

N.N. KOCHNEV, Doctor of Science in Biology, Professor,
T.I. KRYTSYNA, Postgraduate,
R.B. AITNAZAROV*, Candidate of Science in Biology, Researcher,
G.M. GONCHARENKO**, Doctor of Science in Biology, Laboratory Head,
N.S. YUDIN***, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher

Novosibirsk State Agrarian University,
*Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
**Siberian Research Institute of Animal Husbandry,
Russian Academy of Agricultural Sciences,
*** Novosibirsk State University
e-mail: kochnev@nsau.edu.ru

INFLUENCE OF -824 A/G POLYMORPHISM IN THE TUMOR NECROSIS FACTOR-ALPHA GENE ON MILK PERFORMANCE TRAITS IN RED STEPPE CATTLE

The influence of -824 A/G polymorphism in the TNF- α gene on milk performance traits in Red Steppe cattle was studied. The tumor necrosis factor-alpha (TNF- α) gene encodes a pleiotropic cytokine that plays a critical role in immune response and mammary gland development. Recently, it was found that TNF- α -824 A/G gene polymorphism in cattle is associated with recovery of ovarian activity postpartum and with the reproductive efforts of cows over the course of lactation events depending on the sex of progeny. Among the 148 animals sampled, genotype frequencies of G/G, G/A, and A/A were 56, 38, and 6%, respectively, where frequency of allele G was 75%, and frequency of allele A was 25%. Milk yield, milk fat yield, and milk protein yield for third lactation were significantly higher in heterozygotes G/A compared to G/G homozygotes (10%, 9%, and 11%, respectively). No significant associations were found for other milk performance traits (milk yield, milk fat yield, and milk protein yield for first lactation, highest lactation, and average yield for all lactations).

Keywords: Red Steppe cattle, polymorphism, tumor necrosis factor-alpha, TNF- α , milk production, DNA marker.

УДК 636.082:619:636.22

К.Н. НАРОЖНЫХ, заведующий лабораторией

ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет
e-mail: nkn.88@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ И КОРРЕЛЯЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСЕ ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА

Приведены результаты исследования концентрации алюминия, кобальта, меди, никеля, титана и железа в волосе у быков герефордской породы в возрасте 17–18 мес, выращенных в условиях Западной Сибири. Для анализа отобрано 17 образцов волоса животных. Уровень химических элементов в волосе определяли методом атомно-эмиссионного спектрального анализа. Анализ проводили на двухструйном дуговом плазмотроне «Факел» и многоканальном атомно-эмиссионном спектрометре «Гранд». Установлена избирательность в аккумуляции химических элементов в волосе. Концентрацию содержания тяжелых металлов в волосе можно изобразить в виде ранжированного ряда: кобальт < никель < титан < медь < алюминий < железо в соотношении 1 : 2,5 : 4,6 : 42,8 : 94 : 278,7. Выявлен ряд положительных корреляций между парами элементов. Установлены значительные различия между отдельными животными по способности аккумуляции алюминия и титан в волосе. Уровень алюминия в волосе характеризуется высокой фенотипической изменчивостью, концентрация меди – относительно низкой.

Ключевые слова: герефордский скот, корреляция, химический элемент, тяжелые металлы.

В XXI в. антропогенное загрязнение окружающей среды токсикантами, в том числе тяжелыми металлами, стало угрозой для всех живых организмов [1]. Присутствие металлов в определенных концентрациях естественно для окружающей среды, они участвуют во многих энзиматических реакциях в жизнедеятельности организмов, поэтому недостаток данных элементов в некоторых случаях столь же вреден, как и избыток [2–4]. Комплексную оценку интерьера сельскохозяйственных животных по содержанию химических элементов, гематологическим, биохимическим, иммунологическим и другим показателям необходимо проводить для обеспечения высокой продуктивности животных, здоровья и экологической безопасности получаемой продукции [4, 5]. Важно отметить, что до настоящего времени нет официально признанных национальных диапазонных значений ни по одному химическому элементу в волосе человека и животных с учетом направления продуктивности, породной принадлежности и экологических условий [6, 7].

Волос сельскохозяйственных животных может служить биомаркером антропогенного загрязнения биосферных экосистем [8] и индикатором дефицита или избытка химических элементов в организме животных [9, 10]. В ряде работ показана возможность использования волоса в качестве биоиндикатора накопления тяжелых металлов в некоторых органах и тканях [11, 12].

Цель исследования – определить средние референсные значения алюминия, кобальта, меди, никеля, титана и железа, изучить изменчивость и связи между химическими элементами в волосе крупного рогатого скота герефордской породы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на базе аналитической лаборатории Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения РАН. Объектом исследования стали бычки герефордской породы в возрасте 18 мес, выращенные 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 «Факел» 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 ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

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

Выявлены значительные различия между отдельными животными по способности аккумулировать алюминий и титан в волосе. Уровень алюминия в волосе характеризуется высокой фенотипической изменчивостью, а концентрация меди – относительно низкой. Определенная доля фенотипической изменчивости изученных элементов обусловлена наследствен-

Таблица 1

Содержание химических элементов в волосе герефордского скота, мг/кг

Химический элемент	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	σ	CV	Lim	Отношение крайних вариантов
Алюминий	132,6 $\pm$ 29,3	121,0	91,2	25–460	1 : 18,4
Кобальт	1,41 $\pm$ 0,29	1,18	83,3	1–5	1 : 5,0
Медь	60,35 $\pm$ 4,25	17,51	29,0	28–110	1 : 3,9
Никель	3,51 $\pm$ 0,47	1,92	54,7	1,3–9	1 : 6,9
Титан	6,47 $\pm$ 1,03	4,24	65,5	1,5–18	1 : 12,0
Железо	392,9 $\pm$ 58,9	242,69	61,8	150–910	1 : 6,1

ностью. Роль генетических факторов в изменчивости уровня тяжелых металлов подтверждена в ряде работ на основе различий между линиями и семействами [13, 14].

Распределение химических элементов по содержанию в волосе можно представить в виде возрастающего ранжированного ряда: кобальт < никель < титан < медь < алюминий < железо в соотношении 1 : 2,5 : 4,6 : 42,8 : 94 : 278,7. Из него видно, что у бычков в волосе больше всего накапливается железо, а меньше всего – кобальт. Этот результат закономерен, так как железо является одним из эссенциальных микроэлементов, широко распространенных в организме животных.

Установлены межпородные различия накопления некоторых химических элементов в волосяном покрове скота. Так, содержание меди в волосе животных герефордской породы выше, чем у скота других пород. Например, у черно-пестрого скота, разводимого в Новосибирской области, ориентировочное среднее популяционное значение для меди составляет $7,21 \pm 0,60$ мг/кг, у животных, выращенных в Республике Беларусь, – $23,45 \pm 3,48$ мг/кг, что соответственно в 8,4 и 2,6 раза ниже, чем у герефордского скота ($p < 0,001$). У других пород крупного рогатого скота концентрация меди в волосе также оказалась ниже, чем у герефордского скота: у красного степного – в 2,2 раза ($27,12 \pm 3,80$ мг/кг) ($p < 0,001$), якутского – в 6,7 раза ($8,97 \pm 0,75$) ($p < 0,001$), айрширского – в 15 раз ($4,03 \pm 0,43$ мг/кг) ($p < 0,001$). Уровень железа и меди в других органах животных герефордской породы значительно ниже, чем в волосе ($p < 0,001$) [15]. Алюминий в других органах и тканях крупного рогатого накапливается меньше, чем в волосе, однако его содержание в костях было выше ($p < 0,001$) [16].

В волосе животных выявлен ряд положительных корреляций между концентрациями химических элементов (табл. 2). Уровень алюминия имеет связь с кобальтом, железом и титаном. Возможно, это объясняется тем, что кобальт является основополагающим элементом в составе кобаламинов (в частности витамина B12), железо – в составе эритроцитов, а титан оказывает влияние на численность тромбоцитов в крови [17]. Исходя из этого можно предположить, что алюминий оказывает косвенное воздействие на процессы кроветворения.

Таблица 2

Корреляции между содержанием химических элементов в волосе крупного рогатого скота

Пары элементов	<i>r</i>	Пары элементов	<i>r</i>
Алюминий – кобальт	0,78**	Кобальт – медь	0,65*
Алюминий – железо	0,77**	Кобальт – железо	0,69*
Алюминий – титан	0,79**	Медь – железо	0,67*

* $p < 0,01$.** $p < 0,001$.

Ассоциация кобальта с медью и железом и связь между последними можно также объяснить их взаимным участием в синтезе и функционировании эритроцитов [17].

ВЫВОДЫ

1. Установлены средние популяционные уровни химических элементов в волосе животных герефордской породы, которые отличались от референсных значений, полученных у других пород. В волосе в наибольшей степени аккумулируется железо, в меньшей – кобальт.

2. Обнаруженная высокая фенотипическая вариабельность уровней алюминия, кобальта, меди, никеля, титана и железа отражает сложное влияние факторов среды и наследственности на процессы их депонирования в волосе.

3. Между некоторыми химическими элементами (алюминий с кобальтом, алюминий с железом и алюминий с титаном) выявлены высокие положительные ($r = 0,79-0,79$) и средние по величине (медь с кобальтом и медь с железом, $r = 0,65$ и $0,67$) корреляции, которые могут указывать на синергическое взаимодействие этих элементов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. № 2058733 (Российская Федерация). Способ отбора крупного рогатого скота на устойчивость к туберкулезу / В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст, А.И. Желтиков и др. № заявки 93031684/15; заявл. 15.06.1993; опубл. 27.04.1996.
2. Камалдинов Е.В., Короткевич О.С., Петухов В.Л. Полиморфизм белков сыворотки крови свиней сибирской северной породы // Докл. РАСХН. – 2010. – № 4. – С. 49–51.
3. Петухов В.Л., Желтиков А.И., Гарт В.В. и др. Генетическая структура кемеровской и крупной белой пород свиней по системам групп крови // С.-х. биология. – 2004. – № 8. – С. 59–63.
4. Петухов В.Л., Желтиков А.И., Себежко О.И. Иммунологические системы сывороточных белков крови свиней // Докл. РАСХН. – 2003. – № 5. – С. 38–40.
5. Петухов В.Л., Миллер И.С., Короткевич О.С. Содержание тяжелых металлов в мышцах судака (*Stizostedion lucioperca*) // Вестн. НГАУ. – 2012. – Т. 2, № 2 (23). – С. 49–52.
6. Нарожных К.Н., Ефанова Ю.В., Короткевич О.С., Петухов В.Л. Содержание железа в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 24–25.
7. Нарожных К.Н., Ефанова Ю.В., Короткевич О.С. Содержание меди в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы // Вестн. НГАУ. – 2013. – № 2 (27). – С. 73–76.
8. Стрижкова М.В., Петухова Т.В., Короткевич О.С. Содержание свинца в органах и тканях бычков черно-пестрой породы // Главный зоотехник. – 2011. – № 6. – С. 66–68.

9. Chysyma R.B., Petukhov V.L., Kuzmina E.F. et al. The content of heavy metals in feeds of the Tyva Republic // *J.al De Physique IV (France)*. – 2003. – Vol. 107. – P. 297–299.
10. 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].
11. Пат. № 2421726 (Российская Федерация). Способ определения содержания свинца в органах крупного рогатого скота / В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, А.И. Желтиков и др. – № заявки 2010113845/15; заявл. 08.04.2010; опубл. 20.06.2011.
12. Petukhova T.V. Content of heavy metals in the muscle tissue of cattle / T.V. Petukhova // 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].
13. Зайко О.А., Коновалова Т.В. Влияние генофонда семейств скороспелой мясной породы свиней на аккумуляцию свинца в некоторых органах и тканях // *Мир науки, культуры, образования*. – 2013. – № 4 (41). – С. 432–433.
14. Зайко О.А., Коновалова Т.В. Характеристика генофонда линий породы свиней СМ-1 по аккумуляции свинца в органах и тканях // *Свиноводство*. – 2013. – № 8. – С. 11–13.
15. Patrashkov S.A., Petukhov V.L., Korotkevich O.S. Content of heavy metals in the hair // *J. De Physique IV (France)*. – 2003. – Vol. 107. – P. 1025–1027.
16. Valdivia R., Ammerman C.B., Wilcox C.J., Henry P.R. Effect of dietary aluminum on animal performance and tissue mineral levels in growing steers // *J. Anim. Sci.*, 1978. – Vol. 47. – P. 1351–1356.
17. Suttle N.F. *Mineral Nutrition of Livestock*, 4th ed. – London: Cabli Publishing, 2010. – 587 p.

Поступила в редакцию 11.07.2014

K.N. NAROZHNYKH, Laboratory Head

Novosibirsk State Agrarian University
e-mail: nkn.88@mail.ru

THE CONTENT, VARIATION AND CORRELATION OF CERTAIN CHEMICAL ELEMENTS IN HAIR OF HEREFORD BULL CALVES

Results are given from an investigation into concentrations of Al, Co, Cu, Ni, Ti and Fe in hair of Hereford bull calves at 17 to 18 months of age raised under conditions of Western Siberia. Seventeen samples of animal hair were selected for analysis. Concentrations of chemical elements in the hair were determined by atomic emission spectrometry. The analysis was conducted by using the two-jet arc plasmatron “Fakel” and multi-atomic emission spectrometer “Grand”. The study has determined a selective character of accumulation of chemical elements in the animal hair. Heavy metal levels in the hair can be represented as a range: $Co < Ni < Ti < Cu < Al < Fe$ in the ratio of 1 : 2.5 : 4.6 : 42.8 : 94.0 : 278.7. A number of positive correlations between the pairs of elements have been revealed. Significant differences have been determined between individual animals as to their ability to accumulate Al and Ti in the hair. A level of Al in the hair is characterized by high phenotypic variation, while concentration of Cu by rather low one.

Keywords: Hereford cattle, correlation, chemical element, heavy metals.
