

БИОЭЛЕМЕНТНОЕ СОСТОЯНИЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ В РАЗНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Bioelement state of Kholmogorsk breed producer bulls in different natural and climatic conditions of the Russian Federation

Абилов А. И., доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник,
Федеральный исследовательский центр животноводства –
ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста

(Московская область, Городской округ Подольск, поселок Дубровицы)

Андреев Г. А., аспирант,

Усова Т. П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры,
Российский государственный аграрный заочный университет
(Московская область, г. Балашиха)

Аннотация. Данная работа посвящена изучению биоэлементного статуса быков-производителей холмогорской породы в различных природно-климатических условиях после длительного зимнего периода эксплуатации в сравнительном аспекте. Работа выполнена в ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, ФГБОУ ВО РГАЗУ на базе АО «ГЦВ» (Московская область) и ОАО «Архангельское племпредприятие» (Архангельская область) в марте-апреле месяце после длительного зимнего периода эксплуатации. В опыте использовались быки-производители в количестве по ОАО «Архангельское племпредприятие» (n=6), АО «ГЦВ» (n=5) голов. По географическим координатам расположение Московской области (АО «ГЦВ») и Архангельской области (ОАО «Архангельское племпредприятие») находятся в разных широтах, разница составила 9°42' по северной широте и 2°99' по восточной долготе. АО «ГЦВ» находится в Восточно-европейской равнине и имеет высоту над уровнем моря 162 метра и среднегодовое количество осадков 668 мм., в тоже время ОАО «Архангельское племпредприятие» находится в северно-восточной европейской равнине, с высотой над уровнем моря 1 метр и 550 мм среднегодовым количеством осадков. Изучены общий белок, альбумин, глобулин, общий холестерин, креатинин, мочевины, АЛТ, АСТ, общий билирубин, а также кальций, фосфор, соотношение кальция и фосфора, соотношение альбумина и глобулина, железо, магний, хлориды, медь, цинк, щелочная фосфатаза и глюкоза в сравнительном аспекте. Разница по племпредприятиям составила по общему белку на 10,2%, альбумину на 27,5%, общему холестерину на 42,2%, креатинину на 11,5%, мочевины на 60%, по общему билирубину более чем на 200%, по соотношению А:Г на 33%. Однако достоверность установлена только по содержанию мочевины и общего билирубина (P<0,05). Достоверность по минералам зафиксирована по меди (P<0,05), по хлоридам (P<0,05) и по концентрации цинка (P<0,001), по железу (P<0,01). Таким образом, сделано заключение о необходимости проведения регулярного мониторинга, не менее двух раз в год, как белково-липидного обмена, так и по эссенциальным элементам в сыворотке крови. Учитывать как дефицит, так и избыток поступления в организм по результатам химического анализа воды, почв, основных кормов и компенсировать адресными премиксами.

Ключевые слова: холмогорская порода, минеральный обмен, белково-липидный обмен, длительный зимний период, природно-климатические условия.

Summary

This work is devoted to the study of the bioelement status of the Kholmogorsky breed bulls in various natural and climatic conditions after a long winter period of operation in a comparative aspect. The work was carried out at the Federal State Budgetary Scientific Institution of Research Center VIZH named after L.K. Ernst, FSBEI HE RGAZU on the basis of JSC GCV (Moscow Region) and OJSC Arkhangelsk Enterprise (Arkhangelsk Region) in March-April after a long winter period of operation. The experience used bulls-producers in the amount of OJSC "Arkhangelsk Enterprise" (n = 6), JSC "GCV" (n = 5) heads. By geographical coordinates, the location of the Moscow Region (JSC "GCV") and the Arkhangelsk Region (OJSC "Arkhangelsk Enterprise") are in different latitudes, the difference was 9 ° 42 'in northern latitude and

2 ° 99' in eastern longitude. JSC "GCV" is located in the East European plain and has a height of 162 meters above sea level and an average annual rainfall of 668 mm. At the same time, OJSC "Arkhangelsk Plemperestrovie" is located in the north-eastern European plain, with an altitude of 1 meter and 550 mm of the average annual rainfall. Studied are total protein, albumin, globulin, total cholesterol, creatinine, urea, ALT, AST, total bilirubin, as well as calcium, phosphorus, calcium-phosphorus ratio, albumin-globulin ratio, iron, magnesium, chlorides, copper, zinc, alkaline phosphatase and glucose in a comparative aspect. The difference in plemp enterprises was 10.2% for total protein, 27.5% for albumin, 42.2% for total cholesterol, 11.5% for creatinine, 60% for urea, and more than 200% for total bilirubin, and 33% for A: D ratio. However, reliability is only established by the content of urea and total bilirubin ($P < 0.05$). Reliability for minerals is recorded by copper ($P < 0.05$), by chlorides ($P < 0.05$) and by zinc concentration ($P < 0.001$), by iron ($P < 0.01$). Thus, a conclusion was made on the need for regular monitoring, at least twice a year, of both protein-lipid metabolism and essential elements in serum. Take into account both the deficiency and the excess intake into the body based on the results of chemical analysis of water, soils, basic feed and compensate with targeted premixes.

Key words: Kholmogorsk rock, mineral exchange, protein-lipid exchange, long winter period, natural and climatic conditions.

Введение. Известно, что в Российской Федерации развитие промышленного молочного скотоводства определяется определенным набором природно-климатических факторов [1,2]. В связи с этим внутренний потенциал высокопродуктивных молочных коров приспособленных к промышленной технологии содержания и эксплуатации должен использоваться максимально эффективно вне зависимости от географического положения и природно-климатических ресурсов региона [3,4].

Традиционное молочное скотоводство распространяется в основном в зонах интенсивного земледелия. Анализ распространения молочного скотоводства в Российской Федерации показывает, что эти регионы в основном расположены между 60 и 50° северной широты и с востока ограничены Саянами. По данным ВНИИ Плема (ВНИИПлем, Московская область) за 2018год 70% бонитированного молочного скота в РФ сосредоточено на Восточно-европейской равнине во втором климатическом поясе. В Российской Федерации накоплен достаточный опыт по изучению процессов адаптации продуктивного молочного маточного поголовья и быков-производителей в различных климатических условиях[5,6]. Имеются публикации констатирующие факты, о том, что с повышением генетического потенциала у коров-матерей все чаще отмечается адаптационный стресс который в последствие перерастает в метаболический синдром у их сыновей и в связи с этим необходимо создать механизм, способствующий акклиматизации быков-производителей, минимизировать последствия изменений часовых поясов, климатических и кормовых условий [7]. Бокарев И.Н. (2014), Абилов А.И. и др.(2015) показывают необходимость мониторинга по белково-липидному и минеральному обмену которые отражают функциональное состояние организма и по их мнению может служить ранним маркером метаболического синдрома до его клинического проявления[8,9]. В тоже время известно, что метаболический синдром вызывает дисфункцию эндокринной системы, в том числе дисфункцию андрогенных гормонов у самцов [10,11].

Постоянное воздействие природно-климатических факторов, наряду с сезонными изменениями концентрации гормонов в сыворотке крови организма, длительность светового дня и солнечная инсоляция могут вызывать изменения функциональных возможностей эндокринной системы[12]. В работе Крымовой и др. (2007) показана биологическая закономерность изменения концентрации минералов с зональной градацией в образцах ткани в зависимости от места рождения или проживания животного. Например, содержание меди и цинка в воде, почве и растениях зонально увеличивалась от влажных к сухим природно-климатическим зонам. В то же время для марганца характерна обратная закономерность: наиболее высокие концентрации наблюдаются во влажных зонах, низкие - в степных, сухих зонах[13]. Шкуратова И.А. и др.(2020) изучали метаболические процессы у дойных коров и племенных быков, они считают, что в метаболическом профиле быков-производителей можно выделить высокий уровень неорганического фосфора и щелочной фосфатазы[14].

Известно, что холмогорская порода молочного скота в Российской Федерации по численности и по значимости занимает одно из ведущих мест в молочном животноводстве. Порода была выведена в XIX веке в Архангельской губернии методом «народной селекции». Основную роль в ее формировании сыграл голландский черно-пестрый скот. Холмогорская порода крупного рогатого скота хорошо переносит холод, устойчива ко многим заболеваниям, в том числе маститу, лейкозу, туберкулезу и другим инфекционным заболеваниям. Животные способны показывать высокую продуктивность при низкоконцентратном кормлении, отличаются высоким уровнем и качеством молочной продуктивности, также обладает жизнеспособностью, высокой адаптационной способностью и долголетием. Холмогорская порода крупного рогатого скота распространена во многих регионах России, от Мурманска до Камчатки.

Таким образом, является актуальным проведение комплексного биохимического мониторинга у быков-производителей и анализ влияния различных природно-климатических условий содержания животных на биоэлементный статус быков-производителей холмогорской породы.

Цель исследований: Изучить биоэлементный статус быков-производителей холмогорской породы в разных природно-климатических условиях после длительного зимнего периода эксплуатации в сравнительном аспекте.

Научная новизна. Впервые в сравнительном аспекте изучены минеральный, белково-липидный обмен после длительного зимнего периода у быков-производителей в Московской и Архангельской областях имеющие разные природно-климатические характеристики.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, ФГБОУ ВО РГАЗУ на базе АО «ГЦВ» (Московская область) и ОАО «Архангельское племпредприятие» (Архангельская область) в марте-апреле месяце после длительного зимнего периода эксплуатации.

В опыте использовались быки-производители в количестве по ОАО «Архангельское племпредприятие» (n=6), АО «ГЦВ» (n=5) голов.

Взятие крови для изучения биоэлементного состояния у быков-производителей холмогорской породы производили в утренние часы, сразу после взятия семени. После отделения сыворотки крови от форменных элементов (сыворотку крови хранили в морозильной камере при температуре -18°C до использования) произведено определение общего белка, альбумина, глобулина, соотношение А:Г, общего холестерина, креатинина, мочевины, АЛТ, АСТ, общего билирубина, а также макроэлементы кальций, фосфор, магний, соотношение Са:Р, хлориды, и микроэлементы железо, медь, цинк и щелочная фосфатаза.

Использовали современное оборудование и реактивы. Данные были анализированы в сравнительном аспекте, статистическим методом. Достоверность учитывали по t-критерию студента начиная с $P < 0,05$.

Результаты исследований. Вначале опыта по сравнительному биохимическим показателям у быков-производителей мы изучили природно-климатические условия Архангельской и Московской областей, где содержались и эксплуатировались животные. Некоторые аспекты природно-климатической характеристики приведены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что по географическим координатам расположение Московской области (АО «ГЦВ») и Архангельской области (ОАО «Архангельское племпредприятие») находятся в разных широтах, разница составила $9^{\circ}42'$ по северной широте и $2^{\circ}99'$ по восточной долготы. АО «ГЦВ» находится в Восточно-европейской равнине и имеет высоту над уровнем моря 162 метра и среднегодовое количество осадков 668 мм., в тоже время ОАО «Архангельское племпредприятие» находится в северно-восточной европейской равнине, с высотой над уровнем моря 1 мет и 550 мм среднегодовым количеством осадков [16,17].

Учитывая вышеуказанное, мы сочли необходимым изучать биоэлементное состояние быков-производителей после длительного зимнего периода эксплуатации (март-апрель месяцы).

Таблица 1

Природно-климатическая характеристика сравниваемых регионов

Климатические регионы	Регион и племпредприятие	Географические координаты		Высота над уровнем моря (метр)	Среднегодовое количество осадков
		Северная широта	Восточная долгота		
Восточно-европейская равнина	Московская обл. АО «ГЦВ»	55° 42'	37° 55'	162	668
Северо-восточная европейская равнина	Архангельская обл. ОАО «Архангельское племпредприятие»	64° 54'	40° 54'	1,0	550
Разница		+9° 42'	+2° 99'	-161	-118

Данные белково-липидного обмена быков-производителей холмогорской породы в сравнительном аспекте с учетом природно-климатических условий, где эксплуатируются эти животные, представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что в основном белково-липидный обмен у быков-производителей находится в пределах референсного значения, то есть в норме за исключением мочевины и АЛТ в АО «ГЦВ» и общего белка и АЛТ в ОАО «Архангельское племпредприятие». У быков-производителей АО «ГЦВ» содержание мочевины (1,99 ммоль/л) находится ниже референсного значения (2,4 ммоль/л) на 17,1%, в тоже время концентрация АЛТ (Аланинаминотрансфераза) при референсном значении 36 МЕ/л составила 46,77 МЕ/л, то есть выше нормы на 30%.

У быков-производителей ОАО «Архангельское племпредприятие» общий белок составил в среднем 94,48 г/л, при норме 70-92 г/л, то есть на 2,7% выше нормы, а концентрация АЛТ зафиксирована на уровне 42,64 МЕ/л, это значение выше референсного на 18,4%.

Сравнение белково-липидного обмена у быков-производителей в зависимости от региона показало следующие результаты. Разница между быками-производителями АО «ГЦВ» и ОАО «Архангельское племпредприятие» по общему белку составила 8,75 г/л или 10,2%, альбумина на 27,5%, общего холестерина на 42,2%, креатинина на 11,5%, мочевины на 58,8%, АЛТ на 8,8%, общий билирубин более чем на 200%, соотношение между А:Г на 32,6%. Однако достоверность при $P < 0,05$ установили только по содержанию мочевины и общего билирубина [18].

На следующем этапе мы провели аналогичные исследования по макро- и микроэлементному составу у этих же быков-производителей.

Таблица 2

**Белково-липидный обмен у быков-производителей холмогорской породы в различных природно-климатических условиях
после длительного зимнего периода эксплуатации**

№ п.п.	Показатели	Единицы измерений	Референсные значения (норма)	Московская обл. АО «ГЦВ»	Архангельская область ОАО «Архангельское племпредприятие»	Разница		
						n	%	P<
1	Количество быков	n	-	5	6	-	-	-
2	Общий белок	г/л	70-92	85,73±4,6	94,48±2,0	8,75	10,2	НД
3	Альбумин	г/л	25-36	28,00±1,0	35,70±4,7	7,7	27,5	НД
4	Глобулин	г/л	40-63	57,73±4,0	58,78±4,3	1,1	1,0	НД
5	Общий холестерин	Ммоль/л	2,1-8,2	2,87±0,1	4,08±0,6	1,2	42,2	P<0,1
6	Креатинин	Мкмоль/л	62-163	200,4±10,5	177,4±8,6	-23	11,5	НД
7	Мочевина	Ммоль/л	2,4-7,5	1,99±0,04	3,16±0,4	1,2	58,8	P<0,05
8	АЛТ	МЕ/л	10-36	46,77±2,1	42,64±5,8	4,13	8,8	НД
9	АСТ	МЕ/л	41-107	95,23±7,8	97,35±13,7	2,12	2,2	НД
10	Общий билирубин	Мкмоль/л	1,16-8,15	1,19±0,2	2,39±0,4	1,2	201,0	P<0,05
11	Соотношение А:Г	единицы	0,4-0,8	0,49±0,03	0,65±0,1	0,16	32,6	НД

Таблица 3

**Минеральный обмен у быков-производителей холмогорской породы в различных природно-климатических условиях
после длительного периода эксплуатации**

№ п.п.	Показатели	Единицы измерения	Референсные значения (норма)	Московская обл. АО «ГЦВ»	Архангельская область ОАО «Архангельское племпредприятие»	Разница		
						n	%	P
1	Количество быков	n	-	5	6	-	-	-
2	Са	Ммоль/л	2,06-3,16	2,52±0,05	2,53±0,04	-	-	НД
3	Р	Ммоль/л	1,13-2,91	1,96±0,9	2,03±0,08	0,07	3,6	НД
4	Соотношение Са:Р	единицы	0,82-2,34	1,29±0,08	1,19±0,019	-0,1	7,8	НД
5	Глюкоза	Ммоль/л	2,0-4,8	3,58±0,16	3,51±0,15	0,07	2,0	НД
6	Fe	Мкмоль/л	12,9-37,1	43,20±2,65	27,23±0,98	15,97	36,97	P<0,01
7	Mg	Ммоль/л	0,75-1,34	0,75±0,09	0,73±0,04	0,02	2,7	НД
8	Хлориды	Ммоль/л	90-108	107,13±0,84	103,68±1,03	3,45	3,2	P<0,05
9	Cu	Мкмоль/л	9,81-19,88	13,99±0,81	5,62±1,15	8,37	60,0	P<0,01
10	Zn	Мкмоль/л	16,34-53,05	23,64±1,13	10,46±1,0	13,18	55,8	P<0,001
11	Щелочная фосфатаза	МЕ/л	31-163	140,0±56,50	65,83±8,2	74,2	47,0	НД

Из таблицы 3 видно, что минеральный обмен у быков-производителей в основном сбалансирован за исключением быков принадлежащих АО «ГЦВ» Московской области по содержанию железа. В тоже время у быков-производителей принадлежащих ОАО «Архангельское племпредприятие» концентрация магния, меди, цинка находится на уровне ниже референсных значений, так магний на уровне 0,73 ммоль/л при норме 0,75-1,34ммоль/л; медь – 5,62 мкмоль/л при норме 9,81-19,88 мкмоль/л; цинк – 10,46 мкмоль/л при норме 16,34-53,05 мкмоль/л. Содержание железа в сыворотке крови у быков-производителей АО «ГЦВ» находится на уровне 43,20 мкмоль/л и это выше референсных значений на 16,1%, а в сравнении с показателями у быков-производителей ОАО «Архангельское племпредприятие» на 15,97 мкмоль/л или на 37%.

Разница между быками-производителями в зависимости от племпредприятия была достоверна и составила $P < 0,01$. Такая же достоверность зафиксирована по содержанию меди ($P < 0,05$) с разницей в 60% в пользу быков АО «ГЦВ». Хлориды также у быков АО «ГЦВ» были выше на 3,2% при достоверности $P < 0,05$. Концентрация цинка в сыворотке крови у быков-производителей принадлежащих ОАО «Архангельское племпредприятие» в отношении к быкам-производителям АО "ГЦВ" были ниже на 56% при достоверности $P < 0,001$ и ниже референсных значений на 80% [18].

Заключение. На основании анализа данных биохимических исследований крови быкам-производителям ОАО «Архангельское племпредприятие» необходимо сбалансировать рацион по белку и по содержанию минеральных веществ. Для определения потребности быков-производителей в эссенциальных элементах следует регулярно, не менее двух раз в год, проводить их мониторинг в сыворотке крови учитывая дефицит или избыток поступления в организм по результатам химического анализа воды, почвы и основных кормов, и компенсировать адресными премиксами [15].

Библиографический список

1. Шуварин М.В., Борисова Е.Е., Ганин Д.В., Суханова Т.В., Шуварина Н.А., Леханов И.А. Состояние и отдельные проблемы современного молочного скотоводства в России и пути их решения. «АНИ: экономика и управление», 2020, 2(31). – С.389-393.
2. Шагдурова Э.А. Особенности природных условий, влияющие на развитие молочного скотоводства в Красноярском крае. Вестник Крас. ГАУ, 2011,4. – С. 22-26.
3. Суровцев. В.Н., Никулина Ю.Н., Паюрова Е.Н. Достижение пороговых показателей доктрины продовольственной безопасности по молоку: прогноз, факторы и риски. АПК: экономика, управление, 2019,12. – С. 38-50.
4. Foksha V., Konstandoglo A. Dairy productivity of Holstein cows and realization of their genetic potential. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 2019, 25 (Suppl. 1). – P. 31-36.
5. Абилов А.И., Племяшов К.В., Комбарова Н.А., Пыжова Е.А., Решетникова Н.М. Некоторые аспекты воспроизводства крупного рогатого скота. Под ред. Абилова А.И. СПб. 2019.
6. Улимбашев М.Б., Алагирова Ж.Т. Адаптационные способности голштинского скота при интродукции в новые условия обитания. Сельскохозяйственная биология, 2016, 51(2). – С. 247-454.
7. Mathevon M., Buhr M.M., Dekkers J.C. Environmental, Management, and Genetic Factors Affecting Semen Production in Holstein Bulls. Journal of Dairy Science, 1998, 81(2). – P. 3321-3330.
8. Бокарев И.Н. Метаболический синдром. Клиническая медицина, 2014,8. – С. 71-76.
9. Абилов А.И., Амерханов Х.А., Ескин Г.В., Жаворонкова Н.В., Комбарова Н.А., Федорова Е.В., Гусев И.В., Пыжова Е.А. Белково-липидный обмен у быков-производителей современной селекции в зависимости от различных факторов и его связь со спермопродукцией. Молочное и мясное скотоводство, 2015,1. – С. 29-33.

10. Winter A.G., Zhao F., Lee R.K. Androgen deficiency and metabolic syndrome in men. *Transl. Androl. Urol.*, 2014, 3(1). – P. 50-58.
11. Pivonello R., Menafrà D., Riccio E., Garifalos F., Mazzella M., de Angelis C., Colao A. Metabolic disorders and male hypogonadotropic hypogonadism. *Frontiers in Endocrinology*, 2019, 10. - P. 345.
12. Hasnulin V. Geophysical perturbations as the main cause of Northern stress. *Alaska Medicine*, 2007, 49(2 Suppl). – С. 237-244.
13. Крымова Т.Г., Колкутин В.В., Добровольская М.В. Диагностика природных условий проживания на основании результатов содержания различных химических элементов в костной ткани человека. *Проблемы экспетризы в медицине*, 2007, 26(2). – С. 39-40.
14. Шкуратова И.А., Белоусов А.И., Халтурина Л.В., Бусыгина О.А. Сравнительный анализ метаболического профиля у дойных коров и племенных быков, *Ветеринария*, 2020,5. – С. 48-52.
15. Абилов А.И., Комбарова Н.А., Амерханов Х.А., Шеметюк С.А., Шамшидин А.С., Мырзин С.В., Пыжова Е.А., Боголюбова Н.В., Гудилина А.А., Абилова С.Ф., Комбаров П.Г. Метаболический профиль и спермопродукция у голштинских быков-производителей зарубежной селекции при содержании в разных климатических и геохимических условиях в России и Казахстане, *Сельскохозяйственная биология*, 2021, том 56(4). – С. 730-751.
16. URL: <http://www.sevmeteo.ru/files/arh-nao.pdf>
17. URL: <https://time-in.ru/coordinates>
18. Васильева С.В., Конопатов Ю.В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота: учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – С. 188.