

Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104, № 4. С. 39-46.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2021. Vol. 104, no 4. P. 39-46.

Научная статья
УДК 636.085:577.17
doi:10.33284/2658-3135-104-4-39

Влияние «*Mineral TS*» на фертильность крупного рогатого скота и уровень некоторых биоэлементов

Георг Влад Гойлян¹, Ромео Теодор Кристина², Александру Октавиан Дома³, Евгения Думитреску⁴,
Александру Евгению Мизерански⁵, Разван Флорин Морузи⁶, Диана Мария Деги⁷,
Сергей Алик Орасан⁸, Радунь Ионель Нямец⁹, Флорин Муселин^{10,11}

^{1,2,3,4,6,7,8,10}Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I», Тимишоара, Румыния

¹¹Рабочая группа по ксенобиохимии, Румынская академия-Филиал, Тимишоара, Румыния

^{5,9}Станция исследований и разработок для крупного рогатого скота, Арад, Румыния

² <https://orcid.org/0000-0002-5420-1516>

³ <https://orcid.org/0000-0001-5252-6969>

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-8346-6230>

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-1168-6285>

⁶ <https://orcid.org/0000-0001-7769-6358>

⁷ <https://orcid.org/0000-0002-6975-4914>

⁸ <https://orcid.org/0000-0002-6704-0459>

⁹ <https://orcid.org/0000-0002-5812-8870>

^{10,11} florin.muselin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2907-4233>

Аннотация. В статье представлены данные о влиянии минеральной добавки (*Mineral TS*) на фертильность крупного рогатого скота и состояние некоторых биоэлементов, значимых для репродуктивной функции. Исследование было проведено на шестидесяти румынских пятнистых коровах в возрасте 18-19 месяцев, случайным образом разделённых на четыре группы следующим образом: С – контрольная и три экспериментальные группы E1-E3, которые получали препараты согласно общепринятому протоколу оценки нормальной фертильности с оварином (GnRh) в 1 день и на 10 день, энзапрост (PGF2 α) – на 7 день. Группа E1 получала Sel-E-Vit (Селен+Витамин E), группа E2 – *Mineral TS* и E3 – Sel-E-Vit+*Mineral TS*. Крупный рогатый скот подвергали слепому искусственному осеменению на 11 день, диагностику беременности проводили ультразвуковым методом на 55 день и анализировали процент плодовитости. Образцы крови были собраны в 0 день и на 12 день для анализа микроэлементов методом пламени и печи AAS. Были измерены сывороточные уровни железа (Fe), марганца (Mn), меди (Cu), цинка (Zn) и селена (Se). Во всех опытных группах в 0 день достоверных ($P \geq 0,05$) различий по исследуемым микроэлементам не было. На 12 день мы наблюдали значительное увеличение Se и Fe в группах E2 и E3 и Cu – в группе E2 по сравнению с контролем. С другой стороны, было зарегистрировано значительное снижение Zn и незначительное снижение Mn во всех экспериментальных группах по сравнению с контролем. Уровень зачатия и процент фертильности были выше в группах E1, за которыми следовали группы E2 и E3 по сравнению с контролем. Мы можем сделать вывод, что введение минеральной добавки, в нашем случае *Mineral TS*, могло бы повысить уровень оплодотворения и процент фертильности крупного рогатого скота.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, коровы, кормление, биоэлементы, добавки, минералы

Благодарности: особая благодарность за помощь и поддержку г-ну Давиду Кирилэ и г-же Михаэле Скурту из AMS 2000 Trading Imprex SRL, Джебель, Румыния.

Для цитирования: Гойлян Г.В., Кристина Р.Т., Дома А.О., Думитреску Е., Мизерански А.Е., Морузи Р.Ф., Деги Д.М., Орасан С.А., Нямец Р.И., Муселин Ф. Влияние «*Mineral TS*» на фертильность крупного рогатого скота и уровень некоторых биоэлементов // Животноводство и кормопроизводство. Т. 104, № 4. С. 39-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-104-4-39>

Введение.

Существенные биоэлементы определяются как элементы, дефицит в рационе которых может отрицательно и последовательно влиять на биологические функции от оптимальных, и изме-

нение этого может быть предотвращено или восстановлено физиологическим количеством этих элементов (Nielsen FH, 2003).

Дополнение рациона дополнительными витаминами и минералами часто предлагалось как «золотая пуля» для снижения фертильности коров из-за различных коммерческих интересов, в то время как требования к оптимальному воспроизводству современного молочного скота заслуживают тщательной переоценки, основанной на хороших результатах, разработанных научными исследованиями (Hurley WL and Doane RM, 1989; Crowe MA et al., 2018).

Дефицит микроэлементов может серьезно повлиять на репродуктивную способность крупного рогатого скота. Ранее сообщалось о многих репродуктивных эффектах, связанных с клиническим дефицитом меди и высоким потреблением молибдена с пищей, таких как бесплодие, снижение уровня зачатия, анэструс и отсроченное наступление половой зрелости у крупного рогатого скота (Mackenzie AM et al., 2001). Микроэлементы, такие как медь, цинк и селен, по-видимому, недостаточны у жвачных животных и могут ухудшить параметры производства и воспроизводства этих видов (McDowell LR and Arthington JD, 2005; Leon-Cruz M et al., 2020).

Цель исследования.

Уточнить влияние добавки *Mineral TS* на статус некоторых биоэлементов у крупного рогатого скота, получившего её, и оценить влияние добавки на процент фертильности в условиях нормального протокола фертильности.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Румынские пятнистые коровы.

Включение животных в исследование, а также экспериментальные процедуры были одобрены Учёным советом SCDCB Arad, Румыния, Решением No. 62 / 15.11.2020. Кроме того, все процедуры в этом исследовании полностью соответствуют Директиве ЕС по экспериментам на животных (Directive 2010/63/EU).

Схема эксперимента. Исследование проводилось на зоотехнической биобазе SCDCB Arad, Румыния на шестидесяти румынских пятнистых коровах, содержащихся в бесплатном приюте в течение года. Возраст крупного рогатого скота составлял $18,37 \pm 0,27$ месяца с амплитудой от минимума 18 месяцев до максимума 19 месяцев. Число можно считать сильно однородным, коэффициент изменчивости составляет 1,48 %. На момент включения в исследование состояние коров оценивали по массе тела. Среднее значение было установлено на пороге $396,18 \pm 9,06$ кг с минимальным пределом 382 кг и максимальным значением 413 кг, изменчивость достигла порогового значения 2,28 %, данные являются чрезвычайно сопоставимыми в качестве значения, характеризующего стадо.

Крупный рогатый скот содержался в общем загоне, обеспечивающем площадь 8 квадратных метров на голову и свободный доступ к источникам корма и воды. Корм позволял накапливать среднесуточный прирост от 0,5 до 0,62 кг, реализуя стратегию динамического кормления, которая позволяла поддерживать оптимальную физическую форму в зависимости от возраста животных. Корм для коров состоял из 3 кг концентратов, 7 кг сена люцерны и 17 кг кукурузного силоса. Кормление производили два раза в день, индивидуально. Коровы были случайным образом распределены на четыре экспериментальные группы ($n=15$) следующим образом: С – контрольная и три экспериментальные группы E1-E3, соблюдая протокол эксперимента из таблицы 1.

В протоколе использовались следующие препараты: оварелин 50 мкг/мл (GnRH; Ceva Sante Animle, Франция); энзапрост Т 5 мг/мл (PGF 2α ; Ceva Sante Animle, Франция); Sel-E-Vit (содержащий селенит натрия 0,5 мг/мл и витамин Е 50 мг/мл; Pasteur Bucharest, Румыния); Mineral TS (содержащий 2,9 г железа, 2,4 г марганца, 1,1 г меди и 2,6 г цинка; Laboratoires Biove, Франция).

Кровь собирали в пробирки с активатором свёртывания BD Vacutainer и центрифугировали в течение 10 мин при $3000 \times g$ оборотах для получения сыворотки для анализа биоэлементов.

Уровни основных биоэлементов, таких как марганец (Mn), селен (Se), цинк (Zn), медь (Cu) и железо (Fe) в сыворотке крови, оценивали с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии (AAS) с использованием спектрофотометра ContrAA800 (Analytic Йена, Германия), печи с пиролитической трубкой для Mn, Se и Cu и анализа пламени на Zn и Fe.

Подготовку образцов для анализа AAS выполняли с помощью микроволнового разложения (Multiwave GO, Anton Paar, GmbH, Австрия), добавляя 10 мл концентрированной азотной кислоты и 2 мл перекиси водорода к 1 г образца с параметрами, установленными как 120 °С, 800 Вт в течение 20 мин. Все использованные реагенты были высокой степени чистоты (Suprapur Merck, Германия), а калибровочные стандарты были приготовлены из исходного стандартного раствора Merck CertiPur ICP 1000 мг / л.

Таблица 1. График экспериментального протокола

Время	Экспериментальные группы			
	С	Е1	Е2	Е3
День 0	Забор крови	Забор крови	Забор крови	Забор крови
День 1	Оварелин 2 мл в/м+физиологический раствор 10 мл в/м	Оварелин 2 мл в/м+ Sel-E-Vit 10 мл в/м	Оварелин 2 мл в/м+перорально «Mintral TS» 15 мл/100 кг, разведённый в 600 мл H ₂ O	Оварелин 2 мл в/м+Sel-E-Vit 10 мл в/м и перорально «Mineral TS» 15 мл/100 кг, разведённый в 600 мл H ₂ O
День 2	Физиологический раствор 5 мл в/м	Sel-E-Vit 5 мл в/м	Перорально Mineral TS 15 мл/100 кг, разведённый в 600 мл H ₂ O	Sel-E-Vit 10 мл в/м и перорально «Mineral TS» 15 мл/100 кг, разведённый в 600 мл H ₂ O
День 3	Физиологический раствор 5 мл в/м	Sel-E-Vit 5 мл в/м	Перорально «Mineral TS» 15 мл/100 кг, разведённый в 600 мл H ₂ O	Sel-E-Vit 10 мл в/м и перорально «Mineral TS» 15 мл/100 кг, разведённый в 600 мл H ₂ O
День 7	Энзапрост Т 5 мл в/м	Энзапрост Т 5 мл в/м	Энзапрост Т 5 мл в/м	Энзапрост Т 5 мл в/м
День 10	Оварелин 2 мл в/м	Оварелин 2 мл в/м	Оварелин 2 мл в/м	Оварелин 2 мл в/м
День 11	Слепое искусственное осеменение	Слепое искусственное осеменение	Слепое искусственное осеменение	Слепое искусственное осеменение
День 12	Забор крови	Забор крови	Забор крови	Забор крови
День 55	Ультразвуковая диагностика гестации	Ультразвуковая диагностика гестации	Ультразвуковая диагностика гестации	Ультразвуковая диагностика гестации

Для диагностики беременности использовался портативный ультразвуковой сканер BCS Easi-Scan: Go (IMV Imaging, Великобритания).

Статистическая обработка. Полученные результаты были выражены как среднее значение ± стандартная ошибка среднего с помощью однофакторного дисперсионного анализа с поправкой Бонферрони с учётом статистических различий при $P \leq 0,05$ или ниже. Используемое программное обеспечение – «GraphPad Prism 6.0» для «Windows» (GraphPad Software, Сан-Диего, США).

Результаты исследований.

Как показано на рисунке 1, в нашем исследовании мы наблюдали, что в нулевой день уровень Se значимо ($P \geq 0,05$) не отличался во всех группах. На 12 день его уровень увеличился в группе Е1 по сравнению с контролем (+26,59 %), но различия были статистически незначимыми ($P \geq 0,05$). Максимальная достоверная разница наблюдалась в группах Е2 и Е3 по сравнению с контролем (Е2 – +47,57 %, $P > 0,001$; Е3 – +40,73 %, $P \geq 0,01$). Уровень Se был увеличен на 12 день по сравнению с нулевым днём достоверно только для Е2 и Е3 (Е1 – +15,96 %; Е2 – +36,41 %, $P \geq 0,05$;

E3 – +36,02 %). Кроме того, наблюдалось небольшое увеличение в группах E2 и E3 на 12 день (E2/E1 +16,56 %; E3/E1 +11,16 %; E3/E2 -4,62 %).

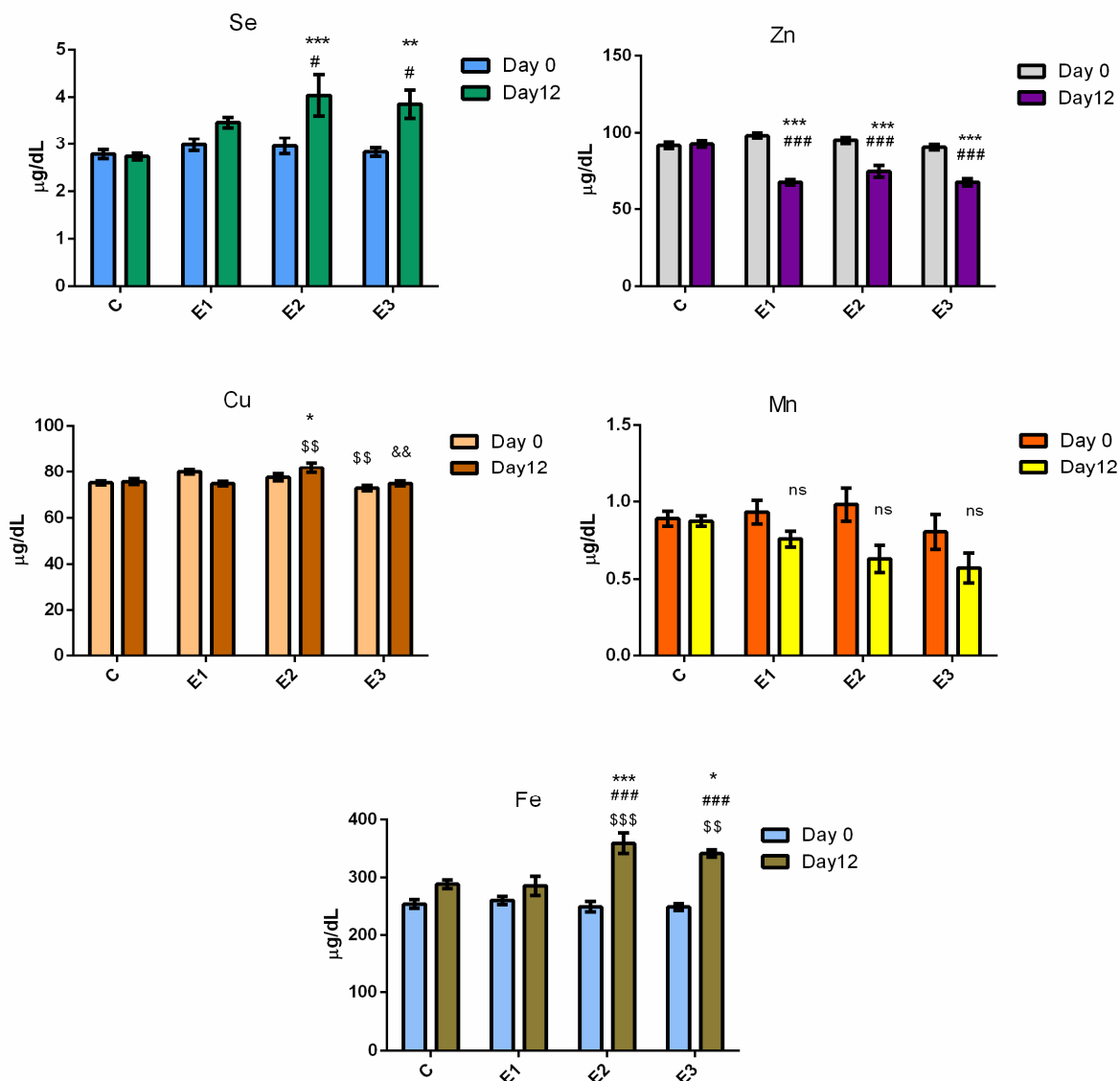


Рис. 1 – Уровни выбранных биоэлементов у крупного рогатого скота с протоколом нормальной фертильности *Mineral TS*

По сравнению с группой C: * – $P \leq 0,05$, ** – $P \leq 0,01$, *** – $P \leq 0,001$

Сравнение между экспериментальными группами: ns - не значимо

Для сравнения между 0 днем и 12 днем: # – $P \leq 0,05$, ## – $P \leq 0,01$.

По сравнению с группой E1: \$\$ – $P \leq 0,01$, \$\$\$ – $P \leq 0,001$

По сравнению с группой E2: && – $P \leq 0,01$

Уровень Cu в нулевой день значимо ($P \geq 0,05$) не различался в экспериментальных группах по сравнению с контролем. Подобная ситуация наблюдалась на 12 день, за исключением группы E2, где отмечались достоверные различия ($P \leq 0,05$) относительно контроля (+8,27 %). Также были зарегистрированы различия в уровне Cu в группах, которые получали *Mineral TS*, по сравнению с

группой, которая получала только Se и витамин E (E2/E1 +9,45 %, P≤0,01). Причём уровень снижался в группе, которая получила обе добавки (E3/E2 -8,56 %).

В нулевой день уровень Zn имел небольшие и незначительные (P≥0,05) колебания в экспериментальных группах по сравнению с контрольной. Ситуация была иной на 12 день, во всех экспериментальных группах было зафиксировано высокосignificant (P≤0,001) снижение Zn по сравнению с контролем (E1/C -26,72 %; E2/C -19,13 %; E3/C -26,71 %) и по сравнению с нулевым днём (E1 – -31,15 %; E2 – -21,29 %; E3 – -25,15 %).

Уровень Mn имел незначительным (P≥0,05) различия в экспериментальных группах по сравнению с контрольным. На 12 день было зарегистрировано снижение Mn в экспериментальных группах по сравнению с контролем (E1/C -13,25 %; E2/C -27,88 %; E3/C -34,62 %) и особенно по сравнению с нулевым днём (E1 – -18,73 %; E2 – -35,74 %; E3 – -29,03 %), однако, эти снижения не были статистически значимыми (P≥0,05).

Что касается уровня Fe, то в нулевой день не было зарегистрировано достоверных различий (P≥0,05) между контрольной и экспериментальными группами. Ситуация изменилась на 12 сутки в группах, получавших витаминно-минеральные добавки по сравнению с контролем. Было зарегистрировано значительное повышение уровня Fe в группах, получавших Mineral TS, по сравнению с контролем (E2/C +24,63 %, P≤0,001; E3/C +18,49 %, P≤0,05) и по сравнению с группой, получавшей Se+витамин E (E2/E1 +25,81 %, P≤0,001; E3/E1 +19,61 %, P≤0,01). Для этих групп различия на 12 день были значительно (P≤0,001) выше, чем в нулевой день (E2 – +44,19 %, E3 – +37,47 %).

На рисунке 2 представлен плодovitость крупного рогатого скота с добавлением «Mineral TS» по сравнению с обычным протоколом. Мы зафиксировали увеличение показателя зачатия во всех группах, получавших витаминно-минеральные добавки, по сравнению с контрольной группой, получавшей препараты в соответствии классическим протоколом мероприятий по стимуляции фертильности (E1/C +28,78 %; E2/C +22,72 %; E3/C +13,64 %).

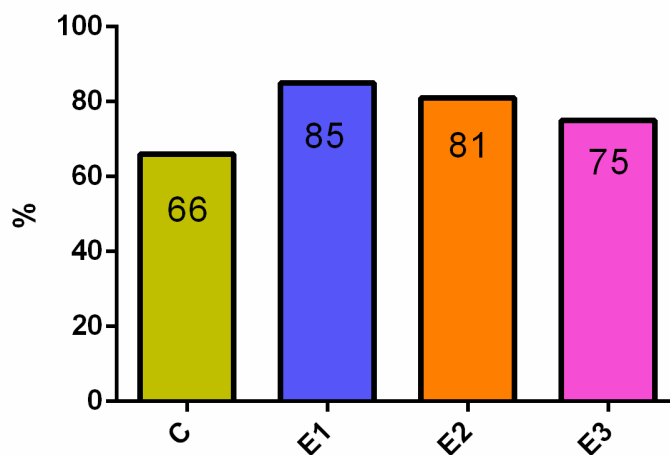


Рис. 2 – Фертильность крупного рогатого скота, получавшего «Mineral TS» или/и Se+витамин E, по сравнению с контролем, %

Широко используемый препарат «Sel-E-Vit», применённый в эксперименте, оказался самым эффективным для увеличения фертильности. На втором месте по результативности применения – «Mineral TS», показавший сходные результаты, что и классический препарат «Sel-E-Vit», но с небольшим снижением (E2/E1 -4,70 %). Однако, совместное использование двух препаратов оказалось менее эффективным в отношении увеличения фертильности, чем их раздельное их применения (E3/E1 -11,76 %; E3/E2 -7,40 %).

Обсуждение полученных результатов.

Биологическая значимость микроэлементов бесспорна в поддержании фертильности стада. К минеральным элементам, имеющим особое значение, относятся: железо, йод, медь, марганец, цинк, кобальт, молибден и селен (Boland MP, 2003).

Некоторые из биоэлементов – Cu, Zn, Mn, Fe и Se действуют как кофакторы для множества антиоксидантных ферментов (Mérplan C, 2011) и участвуют в метаболических процессах организма, будучи важными для клеточных реакций и других функций, включая производство энергии, рост, размножение и работу нервной системы.

Концентрация Cu и Se в местных кормах минимальная, и, как правило, их вводят в рацион в составе гарантированных добавок. В ином случае животные имеют относительно низкое содержание как меди, так и селена (Van den Top AM, 2005).

Для эффективной абсорбции важным условием является взаимодействие между Cu и Zn в кишечном тракте. Поскольку повышенные концентрации Zn может вызывать синтез тионеина, который связывает Zn или Cu, тем самым образуя металлотионеин (Cousins RJ, 1985). Однако, до сих пор не ясно, в какой степени Zn-индуцированное образование металлотионеина может влиять на всасывание Cu из кишечника у жвачных животных (Van den Top AM, 2005).

Grace ND с коллегами (2001, 2012) отметили повышение концентрации Se и Cu в крови у коров, получавших добавки перед осеменением, что соответствует нашим результатам по крупному рогатому скоту.

Goselink RMA и Jongbloed AW (2012) представили различные исследования, касающиеся влияния добавок минералов на фертильность коров, некоторые из которых показали положительные результаты, совпадающие с нашими выводами, а другие не согласились с идеей о положительном эффекте приёма минералов.

Моеіні М с соавторами (2003) отметили увеличение скорости оплодотворения и повышение уровня Cu в крови у коров, получавших добавку, содержащую медь, что аналогично нашим результатам.

Заключение.

Введение минеральных добавок сопровождается изменениями сывороточных микроэлементов, повышением уровня Se, Cu, Fe и снижением Zn и Mn, увеличением частоты оплодотворения крупного рогатого скота.

Препарат «*Mineral TS*» можно рекомендовать к включению в протокол мероприятий по стимулированию фертильности крупного рогатого скота с хорошим эффектом и меньшими затратами.

Необходимы дальнейшие исследования с более длительным периодом и другим способом введения для лучшей оптимизации протокола мероприятий по стимулированию фертильности крупного рогатого скота.

Список источников

1. Boland MP. Trace minerals in production and reproduction in dairy cows. *Advances in Dairy Technology*. 2003;15:319-330.
2. Cousins RJ. Absorption, transport, and hepatic metabolism of copper and zinc: special reference to metallothionein and ceruloplasmin. *Physiological Reviews*. 1985;65(2):238-309. doi: 10.1152/physrev.1985.65.2.238
3. Crowe MA, Hostens M, Opsomer G. Reproductive management in dairy cows – the future. *Ir Vet J*. 2018;71:1 doi:10.1186/s13620-017-0112-y
4. EUR-Lex. Access to European Union Law [Internet]. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific pur-

poses. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:en:PDF>

5. Goselink RMA, Jongbloed AW. Zinc and copper in dairy cattle feeding. Report 519. Wageningen UR Livestock Research; 2012:18 p.

6. Grace ND, Ankenbauer-Perkins KL, Alexander AM, Marchant RM. Relationship between blood selenium concentration or glutathione peroxidase activity, and milk selenium concentrations in New Zealand dairy cows. *N Z Vet J.* 2001;49(1):24-28. doi: 10.1080/00480169.2001.36198

7. Grace ND, Knowles SO. Trace element supplementation of livestock in new zealand: meeting the challenges of free-range grazing systems. *Vet Med Int.* 2012;2012:639472. doi: 10.1155/2012/639472

8. Hurley WL, Doane RM. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *J Dairy Sci.* 1989;72(3):784-804. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(89)79170-0

9. León-Cruz M, Ramirez-Briebesca E, Lopez-Arellano R, Miranda-Jiménez L, Rodríguez-Patino G, Díaz-Sánchez V, Revilla-Vázquez A. Trace mineral controlled-release intraruminal boluses. Review. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* 2020;11(2):498-516. doi:10.22319/rmcp.v11i2.5349

10. Mackenzie AM, Moeini MM, Telfer SB. The effect of a copper, cobalt and selenium bolus on fertility and trace element status of dairy cattle. *BSAP Occasional Publication.* 2001;26(2)423-427. doi: 10.1017/S0263967X00034030

11. McDowell LR, Arthington JD. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. 4th ed. USA: University of Florida, Centre for Tropical Agriculture; 2005:86 p.

12. Méplan C. Trace elements and ageing, a genomic perspective using selenium as an example. *J Trace Elem Res Med Biol.* 2011;1:11-16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2010.10.002>

13. Moeini MM, Telfer SB, Sanjabi MR. The effect of cosecure® supplementation on the copper status and fertility of grazing holstein – friesian dairy cattle. *Acta Vet Scand.* 2003;44:80. doi:10.1186/1751-0147-44-S1-P80

14. Nielsen FH. Trace elements. Book Chapter. In: Katz SH, Weaver WW, editors. *Encyclopedia of food and culture.* NY: Charles Scribner's Sons; 2003:410-415.

15. Van den Top AM. Reviews on the mineral provision in ruminants (IX): copper metabolism and requirements in ruminants. *ND: CVB.* 2005;41:61 p.

Информация об авторах:

Георг Влад Гойлян, PhD аспирант кафедры токсикологии, факультет ветеринарной медицины, Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I» из Тимишоара, 300645, Тимишоара, Румыния, Кале Арадулуй 119.

Ромео Теодор Кристина, PhD, DVM, профессор, заведующий кафедрой ветеринарной фармакологии и фармации, факультет ветеринарной медицины, Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I» из Тимишоара, 300645, Тимишоара, Румыния, Кале Арадулуй 119.

Александру Октавиан Дома, PhD, DVM, доцент, факультет ветеринарной медицины, Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I» из Тимишоара, 300645, Тимишоара, Румыния, Кале Арадулуй 119.

Евгения Думитреску, PhD, DVM, доцент кафедры фармакологии и фармации, факультет ветеринарной медицины, Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I» из Тимишоара, 300645, Тимишоара, Румыния, Кале Арадулуй 119.

Александру Евгениу Мизерански, исследователь, научно-исследовательская станция для крупного рогатого скота, 310059, Арад, Румыния, Бодугулуй 32.

Разван Флорин Морози, PhD аспирант кафедры фармакологии и фармации, факультет ветеринарной медицины, Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I» из Тимишоара, 300645, Тимишоара, Румыния, Кале Арадулуй 119.

Диана Мария Деги, кафедра токсикологии, факультет ветеринарной медицины, Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I» из Тимишоара, 300645, Тимишоара, Румыния, Кале Арадулуй 119.

Сергей Алик Орасан, кафедра фармакологии и фармацевтики, факультет ветеринарной медицины, Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I» из Тимишоара, 300645, Тимишоара, Румыния, Кале Арадулуй 119.

Раду Ионель Нямец, исследователь, научно-исследовательская станция для крупного рогатого скота - 310059, Арад, Румыния, Бодогулуй 32.

Флорин Муселин, PhD, DVM, MS, доцент кафедры токсикологии, факультет ветеринарной медицины, Банатский университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины «Король Румынии Мишель I» из Тимишоара, 300645, Тимишоара, Румыния, Кале Арадулуй 119; Румынский филиал Академии Тимишоара, 300223, Тимишоара, Румыния, Бульвар Михай Витазу 24, e-mail: florin.muselin@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 29.09.2021; одобрена после рецензирования 04.10.2021; принята к публикации 13.12.2021.