

## Аминокислотный состав белков продукции традиционных отраслей севера

Елисеева Людмила Иннокентьевна<sup>1</sup>,  
Степанов Константин Максимович<sup>1</sup>, Петрова Лидия Валерьевна<sup>1</sup>,  
Евсеев Алексей Альбертович<sup>1</sup>, Колодезникова Виолетта Степановна<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет»,  
677007, г. Якутск, ш.Сергеляхское 3 км, д.3

Корреспонденция, касающаяся этой статьи, должна быть адресована Степанов Константин Максимович, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», 677007, г. Якутск, ш. Сергеляхское 3 км, д.3, e-mail: Stenko07@mail.ru

Проведено исследование мяса и молока северных оленей, якутского скота и якутской лошади, а также рыбы пресноводных рек и озер Якутии. Цель исследования – определение сбалансированности аминокислотного состава продукции традиционных отраслей Севера. Представлены результаты исследования аминокислотного состава основных местных продуктов питания. Для расчета биологической ценности белковых продуктов использован метод, основанный на сравнении аминокислотного состава белков исследуемых продуктов с эталонным белком (метод аминокислотного сгора). Определение аминокислотного состава, а также сгора по каждой незаменимой аминокислоте проводилось в контрольных и опытных образцах мяса, молока и рыбы. Аминокислотный состав белков определяет биологическую ценность пищи. Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, который отражает перевариваемость белка и степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах. Результаты исследования продукции традиционных отраслей Севера показывают, что все виды продукции обладают высокой биологической ценностью. На основании показателей биологической ценности белков, а также функциональной направленности ингредиентов будет обоснован состав продуктов для питания различных групп населения.

**Ключевые слова:** белки, мясо, субпродукты, рыба, аминокислоты.

### Введение

Основными источниками белков для северян являются продукция северных животных, мясо, молоко якутского скота, якутской лошади, северных домашних оленей, промысловых животных, рыбы пресноводных рек и озер Якутии.

В XIX-XX веках среди населения Якутии было много жителей, отличающихся крепким здоровьем и продолжительностью жизни. Они питались тем рационом, в котором в основном включались экологически чистые натуральные мясо, субпродукты и молоко якутского скота, якутской лошади, северных домашних оленей. Кроме того, в их рацион включались экологически чистые высококачественные продукты пресноводных рыб рек и озер Якутии, а также мясо промысловых животных, дичи. Продукты из них отличались большим содержанием белков с высокой биологической

ценностью, что явилось одним из важнейших факторов сохранения здоровья и продолжительности жизни, чем в настоящее время (Liv, 1974; Markova, 2005; Poznyakovsky, 1999).

Учитывая важную роль белков для здоровья населения Якутии, как одного из основных факторов, влияющих на здоровье и долголетие северян (Abramov, 2013, 2016, 2018, 2019; Eliseeva, 2016; Robbek, 2017), нами исследовано содержание белков и их биологическая ценность в основных традиционных продуктах питания.

Аминокислоты являются важной составляющей продуктов питания, из аминокислот состоят белки. Дефицит белка в организме приводит к нарушению его от нормальной работы (снижение иммунитета, потеря памяти, ослабление организма). Эффективность использования белка организмом человека определяется двумя главными параме-

трами: сбалансированностью по содержанию незаменимых аминокислот и отношение к белковому эталону, а также эффективностью обмена и утилизацией белка организмом человека.<sup>1</sup>

Основная цель исследования – определение сбалансированности аминокислотного состава продукции традиционных отраслей Севера.

## Методология

Биологическую ценность белков определяли по содержанию аминокислот и скору незаменимых аминокислот, т.е. соотношением количества аминокислот в продуктах питания к количеству этих аминокислот в идеальном белке.<sup>2</sup>

Исследования проводили на базе лабораторий кафедр пищевых технологий и индустрии питания агротехнологического факультета Арктического государственного агротехнологического университета.

## Результаты исследования и их обсуждение

Нами определен аминокислотный состав основных местных продуктов питания по методу аминокислотного сора.

Определение аминокислотного состава, а также сора по каждой незаменимой аминокислоте проводилось в образцах мяса, молока и рыбы.

В таблице 1 приведены аминокислотного сора мяса якутского скота, жеребят якутской лошади и северных домашних оленей Якутии по лимитирующим незаменимым аминокислотам.

Белки мяса якутского скота, жеребят, якутской лошади отличаются высокой биологической ценностью, что подтверждается высоким содержанием лимитирующих аминокислот (лейцином, лизинном, метионином, триптофаном). А мясо северных домашних оленей по содержанию лейцина, лизина, триптофана равноценно мясу якутского скота и жеребят якутской лошади, по содержанию метионина уступают мясу якутского скота и жеребят якутской лошади, так как АКс этой кислоты составляет 66-73 % от идеального белка. Более ценным оказалось мясо северных домашних оленей (таблица 1) (19,01-19,55 г/100 г).

В таблице 2 приведены результаты исследования аминокислотного сора субпродуктов якутского скота, жеребят якутской лошади, домашних оленей. Субпродукты составляют от 16,8 до 20,0 % от убойной массы, из которых местное население готовит различные деликатесные блюда.

Результаты показывают (таблица 2), что субпродукты северных домашних оленей Якутии обладают высокой биологической ценностью и большинство аминокислот превышает содержание их в других субпродуктах, так как они богаты лимитирующими незаменимыми аминокислотами: лейцином, лизинном, метионином, триптофаном.

Таблица 1

*Анализ аминокислотного мяса якутского скота, жеребят якутской лошади и северных домашних оленей Якутии по лимитирующим незаменимым аминокислотам*

Лимитирующие аминокислоты	Мясо якутского скота		Мясо жеребят якутской лошади		Мясо северных домашних оленей Якутии					
					важенки		хоры		телята	
	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %
Белки, г/100 г мяса	17,10		16,90		19,55		19,30		19,01	
Лейцин	7,89	158	7,54	151	16,01	116	16,16	119	17,01	127
Лизин	8,95	163	8,54	163	17,01	158	17,02	160	19,36	181
Метионин	2,05	205	1,89	189	4,55	66	4,57	67	4,91	73
Триптофан	2,11	211	1,30	130	2,18	111	2,17	112	2,27	119

<sup>1</sup> Symposium report: emerging threats for human health – impact of socioeconomic and climate change on zoonotic diseases in the Republic of Sakha (Yakutia), Russia, International Journal of Circumpolar Health, 79:1, DOI: 10.1080/22423982.2020.1715698

<sup>2</sup> Food and Agriculture Organization/World Health Organization (1990) Protein quality evaluation; report of the joint FAO/WHO expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper 52, Rome, Italy

Таблица 2

Анализ аминокислотного сора субпродуктов якутского скота, жеребят якутской лошади и северных домашних оленей Якутии по лимитирующим незаменимым аминокислотам

Лимитирующие аминокислоты	Якутского скота		Жеребят якут- ской лошади		Северных домашних оленей Якутии					
					важенки		хоры		телята	
	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %
Субпродукты I категории (сердце, печень, почки)										
Белки, г/100 г субпродуктов	15,70		15,00		19,55		19,20		19,01	
Лейцин	8,51	121	10,52	150	16,01	116	16,60	119	17,01	127
Лизин	9,58	175	11,28	205	17,0	158	17,02	160	19,36	181
Метионин	2,24	224	3,02	302	4,55	66	4,57	67	4,91	73
Триптофан	1,42	142	1,70	170	2,18	111	2,18	112	2,27	119
Слизистые субпродукты (желудки, кишечники)										
Белки, г/100 г субпродуктов	12,78		14,72		19,06					
Лейцин	12,76	182	10,10	140	8,54	121				
Лизин	13,65	248	11,08	203	9,33	170				
Метионин	3,66	366	2,83	283	2,50	250				
Триптофан	1,43	143	1,58	158	1,36	136				
Жиросодержащие субпродукты жеребят якутской лошади (жал, хаса, почечный и внутренние жиры)										
Белки, г/100 г субпродуктов			10,54							
Лейцин			21,05	302						
Лизин			19,65	357						
Метионин			5,91	591						
Триптофан			2,72	272						

Аминокислотный состав белков пресноводных рыб рек Якутии изучены у сиговых рыб (нельма, чир, муксун, омуль, пелядь, сиг, ряпушка), шуки обыкновенной, налима тонкохвостного, а также исследованы следующие рыбы озер: караси и голяны (таблица 3, 4).

По результатам исследования видно, что белки сиговых рыб, шуки обыкновенной, налима тонкохвостного отличаются высокой биологической ценностью, что подтверждается скором незаменимых аминокислот, превышающих скор незаменимых аминокислот идеального белка.

Караси якутские и голяны озерный в жизни населения Центральной Якутии издавна имеют большое значение, так как во все времена они являлись

одним из основных продуктов питания и, зачастую, на столе были более привычны, чем хлеб, картофель. Отличительной особенностью карасей и голяна является высокая белковость и жирность (Абрамов, 2018а, 2018б).

Из данных таблицы 4 видно, что караси якутские богаты белками, содержат больше лейцина, метионина, а белки голяна озерного богаты незаменимыми аминокислотами: валин, изолейцин, лизин, метионин, треонин и фенилаланин.

В рационе якутов молочные продукты в прошлые века играли важную роль, так как удельный вес молока в рационе якутской семьи составлял, по данным В. Серошевского (1993), 45,9 %, или 1 член семьи употреблял до 560 литров молока коров

Таблица 3

Анализ аминокислотного сора рыб

Незаменимые аминокислоты	Сиговые рыбы рек Якутии				Щука обыкновенная				Налим тонкохвостный			
	филе		тёша		филе		тёша		филе		тёша	
	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %
Белки, г/100 г филе, тёши	14,97		14,71		14,50		11,60		14,60		12,50	
Валин	7,33	148	5,63	112	7,40	148	6,10	122	9,40	188	6,00	120
Изолейцин	6,64	166	7,60	190	7,10	178	8,90	223	8,90	278	8,40	260
Лейцин	13,91	196	15,91	227	13,90	198	16,0	228	17,60	180	16,00	229
Лизин	13,20	235	13,78	249	13,20	240	14,10	256	16,60	271	14,20	255
Метионин	4,15	415	5,25	525	4,10	410	5,20	520	5,20	520	5,20	520
Треонин	8,32	209	10,45	261	8,20	205	10,30	258	10,40	335	10,40	260
Триптофан	2,07	207	1,15	115	2,10	210	1,20	120	2,60	260	1,20	120
Фенилаланин	7,41	249	9,62	328	7,3	245	9,3	310	9,40	523	9,0	300

якутского скота.<sup>3</sup> Кроме коровьего молока в летние месяцы якуты употребляли большое количество кумыса, произведенного из молока кобыл якутской лошади, которое отличалось высоким содер-

жанием белков, а население коренных народностей Север употребляло оленьё молоко с большим содержанием белков (12,30 %) с высокой биологической ценностью (Абрамов, 2019; Елисеева, 2016).

Таблица 4

Анализ аминокислотного сора карася якутского и голяна озерного Якутии по сору незаменимых аминокислот

Незаменимые аминокислоты	Карась якутский				Голян озерный	
	летний		зимний		АК, г/100 г белков	АКс, %
	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %		
Белки, г/100 г мяса	15,60		16,50		16,90	
Валин					5,50	110
Изолейцин					4,63	116
Лейцин	6,73	96	6,36	91	5,86	84
Лизин	8,01	146	7,82	142	6,36	116
Метионин	7,69	769	7,58	758	3,18	318
Треонин					4,00	100
Триптофан	1,03	103	0,91	91	0,93	93
Фенилаланин					3,21	107

<sup>3</sup> Серошевский, В. Л. (1993). Якуты. Российская политическая энциклопедия. С. 297-315.

Таблица 5

*Аминокислотный скор молока местных пород скота и других сельскохозяйственных животных по скору незаменимых аминокислот*

Незаменимые аминокислоты	Якутский скот		Кобылье молоко		Козье молоко		Оленьё молоко	
	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %	АК, г/100 г белков	АКс, %
Белки, г/100 г молока	3,72		3,20		3,00		12,30	
Валин	6,31	126	3,19	64	6,37	127	5,84	117
Изолейцин	6,37	159	3,66	92	5,73	143	4,80	120
Лейцин	9,54	136	5,44	77	10,30	147	8,93	128
Лизин	8,79	160	5,78	105	7,77	141	7,02	128
Метионин	2,80	280	2,03	203	2,33	233	2,67	267
Треонин	5,16	129	3,38	84	4,77	119	4,52	113
Триптофан	1,69	169	0,97	97	1,40	140	1,48	148
Фенилаланин	5,86	195	7,28	243	4,52	151	5,32	177

Следует отметить, что молоко якутского скота отличается высоким содержанием жира, белка (3,72 %) и высокой биологической ценностью.

Оленьё молоко содержит 12,30% белка, и по биологической ценности более ценно, чем молоко якутского скота (таблица 5).

Результаты исследования аминокислотного состава продукции традиционных отраслей Севера показывают, что все исследованные продукты обладают высокой биологической ценностью, и большинство аминокислот превышают содержание их в аналогических продуктах.

## Литература

- Абрамов, А. Ф., Иванов, П. М., & Томский, М. И. (2016). *Среда и злокачественные новообразования в Якутии*. Сфера.
- Абрамов, А. Ф., Иванов, Р. В., Алексеев, Н. Д., Степанов, К. М., Семенова, А. А., & Миронов, С. М. (2013). *Мясная продуктивность и качество мяса пород якутской лошади, разводимых в Якутии*. ГНУ ЯНИИСХ СО РАН.
- Абрамов, А. Ф., Ческидович, А. Н., Слепцов, Т. В., & Егорова, Е. А. (2018). *Пищевая и биологическая ценность карася якутского (Carassius Carassius jacuticus Kirillov)*. АКС СибАК.
- Абрамов, А. Ф., Салова, Т. А., Степанов, К. М., Ефимова, А. А., Васильева, В. Т., Слепцова, Т. В., Платонов, Т. А., Матвеев, Н. А., & Тимофеев, С. М. (2018). *Пищевая и биологическая ценность пресноводных рыб рек Якутии*. СибАК.
- Абрамов, А. Ф., Елисеева, Л. И., & Степанов, В. Н. (2019). *Якутский скот – достояние человечества*. Октаэдр.
- Елисеева, Л. И., & Лумбунов, С. Г. (2016). *Молочная продуктивность коров разных пород, химический состав, технологические свойства молока в условиях Якутии*. Издательство БГСХА им. В.Р. Филиппова.
- Насиров, Ю. З. (2020). Международная стандартизация управления качеством продуктов питания на основе принципов HACCP (hazard analysis and critical control point). В *Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств*, (с. 232-236).
- Пилат, Т. Л., Безрукавникова, Л. М., Коляскина, М. М., Бессонов, В. В., Анварул, Н. А., & Ханферьян, Р. А. (2020). Исследование эффективности детоксцирующего влияния комплексной программы питания DETOX на функциональные показатели организма. *Актуальные вопросы фармакотерапии и профилактики заболеваний. Терапия*, (2), 103–107. <https://dx.doi.org/10.18565/therapy.2020.2.156-163>
- Роббек, Н. С. (2011). *Мясная продуктивность и ценность мяса домашних северных оленей*

- эвенской породы Республики Саха (Якутия) (Кандидатская диссертация). Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Якутск, 2011.
- Роббек, Н. С., & Абрамов, А. Ф. (2017). *Эвенская порода оленей Якутии: мясная продуктивность, биологическая и пищевая ценность мяса*. СибАК..
- Тюпкина, Г. И., Кисвай, Н. И., & Конюхова, Е. А. (2018). Инновационные разработки в области продовольственного обеспечения населения арктических территорий. *Национальные приоритеты России*, 2(29), 62-66.
- Шепелева, О.А., Новикова, Ю.А., & Дегтева, Г.Н. (2019). Продовольственная безопасность арктических и приарктических территорий Европейского Севера. *Экология человека*, 10, 24–32. <https://dx.doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-24-32>
- Широкова, Н. В., Скрипин, П. В., Кобыляцкий, П. С., Емельянов, А. М., & Беляевская, А. В. (2018). Биотехнологические аспекты в технологии функциональных мясных изделий. *Научная жизнь*, 4, 6-13.
- Antonenko, T. I., Andrushko, A. M., Serdyukova, Ya. P., Zakurdaeva, A. A., & Venetsiansky, A. S. (2019). Development technology of new types products based on the principles of integrated processing of raw materials. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(2), 3130-3132.
- Stepanov, K. M., Lebedeva, U. M., Dyachkovskaya, M. P., & Dokhunaeva, A. M. (2014). Role of products from local raw materials in a food allowance of the population of the north. *News of Science and Education*, 10(10), 29.

# Amino Acid Composition of Proteins Produced by Traditional Industries of the North

Lyudmila I. Eliseeva<sup>1</sup>, Konstantin M. Stepanov<sup>1</sup>, Lidiya V. Petrova<sup>1</sup>,  
Alexey A. Evseev<sup>1</sup>, Violetta S. Kolodeznikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Arctic State Agrotechnological University, 677007, Yakutsk, sh. Sergelyakhskoe 3 km, 3

Correspondence concerning this article should be addressed to Lyudmila I. Eliseeva, Arctic State Agrotechnological University, 677007, Yakutsk, sh. Sergelyakhskoe 3 km, 3, e-mail:

The purpose of the study is to determine the balance of the amino acid composition of the products of traditional industries of the North. The results of the study of the amino acid composition of the main local foods are presented. To calculate the biological value of protein products, uses a method based on comparing the amino acid composition of proteins of the studied products with a reference protein (the amino acid score method). The determination of the amino acid composition, as well as the score for each essential amino acid, was carried out in control and experimental samples of meat, milk and fish. The amino acid composition of proteins determines the biological value of food. Biological value is an indicator of the quality of dietary protein, which reflects the digestibility of protein and the degree of compliance of its amino acid composition with the needs of the body in amino acids. The results of the study of the products of traditional industries of the North show that all types of products have a high biological value. Based on the indicators of the biological value of proteins, as well as the functional orientation of the ingredients, the composition of products for the nutrition of various population groups will be justified.

**Key words:** proteins, meat, offal, fish, amino acids

## References

- Abramov, A. F., Ivanov, P. M., & Tomsy, M. I. (2016). *Sreda i zlokachestvennye novoobrazovaniya v Yakutii* [Environment and malignant neoplasms in Yakutia]. Sphera.
- Abramov, A. F., Ivanov, R. V., Alekseev, N. D., Stepanov, K. M., Semenova, A. A., & Mironov, S. M. (2013). *Myasnaya produktivnost' i kachestvo myasa porod yakutskoj loshadi, razvodimyh v Yakutii* [Meat productivity and quality of meat of Yakut horse breeds bred in Yakutia] GNU YANIISKH SB RAS.
- Abramov, A. F., Cheskidovich, A. N., Sleptsov, T. V., & Egorova, E. A. (2018). *Pishcheyaya i biologicheskaya cennost' karasya yakutskogo (Carassius Carassius jacuticus Kirillov)* [Nutritional and biological value of Yakut crucian carp (Carassius Carassius jacuticus Kirillov)]. AKS SibAK.
- Abramov, A. F., Salova, T. A., Stepanov, K. M., Efimova, A. A., Vasilyeva, V. T., Sleptsova, T. V., Platonov, T. A., Matveev, N. A., & Timofeev, S. M. (2018). *Pishcheyaya i biologicheskaya cennost' presnovodnyh ryb rek Yakutii* [Nutritional and biological value of freshwater fish of the rivers of Yakutia]. SibAK.
- Abramov, A. F., Eliseeva, L. I., & Stepanov, V. N. (2019). *Yakutskij skot – dostoyanie chelovechestva* [Yakut cattle is the heritage of mankind]. Oktaedr.
- Eliseeva, L. I., & Lumbunov, S. G. (2016). *Molochnaya produktivnost' korov raznyh porod, himicheskij sostav, tekhnologicheskie svoystva moloka v usloviyah Yakutii* [Milk productivity of cows of different breeds, chemical composition, technological properties of milk in Yakutia]. BSSA Publishing House named after V.R. Filippov.
- Nasirov, Yu. Z. (2020). International standardization of food quality management based on the principles of HACCP (hazard analysis and critical control point). In *Innovacii v proizvodstve produktov pitaniya: ot selekcii zhivotnyh do tehnologii pishhevyh proizvodstv* [Innovation in Food Production: From Animal Breeding to Food Technology], (pp. 232-236).
- Pilat, T. L., Bezrukavnikova, L. M., Kolyaskina, M. M., Bessonov, V. V., Anvarul, N. A., & Khanferyan, R. A. (2020). Study of the effectiveness of the detoxifying effect of the complex nutritional program DETOX on the functional parameters of the body. *Aktual'nye voprosy farmakoterapii i profilaktiki zabolevanij. Terapiya* [Topical issues of pharmacotherapy and disease prevention. Therapy], (2), 103–107. <https://dx.doi.org/10.18565/therapy.2020.2.156-163>

- Robbeck, N. S. (2011). *Myasnaya produktivnost' i cennost' myasa domashnih severnyh oleney evenskoj porody Respubliki Saha (Yakutiya)* [Meat productivity and value of meat of domestic reindeer of the Even breed of the Republic of Sakha (Yakutia)] (Candidate Dissertation). Yakutsk Research Institute of Agriculture, Yakutsk, 2011.
- Robbeck, N. S., & Abramov, A. F. (2017). *Evenskaya poroda oleney Yakutii: myasnaya produktivnost', biologicheskaya i pishchevaya cennost' myasa* [Even breed of deer in Yakutia: meat productivity, biological and nutritional value of meat]. SibAK..
- Tyupkina, G. I., Kisvay, N. I., & Konyukhova, E. A. (2018). Innovative developments in the field of food supply for the population of the Arctic territories. *Russia's National Priorities* [Nacional'nye priority Rossii], 2 (29), 62-66.
- Shepeleva O. A., N°vikova, Ju. A., & Degteva, G. N. (2019). Food security of the Arctic and subarctic territories of the European N°rth. *Jekologija cheloveka* [Human Ecology], (10), 24-32. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-24-32>
- Shirokova, N. V., Skripin, P. V., Kobylatsky, P. S., Emelyanov, A. M., & Belyaevskaya, A. V. (2018). Biotechnological aspects in the technology of functional meat products. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific life], 4, 6-13.
- Antonenko, T. I., Andrushko, A. M., Serdyukova, Ya. P., Zakurdaeva, A. A., & Venetsiansky, A. S. (2019). Development technology of new types products based on the principles of integrated processing of raw materials. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(2), 3130-3132.
- Stepanov, K. M., Lebedeva, U. M., Dyachkovskaya, M. P., & Dokhunaeva, A. M. (2014). Role of products from local raw materials in a food allowance of the population of the north. *News of Science and Education*, 10(10), 29