

QUALITY INDICATORS OF BEEF FROM YOUNG BULLS OF VARIOUS DAIRY AND BEEF BREEDS

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОВЯДИНЫ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД И НАПРАВЛЕНИЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Miroshnikov S.A., Kharlamov A.V., Markova I.V.

All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding, Orenburg, Russia

Ключевые слова: говядина, качество, показатели, аминокислоты, жирные кислоты, бычки, порода, токсичность.

Аннотация

Установлено, что исследованное мясное сырье бычков различного направления продуктивности: I группа — бычки красной степной породы, II группа — черно-пестрой, III — калмыцкой по 15 голов в каждой группе, сбалансировано по аминокислотному составу и соотношению жирных кислот. По показателям экологической безопасности оно отвечает всем нормируемым СанПин 2.3.2.1078-01 значениям.

Биологическая ценность говядины бычков мясного направления продуктивности выше, чем у молочных на 3,7% и 0,9%. В белках мяса бычков трех групп содержание незаменимых аминокислот превышает рекомендуемый FAO/ВОЗ для человека.

Во внутримышечном жире бычков олеиновая кислота имела самый высокий процент содержания (38,71; 39,02; 40,16% в I; II и III группах, соответственно), содержание пальмитиновой кислоты в образце внутримышечного жира бычков красной степной породы составило — 26,40%, чёрно-пестрой — 25,86% и 25,07% — калмыцкой и стеариновой — 21,09%; 21,95% и 20,41% соответственно в I, II и III группах. Таким образом, внутримышечный жир бычков калмыцкой породы характеризовался меньшим содержанием насыщенных жирных кислот (НЖК) по сравнению со сверстниками из I и II групп, по пальмитиновой кислоте на 1,33% и 0,79%, стеариновой — 0,68% и 1,54% и миристиновой — 0,37% и 0,15% соответственно. Содержание НЖК (пальмитиновая и миристиновая кислота) в образцах внутримышечного жира бычков I группы было большим, чем во II и III, стеариновой — наименьшим; полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) имеют достаточно высокую концентрацию во внутримышечном жире бычков всех пород. Так, общее их содержание в образцах I группы составило 5,64%, II — 6,42% и III — 7,18%. При незначительных различиях в содержании ПНЖК прослеживалось превосходство данных показателей у животных III группы над I и II на 1,54 и 0,76% соответственно.

Для Южного Урала с повышенными техногенными нагрузками на природные и сельскохозяйственные агроэкосистемы, получен экологически безопасный продукт питания. В мясе от животных III группы содержание по свинцу меньше, чем в I и II — на 15,8 и 30,4%, на 54,5 и 60,0% по меди и на 50,0% по кадмию. Содержание цезия, как радионуклида, не превышает показаний по нормативным документам, его количество составило 3,0 Бк/кг.

Keywords: beef, quality, indicators, amino acids, fatty acids, young bulls, breed, toxicity.

Abstract

It was established that studied meat raw material from young bulls of different breeds (Group I — red steppe, Group II — black-and-white, Group III — Kalmyk, 15 animals per group) was balanced by amino acid and fatty acid composition and by fatty acid ratio. In terms of safety, it corresponds to all parameters standardized in SanPiN 2.3.2.1078-01.

The biological value of meat from beef bulls is higher compared to dairy bulls by 3.7% and 0.9%. In all groups, the essential amino acid content in meat proteins exceeds the values recommended by FAO/WHO for humans.

Oleic acid had the highest concentration in the intramuscular fat (38.71, 39.02, 40.16% in Groups I, II and III, respectively). Palmitic acid content in the sample of intramuscular fat from red steppe bulls was 26.40%, in black-and-white bulls — 25.86%, and in Kalmyk bulls — 25.07%. Stearic acid concentration was 21.09%, 21.95% and 20.41% in Groups I, II and III, respectively. Thus, the intramuscular fat of Kalmyk bulls is characterized by a lower content of saturated fatty acids compared to herdmates from Groups I and II: palmitic acid by 1.33% and 0.79%, stearic acid by 0.68% and 1.54% and myristic acid by 0.37% and 0.15%, respectively. The content of saturated fatty acids (palmitic and myristic) in intramuscular fat samples from Group I was higher than in Groups II and III, and the content of stearic acid was the lowest. Polyunsaturated fatty acid (PUFA) concentration in the intramuscular fat of all breeds is sufficiently high. Thus, total PUFA content in Group I was 5.64%, in Group II — 6.42% and in Group III — 7.18%. While differences in PUFA content were insignificant, animals in Group III had a higher PUFA level compared to Groups I and II by 1.54 and 0.76%, respectively.

Ecologically pure food product has been obtained in the Southern Urals with its increased anthropogenic burden on natural and agricultural ecosystems. In Group III, lead content is lower than in Groups I and II by 15.8 and 30.4%, copper content is lower by 54.5 and 60.0% and cadmium content is lower by 50.0%. The content of cesium, as a radionuclide, does not exceed the specifications and is equal to 3.0 Bq/kg.

Введение

Нарушение структуры питания населения России, высокий уровень стрессовых нагрузок и загрязнение окружающей среды уже привело к заметному ухудшению показателей здоровья россиян. Более половины населения страдает избыточным весом, у 30% детей и у 40% беременных понижен уровень гемоглобина, высока частота заболеваемости щитовидной железой, чрезмерно высок уровень заболеваемости и смертности от атеросклероза. Во многом, в этих показателях нашли отражение как недостаток в пище незаменимых факторов питания, так и чрезмерное потребление высококалорийных продуктов, нехватка грубой пищи, микроэлементов, витаминов и жирных кислот. Защитные возможности организма человека достаточно велики и до определенного момента человек успешно сопротивляется действию негативных факторов. Однако, возрастающий дефицит природных биологически активных нутриентов в организме, из которых и благодаря которым формируется иммунная система, ведёт к снижению защитных механизмов. Оказалось, что не калории, а наличие физиологически активных веществ определяет ценность пищи в век технического прогресса и гиподинамии [1–4].

Согласно приказу Минздрава № 614 от 19.08.2016 г. рекомендуемая норма потребления мяса — 73 кг/год/чел, в том числе говядины 20 кг/год/чел или 27,4%, в том числе говядины и телятины в год. К сожалению, нынешний уровень производства говядины в стране не позволяет обеспечить россиян этим продуктом в нужном объеме, поэтому так велик процент ввозимого из-за рубежа, так называемого, импортного мяса от 50 до 80% [5].

Биологическая ценность — показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка [6].

Значение белков определяется не только многообразием их функций, но и их незаменимостью другими пищевыми веществами. Если жиры и углеводы в той или иной степени взаимозаменяемы, то белки компенсировать чем-либо невозможно. Поэтому они считаются наиболее ценными компонентами пищи.

Белки, содержащиеся в мясном сырье нутриенты, способствуют предотвращению нарушения функции печени, профилактике сердечнососудистых заболеваний, повышают устойчивость организма к стрессам [7].

Целью исследований являлось — изучение пищевой и биологической ценности мясного сырья бычков различного направления продуктивности.

Материалы и методы

Исследования выполнены на образцах мясного сырья от бычков молочного и мясного направления продуктивности пород: красной степной, черно-пестрой

Introduction

Troubles with nutrition in the Russian population, high level of stress and environmental pollution has already led to a significant deterioration in health indicators of Russians. More than half of the population have an excessive weight; 30% of children and 40% of pregnant women have low hemoglobin level; incidence of thyroid gland disorders is high; morbidity and mortality from atherosclerosis are very high. In many respects, these indicators reflect the lack of essential nutritional factors, as well as the excessive consumption of high-calorie foods, the lack of coarse food, microelements, vitamins and fatty acids. The protective capabilities of human body are high enough and a person successfully resists negative factors for a certain period. However, the growing deficiency in natural bioactive nutrients, which form the immune system, leads to deterioration of protective mechanisms. It was found that, in the age of technical progress and hypodynamia, not the calories but the presence of physiologically active substances determines food value [1–4].

According to the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 614 dated August 19, 2016, the recommended meat consumption is 73 kg/year/person, including beef 20 kg/year/person or 27.4%. Unfortunately, the current level of beef production in the country does not allow to provide adequate amount of this product, so the percentage of imported meat is 50% to 80% [5].

Biological value is an indicator of food protein quality reflecting the correspondence of its amino acid composition to the needs of the body in amino acids for protein synthesis [6].

The importance of proteins is determined not only by the variety of their functions, but also by the fact that they could not be substituted by other food substances. Fats and carbohydrates, to some extent, may be substituted by other nutrients, but it is not the case with proteins. Therefore, proteins are considered the most valuable food components.

Proteins contained in raw meat materials contribute to the prevention of liver dysfunction, cardiovascular diseases, and increase resistance to stress [7].

The purpose of the research was to study the nutritional and biological value of meat raw materials from young bulls of various dairy and beef breeds.

Materials and methods

The research was performed using samples of meat raw materials from young bulls of various dairy and beef breeds: red steppe, black-and-white, and Kalmyk. During

и калмыцкой. При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и оптимизации количества исследуемых образцов.

Для решения поставленных задач на бычках различного направления продуктивности проведен научно-хозяйственный опыт в СПК колхоз «Красногорский» Оренбургской области. Были сформированы три группы животных: I группа — бычки красной степной породы, II группа — черно-пестрой, III — калмыцкой по 15 голов в каждой группе. Животные всех групп с 10 до 15-месячного возраста содержались на откормочной площадке с помещением легкого типа. Для заключительного откорма в 15-месяцев молодняк был поставлен в помещение на привязь, где содержался до 18-месячного возраста.

Исследования проводились согласно общепринятым в зоотехнической науке методикам в Центре коллективного пользования ФГБНУ ВНИИМС. Исследовались образцы средней пробы измельченного мяса (пропущенного через волчок (мясорубке) с диаметром отверстий решетки 3 мм) и внутримышечного жира, полученные от бычков трех групп. Полученное измельченное мясо хорошо перемешивали и из него отбирали среднюю пробу 400 г.

Для определения химического состава использовали следующие методы исследования: определение массовой доли влаги — по ГОСТ 9958-74; массовой доли белка по ГОСТ 25011-81, массовой доли жира — по ГОСТ 26183, массовой доли золы — по ГОСТ Р 53642.

Содержание аминокислот и их соотношение изучали с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 105/105М». Сравнение проводили согласно аминокислотной шкале Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ). Так называемая «шкала ФАО» содержит минимальные требования к биологической ценности белка.

Жирнокислотный состав определяли на газовом хроматографе «Кристалл-4000 Люкс».

Экобезопасность сырья оценивалась путём определения токсичных элементов, радионуклидов, пестицидов, антибиотиков и микробиологических показателей в соответствии с требованиями СанПин 2.3.2.1078-01.

Измерения проводились с трехкратной повторностью. Обработка полученного материала проводилась с помощью общепринятого параметрического метода (t- критерий Стьюдента) с применением программы «Statistica 10.0».

Результаты и обсуждение

Результаты

Для определения пищевой и биологической ценности мяса бычков различных пород был проведен анализ химического состава средней пробы измельчен-

the research, efforts were made to minimize the suffering of animals and to optimize the number of samples to be examined.

At the collective farm «Krasnogorsky» in the Orenburg region, scientific and economic experiment was conducted with young bulls of various dairy and beef breeds. Three animal groups were formed: Group I — red steppe, Group II — black-and-white, Group III — Kalmyk, 15 animals per group. From 10 to 15 months of age, animals in all groups were managed on the feeding platform with a light-type premises. At 15 months of age, young bulls were put on a leash in premises for final feeding, where they were kept up to 18 months of age.

The studies were carried out at the Center for Collective Use of the All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding according to the methods generally accepted in animal science. Samples of minced meat (passed through meat grinder with hole diameter of 3 mm) and intramuscular fat obtained from young bulls of three groups were studied. The resulting minced meat was mixed well and average sample of 400 g was taken.

To determine the chemical composition, the following research methods were used: determination of moisture content according to GOST 9958-74; determination of protein content according to GOST 25011-81; determination of fat content according to GOST 26183; determination of ash content according to GOST R 53642.

The content of amino acids and their ratio were studied using «Capel 105/105M» capillary electrophoresis system. The comparison was made according to the amino acid scale of the Food Committee of the World Health Organization (FAO/WHO). The so-called «FAO scale» contains the minimum requirements for protein biological value.

The fatty acid composition was determined with «Kristall-4000 Lux» gas chromatograph.

Safety of raw materials was assessed by determining toxic elements, radionuclides, pesticides, antibiotics and microbiological indicators in accordance with the requirements of SanPiN 2.3.2.1078-01.

The measurements were performed in triplicate. Obtained data analysis was carried out with the standard parametric method (Student's t-test) using «Statistica 10.0» software.

Results and discussion

Results

To determine the nutritional and biological value of meat from young bulls of various dairy and beef breeds, chemical composition analysis of the average sample

Table 1. Chemical composition of the average minced meat sample, %
Таблица 1. Химический состав средней пробы измельченного мяса, %

Parameter Показатель	Group Группа		
	I	II	III
Moisture content, % Массовая доля влаги, %	70.69 ± 0.12	70.58 ± 0.31	69.60 ± 0.25
Dry matter content, % Массовая доля сухого вещества, %	29.31 ± 0.12	29.42 ± 0.31	30.40 ± 0.25
Protein content, % Массовая доля белка, %	19.23 ± 0.21	19.04 ± 0.14	19.25 ± 0.24
Fat content, % Массовая доля жира, %	9.13 ± 0.26	9.42 ± 0.25	10.19 ± 0.49
Ash content, % Массовая доля золы, %	0.95 ± 0.03	0.96 ± 0.01	0.96 ± 0.02
Energy value of 1 kg of meat, MJ Энергетическая ценность 1 кг мякоти, МДж	6.86	6.94	7.27
Energy value of whole carcass meat, MJ Энергетическая ценность всей мякоти туши, МДж	1216.9	1321.4	1485.9

ного мяса (Табл. 1). По содержанию сухого вещества мясо бычков III группы содержало его больше на 0,98-1,09% по сравнению с мясом животных I и II групп. Минимальным содержанием жира отличались бычки I группы, а максимальным — III, так разница составила 1,1%. Неодинаковое содержание жира в мякоти туш подопытных бычков отразилось и на ее энергетической ценности. Энергетическая ценность 1 кг мякоти и всей мякоти туши была выше соответственно у животных из III группы на 6,0 и 22,1%; 4,8 и 12,4%.

Известно, что каждая порода характеризуется своим уникальным белковым составом, поэтому мы изучили биологическую ценность белков мышечной ткани различных пород (Табл. 2).

В белках мяса животных трех групп содержание незаменимых аминокислот (Табл. 2) превышает рекомендуемый ФАО/ВОЗ для человека, что говорит о том, что полученное мясо сбалансировано по аминокислотному составу и усвояемость белков животного происхождения равна 100% (Табл. 3).

Анализ аминокислотного сора, свидетельствующего о полноценности белка, показал, что в белках говядины всех пород бычков не имеется лимитирующих аминокислот. Минимальный аминокислотный скор лицина в белках наблюдался у животных II и III группы. Лейцина выше в белках мышечной ткани бычков

of minced meat was made (Table 1). Meat in Group III contained more dry matter by 0.98-1.09% compared to meat in Groups I and II. The minimum fat content was observed in meat from Group I, and the maximum fat content was in Group III, while the difference was 1.1%. Different fat content in the carcasses of the experimental bulls resulted in different energy value. Compared to Groups I and II, energy value of 1 kg of meat and whole carcass meat in Group III was higher by 6.0 and 22.1%; 4.8 and 12.4%, respectively.

It is known that each breed is characterized by its unique protein composition, so we studied the biological value of protein in muscle tissue of different breeds (Table 2).

The content of essential amino acids in meat protein of animals in all three groups (Table 2) exceeds the recommendations by FAO/WHO for humans, which indicates that the meat obtained is balanced by amino acid composition, and the digestibility of animal proteins is 100% (Table 3).

Amino acid score analysis indicating protein value showed that beef proteins of all bulls had no limiting amino acids. The minimal amino acid score of lysine in proteins was observed in animals from Groups II and III. Leucine content was higher in muscle proteins of Kalmyk bulls compared to the red steppe and black-and-white

Table 2. The content of essential amino acids in the proteins of muscle from young bulls of various breeds, mg per 1 g of protein
Таблица 2. Содержание незаменимых аминокислот в белках мышечной ткани бычков различных пород, мг на 1 г белка

Amino acid Аминокислота	The content of essential amino acids Содержание незаменимых аминокислот			
	FAO/WHO reference Эталон по ФАО/ВОЗ	I	II	III
Lysine Лизин	55	56 ± 1.16	55 ± 1.13	55 ± 0.98
Leucine Лейцин	70	75 ± 1.21	74 ± 0.99	71 ± 1.14
Isoleucine Изолейцин	40	43 ± 0.78	40 ± 0.64	41 ± 0.86
Valine Валин	50	54 ± 0.52	53 ± 0.46	51 ± 0.61
Methionine + cysteine Метионин+цистеин	35	39 ± 0.48	37 ± 0.51	36 ± 0.46
Threonine Треонин	40	44 ± 0.56	45 ± 0.64	42 ± 0.48
Tryptophan Триптофан	10	36 ± 0.84	34 ± 0.76	36 ± 0.92
Phenylalanine + tyrosine Фенилаланин+тирозин	60	60 ± 1.24	62 ± 1.32	61 ± 1.48

Table 3. Indicators of biological value of beef muscle proteins

Таблица 3. Показатели биологической ценности белков мышечной ткани говядины

Amino acid	Amino acid score, % Аминокислотный скор (АС), %		
	I	II	III
Lysine Лизин	101.8	100.0	100.0
Leucine Лейцин	107.1	105.7	101.4
Isoleucine Изолейцин	107.5	100.0	102.5
Valine Валин	108.0	106.0	102.0
Methionine + cysteine Метионин+цистеин	111.4	105.7	102.9
Threonine Треонин	110.0	112.5	105.0
Tryptophan Триптофан	180.0	170.0	180.0
Phenylalanine + tyrosine Фенилаланин+тирозин	100.0	103.3	101.7
The difference coefficient of amino acid scores, % КРАС, %	15.7	12.9	12.0
Biological value, % БЦ, %	84.3	87.1	88.0

калмыцкой породы, чем красной степной на 5,7% и 4,3% черно-пестрой. Меньшей разницей по аминокислотному скору в отношении эталонного белка во II группе — 100%, тогда как в I — 107,5, III — 102,5. Полноценного белка валина по результатам расчета сора было в белках мышц животных калмыцкой породы, так их скор составил 102,0%, красной степной — 108,0 и черно-пестрой — 106,0. Скор аминокислоты метионин, с меньшей разницей к эталонному белку на стороне бычков мясного направления продуктивности, скор треонина наименьший в III группе, чем II на 7,5% и I на 5,0. Разница сора фенилаланина с эталонным белком, наблюдалась минимальной и составила у животных I группы — 100%, II — 103,3 и III — 101,7.

По результатам расчета биологической ценности белка более сбалансированным соотношением незаменимых аминокислот обладает калмыцкая порода — 88%, тогда как черно-пестрая и красная степная — 87,1 и 84,3% соответственно.

Различия в составе жирных кислот были небольшие, но значимые для самих жирных кислот (Табл. 4).

Оценка содержания полиненасыщенных кислот позволила отметить достаточно высокую их концент-

by 5.7% and 4.3%, respectively. The lowest difference in the amino acid scores from the reference protein was in Group II (100%), while in Groups I and III this difference was 107.5% and 102.5%, respectively. Amino acid score for valine in muscle proteins of Kalmyk breed was 102.0%, and for red steppe and black-and-white breeds this value was 108.0% and 106.0%, respectively. Amino acid score for methionine with a lowest difference from the reference protein was observed in beef bulls, and amino acid score for threonine in Group III was lower than in Groups II and I by 7.5% and 5.0%, respectively. The lowest phenylalanine score was 100% (Groups I), and for animals in Groups II and III these values were, 103.3% and 101.7%.

According to the results of protein biological value calculation, more balanced ratio of essential amino acids was observed in Kalmyk breed (88%), whereas black-and-white and red steppe bulls had the values of 87.1% and 84.3%, respectively.

Differences in fatty acid composition were low but significant (Table 4).

Estimation of polyunsaturated acids content allowed to notice their high enough concentration in the intramus-

Table 4. Fatty acid composition of intramuscular fat, % | Таблица 4. Состав жирных кислот внутримышечного жира, %

Fatty acid designation Условное обозначение жирной кислоты	Fatty acid name Наименование жирной кислоты (ЖК)	Group Группа		
		I	II	III
Saturated fatty acids Насыщенные ЖК		50.32 ± 0.47	50.42 ± 0.45	47.94 ± 0.48
C _{14:0}	Myristic Миристиновая	2.83 ± 0.16	2.61 ± 0.14	2.46 ± 0.15
C _{16:0}	Palmitic Пальмитиновая	26.40 ± 0.25	25.86 ± 0.26	25.07 ± 0.23
C _{18:0}	Stearic Стеариновая	21.09 ± 0.21	21.95 ± 0.25	20.41 ± 0.24
Monounsaturated fatty acids Мононенасыщенные ЖК		42.48 ± 0.33	42.85 ± 0.32	44.68 ± 0.31
C _{14:1}	Myristoleic Миристолеиновая	0.54 ± 0.14	0.65 ± 0.13	0.87 ± 0.11
C _{16:1}	Palmitoleic Пальмитолеиновая	3.23 ± 0.02	3.18 ± 0.04	3.65 ± 0.01
C _{18:1}	Oleic Олеиновая	38.71 ± 0.33	39.02 ± 0.32	40.16 ± 0.31
Polyunsaturated fatty acids Полиненасыщенные ЖК		5.64 ± 0.18	6.42 ± 0.16	7.18 ± 0.17
C _{18:2}	Linoleic Линолевая	3.86 ± 0.11	4.34 ± 0.13	4.89 ± 0.12
C _{18:3}	Linolenic Линоленовая	0.24 ± 0.01	0.23 ± 0.08	0.29 ± 0.03
C _{20:0}	Arachidonic Арахидоновая	1.54 ± 0.18	1.85 ± 0.11	2.0 ± 0.09

рацию во внутримышечном жире бычков всех пород. Так, общее их содержание в образцах I группы составило 5,64%, II — 6,42% и III — 7,18%. Различия были незначительными, но все же прослеживалось превосходство данных показателей III группы над I и II на 1,54 и 0,76% соответственно. Во внутримышечном жире бычков олеиновая имела самое высокое содержание — 38,71%; 39,02%; 40,16% в I; II и III группах, соответственно, содержание пальмитиновой кислоты составило — 26,40% в образце говядины красной степной породы; 25,86% — черно-пестрой и 25,07% — калмыцкой и стеариновая — 21,09%; 21,95% и 20,41% соответственно в I, II и III группах. Таким образом, внутримышечный жир бычков калмыцкой породы характеризовался меньшим содержанием насыщенных жирных кислот по сравнению со сверстниками из I и II групп, по пальмитиновой кислоте на 1,33% и 0,79%, стеариновой — 0,68% и 1,54% и миристиновой — 0,37% и 0,15% соответственно. По содержанию НЖК во внутримышечном жире животных I группы преобладали пальмитиновая и миристиновая кислоты, чем во II и III группах, стеариновой — наименьшим.

В хозяйстве, расположенном в зоне техногенной напряженности, контроль экологической чистоты, полученного мяса бычков, проводили по всем возможным показателям, отвечающих за безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Результаты испытаний мясного сырья, полученного от убоя бычков красной степной, черно-пестрой и калмыцкой пород, в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 показывают, что исследуемое мясо соответствовало по показателям безопасности всем нормативным требованиям.

Количество тяжелых металлов не превышало пределы допустимых концентраций, тем не менее, в опытных образцах мясного сырья от животных III группы их содержание было меньшим, чем в I и II группах на 15,8 и 30,4% по свинцу, на 54,5 и 60,0% по меди и на 50,0% по кадмию, соответственно. Что же касается содержания цинка, то наименьшее его количество было обнаружено в мясе бычков чёрно-пестрой породы на 22,8 и 9,3%, по сравнению с мясом красной степной и калмыцкой пород соответственно.

Содержание цезия, как радионуклида, не превышало показаний по нормативным документам, его количество составило 3,0 Бк/кг.

Кроме того, сильно токсичных химически опасных веществ как антибиотики, пестициды и большинство микроорганизмов, в том числе патогенных обнаружено не было.

Обсуждение

Повышение пищевой ценности мясного сырья является наиболее важной проблемой современного скотоводства.

Содержание жира в мышечной ткани бычков всех пород. Так, общее их содержание в образцах I группы составило 5,64%, Group II — 6,42% и Group III — 7,18%. The differences were insignificant, but nevertheless, the superiority of Group III was observed over Groups I and II by 1.54 and 0.76%, respectively. In intramuscular fat of bulls, oleic acid had the highest content — 38.71%; 39.02%; 40.16% in Groups I; II; III, respectively; palmitic acid content was 26.40% in the red steppe breed beef sample, 25.86% — in black-and-white and 25.07% — in Kalmyk breed; and stearic acid content was 21.09%; 21.95% and 20.41% in Groups I, II and III, respectively. Thus, the intramuscular fat of Kalmyk bulls was characterized by a lower content of saturated fatty acids compared to herdsmates from Groups I and II, for palmitic acid by 1.33% and 0.79%, for stearic acid by 0.68% and 1.54%, and for myristic acid by 0.37% and 0.15%, respectively. As for the content of saturated fatty acids in the intramuscular fat, palmitic and myristic acids concentration in Group I was higher, than in Groups II and III, and stearic acid content was the lowest.

On the farm located in the zone of anthropogenic tension, the control of ecological purity of the obtained bull meat was carried out for all applicable food safety indicators.

In accordance with the requirements of SanPiN 2.3.2.1078-01, study results for meat raw materials obtained from the slaughtered red steppe, black-and-white and Kalmyk bulls showed that the meat under investigation corresponded to all regulatory requirements in terms of safety.

The content of heavy metals did not exceed maximum allowable concentrations, nevertheless, in experimental samples of meat raw material from animals in Group III, their content was lower than in Groups I and II by 15.8% and 30.4% for lead, by 54.5% and 60.0% for copper and by 50.0% for cadmium, respectively. As for the content of zinc, the smallest amount of this metal was found in meat of black-and-white bulls, which were by 22.8% and 9.3% lower in comparison with meat of red steppe and Kalmyk breeds, respectively.

Cesium content, as a radionuclide, did not exceed regulatory requirements, and its amount was 3.0 Bq/kg.

In addition, highly toxic, chemically hazardous substances, such as antibiotics, pesticides and most microorganisms, including pathogens, were not found.

Discussion

Increasing the nutritional value of meat raw materials is the most important problem of modern cattle breeding.

Пищевая ценность — это понятие, интегрально отражающее всю полноту полезных свойств пищевых продуктов, включая степень обеспечения данным продуктом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии. Пищевая ценность характеризуется химическим составом пищевого продукта с учетом потребления его в общепринятых количествах, биологической ценностью белка и биологической эффективностью липидов, энергетической ценностью данного продукта [8, 9].

Понятие пищевой ценности определяется такими факторами как, белковый и жирнокислотный состав мяса и его экологичность. Поэтому полную характеристику его качества можно дать лишь на основании оценки этих факторов [10]. В ходе исследований были выявлены различия по данным показателям. По мнению В.И. Левахина [11]; А.В. Черкаева [12], химический состав мяса напрямую зависит от породы, пола, возраста, упитанности, условий содержания и кормления, наши данные тому доказательство. Известно, что каждая порода характеризуется своим уникальным белковым составом и биологическая ценность зависит не только от содержания в них незаменимых аминокислот, но и от соотношения этих аминокислот, чем больше разница этих соотношений по сравнению с эталонным белком, тем меньше биологическая ценность [13, 14].

Вместе с тем, животный жир нельзя назвать особенно ценным продуктом для человеческого организма. Жиры мяса содержат, главным образом, насыщенные жирные кислоты (47,8–50,4%), что обуславливает более высокую температуру их плавления и более трудное усвоение организмом. Несмотря на то, что содержание предпочтительных ПНЖК составило 5,6–7,2%, как и было меньше, чем содержание НЖК, но их небольшое присутствие в мясе исследуемых пород животных определяет говядину, как полноценное сырьё, сбалансированное по жирнокислотному и аминокислотному составу [15].

Загрязнение окружающей среды химическими веществами является одним из наиболее сильных факторов разрушения компонентов биосферы. Среди наиболее опасных для здоровья человека токсикантов занимают тяжелые металлы [16, 17]. Они отнесены к тиоловым ядам, блокирующих сульфгидрильные группы белков и нарушающих обменные процессы в организме (при низких дозах), в больших дозах могут выступать в качестве блокаторов и других функционально активных групп белков — аминных, карбоксильных и др. [18, 19].

Выводы

- Мясо бычков калмыцкой породы являлось биологически наиболее полноценным по аминокислотному составу и их соотношению. Отмечено, большее количество наименьшего сора незаменимых

Nutritional value is a concept that integrally reflects all valuable properties of food products, including the degree to which the product provides the physiological needs of human in basic nutrients and energy. Nutritional value is characterized by the chemical composition of the food product taking into account its consumption in conventional amounts, biological value of proteins, biological efficacy of lipids and the energy value [8, 9].

The concept of nutritional value is determined by such factors as protein and fatty acid composition of meat and its safety. Therefore, a complete description of its quality can be given only on the basis of these factors assessment [10]. During the research, differences in these indicators were revealed. According to V.I. Levakhin [11] and A.V. Cherekaeva [12], the chemical composition of meat directly depends on breed, sex, age, fatness, housing and feeding conditions, which is confirmed by our results. It is known that each breed is characterized by its unique protein composition, and biological value depends not only on the content of essential amino acids, but also on their ratio. The greater the difference in these ratios compared to the reference protein, the less the biological value [13, 14].

At the same time, animal fat cannot be called a valuable product for human. Fats in meat contain mainly saturated fatty acids (47.8–50.4%), which results in a higher melting point and more difficult digestion. Despite the fact that the content of preferred PUFAs was 5.6-7.2% and was less than the content of saturated fatty acids, their presence in meat of studied animals determines the beef as valuable raw material balanced in fatty acid and amino acid composition [15].

Environmental pollution by chemicals is one of the most powerful factors in the destruction of biosphere components. Heavy metals are among the most toxic substances for human [16, 17]. They are assigned to thiol poisons blocking sulfhydryl groups of proteins and disturbing metabolic processes in the body (at low doses), and in large doses they can act as blockers of other functionally active protein groups — amine, carboxyl, etc. [18, 19].

Conclusions

- Meat of young Kalmyk bulls was the most biologically valuable in terms of amino acid composition and their ratio. The greater number of the lowest scores for essential amino acid, such as lysine, leucine, valine, threonine

аминокислот, таких как лизин, лейцин, валин, треонин и метионин+цистеин. Красная степная порода характеризовалась меньшей биологической ценностью (84,3%) за счёт повышенного содержания метионина и триптофана, чёрно-пёстрая (87,1%) — треонина и триптофана.

- мясо бычков I и II групп характеризовалось наибольшим содержанием НЖК составило — 50,32% для I группы и 50,42 — II, тогда как 47,94% — III. Наибольшее содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот, наблюдалось в мясе бычков мясного направления продуктивности. Линоленовой жирной кислоты больше в мясе животных III группы в среднем на 0,1%; линолевой и арахидоновой — 0,6-1,0%; 0,2-0,5% соответственно.
- исследуемое мясное сырьё, полученное от бычков различного направления продуктивности соответствовало по показателям безопасности всем нормативным требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исаев, В.А. Микроэмульгирование и микрокапсулирование ПНЖК класса $\omega 3$ для расширения возможностей их использования / В.А. Исаев, С.В. Симоненко // Пищевая промышленность. — 2016. — № 1. — С. 38–41.
2. Исаев, В.А. Функциональные пищевые продукты и проектирование их физиологического воздействия на организм человека / В.А. Исаев, С.В. Симоненко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2016. — № 10–1. — С. 42–49.
3. Шарфунова, И.Б. Пищевая химия. Методический комплекс. Часть 2. Кемерово: КемТИПП. — 2003. — С. 45.
4. Афанасьева, Е. А. Методологические принципы оценки мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота / Е.А. Афанасьева, Г.П. Легошин, О.Н. Могиленец, И.В. Сусь, Т.М. Миттельштейн // Молочное и мясное скотоводство. — 2012. — № 7. — С. 6–8.
5. Незавитин, А.Г. Увеличение производства и улучшение качества говядины в Западной Сибири / А.Г. Незавитин, М.Ф. Кобцев // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. — 2011. — Т.5. — № 21. — С. 71–78.
6. Алексеева, Е.И. Повышение питательных и вкусовых качеств говядины / Е.И. Алексеева, О.А. Ключарева // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. — 2010. — № 5. — С. 18–20.
7. Маркова, И.В. Сравнительная характеристика аминокислотного состава мышечной ткани бычков молочного и мясного направления продуктивности / И.В. Маркова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2013. — Т. 43. — № 5. — С. 122–124.
8. Gorlov, I. Method for producing environmentally safe meat in radioactively contaminated area / I. Gorlov, M. Slozhenkina, N. Mosolova, S. Bozhkova, E. Zlobina, V. Levakhin, E. Azhmuldinov, G. Levakhin, A. Tsarenok // Asian journal of animal sciences. — 2016. — Vol. 10. — № 1. — P. 99–105.
9. Бестаева, О.М. Экспертиза качества говядины / О.М. Бестаева, М.С. Газзаева // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов и магистрантов ФГБОУ «Горский Государственный Аграрный университет». — 2016. — № 53. — С. 205–208.
10. Горлов, И.Ф. Новые подходы в обеспечении экологической безопасности агропромышленного производства / И.Ф. Горлов, В.Н. Шишкунов, Н.И. Мосолова // Молочное и мясное скотоводство. — 2012. — № 7. — С. 21–24.
11. Левахин, В.И. Сравнительная оценка мясной продуктивности и убойных качеств бычков различных пород / В.И. Левахин, М.М. Поберухин, Н.И. Рябов // Вестник мясного скотоводства. — 2012. — Т. 78. — № 4. — С. 116–117.

and methionine + cysteine was noted for this breed. Red steppe breed was characterized by lower biological value (84.3%) due to increased content of methionine and tryptophan, and black-and-white bull meat had lower biological value (87.1%) due to increased content of threonine and tryptophan.

- Meat of young bulls from Groups I and II was characterized by the highest content of saturated fatty acids — 50.32% for Group I and 50.42 for Group II, while Group III had lower values of 47.94%. The highest content of mono- and polyunsaturated fatty acids was observed in meat of beef cattle. Group III had higher level of linolenic, linoleic and arachidonic fatty acids on average by 0.1%, 0.6-1.0% and 0.2-0.5%, respectively.
- The studied meat raw material obtained from young bull of various dairy and beef breeds corresponded to safety requirements stated in SanPiN 2.3.2.1078-01.

REFERENCES

1. Isaev, V.A. Micro emulsification and micro-capsulation of PUFA class $\omega 3$ to empower their use / V.A. Isaev, S.V. Simonenko // Food industry. — 2016. — № 1. — P. 38–41.
2. Isaev, V.A. Functional foodstuff and design of their physiological impact on the human body / V.A. Isaev, S.V. Simonenko // International journal of applied and fundamental research. — 2016. — № 10–1. — P. 42–49.
3. Sharfunova, I.B. Food Chemistry. Methodical complex. Part 2. Kemerovo: KemTIPP. — 2003. — 45 P.
4. Afanasyeva, E.A. Methodological principles of beef productivity evaluation of cattle and meat quality / E.A. Afanasyeva, G.P. Legoshin, O.N. Mogilenets, I.V. Sus, T.M. Mittelshtein // Dairy and beef cattle breeding. — 2012. — № 7. — P. 6–8.
5. Nezavitin, A.G. Production increase and beef quality improvement in the Western Siberia / A.G. Nezavitin, M.F. Kobtsev // Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University. — 2011. — Vol. 5. — № 21. — P. 71–78.
6. Alekseeva, E.I. Increase of nutritional quality and palatability of beef / E.I. Alekseeva, O.A. Klucheva // Bulletin of Bryansk State Agrarian University. — 2012. — № 5. — P. 18–20.
7. Markova, I.V. Comparative description of the amino acid composition of muscular tissue in steers / I.V. Markova // News of Orenburg State Agrarian University. — 2013. — Vol. 43. — № 5. — P. 122–124.
8. Gorlov, I. Method for producing environmentally safe meat in radioactively contaminated area / I. Gorlov, M. Slozhenkina, N. Mosolova, S. Bozhkova, E. Zlobina, V. Levakhin, E. Azhmuldinov, G. Levakhin, A. Tsarenok // Asian journal of animal sciences. — 2016. — Vol. 10. — № 1. — P. 99–105.
9. Bestaeva, O.M. Beef quality examination / O.M. Bestaeva, M.S. Gazzaeva // Bulletin of scientific works of young scientists, graduate students and undergraduates of the State Educational Establishment «Gorsky State Agrarian University». — 2016. — № 53. — P. 205–208.
10. Gorlov, I.F. New approaches in providing the ecological safety of agricultural production / I.F. Gorlov, V.N. Shishkunov, N.I. Mosolova // Dairy and beef cattle breeding. — 2012. — № 7. — P. 21–24.
11. Levakhin, V.I. Comparative estimation of meat productivity and slaughtering qualities in young bull of different breeds / V.I. Levakhin, M.M. Pobereukhin, N.I. Ryabov // The herald of beef cattle breeding. — 2012. — Vol. 78. — № 4. — P. 116–117.
12. Cherekaev, A.V. Ways for development of beef cattle breeding in Russia / A.V. Cherekaev // Glavnyi zootekhnik. — 2008. — № 2. — P. 32–39.
13. Karnaukhov, Yu. A. Quality of beef and its safety depending on the animal genotype / Yu. A. Karnaukhov // Dairy and beef cattle breeding. — 2011. — № 8. — P. 15–16.

12. Черкаев, А.В. Пути развития мясного скотоводства в России / А.В. Черкаев // Главный зоотехник. — 2008. — № 2. — С. 32–39.
13. Карнаухов, Ю. А. Качество говядины и ее экологическая безопасность в зависимости от генотипа животных / Ю.А. Карнаухов // Молочное и мясное скотоводство. — 2011. — № 8. — С. 15–16.
14. Забашта, Н.Н. Качество и безопасность говядины, полученной от бычков калмыцкой породы, в зависимости от технологии выращивания / Н.Н. Забашта, Е.Н. Головкин, // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. — 2015. — Т. 4. — С. 120–128.
15. Артеменко, А.П. Качество мяса говядины в условиях ВТО / А.П. Артеменко // Аграрное образование и наука. — 2014. — № 3. — С. 2–4.
16. Топурия, Г.М. Оценка качества говядины в условиях экологического неблагополучия / Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, М.Б. Ребезов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2016. — Т. 58. — № 2. — С. 153–155.
17. Забашта, Н.Н. Производство органической говядины высокого качества со статусом «эко» / Н.Н. Забашта, Е.Н. Головкин, А.Ф. Глазов // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. — 2014. — Т. 3. — С. 92–97.
18. Мирошников, С.А. Отечественное мясное скотоводство: Проблемы и решения / С.А. Мирошников // Вестник мясного скотоводства. — 2011. — Т. 3. — № 64. — С. 7–12.
19. Харламов, А.В. Мясная продуктивность и качество мяса бычков различных генотипов при откорме на барде / А.В. Харламов, А.М. Мирошников, А.Н. Фролов, О.А. Завьялов, А.Х. Заверюха // Достижения науки и техники АПК. — 2014. — № 4. — С. 62–64.

14. Zabashta, N.N. Quality and safety of beef produced from bulls of the Kalmyk breed depending on the technology of growing / N.N. Zabashta, E.N. Golovko // Collection of scientific works of the North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry. — 2015. — Vol. 4. — P. 120–128.
15. Artemenko, A.P. Quality of beef in the conditions of the WTO / A.P. Artemenko // Agrarnoe obrazovanie i nauka. — 2014. — № 3. — P. 2–4.
16. Topuria, G.M. Evaluation of beef quality obtained under unfavorable ecological conditions / G.M. Topuria, L.Yu. Topuria, M.B. Rebezov // News of Orenburg State Agrarian University. — 2016. — Vol. 58. — № 2. — P. 153–155.
17. Zabashta, N.N. Production of high quality organic beef with «ECO» status / N.N. Zabashta, E.N. Golovko, A.F. Glazov // Collection of scientific works of the North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry. — 2014. — Vol. 3. — P. 92–97.
18. Miroshnikov, S.A. Domestic beef cattle: Problems and solutions / S.A. Miroshnikov // The herald of beef cattle breeding. — 2011. — Vol. 3. — № 64. — P. 7–12.
19. Kharlamov, A.V. Productivity and quality of beef bulls of different genotypes in breeding with the distiller's grains / A.V. Kharlamov, A.M. Miroshnikov, A.N. Frolov, O.A. Zavialov, A.H. Zaveryukha // Achievements in science and technology of the agro-industrial complex. — 2014. — № 4. — P. 62–64.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Мирошников Сергей Александрович — доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. 460000, Оренбург, ул. 9 Января, 29
Тел.: +7-3532-43-46-78
E-mail: vniims.or@mail.ru

Харламов Анатолий Васильевич — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом технологии мясного скотоводства и производства говядины, Всероссийский научно-исследовательский мясного скотоводства. 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29,
Тел.: +7-3532-43-46-78
E-mail: vniims.or@mail.ru

Маркова Ирина Викторовна — кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29
Тел.: +7-3532-43-46-78
E-mail: irinazz88@yandex.ru

Критерии авторства

Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 06.04.2017

AUTHOR INFORMATION

Affiliation

Miroshnikov Sergey Alexandrovich — doctor of biological sciences, professor, corresponding member to the Russian Academy of Sciences, Director, the All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding 460000, Orenburg, 9 January str., 29
Tel.: +7-3532-43-46-78
E-mail: vniims.or@mail.ru

Kharlamov Anatoliy Vasilievich — doctor of agricultural sciences, professor, head of the Department of beef cattle technology and beef production, the All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding 460000, Orenburg, 9 January str., 29
Tel.: +7-3532-43-46-78
E-mail: vniims.or@mail.ru

Markova Irina Viktorovna — candidate of biological sciences, research scientist of the Department of beef cattle technology and beef production, the All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding 460000, Orenburg, 9 January str., 29
Tel.: +7-3532-43-46-78
E-mail: irinazz88@yandex.ru

Contribution

The authors equally contributed to the writing of the manuscript and are equally responsible for plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 06.04.2017