

DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-3-27

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ С ВНУТРИУТРОБНОЙ ЗАДЕРЖКОЙ РАЗВИТИЯ

В.А. Сафонов¹, Т.С. Ермилова¹, А.Е. Черницкий²¹ Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН,
Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Косыгина, 19;² Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН,
Российская Федерация, 620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а

РЕЗЮМЕ. Скрининг элементного состава волос у новорожденных телят является одним из неинвазивных методов оценки обеспеченности их микроэлементами в пренатальном онтогенезе. Цель работы – провести сравнительную оценку содержания микроэлементов в волосах кисти хвоста у телят с внутриутробной задержкой развития (ВЗР) и без патологии. В условиях региона Нижней Волги (Россия) обследовано 42 теленка симментальской породы в первые сутки после рождения: 18 – с ВЗР и 24 – без патологии. ВЗР диагностировали по результатам ультразвукового исследования (сканер Easi-Scan-3, BCF Technology Ltd., Великобритания) плода на сроках 38–45, 60–65 и 110–115 дней гестации по ранее установленному и опубликованному протоколу. Количественное содержание микроэлементов (As, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn) в образцах волос определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (Nexion 300D, Perkin Elmer, США). У телят с ВЗР обнаружено пониженное содержание в волосах Cu ($5,30 \pm 0,61$ против $7,09 \pm 0,41$, $p=0,018$), Se ($0,266 \pm 0,032$ против $0,373 \pm 0,026$, $p=0,007$) и Zn ($75,5 \pm 12,2$ против $104,8 \pm 6,8$, $p=0,045$) по сравнению с новорожденными без патологии. Содержание других микроэлементов в образцах волос достоверно не различалось между группами. Таким образом, микроэлементный состав волос кисти хвоста у телят с ВЗР имеет специфический профиль, отличающийся от такового у новорожденных без патологии. Полученные результаты указывают на возможную роль внутриутробного дефицита Cu, Se и Zn в генезе ВЗР плода у крупного рогатого скота.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: микроэлементы, крупный рогатый скот, внутриутробная задержка развития.

Для цитирования: Сафонов В.А., Ермилова Т.С., Черницкий А.Е. Анализ содержания микроэлементов в волосах новорожденных телят с внутриутробной задержкой развития. Микроэлементы в медицине. 2024;25(3):61–63. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-3-27.

ВВЕДЕНИЕ

Внутриутробная задержка развития (ВЗР), определяемая как несоответствие размеров развивающегося эмбриона и плода сроку гестации, наблюдается у 25,0–53,8% беременных коров и представляет собой серьезную проблему для молочного животноводства (Сафонов и др., 2018; Wu et al., 2006). Недавние исследования показали, что дефицит незаменимых микроэлементов может быть одной из причин ВЗР плода у молочных коров (Сафонов и др., 2018; Shabunin et al., 2017).

Ц е л ь р а б о т ы – провести сравнительную оценку содержания микроэлементов в волосах кисти хвоста у телят с ВЗР и без патологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В Икрянинском районе (Астраханская область, Россия) обследовано 42 теленка симментальской породы в первые сутки после рождения: 18 – с ВЗР и 24 – без патологии. ВЗР диагностировали по результатам ультразвукового исследования (сканер Easi-Scan-3, BCF Technology Ltd., Великобритания) плода на сроках 38–45, 60–65 и 110–115 дней гестации по ранее установленному и опубликованному протоколу (Сафонов и др., 2018). Образцы непигментированных покровных волос отбирали из кисти хвоста новорожденных непосредственно перед первым кормлением молозивом. Пробоподготовку образцов и собственно анализ микроэлементов (мышьяка, кобальта, меди, железа, марганца, молибдена, никеля, свинца, селена и цинка) проводили, как описано ранее (Miroshnikov et al., 2017), методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (Nexion 300D, Perkin Elmer, США). Результаты представляли, как среднее значение $\pm$ стандартная ошибка среднего, в мкг/г. Различия между группами выявляли с помощью U-критерия Манна–Уитни для независимых выборок в программе IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM Corp., США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Поскольку волосы кисти хвоста у плода крупного рогатого скота начинают расти с 7-го месяца гестации (Krog et al., 2018), анализ их элементного состава позволяет оценить микроэлементный статус плода в последние месяцы его внутриутробного развития (Сафонов и др., 2022). У телят без патологии развития содержание большинства исследованных микроэлементов находилось в физиологических пределах, описанных ранее для новорожденных телят симментальской породы (Сафонов и др., 2022), за исключением мышьяка ($0,161 \pm 0,026$ мкг/г), никеля ($1,40 \pm 0,25$ мкг/г) и свинца ($0,99 \pm 0,20$ мкг/г), которые были повышены. У животных с ВЗР наблюдали снижение уровня кобальта ($0,037 \pm 0,008$ мкг/г), меди ($5,30 \pm 0,61$ мкг/г) и цинка ($75,5 \pm 12,2$ мкг/г) в волосах по сравнению с физиологическим диапазоном (Сафонов и др., 2022), а также повышение уровня мышьяка ($0,116 \pm 0,031$ мкг/г), железа ($60,5 \pm 9,62$ мкг/г), марганца ($10,7 \pm 0,95$ мкг/г), никеля ($1,91 \pm 0,65$ мкг/г) и свинца ($2,06 \pm 0,60$ мкг/г). Содержание молибдена ($0,042 \pm 0,009$ мкг/г) и селена ($0,266 \pm 0,032$ мкг/г) в волосах находилось в пределах нормы (Сафонов и др., 2022).

Предыдущее исследование, проведенное на телятах красно-пестрой породы в Черноземном регионе (Воронежская область, Россия), эталонном по содержанию микроэлементов в почвах и пастбищных растениях, показало, что новорожденные с ВЗР отличаются от особей с физиологическим развитием более низким содержанием в волосах меди, цинка, марганца, селена и кобальта (Сафонов и др., 2018). В настоящей работе значимые различия между группами телят выявлены только по содержанию в волосах меди ($5,30 \pm 0,61$ против $7,09 \pm 0,41$ мкг/г, $p=0,018$), цинка ($75,5 \pm 12,2$ против $104,8 \pm 6,8$ мкг/г, $p=0,045$) и селена ($0,266 \pm 0,032$ против $0,373 \pm 0,026$ мкг/г, $p=0,007$), но не марганца ($10,7 \pm 0,95$ против $9,44 \pm 0,97$ мкг/г, $p=0,360$) и кобальта ($0,037 \pm 0,008$ против $0,053 \pm 0,007$ мкг/г, $p=0,252$). Это может быть связано как с биогеохимическими условиями региона Нижней Волги, так и с особенностями обмена микроэлементов в системе «мать-плацента-плод» у симментальского скота. Кроме того, в настоящем исследовании у новорожденных с ВЗР наблюдалась тенденция к повышенному накоплению железа, никеля и свинца в волосах. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о глубоких нарушениях микроэлементного обмена у телят с ВЗР в последние месяцы их внутриутробного развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало, что микроэлементный состав волос кисти хвоста у телят с ВЗР имеет специфический профиль, отличающийся от такового у новорожденных без патологии развития. Текущие результаты указывают на возможную роль внутриутробного дефицита меди, селена и цинка в генезе ВЗР плода у крупного рогатого скота.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, грант 23-26-00136.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Сафонов В.А., Михалев В.И., Черницкий А.Е. Антиоксидантный статус и функциональное состояние дыхательной системы у новорожденных телят с внутриутробной задержкой развития. Сельскохозяйственная биология. 2018; 53(4): 831–841. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.831rus. [Safonov V.A., Mikhalev V.I., Chernitskiy A.E. Antioxidant status and functional condition of respiratory system of newborn calves with intrauterine growth retardation. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 2018; 53(4): 831–841. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.831rus. (In Russ.).]
- Сафонов В.А., Ермилова Т.С., Салимзаде Э.А.О., Черницкий А.Е. Скрининг элементного состава волос у новорожденных телят как способ диагностики внутриутробного дисэлементоза. Ветеринария и кормление. 2022; 5: 48–50. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-5-14. [Safonov V.A., Ermilova T.S., Salimzade E.A.O., Chernitskiy A.E. Screening of hair elemental composition in newborn calves as a way for diagnosis of intrauterine diselementosis. Veterinaria i kormlenie. 2022; 5: 48–50. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-5-14. (In Russ.).]
- Krog C.H., Agerholm J.S., Nielsen S.S. Fetal age assessment for Holstein cattle. PLoS One. 2018; 13(11): e0207682. DOI: 10.1371/journal.pone.0207682.
- Miroshnikov S.A., Zavyalov O.A., Frolov A.N., et al. The reference intervals of hair trace element content in Hereford cows and heifers (Bos taurus). Biol Trace Elem Res. 2017; 180(1): 56–62. DOI: 10.1007/s12011-017-0991-5.
- Shabunin S., Nezhdanov A., Mikhalev V., et al. Diselementosis as a risk factor of embryo loss in lactating cows. Turk J Vet Anim Sci. 2017; 41(4): 453–459. DOI: 10.3906/vet-1609-76.
- Wu G., Bazer F.W., Wallace J.M., Spencer T.E. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. J Anim Sci. 2006; 84(9): 2316–2337. DOI: 10.2527/jas.2006-156.

ANALYSIS OF MICROELEMENT CONTENT IN THE HAIR OF NEWBORN CALVES WITH INTRAUTERINE GROWTH RETARDATION

V.A. Safonov¹, T.S. Ermilova¹, A.E. Chernitskiy²

¹ Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Russian Academy of Sciences, Kosygina str., 19, Moscow, 119991, Russian Federation

² Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Belinskogo str., 112a, Yekaterinburg, 620142, Russian Federation

ABSTRACT. Screening the elemental composition of hair in newborn calves is one of the non-invasive methods for assessing their microelement status during prenatal ontogenesis. The aim of this study was to conduct a comparative assessment of the microelement content in the tail hair of calves with intrauterine growth retardation (IUGR) and without pathology. A total of 42 Simmental breed calves from the Lower Volga Region, Russia were examined within the first day after birth: 18 with IUGR and 24 without pathology. IUGR was diagnosed based on the results of ultrasound examination (using the Easi-Scan-3 scanner, BCF Technology Ltd., UK) of the fetus at gestational ages of 38–45, 60–65, and 110–115 days according to a previously established and published protocol. The quantitative content of microelements (As, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, and Zn) in hair samples was determined using inductively coupled plasma mass spectrometry (Nexion 300D, Perkin Elmer, USA). The results were presented as the mean value $\pm$ standard error of the mean, in $\mu\text{g/g}$. Differences between groups were analyzed using the Mann–Whitney U test for independent samples employing IBM SPSS Statistics 20.0 software (IBM Corp., USA). In calves with IUGR, decreased contents of Cu (5.30 ± 0.61 vs. 7.09 ± 0.41 , $p=0.018$), Se (0.266 ± 0.032 vs. 0.373 ± 0.026 , $p=0.007$), and Zn (75.5 ± 12.2 vs. 104.8 ± 6.8 , $p=0.045$) were found in the hair samples compared to newborns without pathology. The content of other microelements in the hair samples did not differ significantly between the groups. Thus, the microelement composition of tail hair in calves with IUGR has a specific profile distinct from that of newborns without pathology. The results suggest a possible role of intrauterine deficiency of Cu, Se, and Zn in the genesis of fetal IUGR in cattle.

KEYWORDS: microelements, cattle, intrauterine growth retardation.