако ее проективное покрытие не превышает 4–5%.

Химический состав *E. minor* в сравнении с наиболее распространенными на исследуемой территории видами злаковых растений [11] представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав видов в различные фенофазы

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.107.2>

Виды злаков	Фено-фаза	Химический состав в % абсолютно сухого вещества				
		сырой протеин	жир	сырая клетчатка	БЭВ	зола
<i>Eragrostis minor</i>	цветение	13,3±0,6	2,7±0,3	27,5±1,5	47,3±2,5	9,1±0,5
	плодоношениe	12,0±1,1	1,6±0,2	31,0±2,1	47,8±2,3	7,4±0,8
<i>Poa bulbosa</i>	цветение	9,7±0,7	2,8±0,2	31,0±2,8	47,6±3,4	8,9±0,8
	плодоношениe	6,3±0,5	2,1±0,2	32,2±2,8	49,8±3,8	6,7±0,6
<i>Stipa sareptana</i>	цветение	11,0±0,9	1,3±0,1	36,3±3,0	47,2±3,4	4,2±0,4
	плодоношениe	11,2±0,9	1,2±0,1	31,8±2,8	51,4±4,0	4,4±0,4

Среди сравниваемых видов по содержанию сырого протеина и золы в фазы цветения и плодоношения *E. minor* лидирует, по содержанию жира уступает *Poa bulbosa*. Содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) у сравниваемых видов практически равное.

Питательная ценность кормов определяется по содержанию кормовых единиц, переваримого протеина и обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином (табл. 2).

Таблица 2 - Питательность видов в различные фенофазы

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.107.3>

Виды злаков	Фенофаза	В 100 кг абсолютно сухого корма, кг		Обеспеченность 1к.ед. переваримым протеином, г
		кормовых единиц	переваримого протеина	
<i>Eragrostis minor</i>	цветение	53,0±6,4	6,5±0,7	122,6
	плодоношение	52,0±3,1	5,0±0,4	96,2
<i>Poa bulbosa</i>	цветение	62,3±5,2	5,0±0,5	80,3
	плодоношение	66,2±6,1	3,8±0,4	57,4
<i>Stipa sareptana</i>	цветение	58,6±5,2	7,0±0,6	119,5
	плодоношение	57,2±5,1	5,8±0,4	101,4

Обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляет 122,6 г в фазу цветения и 96,2 г в фазу плодоношения *E. minor* (нормой считается, что на 1 к. ед. должно приходиться не менее 100 г переваримого протеина).

Структура кутикулы эпидермиса полевики малой

С целью пополнения электронной базы данных структуры кутикулы эпидермиса растений степной и пустынной зон, созданной на кафедре биологии и экологии КалМГУ им. Б.Б. Городовикова, получены микрофотографии кутикулярной структуры вегетативных и генеративных органов *E. minor*.

Идентификация видовой принадлежности фрагментов кутикулы различных видов растений осуществляется по ряду признаков. К ним относятся: форма основоположных клеток, характер их соединения, форма устьиц и околоустиичных клеток, их расположение, наличие специализированных железок и другие особенности [12], [13].

В эпидермисе *E. minor* основоположные клетки криволинейного типа, как и у всех представителей класса однодольных; устьичные клетки имеют гантелевидную форму (рис. 2).

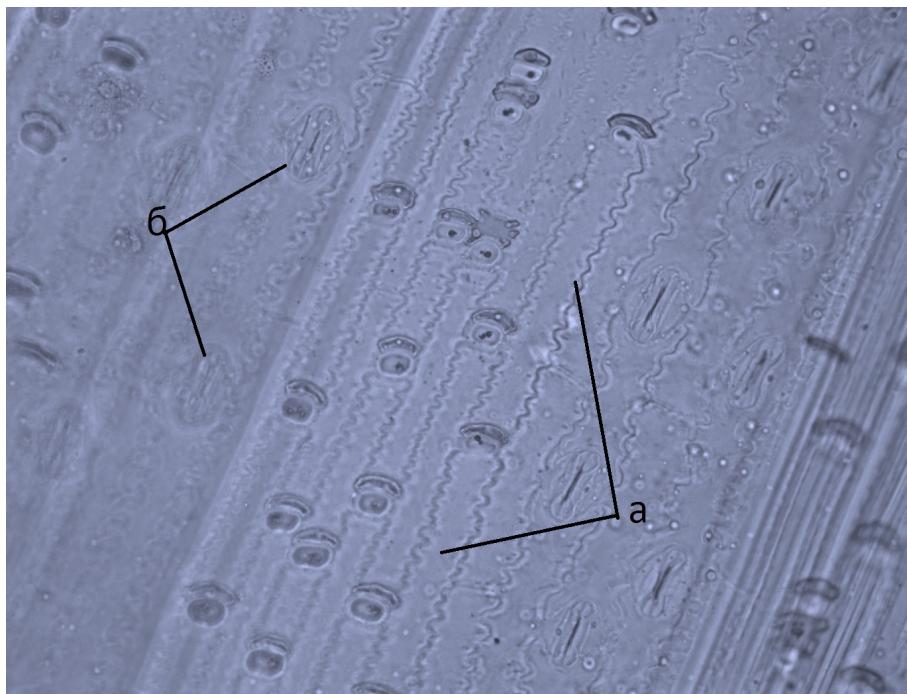


Рисунок 2 - Кутикулярная структура эпидермиса листа полевички малой:

a – основоположные клетки; *b* – устьица

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.107.4>

Ключевым признаком, позволяющим отличить *E. minor* от других представителей семейства *Poaceae*, является наличие бородавчатых железок, обнаруженных во всех органах этого вида (рис. 3–5).

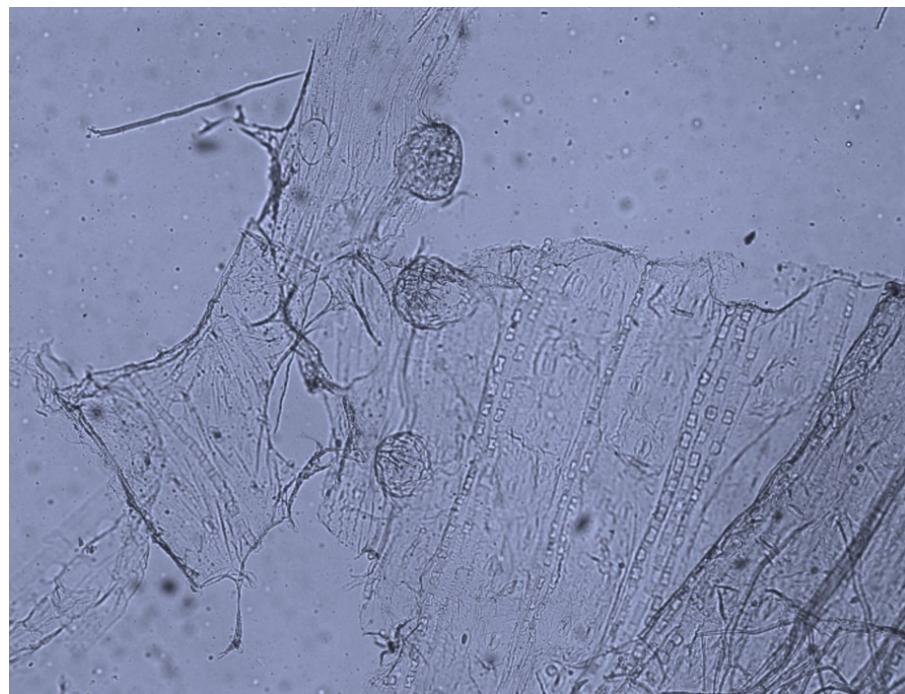


Рисунок 3 - Бородавчатые железки кутикулы эпидермиса листа
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.107.5>

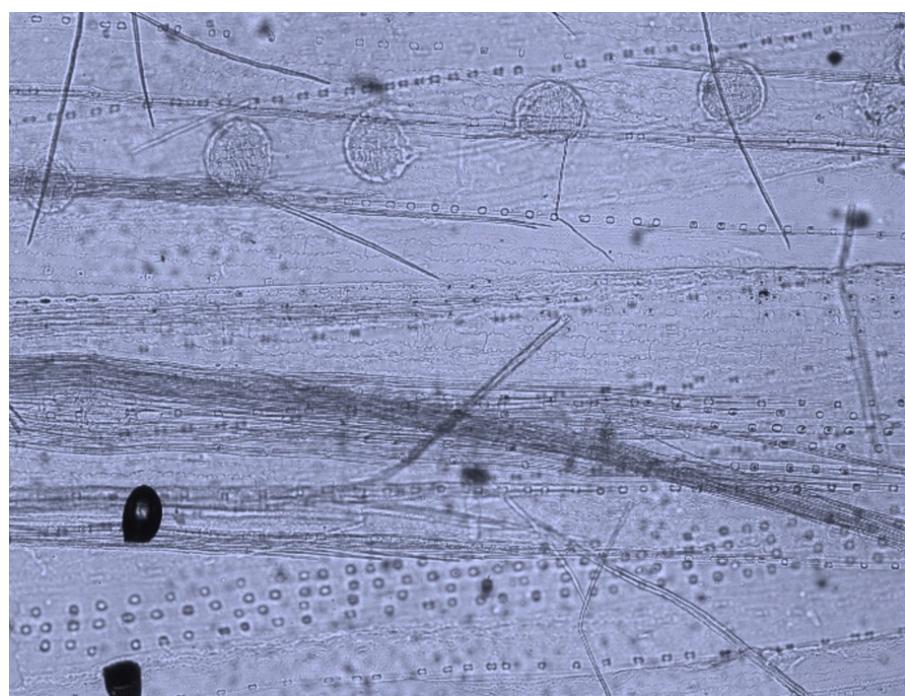


Рисунок 4 - Бородавчатые железки кутикулы эпидермиса стебля
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.107.6>



Рисунок 5 - Бородавчатые железки кутикулы эпидермиса плода

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.107.7>

Заключение

Eragrostis minor — однолетний злак, создающий видовое разнообразие фитоценозов на бурых полупустынных почвах Черных земель, чаще является ассеектором, но в отдельные годы становится ценозообразующим видом, доминируя в летний и осенний периоды на деградированных пастбищах. Бурное развитие *E. minor* наблюдалось в 2018 году, когда однолетнико-луковичнотиповые фитоценозы в летний период на обширной площади сменились полевичковыми. С 2019 г. по 2024 г. *E. minor* отмечена в фитоценозах ядра и охранной зоны заповедника «Черные земли», но ее проективное покрытие в растительных сообществах не превышало 4–5%.

Видовое разнообразие растительных сообществ с *Eragrostis minor* на Черных землях Калмыкии включает 13 видов растений, из которых 6 — многолетние, 7 — однолетние.

Анализ химического состава *E. minor* в сравнении с другими наиболее распространенными на исследуемой территории представителями семейства Poaceae показал, что вид лидирует по содержанию сырого протеина и золы, по содержанию жира уступает *Poa bulbosa*. *E. minor* характеризуется высокой питательной ценностью, о чем свидетельствует показатель обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином, равный 122,6 в фазу цветения вида.

Ключевыми признаками рисунка кутикулы эпидермиса, позволяющими идентифицировать *E. minor* в образцах помета растительноядных животных, являются криволинейная форма основоположных клеток эпидермиса, гантелевидная форма устьичных клеток и наличие бородавчатых железок в вегетативных и генеративных органах этого вида.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Бакташева Н.М. Конспект флоры Калмыкии / Н.М. Бакташева. — Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. — 112 с.
2. Скворцов А.К. Флора Нижнего Поволжья. Том 1 / А.К. Скворцов [отв. ред.]. — Москва: Т-во научных изданий КМК, 2006. — 435 с.
3. Бакинова Т.И. Почвы Калмыкии / Т.И. Бакинова, Н.П. Воробьёва, Е.А. Зеленская. — Элиста, 1999. — 115 с.
4. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. — Москва: Колос, 1984. — 105 с.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С.К. Черепанов. — Санкт-Петербург: Мир и семья, 1995. — 990 с.

6. Розенфельд С.Б. Атлас микрофотографий кутикулярной структуры эпидермиса кормовых растений позвоночных фитофагов тундровой и степной зон Евразии / С.Б. Розенфельд. — Москва: Изд-во КМК, 2011. — 32 с.
7. Джапова Р.Р. Атлас эталонных образцов кутикулярной структуры эпидермиса различных видов растений степной и пустынной зон / Р.Р. Джапова, Е.Ч. Аюшева [и др.]. — Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2019. — 97 с.
8. Абатуров Б.Д. Питание и кормовые ресурсы диких растительноядных млекопитающих в степных экосистемах / Б.Д. Абатуров. — Москва: Т-во научных изданий КМК, 2021. — 208 с.
9. Казьмин В.Д. Трофические зональные адаптации копытных России / В.Д. Казьмин. — Москва: ГЕОС, 2021. — 241 с.
10. Джапова Р.Р. Рацион ламы гуанако (*Lama guanacoe*) на степном пастбище в долине Западного Маныча / Р.Р. Джапова, О.Г. Бембеева, В.В. Джапова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 4 (118). — Ч. 2. — С. 98–102. — DOI: 10.23670/IRJ.2022.118.4.089.
11. Бакинова Т.И. Кормовые ресурсы сенокосов и пастбищ Калмыкии / Т.И. Бакинова, Г.М. Борликов, Н.Б. Кензееева [и др.]. — Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2002. — 184 с.
12. Джапова Р.Р. Кутикулярная структура эпидермиса некоторых видов семейства Капустные / Р.Р. Джапова, О.Г. Бембеева, В.В. Джапова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2021. — № 10 (112). — Ч. 1. — DOI: 10.23670/IRJ.2021.112.10.0144.
13. Бембеева О.Г. Кутикулярная структура эпидермиса некоторых видов семейства Fabaceae / О.Г. Бембеева, Р.Р. Джапова, Е.Ч. Аюшева [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 9 (123). — С. 1–4. — DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.65.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Baktaeva N.M. Konspekt flory Kalmuykii [Conspectus of the Flora of Kalmykia] / N.M. Baktaeva. — Elista: Publ. House of Kalmyk University, 2012. — 112 p. [in Russian]
2. Skvortsov A.K. Flora Nizhnego Povolzh'ya. Tom 1 [Flora of the Lower Volga Region. Volume 1] / A.K. Skvortsov [ed.]. — Moscow: Scientific Publishing Society KMK, 2006. — 435 p. [in Russian]
3. Baknova T.I. Pochvy Kalmuykii [Soils of Kalmykia] / T.I. Baknova, N.P. Vorob'yova, E.A. Zelenskaya. — Elista, 1999. — 115 p. [in Russian]
4. Obshcheiznaiia instruktsiia po provedeniiu geobotanicheskogo obsledovaniia prirodnnykh kormovykh ugodii i sostavleniiu krupnomasshtabnykh geobotanicheskikh kart [All-Union Guidelines for Geobotanical Surveying of Natural Pastures and Compilation of Large-Scale Geobotanical Maps]. — Moscow: Kolos, 1984. — 105 p. [in Russian]
5. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniai Rossii i sopredel'nykh gosudarstv [Vascular Plants of Russia and Adjacent States] / S.K. Cherepanov. — St. Petersburg: Mir i sem'ya, 1995. — 990 p. [in Russian]
6. Rosenfel'd S.B. Atlas mikrofotografii kutikuliarnoi struktury epidermisa kormovykh rastenii pozvonochnykh fitofagov tundrovoy i stepnoy zon Evrazii [Atlas of Microphotographs of Cuticular Structure of Epidermis of Forage Plants of Vertebrate Phytophages in Tundra and Steppe Zones of Eurasia] / S.B. Rosenfel'd. — Moscow: KMK Scientific Press Ltd., 2011. — 32 p. [in Russian]
7. Dzhapova R.R. Atlas etalonnykh obraztsov kutikuliarnoi struktury epidermisa razlichnykh vidov rastenii stepnoy i pustynnoy zon [Atlas of Reference Samples of Cuticular Structure of Epidermis of Various Plant Species from Steppe and Desert Zones] / R.R. Dzhapova, E.Ch. Aiusheva [et al.]. — Elista: Publ. House of Kalmyk University, 2019. — 97 p. [in Russian]
8. Abaturov B.D. Pitanie i kormovye resursy dikikh rastitel'noyadnykh mlekopitaiushchikh v stepnykh ekosistemakh [Feeding and Forage Resources of Wild Herbivorous Mammals in Steppe Ecosystems] / B.D. Abaturov. — Moscow: Scientific Publishing Society KMK, 2021. — 208 p. [in Russian]
9. Kaz'min V.D. Troficheskie zonal'nye adaptatsii kopyt nykh Rossii [Trophic-Zonal Adaptations of Ungulates in Russia] / V.D. Kaz'min. — Moscow: GEOS, 2021. — 241 p. [in Russian]
10. Dzhapova R.R. Ratcion lamy guanako (*Lama guanacoe*) na stepnom pastbischche v doline Zapadnogo Manycha [Diet of Guanaco (*Lama guanacoe*) on a Steppe Pasture in the Western Manych River Valley] / R.R. Dzhapova, O.G. Bembeeova, V.V. Dzhapova [et al.] // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal [International Research Journal]. — 2022. — № 4 (118). — Pt 2. — P. 98–102. — DOI: 10.23670/IRJ.2022.118.4.089. [in Russian]
11. Baknova T.I. Kormovye resursy senokosov i pastbischch Kalmuykii [Forage Resources of Hayfields and Pastures of Kalmykia] / T.I. Baknova, G.M. Borlikov, N.B. Kenzeeva [et al.]. — Rostov-on-Don: Southern Scientific Centre of Higher School, 2002. — 184 p. [in Russian]
12. Dzhapova R.R. Kutikuliarnaia struktura epidermisa nekotorykh vidov semeistva Kapustnye [Cuticular Structure of Epidermis of Some Species of the Brassicaceae Family] / R.R. Dzhapova, O.G. Bembeeova, V.V. Dzhapova // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal [International Research Journal]. — 2021. — № 10 (112). — Pt. 1. — DOI: 10.23670/IRJ.2021.112.10.0144. [in Russian]
13. Bembeeova O.G. Kutikuliarnaia struktura epidermisa nekotorykh vidov semeistva Fabaceae [Cuticular Structure of Epidermis of Some Species of the Fabaceae Family] / O.G. Bembeeova, R.R. Dzhapova, E.Ch. Aiusheva [et al.] // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal [International Research Journal]. — 2022. — № 9 (123). — P. 1–4. — DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.65. [in Russian]