

ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСЕ ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Нарожных К.Н.¹, Купцов А.В.²

¹ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия, E-mail: nkn.88@mail.ru;

²ФГБУН «Институт неорганической химии им. А.В. Николаева» СО РАН, Новосибирск, Россия

Исследовано содержание В, Mg, Mn, Si и Zn в волосе у быков герефордской породы в возрасте 18 месяцев, выращенных в экологически чистой зоне территории Западной Сибири. Для анализа было отобрано 17 образцов волоса животных. Концентрацию химических элементов в волосе определяли методом атомно-эмиссионного спектрального анализа. Исследования были проведены на двухструйном дуговом плазматроне и многоканальном атомно-эмиссионном спектрометре «Гранд». Концентрацию содержания тяжелых металлов в волосе можно изобразить в виде ранжированного ряда: B<Zn<Mn<Si<Mg в соотношении 1:15,8:25,8:67,8:253,6. Уровень кремния в волосе характеризуется высокой фенотипической изменчивостью, а концентрация бора – относительно низкой. Выявлена положительная корреляция между цинком и марганцем ($r=0,67$; $P<0,01$). Установлены значительные различия между отдельными животными по способности аккумулировать Mn, Si и Mg в волосе.

Ключевые слова: герефордская порода, быки, волос, химические элементы.

FEATURES OF ACCUMULATION AND VARIABILITY OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN HAIR OF HEREFORD BULL-CALVES UNDER CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

Narozhnykh K.N., Kuptsov A.V.

¹Novosibirsk state agrarian university, Novosibirsk, Russia, E-mail: nkn.88@mail.ru;

²Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

The content of B, Mg, Mn, Si and Zn in hair of 18 month old Hereford bulls grown in ecologically clean area of Western Siberia was investigated in the present study. Seventeen samples of animal hair were selected for analysis. The concentration of chemical elements in the hair was determined by atomic emission spectrometry. Analysis was performed by using a two-jet arc plasmatron and a multi-atomic emission spectrometer "Grand." Heavy metal levels in the hair can be represented as a range: B<Zn<Mn<Si<Mg in the ratio of 1:15,8:25,8:67,8:253,6. Silicon level in the hair is characterized by high phenotypic variability, while the concentration of boron is characterized by relatively low variability. Substantial differences have been determined between individual animals in their ability to accumulate Mn, Si and Mg in the hair.

Keywords: Hereford breed, bulls, hair, chemical elements.

Комплексное изучение генофонда и фенофонда пород и типов животных, внедрение элементов геномной селекции является важной задачей в решении проблемы обеспечения населения продуктами питания [9, 16, 17, 25, 26].

Экологические, климатогеографические, зооигиенические и другие факторы среды влияют на продуктивность, заболеваемость животных и нарушение обмена веществ [8, 14, 33]. Здоровье и продуктивность животных во многом зависят от отклонения в содержании химических элементов в органах и тканях [23, 27-31]. Исследование химического состава производных кожи может помочь в установлении закономерностей распределения и взаимодействия между химическими элементами в органах и тканях животных [18]. Волос представляет наиболее подходящий материал для таких исследований и имеет

преимущества по сравнению с другими биосубстратами (кровь, моча, кость). Волосы также являются легкодоступными стабильным и не требующим особых условий хранения биологическим материалом. Поэтому волос является традиционным биоматериалом, используемым в медико-биологических и экологических исследованиях [19].

Волос сельскохозяйственных животных может служить биомаркером антропогенного загрязнения биогеоценозов и биоиндикатором избытка или дефицита химических элементов в организме животных. В ряде работ также показана возможность использования волоса в качестве биоиндикатора накопления тяжелых металлов в некоторых органах и тканях живых организмов разных видов [20-22, 32].

Цель исследования – определение референсных уровней, изучение изменчивости и связей между В, Mg, Mn, Si и Zn в волосе крупного рогатого скота герефордской породы.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на базе аналитической лаборатории Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения РАН. Для анализа использован волос бычков герефордской породы в возрасте 18 месяцев. Бычки выращены в хозяйствах Новосибирской области. Все животные на момент убоя были здоровы. Для исследования взяты образцы волоса от 17 животных. Химические элементы определяли с помощью атомно-эмиссионного спектрального анализа. Анализ проводили на двухструйном дуговом плазмотроне и многоканальном атомно-эмиссионном спектрометре «Гранд» производства ООО «ВМК-оптоэлектроника» (Россия).

Полученные данные обработаны методом описательной статистики на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Установлена значительная разность в накоплении химических элементов в волосе животных (табл. 1).

Таблица 1

Содержание химических элементов в волосе герефордского скота, мг/кг

Химический элемент	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	σ	C_v	Lim	Отношение крайних вариантов
В	1,9±0,14	0,59	30,8	1,16-3,25	1:2,8
Mg	480±63,9	263,4	54,9	128-1220,9	1:9,5
Mn	49±7,2	29,7	60,5	9,3-105,9	1:11,4
Si	128,8±28,9	92,5	92,5	39,1-479,5	1:12,3
Zn	30,1±2,5	10,5	34,8	20,7-51,1	1:2,5

Распределение химических элементов по содержанию в волосе можно представить в виде возрастающего ранжированного ряда: $B < Zn < Mn < Si < Mg$ в соотношении 1:15,8:25,8:67,8:253,6. Из этого видно, что у бычков в волосе больше других элементов накапливается магний, а бор – в меньшей степени. Этот результат закономерен, так как бор является одним из микроэлементов, который присутствует у животных в незначительных концентрациях, а марганец – макроэлемент, он широко распространен в организме животных [1].

Выявлены значительные различия между отдельными животными по способности аккумулировать Mn, Si и Mg в волосе. Уровень кремния в волосе характеризуется высокой фенотипической изменчивостью, а концентрация бора — относительно низкой.

Установлены межпородных различия накопления некоторых химических элементов в волосяном покрове скота. Так, содержание цинка в волосе животных герефордской породы ниже, чем у крупного рогатого скота других пород. Например, у чернопестрого скота, разводимого в Новосибирской области, ориентировочное среднее популяционное значение для цинка составляет 73,6 мг/кг, а у животных, выращенных в Республики Беларусь, – 83 мг/кг, более чем в 2,5 раза выше, чем у герефордского ($P < 0,001$). Также и у других пород крупного рогатого скота концентрация цинка в волосе была ниже, чем у герефордского. Так, у красного степного скота, якутского скота и айрширского скота она была выше в 2-3 раза ($P < 0,001$). Содержание цинка в мышцах печени, селезенки и мышцах близко к показателям этого металла в волосе, а в семенниках его было в 2 раз меньше ($P < 0,001$) [3]. Уровень марганца в печени животных герефордской породы более чем в 10 раз ниже, чем в волосе, а в селезенке и в семенниках — в 100 раз ниже ($P < 0,001$) [2]. Концентрация магния в селезенке и печени у герефордского скота почти в 2 раз ниже, чем в волосе [11].

В волосе животных выявлена положительная корреляция между цинком и марганцем ($r = 0,67$; $P < 0,01$). Возможно, это отражает синергические взаимодействия цинка и марганца в формировании и росте костной ткани, а также их совместное участие в обмене витамина E [1].

Многие авторы изучали закономерности накопления химических элементов в органах и тканях различных видов животных [7, 10-13, 24].

Межвидовые, межпородные, межлинейные и межсемейные различия свидетельствуют о роли наследственности в аккумуляции химических элементов в органах и тканях животных [4-6, 15]. В последующем исходя из этих фактов для получения экологически безопасных продуктов питания возможно включение в селекционные программы данных об уровне концентрации химических элементов в органах и тканях животных.

Выводы

1. Установлены ориентировочные средние популяционные уровни B, Mg, Mn, Si и Zn в

волосе животных герефордской породы.

2. Обнаруженная высокая фенотипическая вариабельность уровней Al, B, Mg, Mn, Si и Zn, которая отражает сложное влияние факторов среды и наследственности на процессы их депонирования в волосе.

3. Между цинком и марганцем была выявлена положительная корреляция ($r=0,67$; $P<0,01$).

Список литературы

1. Авцын П.А. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / П.А. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Ефанова, Ю.В. Содержание марганца в некоторых органах бычков герефордской породы / Ю.В. Ефанова, К.Н. Нарожных, О.С. Короткевич // Зоотехния, 2013. – № 4. – С. 18.
3. Ефанова, Ю.В. Содержание цинка в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы / Ю.В. Ефанова, К.Н. Нарожных, О.С. Короткевич // Главный зоотехник, 2012. – № 11. – С. 30-33.
4. Желтиков А.И. Чернопестрый скот Западной Сибири / А.И. Желтиков, В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, Н.М. Костомахин и др. / Новосибирск: НГАУ. – 2010. – 500 с.
5. Зайко О.А. Влияние генофонда семейств скороспелой мясной породы свиней на аккумуляцию свинца в некоторых органах и тканях / О.А. Зайко, Т.В. Коновалова // Мир науки, культуры, образования. – 2013. – № 4 (41). – С. 432–433.
6. Зайко О.А. Характеристика генофонда линий породы свиней СМ-1 по аккумуляции свинца в органах и тканях / О.А. Зайко, Т.В. Коновалова // Свиноводство. – 2013. – № 8. – С. 11–13.
7. Зайко О.А., Короткевич О.С., Петухов В.Л. Особенности аккумуляции макро- и микроэлементов в миокарде свиней скороспелой мясной породы // Главный зоотехник. – 2013. – № 6. – С. 35–40.
8. Ильин В.В. Устойчивость красного степного скота Алтайского края к некоторым заболеваниям / В.В. Ильин, А.И. Желтиков, О.С. Короткевич, Т.В. Коновалова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. С. 65-68.
9. Камалдинов Е.В. Полиморфизм белков сыворотки крови свиней сибирской северной породы / Е.В. Камалдинов, О.С. Короткевич, В.Л. Петухов и [и др.] // Доклады Российской академии с.-х. наук. – 2010. – № 4. – С. 49–51.
10. Миллер И.С. Особенности накопления и корреляции тяжелых металлов в чешуе судака новосибирского водохранилища / И.С. Миллер, Т.В. Коновалова, О.С. Короткевич, В.Л. Петухов, О.И. Себежко // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–11. – С. 2469–2473.

11. Нарожных К.Н. Содержание кадмия в некоторых органах и ткани бычков герефордской породы / К.Н. Нарожных, Ю.В. Ефанова, О.С. Короткевич // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 4. – С. 315–318.
12. Нарожных К.Н. Содержание магния в печени и селезенке бычков герефордской породы. Молодежь и инновации – 2013: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых (Горки, 29–31 мая 2013 г.). – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – Ч. 2. – С. 173–174.
13. Нарожных К. Содержание железа в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы / К. Нарожных, Ю. Ефанова, О. Короткевич, В. Петухов // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 24–25.
14. Петухов В.Л. Влияние породы на устойчивость крупного рогатого скота к некоторым болезням / В.Л. Петухов, Е.В. Камалдинов, О.С. Короткевич // Главный зоотехник. – 2011. – № 1. – С. 10–12.
15. Петухов В.Л. Генетика / В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, С.Ж. Стамбеков, А.В. Бакай, А.И. Жигачев. Учебник / Министерство образования и науки Республики Казахстан; Семипалатинский государственный пединститут. – Новосибирск, 2007. – 628 с. (2-е издание).
16. Петухов В.Л. Генетическая структура кемеровской и крупной белой пород свиней по системам групп крови / В.Л. Петухов, А.И. Желтиков, В.В. Гарт, Е.В. Камалдинов О.А. Желтикова // Сельскохозяйственная биология. – 2004. – № 2. – С. 43–49.
17. Петухов В.Л. Генофонд и фенофонд сибирской северной породы и сибирской чернопестрой породной группы свиней / В.Л. Петухов, В.Н. Тихонов, А.И. Желтиков, О.С. Короткевич [и др.] – Новосибирск: НГАУ, 2010. – 579 с.
18. Петухов В.Л. Содержание тяжелых металлов в мышцах судака (*Stizostedion lucioperca*) / В.Л. Петухов, И.С. Миллер, О.С. Короткевич // Вестник НГАУ. – 2012. – Т. 2. – № 23-2. – С. 49–52.
19. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – М.: Мир, 2004. – 272 с.
20. Способ определения содержания кадмия в мышечной ткани крупного рогатого скота. Петухов В.Л., Короткевич О.С., Желтиков А.И., Петухова Т.В. Патент на изобретение RUS 2426119 24.03.2010.
21. Способ определения содержания кадмия в органах и мышечной ткани свиней. Петухов В.Л., Желтикова О.А., Желтиков А.И., Короткевич О.С., Камалдинов Е.В., Себежко О.И. Патент на изобретение RUS 2342659 28.03.2007.
22. Способ определения содержания свинца в органах крупного рогатого скота. Петухов В.Л., Короткевич О.С., Стрижкова М.В., Камалдинов Е.В., Себежко О.И., Петухова Т.В.. Патент на изобретение RUS №2421726 08.04.2010.

23. Способ отбора крупного рогатого скота на устойчивость к туберкулезу / Петухов В.Л., Эрнст Л.К., Желтиков А.И., Незавитин А.Г., Короткевич О.С., Петухов И.В., Куликова С.Г. Патент на изобретение RUS 2058733 27.04.1996.
24. Стрижкова М.В. Содержание свинца в органах и тканях бычков чернопестрой породы / М.В. Стрижкова, Т.В. Петухова, О.С. Короткевич // Главный зоотехник. – 2011. – С. 66-68.
25. Фридчер А. А. Хозяйственно полезные качества свиней приобского типа скороспелой мясной породы СМ-1 / А. А. Фридчер, В.Л. Петухов // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2010. – № 8. – С. 59-63.
26. Эрнст, Л.К. Физиологические и иммунологические показатели голштинизированного сибирского типа чернопестрого скота. / Л.К. Эрнст, А.И. Желтиков, В.Л. Петухов // Доклады РАСХН. 1999. – №6. – С. 35-36.
27. Chysyma R.B., Bakhtina Y.Y., Petukhov V.L., Korotkova G.N. and Kochneva M.L. (2003a) Heavy metal concentration in water and soil of different ecological areas of Tyva Republic. J. De Physique. IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment. Editors: C. Boutron and C. Ferrari. Grenoble. 301-302. DOI: 10.1051/jp4:20030301
28. Chysyma R.B., Petukhov V.L., Kuzmina E.E., Barinov E.Ya., Dukhanov Yu.A. and Korotkova G.N. (2003b) The content of heavy metals in feeds of the Tyva Republic. J. De Physique IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment. Editors: C. Boutron and C. Ferrari. Grenoble. 297-299.
29. Korotkevich O.S. Content of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the forages of various ecological zones of Western Siberia /O.S. Korotkevich, V.L. Petukhov, O.I. Sebezhko, Ye.Ye. Barinov, and T.V. Konovalova // Russian Agricultural Sciences, 2014. – Vol.40. – No.3. – pp. 195-197.
30. Miller I.S., Petukhov V.L., Korotkevich O.S., Korotkova G.N., Konovalov I.S. Accumulation of heavy metals in the muscles of Zander from Novosibirsk water basin. E3S Web of Conferences 1, 11007 (2013). DOI: 10.1051/e3sconf/20130111007.
31. Narozhnyh K.N., Efanova Y.V., Petukhov V.L. [et al.] The content of lead in some organs and tissues of Hereford bull-calves. 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment, 23-27 September 2012. – Rome (Italy), 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20130115003> [Электронный ресурс].
32. Patrashkov S.A., Petukhov V.L., Korotkevich O.S., Petukhov I.V. Content of heavy metals in the hair / Journal De Physique IV: JPXII International Conference on Heavy Metals in the Environment. Editors: C and Boutron, C. Ferrari. Grenoble. – 2003. – P. 1025-1027.
33. Petukhov V.L., Narozhnykh K.N., Konovalova T.V. [et al.] Cadmium content variability in organs of West Siberian Hereford bull-calves. 17th International Conference of Heavy Metals in the Environment. Proceeding of Abstract. Guiang, China. – 2014. P. 74.
34. Petukhova T.V. Content of heavy metals in the muscle tissue of cattle. 16th International

Conference on Heavy Metals in the Environment, 23-27 September 2012. – Rome (Italy), 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20130115002> [Электронный ресурс].

Рецензенты:

Желтиков А.И., д.с.-х.н., профессор кафедры разведения, кормления и частной зоотехнии, Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск;

Короткевич О.С. д.б.н., профессор кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии, Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск.