

Ольга Вениаминовна Енуленко

Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия

enolga@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В РАСТЕНИЯХ
ПАСТБИЩ ЗАО «ПЛЕМЗАВОД КРАСНОТУРАНСКИЙ» (КРАСНОТУРАНСКИЙ РАЙОН,
КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ), НА КАЧЕСТВО МОЛОКА КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ**

*Цель исследования – выявление макрохимических элементов в растениях, которые влияют на качество молока у коров красно-пестрой породы ЗАО «Племзавод Краснотуранский» Краснотуранского района Красноярского края. Задачи: изучение и выявление макрохимических элементов в растениях K^+ , Ca^{2+} , PO_3^{4-} , Mg^{2+} ; определение состава фитогрупп и исследование сена на макрохимический состав; изучение содержания фосфопротеидов и фосфолипидов в молоке коров. По химическому составу в растениях выявлены макрохимические элементы. Выявлены наиболее значимые макрохимические элементы Ca^{2+} , PO_3^{4-} для качества коровьего молока. Наибольшее содержание Ca^{2+} – 11,32 % в *Vulpurum bicaule* Helm., 11 % – в *Medicago sativa* L.; PO_3^{4-} – 2,7 % в *Vicia sativa* L. и 1,90 % в *Vulpurum bicaule*. При изучении были использованы методы пробных площадок, применяемых в геоботанических исследованиях эколого-биологических факторов, влияющих на качество молока коров, с помощью макрохимического анализа. В зольном остатке определяли качественный состав химических элементов. Отмечены колебания содержания макрохимических элементов в зольном несгораемом остатке в течение сезонов года. К осени количество Ca^{2+} и Mg^{2+} возрастает, а PO_3^{4-} уменьшается. Проведены исследования по влиянию Ca^{2+} , PO_3^{4-} на образование фосфопротеидов и фосфолипидов в молоке коров. В летнее время (июль) молоко – с повышенным содержанием жира, в зимнее время (февраль) – белков. Статистическая обработка данных осуществлялась вычислением процентного содержания органического вещества по формуле соотношения. Пастбища ЗАО «Племзавод Краснотуранский» относятся к пояснo-зональным группам: лесостепной, лесолуговой, альпийской, субальпийской, – расположенным в окрестностях сел Краснотуранск и Лебяжье, в районах горных возвышенностей Унюк и Туран. Определено содержание макроэлементов на исследуемых пастбищах хозяйства. Выявление макрохимических элементов в растениях дает понимание влияния растений на качество молока коров (питательность, ценность).*

Ключевые слова: макрохимические элементы, фосфопротеиды, фосфолипиды, коровье молоко, пояснo-зональная растительность, бромфенол синий, судан III, микропрепарат, качество молока

Для цитирования: Енуленко О.В. Влияние макроэлементов, содержащихся в растениях пастбищ ЗАО «Племзавод Краснотуранский» (Краснотуранский район, Красноярский край), на качество молока коров красно-пестрой породы // Вестник КрасГАУ. 2024. № 3. С. 115–121. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-115-121.

Olga Veniaminovna Enulenko

Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia
enolga@mail.ru

INFLUENCE OF MACROELEMENTS CONTAINED IN PASTURE PLANTS OF JSC PLEMZAVOD KRSNOTURANSKY (KRSNOTURANSK DISTRICT, KRSNOYARSK REGION), ON THE QUALITY OF MILK OF RED-AND-WHITE COWS

*The purpose of the study is to identify macrochemical elements in plants that affect the quality of milk in cows of the red-mottled breed of CJSC Plemzavod Krasnoturansky, Krasnoturansk District of the Krasnoyarsk Region. Objectives: study and identification of macrochemical elements in plants K^+ , Ca^{2+} , PO_3^{4-} , Mg^{2+} ; determination of the composition of phytogroups and testing of hay for macrochemical composition; study of the content of phosphoproteins and phospholipids in cow's milk. Based on the chemical composition, macrochemical elements were identified in plants. The most significant macrochemical elements Ca^{2+} , PO_3^{4-} for the quality of cow's milk have been identified. The highest Ca^{2+} content is 11.32 % in *Bupleurum bicaule* Helm., 11 % in *Medicago sativa* L.; PO_3^{4-} – 2.7 % in *Vicia sativa* L. and 1.90 % in *Bupleurum bicaule*. The study used the methods of test sites used in geobotanical studies of ecological and biological factors affecting the quality of cows' milk using macrochemical analysis. The qualitative composition of chemical elements in the ash residue is determined. Fluctuations were noted in the content of macrochemical elements in the ash non-combustible residue during the seasons of the year. By autumn, the amount of Ca^{2+} and Mg^{2+} increases, and PO_3^{4-} decreases. Studies were conducted on the influence of Ca^{2+} , PO_3^{4-} on the formation of phosphoproteins and phospholipids in cow's milk. In summer (July) milk has a high fat content, in winter (February) – protein. Statistical processing of the data was carried out by calculating the percentage of organic matter using the ratio formula. The pastures of JSC Plemzavod Krasnoturansky belong to the zone-zonal groups: forest-steppe, forest-meadow, alpine, subalpine, located in the vicinity of the villages of Krasnoturansk and Lebyazhye, in the areas of the Unyuk and Turan mountain heights. The content of macroelements in the studied pastures of the farm was determined. Identification of macrochemical elements in plants provides an understanding of the influence of plants on the quality of cows' milk (nutritional value, value).*

Keywords: macrochemical elements, phosphoproteins, phospholipids, cow's milk, belt-zonal vegetation, bromphenol blue, Sudan III, microspecimen, milk quality

For citation: Enulenko O.V. Influence of macroelements contained in pasture plants of JSC plemzavod Krasnoturansky (Krasnoturansk district, Krasnoyarsk Region), on the quality of milk of red-and-white cows // Bulliten KrasSAU. 2024;(3): 115–121 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-115-121.

Введение. Растительные ресурсы Краснотуранского района Красноярского края привлекают внимание исследователей тем, что район расположен в поясе настоящих степей. Видовое разнообразие растительности данной местности объясняется сочетанием высотной поясности и широтной зональности. Растительность пастбищ племзавода «Краснотуранский» в зависимости от поясно-зональной приуроченности относится к лесостепной, степной, альпийской. Лесостепная и степная зоны занимают высоту 200–250 м над ур. м., альпийская зона представлена горными возвышенностями Унюк и Туран – 300–600 м над ур. м. Травостой этих поясов используется под пастбища для молочного скота и заготовки сена [1–3].

Цель исследования – выявить макроэлементы, содержащиеся в растениях пастбищ ЗАО «Племзавод Краснотуранский», и определить их

влияние на молоко коров при помощи макрохимического анализа золы растительного сырья.

Материалы и методы. Для установления вида действующих веществ, определяющих хозяйственную значимость, наиболее характерны фитохимические исследования. Они проводятся методом фитохимического скрининга, когда растения исследуются на определенные группы соединений макроэлементов. Продуктивность дикорастущих растений по химическому составу зависит как от типа местообитания растений, так и от смены времен года [4].

Метод пробных площадок, применяемый в геоботанических изысканиях, является наиболее точным, так как при ограниченных размерах участков внимание сосредоточено на небольшой площади и здесь исключены пропуски растений, как на больших участках. Закладывание площадок проводилось в наиболее важных и наиболее

распространенных ассоциациях. Площадки закладывались в форме квадрата 10 × 10 м [5].

Макроэлементы – химические элементы, их концентрация в растениях измеряется величинами от десятков процентов до сотых долей процента. В эту группу входят все органогенные элементы (С, О, Н, N) и некоторые зольные элементы: кремний (Si), калий (K), кальций (Ca), магний (Mg), натрий (Na), железо (Fe), фосфор (P), сера (S), алюминий (Al) и др. [6]. В химический состав основной массы растений входят 4 элемента: азот, углерод, водород, кислород, – которые во время горения улетучиваются в виде газообразных соединений. Оставшуюся, несоргаемую часть называют минеральным зольным остатком (золой). Химический состав золы разнообразен и зависит от особенностей самого растения, а также от типа почвы, на которой оно произрастает. Среднее количество золы, получаемое после сжигания растения, составляет приблизительно 5 %. Однако отдельные органы растений сильно различаются по данному показателю: ее больше после сжигания тех органов, которые состоят преимущественно из живых клеток. Так, в среднем после сжигания древесины остается около 1 % золы; семян – около 3; стеблей и корней – 5; листьев – 15 %.

Существует ряд методов, с помощью которых можно определить качественный состав химических элементов, содержащихся в золе. Один из них – макрохимический анализ, в основе которого лежит свойство некоторых солей образовывать характерной формы кристаллы, по которым можно судить о наличии в составе золы того или иного элемента. Метод удобен, так как требует для исследования небольшого количества анализируемого материала и прост в выполнении [4, 5].

Анализ проводили в водной и солянокислой вытяжках из золы. Принцип метода в том, что для каждого элемента подобран химический реактив, который образует с соответствующим ионом продукт реакции, имеющий особую форму кристаллов или характерный цвет. Форму и окраску кристаллов выявляли с помощью микроскопа. Определение реакции кристаллизации было проведено в соответствии с требованиями техники микроскопического и микрохимического исследования растительной золы. Были приготовлены препараты зольного остатка с кристаллами,

выпавшими в осадок, анализ осуществлялся на биологическом микроскопе «Микромед-1».

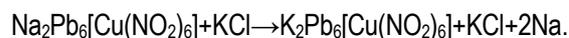
Сжигание проводилось в течение 30–40 мин до белой золы, в процессе необходимо было периодически помешивать материал препарированной иглой. После окончания сжигания тигли охлаждали и взвешивали, вычисляя процент органического вещества и процент золы статистическим методом по формуле

$$X = \frac{100 \cdot (A-B)}{N} ; \quad Y = 100 - X ,$$

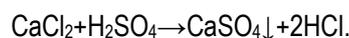
где X – процент органического вещества; Y – процент золы; A – абсолютная сухая масса тигля с растительным материалом; B – масса золы с тиглем; N – масса органического вещества [5].

Для анализа использовали заготовленную несоргаемую часть – золу при сжигании растительных тканей (1 кг сухого вещества каждого вида растения). В растениях 40 % поташа K₂CO₃ содержится в полыни, гречихе, кукурузе. В ходе исследования выяснили, что K⁺ входит в состав почти всех растений, так как калий является элементом, необходимым для обмена в клетке растения. При недостатке его в почве растения развиваются очень плохо, в результате уменьшается урожай. Около 90 % добываемых солей калия используют в качестве удобрений.

Для обнаружения ионов K⁺ водную вытяжку, подсушенную на спиртовке, охлаждали и на осадок наносили реактив на калий – нитрит натрия-свинца-меди. В результате реакции выкристаллизовывались темно-зеленые кристаллы нитрита калия-свинца-меди по уравнению

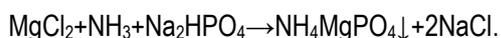


Для обнаружения Ca²⁺ применялась 1 %-я щавелевая или серная кислота на реактив Ca²⁺, которым являлась подготовленная солянокислая вытяжка золы. В результате реакции под микроскопом находили в зоне препарирования с образованием канала игольчатые кристаллы щавелевокислого или сернокислого кальция.



Для обнаружения Mg²⁺ наносили на предметное стекло каплю солянокислой вытяжки, добавляли каплю водного раствора аммиака. Соеди-

няли методом препарирования с каплей реактива на Mg^{2+} , которым являлся 1 %-й гидрофосфат натрия. В результате реакции с ионом Mg^{2+} выпадали кристаллы разнообразной формы («звездочки», «сундучки», «ящички» и т. д.).



Результаты и их обсуждение. Химический состав растений пастбищ зависит от почвенно-климатических условий произрастания, технологии приготовления и заготовки сена, количества длительности вегетативного периода, количества дней с солнечной лучистой энергией. Возможно даже внесение удобрений, влияющих на изменения ботанического состава пастбищ племзавода. В ходе исследования было установлено содержание кальция, магния и фосфора в различных видах растений пастбищ ЗАО «Племзавод Краснотуранский».

Кальций обычно накапливается в старых тканях, входит в состав оболочки клетки. Одна из основных функций кальция – это нейтрализация органических кислот, накапливающихся в

При обнаружение PO_4^{3-} наносили на предметное стекло каплю солянокислой вытяжки, на расстоянии 0,5 см – каплю реактива на фосфор – 1 %-го раствора молибдата аммония в азотной кислоте. В результате реакции образовывались зеленовато-желтые кристаллы фосфат-молибдата аммония.

растении. Главные представители высокой концентрации кальция являются семейство *Fabaceae*, рода *Trifolium*, *Medicago*, *Onobrychis*. Кальций является нейтрализатором вредного действия водородных ионов, уменьшая кислую реакцию почвенных растворов, создает более благоприятные условия для жизнедеятельности нитрофицирующих, азотофиксирующих и других микроорганизмов. Особенно хорошо развивается корневая система у представителей семейства *Poaceae* [4–6].

В ходе исследования было отмечено самое большое количество кальция (11,32 %) в 1 кг сухого вещества в *Bupleurum bicaule* Helm. и *Medicago sativa* L. (табл.).

Концентрация макроэлементов растений пастбищ ЗАО «Племзавод Краснотуранский», %

Вид растения	Ca ²⁺	Mg ²⁺	PO ₄ ³⁻	K
<i>Medicago sativa</i> L.	11	–	–	–
<i>Trifolium pratense</i> L.	1,3	0,4	0,3	2,8
<i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch	1	0,246	0,46	–
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	2,55	0,21	0,5	–
<i>Onobrychis sibirica</i> (Sirj.) Turcz. ex Grossh	1,6	–	0,4	–
<i>Astragalus mellilotoides</i> Pall.	2,2	–	0,35	–
<i>Hedysarum neglectum</i> Ledeb.	0,114	–	0,281	–
<i>Vicia sativa</i> L.	–	–	2,7	–
<i>Bupleurum bicaule</i> Helm.	11,32	–	1,90	–
<i>Avena sativa</i> L.	–	–	3,5	–
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S.F. Gray	2,18	–	–	–

При изучении химического состава сена выявлено, что кальция больше всего в люцерновом – 11 %, в клеверном и разнотравном содержание кальция составило 0,6 %. Богат кальцием также люцерновый силос – 6,2 %, в разнотравном – 2,8 % и 1,5 % – в кукурузном. В сене из родов *Trifolium* и *Phleum* содержание кальция составило 7,6 %, с люцерно-кострецовым сос-

тавом – 8,2 % и злаково-бобовым соотношением – 7,2 %. Известно, что молодые побеги *Dactylis glomerata* L. являются самым лучшим кормовым растением. Из семейства *Poaceae* большое хозяйственное значение имеют кормовые растения, такие как *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata*, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Phleum pratense* L. s. str.

Магний входит в состав молекулы хлорофилла, участвует в биохимических реакциях. Содержание магния – 1,3 % в сене мятликово-бобового состава. В *Lathyrus gmelinii* Fritsch выявлено 0,246 %, *Lathyrus pratensis* L. – 0,21 %. В клеверном силосе выявлено 0,4 % магния (табл. 1).

Фосфор поступает в растение только в форме иона ортофосфорной кислоты (PO_4^{3-}). Некоторые растения способны поглощать как неорганические, так и органические соединения фосфора. В подобных растениях фосфор находится только в форме высшего окисла (PO_4) и не восстанавливается.

Высокая концентрация фосфора отмечена в *Avena sativa* L. – 3,5 %, *Vulpurum bicaule* содержит 1,90 %. В сене мятликово-бобового состава количество фосфора – 1,6 %, в клеверно-люцерновом составе сена выявлено 0,6 %. В сене из *Vicia sativa* L. фосфора – 2,7 %. В силосе мятликово-бобовом выявлено 1,5 % фосфора (см. табл.).

Калий в растениях способен удерживать влагу, способствует синтезу белков, крахмала, жиров, участвует в образовании хлорофилла при помощи железа [7–9].

Высокой концентрацией калия отличается *Trifolium pratense* L. – 2,8 %. Содержание калия в составе рода *Medicago* и разнотравья из *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Bromopsis inermis*, *Phleum pratense* – 11,9 %; в силосе люцерновом – 6,6 % (см. табл.).

Благоприятное соотношение кальция и фосфора способствует хорошей усвояемости кальция организмом коров. Наиболее питательны растения весенней поры. Первые весенние (май) выгоны крупнорогатого скота на пастбища производят, когда растения находятся в ранних фазах вегетации и содержат наибольшее количество необходимых компонентов. В летние выпасы показатели концентрации кальция и фосфора в молоке коров наиболее стабильны, так как смены экосистем растительных сообществ на пастбищах ЗАО «Племзавод «Краснотуранский» происходят более длительное время.

Для исследования была сформирована группа коров-аналогов (30 гол.) красно-пестрой породы. Все животные находились в одинаковых условиях кормления. В период определения макрохимического состава растений пастбищ

ЗАО «Племзавод Краснотуранский» были исследованы суточные пробы молока коров на содержание жира и общего белка [10].

Выявление содержания белка и липидов в коровьем молоке было проведено в полевых условиях. На предметном стекле были приготовлены пленочные гистологические микропрепараты молока коровы с применением красителя бромфенольный синий, а также с красителем судан III [11].

Выявление фосфопротеидов. На пленочный препарат коровьего молока был нанесен краситель водного раствора бромфенольного синего, что придавало препарату базофильную окраску (темно-фиолетовый).

Выявление фосфолипидов. Для гистохимического выявления (определения) липидов используется реакция с суданом III, применяется для количественной оценки уровня фосфолипидов. На приготовленный пленочный препарат коровьего молока был нанесен краситель судан III, что привело к окрашиванию черным цветом большей части препарата.

Результаты визуальных наблюдений за интенсивностью окраски пленочного препарата коровьего молока показали, что яркость окраски зависела от содержания кальция, фосфора и магния: чем выше концентрация этих веществ, тем интенсивнее окраска, и наоборот. Наблюдалось снижение фосфора и магния в растениях, что влияло на выработку молока и перепады концентрации фосфолипидов и фосфопротеидов в нем, отмечены лишь незначительные снижения кальция весной, однако в *Lathyrus gmelinii* к осени количество кальция возрастало, а фосфора и магния уменьшалось. Это сильно влияло на содержание белка и жира в молоке: в зимний период наблюдалось большее количество белка (особенно в феврале), но меньшее – жира; осенью молоко было беднее по жиру, но богаче по белку.

Гистохимические исследования, проведенные в четыре этапа в течение одного года в стойловый и пастбищный периоды (февраль, май, июль, сентябрь), показали в летний период высокое содержание сухого вещества молока и общего белка, также летнее молоко оказалось наиболее жиросодержащим. Наименьшее содержание белка наблюдалось в зимний период (февраль).

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии макроэлементов кальция и фосфора на содержание белка и жира в коровьем молоке. Также установлено, что летнее и осеннее молоко с более высоким содержанием фосфопротеидов и фосфолипидов, чем весеннее сеного периода. В пастбищный период прослеживается рост концентрации фосфопротеидов. В стойловом периоде кормления сеном, напротив, понижалась жирность молока, и концентрация белка падала. В августе-сентябре наблюдалось незначительное понижение общего белка в молоке, что связано напрямую с образованием протеина в растениях в связи с возрастанием кальция. В мае молоко оказалось самое жирное, жирнее, чем в июне. В июле-августе жирность молока повышалась, в стойловом периоде – понижалась.

Кальций и фосфор в растениях способствуют выработке молока и повышают содержание кальция в молоке коров, также они играют не последнюю роль в повышении концентрации жира в молоке. Результаты исследования показали, что в осенний период в растениях возрастает содержание кальция, а фосфора – уменьшается. Чем продуктивнее и разнообразнее по ботаническому составу растения пастбищ, тем выше надои и качество молока коров. Накопление макрохимических элементов разных зонально-секторных ландшафтов в заготовленном сене и растениях оказалось различным. Следовательно, наблюдалось разное содержание макрохимических элементов в молоке коров по зонально-секторному распределению растительности [1, 12].

Наименьшее содержание фосфопротеидов было замечено в зимний период (февраль) или в зимне-весенний (с февраля по апрель). В данный период – низкий показатель кальция, и это отражалось на качественном составе молока. По содержанию в молоке коров жира и общего белка показатели были ниже по сравнению с летним периодом. Таким образом, выявлено, что молоко летом по качественному составу является более ценным, чем в зимнее время года, что соответствует данным других авторов. В зимний период происходит снижение суточных удоев у коров.

Список источников

1. Антипова Е.М., Енуленко О.В. Поясно-зональная структура флоры Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степей (Красноярский край) // Вестник КрасГАУ. 2017. № 12. С. 210–215.
2. Черепнин Л.М. Растительный покров южной части Красноярского края // Ученые записки Краснояр. пед. ин-та. Красноярск: Красноярский рабочий, 1956. Т. 5. С. 3–43.
3. Антипова Е.М., Енуленко О.В. Сосудистые растения Сыдинской и Прибайтакской степей (Красноярский край). Конспект флоры / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2019. 400 с.
4. Захарова Т.К., Чапльгина И.А. Физиология растений: лабораторный практикум. Ч. 1 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2003. С. 35–38.
5. Зоркина Т.М. Экология растений: учебно-методический комплекс по дисциплине: лабораторный практикум для студентов, обучающихся по специальностям 020201 Биология, 020801 Экология. Ч. 3. Абакан: Изд-во Хакас. гос. ун-та им. Н.Ф. Катанова, 2006. С. 10–12, 34–35.
6. Блукет Н.А., Емцев В.Т. Ботаника с основами физиологии растений и микробиологии. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1974. С. 93–106.
7. Полезные растения Хакасии / Р.Я. Пленник [и др.]. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. 270 с.
8. Жамбалова Е.В., Лумбунов С.Г. Молочная продуктивность и естественная резистентность коров красно-пестрой породы, введенных из Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2014. № 6. С. 229–231.
9. Федорова Е.Г., Флоренсова Б.С. Влияние породной принадлежности и сезона года на реологические свойства молока // Вестник КрасГАУ. 2014. № 6. С. 226–229.
10. Алексеева Е.А. Воспроизводительные качества коров енисейского типа красно-пестрой породы // Вестник КрасГАУ. 2021. № 8. С. 101–106.
11. Долгушин М.В., Васильева Л.С., Малиновская Н.А. Практическая гистология. Гистология: учеб. пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. С. 34–38.

12. Жекамухов М.Х., Сарбашева А.И., Жашуев Ж.Х. Влияние травостоя горных пастбищ на качество и технологические свойства молока // Аграрный вестник Урала. 2011. № 7 (86). С. 34–36.

References

1. Antipova E.M., Enulenko O.V. Poyasno-zonal'naya struktura flory Sydinskoj predgornoj i Pribajtackoj lugovoj stepej (Krasnoyarskij kraj) // Vestnik KrasGAU. 2017. № 12. S. 210–215.
2. Cherepnin L.M. Rastitel'nyj pokrov yuzhnoj chasti Krasnoyarskogo kraja // Uchenye zapiski Krasnoyar. ped. in-ta. Krasnoyarsk: Krasnoyarskij rabochij, 1956. T. 5. S. 3–43.
3. Antipova E.M., Enulenko O.V. Sosudistye rasteniya Sydinskoj i Pribajtackoj stepej (Krasnoyarskij kraj). Konspekt flory / Krasnoyar. gos. ped. un-t im. V.P. Astaf'eva. Krasnoyarsk, 2019. 400 s.
4. Zaharova T.K., Chaplygina I.A. Fiziologiya rastenij: laboratornyj praktikum. Ch. 1 / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2003. S. 35–38.
5. Zorkina T.M. `Ekologiya rastenij: uchebno-metodicheskij kompleks po discipline: laboratornyj praktikum dlya studentov, obuchayuschih'sya po special'nostyam 020201 Biologiya, 020801 `Ekologiya. Ch. 3. Abakan: Izd-vo Hakas. gos. un-ta im. N.F. Katanova, 2006. S. 10–12, 34–35.
6. Bluket N.A., Emcev V.T. Botanika s osnovami fiziologii rastenij i mikrobiologii. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Kolos, 1974. S. 93–106.
7. Poleznye rasteniya Hakasii / R.Ya. Plennik [i dr.]. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1989. 270 s.
8. Zhambalova E.V., Lumbunov S.G. Moloch'naya produktivnost' i estestvennaya rezistentnost' korov krasno-pestroj porodny, vvezennyh iz Krasnoyarskogo kraja // Vestnik KrasGAU. 2014. № 6. S. 229–231.
9. Fedorova E.G., Florensova B.S. Vliyanie porodnoj prinadlezhnosti i sezona goda na reologicheskie svoystva moloka // Vestnik KrasGAU. 2014. № 6. S. 226–229.
10. Alekseeva E.A. Vosproizvoditel'nye kachestva korov enisejskogo tipa krasno-pestroj porodny // Vestnik KrasGAU. 2021. № 8. S. 101–106.
11. Dolgushin M.V., Vasil'eva L.S., Malinovskaya N.A. Prakticheskaya gistologiya. Gistohimiya: ucheb. posobie. M.: G`EOTAR-Media, 2021. S. 34–38.
12. Zhekamuhov M.H., Sarbasheva A.I., Zhashuev Zh.H. Vliyanie travostoya gornyh pastbisch na kachestvo i tehnologicheskie svoystva moloka // Agrarnyj vestnik Urala. 2011. № 7 (86). S. 34–36.

Статья принята к публикации 25.01.2024 / The article accepted for publication 25.01.2024.

Информация об авторах:

Ольга Вениаминовна Енуленко, доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии, кандидат биологических наук

Information about the authors:

Olga Veniaminovna Enulenko, Associate Professor at the Department of Histology, Cytology and Embryology, Candidate of Biological Sciences