

УДК 636.085:577.17

DOI: 10.33284/2658-3135-103-4-37

**Элементный состав шерсти бычков при включении различных источников протеина в комбикорма**

*А.С. Ушаков<sup>1</sup>, Ш.Г. Рахматуллин<sup>2</sup>, Г.К. Дускаев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных - филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста (г. Боровск)*

<sup>2</sup>*Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (г. Оренбург)*

**Аннотация.** На сегодняшний день в отечественном животноводстве отсутствует единая база использования бычков для откорма и производства говядины, которая должна формироваться на современных технологиях содержания, принципах кормления. Использование в кормлении отходов производств (барда и пивная дробина) способствует повышению рентабельности производства говядины, при этом особое внимание при составлении рационов необходимо уделить уровню минеральных веществ.

В данном исследовании изучался элементный профиль бычков чёрно-пёстрой породы в период интенсивного выращивания и откорма с 6- по 13-месячный возраст при включении в комбикорма с одинаковым уровнем протеиновой питательности отходов спиртового производства (сухая барда, пивная дробина). С помощью атомно-эмиссионного и масс-спектрального анализов с индуктивно связанной плазмой был изучен элементный состав шерсти бычков. Отмечено, что использование в кормлении бычков чёрно-пёстрой породы отходов спиртовой промышленности (барда, пивная дробина) благоприятно воздействует на элементный профиль животных, не способствуя накоплению токсичных или условно-токсичных элементов в организме подопытных животных.

Выявлены изменения в минеральном профиле шерсти бычков, получавших в составе комбикорма сухую спиртовую барду, в частности снижение концентрации В на 48,91 % ( $P \leq 0,001$ ) и Ni – на 30,87 % ( $P \leq 0,01$ ), в то время как у бычков, получавших в составе комбикорма сухую пивную дробину, отклонения выявлены по Co на 42,9-59,4 %, Cu – на 11,3 %, Li – 32,6-62,6 % и V – на 114,61 %.

**Ключевые слова:** бычки, чёрно-пёстрая порода, кормление, шерсть (волос), токсичные элементы, эссенциальные элементы, барда, пивная дробина.

UDC 636.085:577.17

**Elemental composition of hair of bulls after various sources of protein are included in mixed feed**

*Alexander S Ushakov<sup>1</sup>, Shamil G Rakhmatullin<sup>2</sup>, Galimzhan K Duskaev<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition – branch of the Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst (Borovsk, Russia)*

<sup>2</sup>*Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Orenburg, Russia)*

**Summary.** Today, there is no unified basis for using bulls for fattening and beef production in Russian livestock raising, which should be formed on modern housing technologies and feeding principles. The use of production waste (stillage and brewer's grains) in feeding will contribute to an increase in the profitability of beef production, while special attention should be paid to the level of minerals in the preparation of rations.

In this study, the elemental profile of Black Spotted bulls was studied during the period of intensive rearing and feeding from 6 to 13 months of age when alcohol production wastes (dry stillage, brewer's grains)

were included in mixed feed with the same protein nutritional value. Using atomic emission and mass spectral analyzes with inductively coupled plasma, the elemental composition of bulls' hair was studied. It is noted that the use of waste from the alcohol industry (stillage, brewer's grain) in the feeding of Black potted bulls has a beneficial effect on the elemental profile of animals, not contributing to the accumulation of toxic or conditionally toxic elements in the body of experimental animals.

Changes in the mineral profile of hair from bulls that received dry alcohol stillage in the compound feed were revealed, in particular, a decrease in the concentration of B by 48.91% ( $P \leq 0.001$ ) and Ni - by 30.87% ( $P \leq 0.01$ ), while as in bulls that received dry brewer's grain in the feed, deviations were revealed for Co by 42.9-59.4%, Cu - by 11.3%, Li - 32.6-62.6% and V - by 114, 61%.

Key words: bulls, Black Spotted breed, feeding, hair, toxic elements, essential elements, stillage, brewer's grain.

### **Введение.**

В Российской Федерации до настоящего момента не сформировалось единой концепции использования бычков молочных пород для откорма и производства говядины. Откормом бычков молочных пород зачастую занимаются в хозяйствах молочного направления, поскольку есть возможность использовать имеющуюся инфраструктуру и кормовую базу (Хакимов И.Н., 2011; Тагиров Х.Х. и др., 2019). Исследованиями установлено, что голштинские бычки должны получать на 10 % больше энергии в рационе, чем аналоги мясных пород, что позволит им достигать эффективной конверсии корма. Откорм молочных бычков должен базироваться на использовании современных технологий содержания, принципах нормированного по питательным и биологически активным веществам кормления. Включение в состав комбикормов для выращивания и откорма бычков отходов производств (барда и пивная дробина) может значительно увеличить рентабельность производства говядины (Хасанов М.М., 2012; Колмогорова Е.А. и др., 2014). Однако при составлении рационов на основе этих кормов необходимо особое внимание уделять контролю за обеспеченностью минеральными веществами. Наиболее эффективно осуществлять этот контроль, изучая минеральный состав биосубстратов.

Современное производство говядины невозможно без непрерывного контроля состояния здоровья откармливаемых животных (Чохатариди Г.Н. и Туганов С.Е., 2002; Narasimhalu P et al., 1986; Spears JW, 2002; Dhami AJ et al., 2003, Al-Suwaiegh S et al., 2002), в том числе показателей минерального обмена. Оценка элементного статуса растущих и откармливаемых бычков даёт характеристику состояния обмена веществ. Такой контроль может быть реализован посредством определения минерального состава биосубстратов, в том числе шерсти. Исследованиями других учёных установлена тесная связь концентрации минеральных элементов в шерсти и крови крупного рогатого скота (Kossaibati MA and Esslemont RJ, 1997; Patra RC et al., 2006; D. Cygan-Szczegielniak D et al., 2014, Харламов А.В. и др., 2014).

### **Цель исследования.**

Изучить обеспеченность минеральными элементами бычков чёрно-пёстрой породы при использовании в кормлении различных источников протеина.

### **Материалы и методы исследования.**

**Объект исследований.** Бычки голштинизированной чёрно-пёстрой породы 6-месячного возраста в начале опыта.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy

Press Washington, D.C. 1996)». При выполнении исследований были предприняты меры, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

**Схема эксперимента.** Для проведения исследования сформировали 3 группы бычков по 5 голов методом групп-периодов в виварии Всероссийского научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания животных в Калужской области с 2019 по 2020 гг.

Содержание животных – привязное, кормление – индивидуальное, двухразовое при постоянном доступе к кормам и воде. Ежедневно учитывалось потребление корма.

Был обеспечен одинаковый уровень протеиновой питательности кормов рациона, но источники протеина различались: контрольная группа получала комбикорм на основе подсолнечного жмыха, I – сухой пивной дробины, II группа – сухой спиртовой барды.

Рацион включал 3 кг комбикорма и 6 кг травы пастбищных угодий в период выращивания, 6 кг комбикорма и 20 кг кукурузного силоса – в период откорма. Рационы содержали одинаковое количество сырого протеина: 600-700 г – в период интенсивного выращивания и 1500-1600 г – в период откорма (Калашников А.П. и др., 2003).

Проведено два периода исследований:

- 1-й период выращивания продолжительностью 120 суток выполнен на бычках 6-месячного возраста со средней живой массой 180 кг;
- 2-й период откорма продолжительностью 90 суток выполнен на бычках 10-месячного возраста со средней живой массой 320 кг.

Таблица 1. Структура комбикормов на 1 период, %

Table 1. Structure of mixed feeds for 1 period, %

Состав / Structure	Контрольная группа / Control group	I опытная группа / I experimental group	II опытная группа / II experimental group
Ячмень / Barley	71	61	66
Подсолнечный жмых / Sunflower cake	25	0	0
Пивная дробина / Beer grains	0	35	0
Спиртовая барда / Spirit stillage	0	0	30
Соль поваренная / Table salt	1,5	1,5	1,5
Премикс / Premix	1	1	1
Дикальцийфосфат / Dicalcium phosphate	1,5	1,5	1,5

Таблица 2. Структура комбикормов на 2 период, %

Table 2. Structure of mixed feeds for period 2, %

Состав / Structure	Контрольная группа / Control group	I опытная группа / I experimental group	II опытная группа / II experimental group
Горох / Peas	32	27,5	30
Овёс / Oats	34	29,2	31,4
Пшеница / Wheat	5	4,3	4,6
Подсолнечный жмых / Sunflower cake	25	0	0
Пивная дробина / Beer grains	0	35	0
Спиртовая барда / Spirit stillage	0	0	30
Соль поваренная / Table salt	1,5	1,5	1,5
Премикс / Premix	1	1	1
Дикальцийфосфат / Dicalcium phosphate	1,5	1,5	1,5

Для изучения динамики минерального профиля у исследуемых бычков были отобраны образцы шерсти в возрасте 6 мес. (начало), 10 мес. (середина) и 13 мес. (конец). Отбор образцов шерсти производился с верхней части холки животных с участка кожи размером 5×5 см<sup>2</sup>. Шерсть срезалась на расстоянии 0,3 см от корня стригущей машинкой с насадкой из нержавеющей стали,

обработанной этиловым спиртом. Для исследований отбиралась проксимальная часть шерсти, скорректированная по длине (не более 3 см) согласно методике (Miroshnikov S et al., 2015).

Элементный состав оцениваемых биосубстратов определяли по 25 химическим элементам: Ca, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, As, Cr, K, Na, P, Zn, I, V, Co, Se, Al, Cd, Pb, Hg, Sn, Sr с использованием атомно-эмиссионной спектрометрии (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой (МС-ИСП)

**Оборудование и технические средства.** Элементный состав оцениваемых биосубстратов определяли в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22ПЯ05, от 24 декабря 2010, г. Москва, Россия).

**Статистическая обработка.** Статистическая обработка материала проводилась с помощью пакета программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Достоверными считали различия при  $P \leq 0,05$ . В таблице приведены средние значения показателей (M) и ошибка среднего арифметического ( $\pm m$ ).

#### **Результаты исследований.**

Анализ результатов сравнительной оценки химического состава шерсти бычков контрольной группы, получавшей в составе комбикорма в качестве белкового компонента подсолнечный шрот, выявил следующие достоверные закономерности: увеличение концентрации в шерсти 10-месячных бычков As на 61,68 % ( $P \leq 0,01$ ) и на 102,72 % ( $P \leq 0,01$ ) – в конце эксперимента и уменьшение концентрации I на 83,46 ( $P \leq 0,001$ ) и 71,89 % ( $P \leq 0,01$ ) в аналогичный возраст относительно данных 6-месячного возраста; снижение концентрации Fe на 59,6 % ( $P \leq 0,05$ ), B – на 24,44 % ( $P \leq 0,01$ ), Mg – на 20,72 % ( $P \leq 0,05$ ) и Na – на 50,21 % ( $P \leq 0,001$ ) в конце опыта по сравнению с серединой; увеличение содержания Li в 2,8 раза ( $P \leq 0,01$ ) в конце откорма по сравнению с 6- и 10-месячным возрастом (табл. 3).

Токсичные элементы могут оказывать негативное влияние на организм животных. Полученные данные не выявили достоверных различий по содержанию токсичных элементов в шерсти бычков контрольной группы в течение эксперимента.

Анализ шерсти бычков I опытной группы выявил достоверно большее количество Si на 95,53 % ( $P \leq 0,05$ ), Co – на 42,85 % ( $P \leq 0,01$ ) и V – на 114,61 % ( $P \leq 0,01$ ) и меньшее содержание Zn на 11,59 % ( $P \leq 0,05$ ) в 6-месячном возрасте в сравнении с бычками контрольной группы (рис. 1). В возрасте 10 мес. бычки этой группы также достоверно имели преимущество по содержанию в шерсти Co на 59,42 % ( $P \leq 0,05$ ), Li – на 32,56 % ( $P \leq 0,05$ ), K – на 72,49 % ( $P \leq 0,01$ ) и I – в 2 раза ( $P \leq 0,05$ ), а к концу эксперимента достоверная разница была только по уровню Cu на 11,3 % ( $P \leq 0,01$ ) на фоне снижения Li на 62,57 % ( $P \leq 0,05$ ) относительно контрольной группы в аналогичном возрасте.

В волосах 6-месячных бычков II опытной группы в сравнении с контрольной группой содержалось достоверно больше As на 47,47 % ( $P \leq 0,05$ ), Co – на 47,5 % ( $P \leq 0,05$ ), Fe – на 84,88 % ( $P \leq 0,05$ ) и меньше Na на 23,84% ( $P \leq 0,05$ ). В шерсти 10-месячных бычков II опытной группы происходит достоверное снижение уровня B на 48,91 % ( $P \leq 0,001$ ) и Ni – на 30,87 % ( $P \leq 0,01$ ) относительно контрольной группы, а к окончанию откорма (13 мес.) бычки этой группы превосходили контрольных только по содержанию Mn на 53,88 % ( $P \leq 0,05$ ). По остальным элементам различия оказались и недостоверными (рис. 2.).

Среди потенциально токсичных и токсичных микроэлементов не прослеживалось отрицательной динамики по периодам эксперимента.

Таблица 3. Концентрация химических элементов в шерсти бычков контрольной группы, (M±m)  
Table 3. Concentration of chemical elements in the hair of bulls of the control group, (M±m)

Элемент / Element	Отбор образцов шерсти / Samples of hair		
	6 мес. / 6 month	10 мес. / 10 month	13 мес. / 13 month
<b>Эссенциальные и условно-эссенциальные микроэлементы, мг/кг / Essential and conditionally essential trace elements, mg/kg</b>			
As	0,027±0,004	0,044±0,003 <sup>a(**)</sup>	0,055±0,008 <sup>a(**)</sup>
B	11,56±1,448	11,59±0,275	8,76±0,885 <sup>b(**)</sup>
Co	0,066±0,012	0,114±0,028	0,08±0,014
Cr	0,045±0,019	0,042±0,004	0,049±0,014
Cu	9,450±0,14	8,91±0,48	8,92±0,05 <sup>b(***)</sup>
Fe	187,33±56,34	542,67±155,03 <sup>a(*)</sup>	221,00±41,10 <sup>b(*)</sup>
I	20,350±4,810	3,367±0,266 <sup>a(***)</sup>	5,720±1,227 <sup>a(**)b(*)</sup>
Li	0,140±0,006	0,143±0,009 <sup>a(**)</sup>	0,542±0,158 <sup>b(**)</sup>
Mn	6,470±1,706	6,733±1,778	3,997±0,350
Ni	0,313±0,088	0,474±0,016	0,392±0,174
Se	0,759±0,096	0,770±0,024	0,719±0,064
Si	20,66±5,236	29,60±8,412	16,41±11,05
V	0,073±0,020	0,088±0,007	0,085±0,019
Zn	125,67±2,603	108,33±2,186 <sup>a(***)</sup>	118,33±3,930 <sup>b(*)</sup>
<b>Макроэлементы, г/кг / Macronutrients, g/kg</b>			
Ca	3,263±0,402	3,177±0,111	3,383±0,412
K	6,033±0,769	4,890±0,453	4,709±0,305
Mg	0,683±0,075	0,722±0,056	0,573±0,049
Na	4,780±0,113	8,060±0,609 <sup>a(***)</sup>	4,013±0,503 <sup>b(***)</sup>
P	0,377±0,047	0,403±0,043	0,350±0,031
<b>Токсические элементы, мг/кг / Toxic elements, mg/kg</b>			
Al	10,16±4,138	7,887±1,455	8,68±3,062
Cd	0,019±0,006	0,010±0,001	0,011±0,001
Hg	0,009±0,005	0,002±0,000	0,002±0,000
Pb	0,105±0,015	0,102±0,029	0,137±0,023
Sn	0,025±0,005	0,039±0,014	0,043±0,015
Sr	8,043±1,017	7,847±0,608	7,930±1,674

Примечание: <sup>a</sup> – при сравнении уровня химических элементов в 10- и 13-месячном возрасте относительно данных 6-месячного возраста

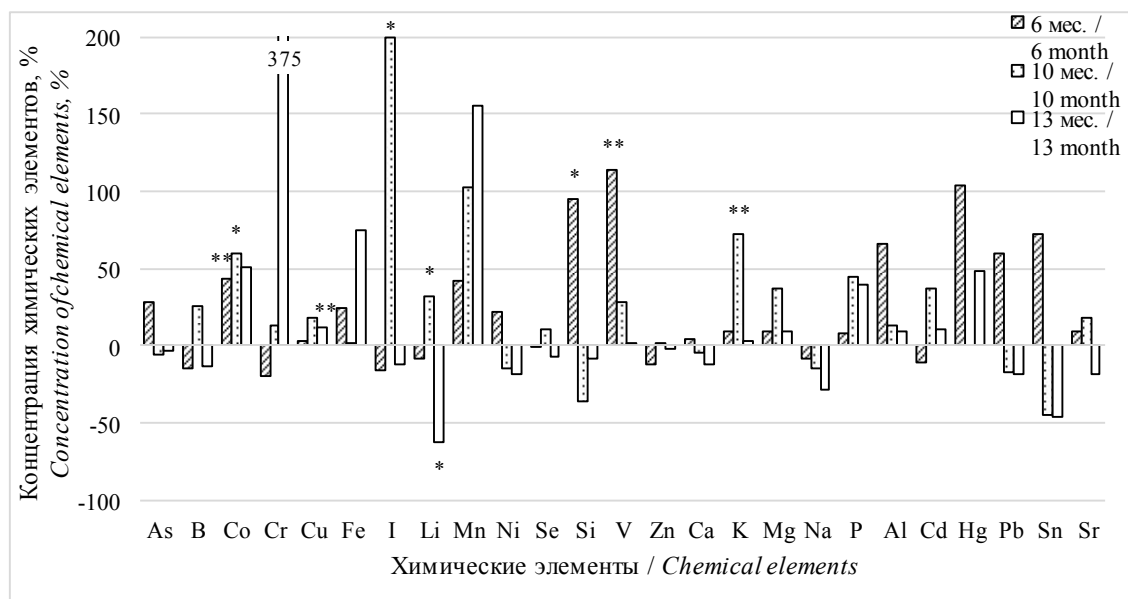
<sup>b</sup> – при сравнении уровня химических элементов в 13-месячном возрасте относительно данных 10-месячного возраста

\* – при P≤0,05, \*\* – при P≤0,01, \*\*\* – при P≤0,001

Note: <sup>a</sup> – when comparing the level of chemical elements at 10 and 13 months of age relative to the data of 6 months age

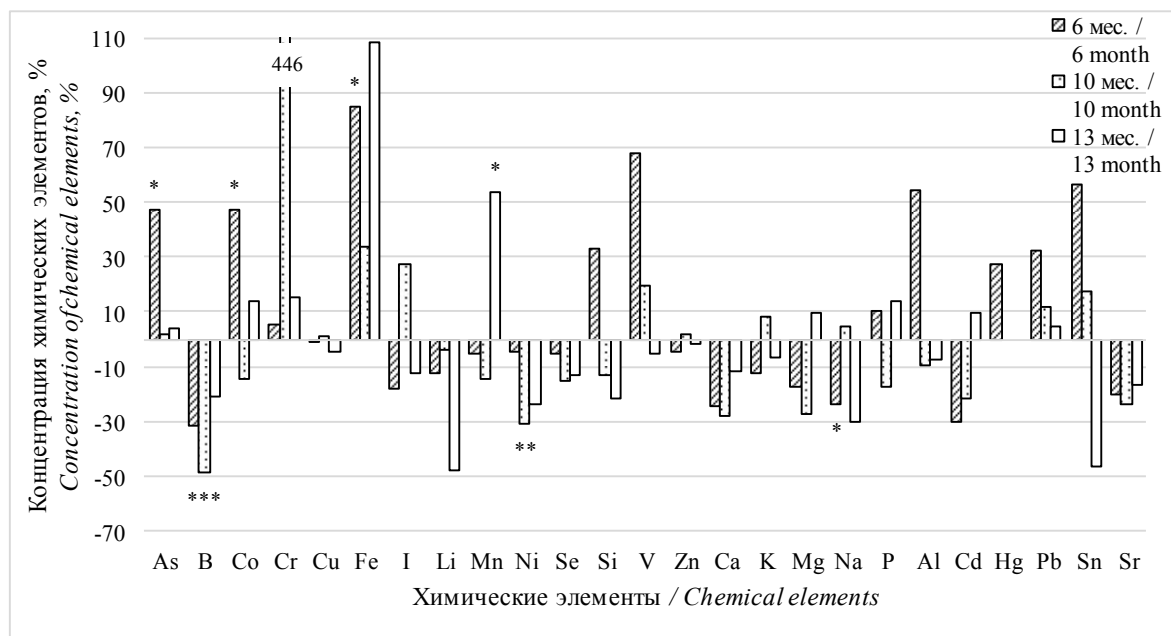
<sup>b</sup> – when comparing the level of chemical elements in 13 months of age relative to the data of 10 months age

\* – at P≤0.05, \*\* – at P≤0.01, \*\*\* – at P≤0.001



**Рисунок 1 – Элементный профиль бычков I опытной группы относительно контрольной**  
**Figure 1 – Element profile of bulls of the I experimental group relative to the control group**

Примечания: различия с контролем достоверны соответственно: \* – при  $P \leq 0,05$ , \*\* – при  $P \leq 0,01$   
 Note: differences with control are significant, respectively: \* – at  $P \leq 0.05$ , \*\* – at  $P \leq 0.01$



**Рисунок 2 – Элементный профиль бычков II опытной группы относительно контрольной**  
**Figure 2 – Element profile of bulls of the II experimental group relative to the control group**

Примечания: различия с контролем достоверны соответственно: \* – при  $P \leq 0,05$ , \*\* – при  $P \leq 0,01$ ,  
 \*\*\* – при  $P \leq 0,001$   
 Note: differences with control are significant, respectively: \* – at  $P \leq 0.05$ , \*\* – at  $P \leq 0.01$ ,  
 \*\*\* – at  $P \leq 0.001$

### **Обсуждение полученных результатов.**

Исследования элементного состава шерсти широко применяются в гуманной и ветеринарной медицине для диагностики и коррекции элементозов. Этот метод находит всё большее применение ввиду доступности шерсти как биологического субстрата, простоты и атравматичности сбора биоматериала (Miroshnikov S et al., 2015).

В ходе проведённого исследования получены данные, характеризующие элементный статус бычков при откорме на барде и пивной дробине.

Анализ состава шерсти животных изучаемых групп не выявил накопления токсичных или условно-токсичных элементов в организме подопытных животных.

В наибольшей степени к концу эксперимента изменился минеральный профиль бычков II опытной группы, получавших в составе комбикорма сухую спиртовую барду, происходило достоверное снижение уровня В на 48,91 % ( $P \leq 0,001$ ) и Ni – на 30,87 % ( $P \leq 0,01$ ) относительно контрольной группы.

В шерсти бычков I группы, получавших в составе комбикорма сухую пивную дробину, увеличивается уровень V более 1 раза ( $P \leq 0,05$ ), Co – на 42,85 % ( $P \leq 0,01$ ) в 6-месячном возрасте и на 59,42 % ( $P \leq 0,05$ ) – в 10 мес., а также Cu – на 11,9 % ( $P \leq 0,01$ ) на фоне снижения Li на 62,57 % ( $P \leq 0,05$ ) относительно контрольной группы в аналогичном возрасте.

Известно, что литий всасывается практически полностью в пищеварительном тракте, а экскреция его осуществляется почками с мочой. При хронических токсических поражениях печени его концентрация снижена. Таким образом, снижение уровня лития в крови бычков I группы, получавшей комбикорм на основе пивной дробины, может быть следствием такого воздействия. Литий влияет на обмен натрия, кальция, магния, витаминов и активаторов роста.

В нашем исследовании был выявлен факт снижения содержания I и Cu в группе, получавшей комбикорм на основе сухой барды, что согласуется с данными других учёных (Ушаков А.С. и др., 2011; Пазизина К.В., 1984; Борисевич Б.В. и др., 2000; Schingoethe DJ et al., 2004).

### **Выводы.**

Использование в кормлении крупного рогатого скота отходов спиртовой промышленности позволило выявить изменения в минеральном профиле бычков, получавших в составе комбикорма сухую спиртовую барду, в частности снижение концентрации В и Ni, в то время как у бычков, получавших в составе комбикорма сухую пивную дробину, отклонения выявлены по Co, Cu, Li.

Длительное скармливание бычкам в составе комбикормов сухой пивной дробины и сухой спиртовой барды в качестве главного источника протеина не оказывает негативное воздействие на элементный статус организма, что, очевидно, должно быть учтено при нормировании рационов.

**Исследование выполнено в соответствии с планом НИР на 2019-2021 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005) и планом НИР ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (0445-2019-0023)**

### **Литература**

1. Борисевич Б.В., Чомко В.Н., Борисевич В.Б. Технологические болезни бычков при откорме на хлебной барде // Ветеринария. 2000. № 8. С. 40-44. [Borisevich BV, Chomko VN, Borisevich VB. Tekhnologicheskie bolezni bychkov pri otkorme na khlebnoi barde. Veterinariya. 2000;8:40-44. (In Russ)].
2. Информативность биосубстратов при оценке элементного статуса сельскохозяйственных животных (обзор) / А.В. Харламов, А.Н. Фролов, О.А. Завьялов, А.М. Мирошников // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 4(87). С. 53-58. [Kharlamov AV, Frolov AN, Zavyalov OA, Miroshnikov AM. Informational content of biosubstrates during assessment of element status of agricultural animals (review). Herald of Beef Cattle Breeding. 2014;4(87):53-58. (In Russ)].

3. Колмогорова Е.А., Колмогоров Д.А., Иванова О.В. Использование пивной дробины в кормлении лактирующих коров // Сборник трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 2. № 7. С. 123-126. [Kolmogorova EA, Kolmogorov DA, Ivanova OV. Brewing waste use in lactating cows feeding. Sbornik trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhitovnovodstva i kormoproizvodstva. 2014;2(7):123-126. (*In Russ*)].
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников и др. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агрпроимиздат, 2003. 456 с. [Kalashnikov AP, et al. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhitovnykh: sprav. posobie. 3-e izd., pererab. i dop. Moscow: Agropromizdat; 2003:456 p. (*In Russ*)].
5. Пазизина К.В. Кормовая ценность пивной дробины. // Корма и кормопроизводство. 1984. Вып. 18. С. 50-56. [Pazizina KV. Kormovaya tsennost' pivnoi drobinu. Korma i kormoproizvodstvo. 1984;18:50-56. (*In Russ*)].
6. Продуктивные качества бычков разных пород в зависимости от технологии содержания / Х.Х. Тагиров, Р.С. Исхаков, Л.А. Збаирова, А.А. Ламанов // Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102. № 2. С. 98-106. [Tagirov KhKh, Iskhakov RS, Zubairova LA, Lamanov AA. Productive qualities of bulls of different breeds depending on keeping technology. Animal Husbandry and Fodder Production. 2019;102(2):98-106. (*In Russ*)]. doi: 10.33284/2658-3135-102-2-98
7. Ушаков А.С., Драганов И.Ф., Алексеева Л.В. Метаболический статус бычков, откармливаемых на барде, при разном уровне в рационе йода, кобальта и меди // Проблемы биологии продуктивных животных. 2011. № 4. С. 64-72. [Ushakov AS, Draganov IF, Alekseeva LV. Effect of distiller feeding on metabolism of trace metals in fattening bulls. Problems of biology of productive animals. 2011;4:64-72. (*In Russ*)].
8. Хакимов И.С. Интенсификация производства говядины в мясном скотоводстве: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Кинель, 2011. 38 с. [Khakimov IS. Intensifikatsiya proizvodstva govyadiny v myasnom skotovodstve: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk. Kinel'; 2011:38 p. (*In Russ*)].
9. Хасанов М.М. Эффективность использования сухой спиртовой барды с ПФП «Универсал» в комбикормах-концентратах при выращивании и откорме бычков: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ульяновск, 2012. 23 с. [Khasanov MM. Effektivnost' ispol'zovaniya sukhoi spirtovoi bardy s PFP «Universal» v kombikormakh-kontsentratakh pri vyrashchivanii i otkorme bychkov: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. Ul'yanovsk; 2012:23 p. (*In Russ*)].
10. Чохатариди Г.Н., Туганов С.Е. Мясная продуктивность и некоторые биологические особенности бычков при откорме на барде с использованием БВАД // Известия Горского государственного аграрного университета. 2002. Т. 39. С. 139-142. [Shokhataridi GN, Tuganov SE. Myasnaya produktivnost' i nekotorye biologicheskie osobennosti bychkov pri otkorme na barde s ispol'zovaniem BVAD. Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2002;39:139-142. (*In Russ*)].
11. Al-Suwaiegh S, Fanning KC, Grant RJ, Milton CT, Klopfenstein TJ. Utilisation of distillers grains from the fermentation of sorghum or corn in diets for finishing beef and lactating dairy cattle. J Anim Sci. 2002;80(4):1105-1111. doi: 10.2527/2002.8041105x
12. Cygan-Szczegielniak D, Stanek M, Giernatowska E, Janicki B. Impact of breeding region and season on the content of some trace elements and heavy metals in the hair of cows. Folia Biol. 2014;62(3):163-169.
13. Dhama AJ, Patel PM, Lakum PD, Ramani VP, Pande MB. Micro-nutrient profile of blood plasma in relation to age reproductive status of Holstein Friesian cattle. Indian Journal of Animal Nutrition. 2003;20:206-211.
14. Kossaibati MA, Esslemont RJ. The costs of production diseases in dairy herds in England. Vet J. 1997;154(1): 41-51. doi: 10.1016/S1090-0233(05)80007-3
15. Miroshnikov S, Kharlamov A, Zavyalov O, Frolov A, Bolodurina I, Arapova O, Duskaev G. Method of sampling beef cattle hair for assessment of elemental profile. Pakistan Journal of Nutrition. 2015;14(9):632-636. doi: 10.3923/pjn.2015.632.636



16. Narasimhalu P, McRae KB, Quinton D. Disposition of hair minerals at four different body sites of Hereford cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 1986;66(4):1141-1144. doi: <https://doi.org/10.4141/cjas86-126>

17. Patra RC, Swarup D, Sharma MC, Naresh R. Trace mineral profile in blood and hair from cattle environmentally exposed to lead and cadmium around different industrial units. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. 2006;53(10):511-517. doi: 10.1111/j.1439-0442.2006.00868.x

18. Schingoethe DJ, et al. Distillers grains for dairy cattle. *SDSU Extension Extra Archives*; 2006:120.

19. Spears JW. Overview of mineral nutrition in cattle: the dairy and beef NRC. *Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*. Gainesville: University of Florida; 2002:113-126.

#### References

1. Borisevich BV, Chomko VN, Borisevich VB. Technological diseases of bulls after fattening on a grain stillage. *Veterinary medicine*. 2000;8:40-44.

2. Kharlamov AV, Frolov AN, Zavyalov OA, Miroshnikov AM. Informational content of biosubstrates during assessment of element status of agricultural animals (review). *Herald of Beef Cattle Breeding*. 2014;4(87):53-58.

3. Kolmogorova EA, Kolmogorov DA, Ivanova OV. Brewing waste use in lactating cows feeding. *Collection of works of the Stavropol Research Institute of Livestock and Forage Production*. 2014;2(7):123-126.

4. Kalashnikov AP, et al. Standards and diets of farm animals: Ref. book. 3rd ed., rework. and add. Moscow: Agropromizdat; 2003:456 p.

5. Pazizina KV. Feed value of brewer's grains. *Feed and feed production*. 1984;18:50-56.

6. Tagirov KhKh, Iskhakov RS, Zubairova LA, Lamanov AA. Productive qualities of bulls of different breeds depending on keeping technology. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2019;102(2):98-106. doi: 10.33284/2658-3135-102-2-98

7. Ushakov AS, Draganov IF, Alekseeva LV. Effect of distiller feeding on metabolism of trace metals in fattening bulls. *Problems of Biology of Productive Animals*. 2011;4:64-72.

8. Khakimov IS. Intensification of beef production in beef cattle breeding: author. dis. ... Dr. Agr. Sciences. Kinel; 2011:38 p.

9. Khasanov MM. Efficiency of using dry alcohol stillage with PFP "Universal" in compound feed concentrates for raising and fattening bull calves: author. dis. ... Cand. Agr. sciences. Ulyanovsk; 2012:23 p.

10. Shokhataridi GN, Tuganov SE. Meat productivity and some biological characteristics of gobies when fattening on stillage with the use of BVAD. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2002;39:139-142.

11. Al-Suwaiegh S, Fanning KC, Grant RJ, Milton CT, Klopfenstein TJ. Utilisation of distillers grains from the fermentation of sorghum or corn in diets for finishing beef and lactating dairy cattle. *J Anim Sci*. 2002;80(4):1105-1111. doi: 10.2527/2002.8041105x.

12. Cygan-Szczegielniak D, Stanek M, Giernatowska E, Janicki B. Impact of breeding region and season on the content of some trace elements and heavy metals in the hair of cows. *Folia Biol*. 2014;62(3):163-169.

13. Dhama AJ, Patel PM, Lakum PD, Ramani VP, Pande MB. Micro-nutrient profile of blood plasma in relation to age reproductive status of Holstein Friesian cattle. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 2003;20:206-211.

14. Kossaibati MA, Esslemont RJ. The costs of production diseases in dairy herds in England. *Vet J*. 1997;154(1): 41-51. doi: 10.1016/S1090-0233(05)80007-3

15. Miroshnikov S, Kharlamov A, Zavyalov O, Frolov A, Bolodurina I, Arapova O, Duskaev G. Method of sampling beef cattle hair for assessment of elemental profile. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2015;14(9):632-636. doi: 10.3923/pjn.2015.632.636

16. Narasimhalu P, McRae KB, Quinton D. Disposition of hair minerals at four different body sites of Hereford cows. Canadian Journal of Animal Science. 1986;66(4):1141-1144. doi: <https://doi.org/10.4141/cjas86-126>

17. Patra RC, Swarup D, Sharma MC, Naresh R. Trace mineral profile in blood and hair from cattle environmentally exposed to lead and cadmium around different industrial units. J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med. 2006;53(10):511-517. doi: 10.1111/j.1439-0442.2006.00868.x

18. Schingoethe DJ, et al. Distillers grains for dairy cattle. SDSU Extension Extra Archives; 2006:120.

19. Spears JW. Overview of mineral nutrition in cattle: the dairy and beef NRC. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. Gainesville: University of Florida; 2002:113-126.

**Ушаков Александр Сергеевич**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории пищеварения и межклеточного обмена Всероссийского научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания животных – филиала ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, 249013, Калужская область, г. Боровск, пос. Институт, тел.: 8(48438)4-30-01, e-mail: [asu2004@bk.ru](mailto:asu2004@bk.ru).

**Рахматуллин Шамиль Гафиулович**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологии Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-70, e-mail: [shahm2005@rambler.ru](mailto:shahm2005@rambler.ru).

**Дускаев Галимжан Калиханович**, доктор биологических наук, заведующий отделом кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532) 30-81-70, e-mail: [gduskaev@mail.ru](mailto:gduskaev@mail.ru)

Поступила в редакцию 11 декабря 2020 г.; принята после решения редколлегии 14 декабря 2020 г.; опубликована 31 декабря 2020 г. / Received: 11 December 2020; Accepted: 14 December 2020; Published: 31 December 2020