

## Аминокислотный анализ мышечной ткани судака и щуки Волгоградского водохранилища

Юлия Анатольевна Гусева<sup>1</sup>, Алексей Алексеевич Васильев<sup>1</sup>, Маргарита Александровна Камардина<sup>2</sup>,  
Николай Валерьевич Барулин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина», г. Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

<sup>3</sup>Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Могилевская область, г. Горки, Республика Беларусь  
e-mail: alekseyvasiliev@yandex.ru

**Аннотация.** В статье проанализированы данные аминокислотного состава мышечной ткани судака обыкновенного и щуки обыкновенной, полученные в естественных условиях Волгоградского водохранилища; установлена их пищевая ценность для организма человека. Полученные данные свидетельствуют о том, что количественный и качественный состав аминокислот мышечной ткани гидробионтов сходен. Отмечено общее высокое содержание глутаминовой и аспарагиновой кислот, аргинина, лизина, изолейцина и лейцина. По общему количеству протеиногенных аминокислот превосходит мышечная ткань судака на 15,58 %. Также в состав мышечной ткани судака входит наибольшее количество эссенциальных аминокислот. В исследуемых образцах меньше всего содержится цистина и гистидина. Естественное питание щуки и судака недостаточно сбалансировано по содержанию полноценного белка, но достаточно для роста рыбы в условиях Волгоградского водохранилища. При естественных условиях в рационах питания судак и щука недополучали аминокислоту валин. Биологическая ценность белка мышечной ткани щуки обыкновенной выше на 1,43 % по сравнению с мышечной тканью судака обыкновенного.

**Ключевые слова:** естественные условия; Волгоградское водохранилище; судак; щука; мышечная ткань; аминокислотный анализ.

**Для цитирования:** Гусева Ю. А., Васильев А. А., Камардина М. А., Барулин Н. В. Аминокислотный анализ мышечной ткани судака и щуки Волгоградского водохранилища // Аграрный научный журнал. 2022. № 11. С. 68–70. <http://10.28983/asj.y2022i11pp68-70>.

## VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

### Amino acid analysis of muscle tissue of walleye and pike of the Volgograd reservoir

Yulia A. Guseva<sup>1</sup>, Alexey A. Vasiliev<sup>1</sup>, Margarita A. Kamardina<sup>2</sup>, Nikolai V. Barulin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>3</sup>Belarusian State Agricultural Academy, Mogilev region, Gorki, Belarus  
e-mail: alekseyvasiliev@yandex.ru

**Abstract.** The purpose of our study is to analyze the data on the amino acid composition of the muscle tissue of common walleye and common pike obtained in the natural conditions of the Volgograd reservoir and to establish their nutritional value for the human body. The data obtained indicate that the quantitative and qualitative composition of amino acids of the muscle tissue of hydrobionts is similar; there is a general high content of glutamic and aspartic acids, arginine, lysine, isoleucine and leucine. The total number of proteinogenic amino acids exceeds the muscle tissue of walleye by 15.58 %. It is also noted that the composition of the muscle tissue of the pike perch includes the largest amount of essential amino acids. The content of cystine and histidine in the studied samples is the least in terms of quantity. The natural nutrition of pike and pike perch is not balanced enough in terms of the content of high-grade protein, but it is enough for the growth of fish in the conditions of the Volgograd reservoir. Under natural conditions, pike perch and pike did not receive the amino acid valine in their diets. The biological value of the protein of the muscle tissue of the common pike is 1.43% higher compared to the muscle tissue of the common pike perch.

**Keywords:** natural conditions; Volgograd reservoir; pike perch; pike; muscle tissue; amino acid analysis.

**For citation:** Guseva Yu. A., Vasiliev A. A., Kamardina M. A., Barulin N. V. Amino acid analysis of muscle tissue of walleye and pike of the Volgograd reservoir. Agrarny nauchny zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(11):68–70. (In Russ.). <http://10.28983/asj.y2022i11pp68-70>.

**Введение.** На сегодняшний день в нашей стране и в мире остро стоит вопрос недостатка пищевого белка, в ближайшие десятилетия эта проблема сохранится. По данным института питания РАМН, в России потребление животных белковых продуктов ежегодно снижается. Среднедушевое потребление белка уменьшилось на 17–22 % [8].

Белки и их составляющие элементы, аминокислоты, являются важнейшими компонентами всех живых организмов. Обычно белок состоит из 300 аминокислот. Они могут быть соединены в различных последовательностях, образуя огромное разнообразие белков. Белки обладают многочисленными структурными и метаболическими функциями, а также играют важную роль в функционировании клеточного обмена.

Высоким содержанием полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ и витаминов отличается рыба. Отложение белка в организмах рыб диктуется специфическими шаблонами, определяемыми генетическими и эпигенетическими «кодами» и специфическими мишенями, определяемыми эндогенными и экзогенными факторами. Биологические организмы вырабатывают тысячи различных белков, каждый из которых имеет уникальную аминокислотную последовательность [1, 6].

Зарубежными исследователями было установлено, что существуют отличия между аминокислотными профилями различного вида рыб, при этом не выявлено различий в зависимости от размеров тела. Установленные различия





зависят от внешних факторов среды, в которой рыба выращивалась [5, 7]. Вопрос влияния факторов внешней среды на химический и аминокислотный состав мышечной ткани рыб является перспективным для изучения.

Цель нашего исследования – проанализировать данные аминокислотного состава мышечной ткани судака обыкновенного и щуки обыкновенной, полученные в естественных условиях Волгоградского водохранилища и установить их пищевую ценность для организма человека.

**Методика исследований.** Объектами для исследования послужили половозрелые особи щуки обыкновенной (*Esox lucius*) и судака обыкновенного (*Sander lucioperca*). По общепринятой в ихтиологии методике нами были отобраны по три особи каждого вида одинакового возраста на участках Волгоградского водохранилища в акваториях Саратовской области, расположенных на расстоянии около 37 км по береговой линии друг от друга [2, 3].

Определение количественного и качественного состава аминокислот осуществляли высокоэффективным методом жидкостной хроматографии с применением предколоночной модификации 6-аминоквинолин гидроксисукцинамидил карбаматом – AccQ по методу Waters AccQ-Tag с использованием набора реактивов WAT 052880. Данный метод отличается высокой чувствительностью и высокой эффективностью разделения.

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке общепринятыми методиками биометрии [4] с помощью программного пакета анализа Microsoft Excel (2010, 2016). Полученные различия оценивали на достоверность по t-критерию Стьюдента.

**Результаты исследований.** Рыба незаменимый и особенно ценный компонент рациона питания человека. Основное отличие рыбы – это ее лучшая переваримость ферментами в желудочно-кишечном тракте человека и высокая степень усвояемости (95–98 %). Она имеет огромное значение так же как продукт функционального питания. Такой показатель как биологическая ценность пищевого белка является наиболее значимым. Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01, биологическая ценность – это показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка. Следовательно, аминокислотный состав – один из важнейших показателей его свойств. Каждый вид организмов имеет особый, характерный только для него набор белков, что составляет основу индивидуальной и видовой специфичности. Однако у особей одного вида белки различаются по строению и особенностям.

Уровень и характер биологической ценности рыбы зависит от ее происхождения, вида и способа предварительной обработки. Щука и судак имеют относительно одинаковую калорийность и часто присутствуют в нашем рационе: 80 и 84 ккал в 100 г соответственно.

Количественные и качественные показатели аминокислотного состава мышечной ткани судака и щуки представлены в табл. 1. Полученные данные свидетельствуют о том, что количественный и качественный состав мышечной ткани гидробионтов сходен. Отмечали общее высокое содержание глутаминовой и аспарагиновой кислот, аргинина, лизина, изолейцина и лейцина.

По общему количеству протеиногенных аминокислот превосходит мышечная ткань судака на 15,58 %. Также у него отмечали наибольшее количество эссенциальных аминокислот. Мышечная ткань щуки превалирует по содержанию цистина на 0,08 г/100 г белка и пролина на 0,06 г/ 100 г белка. Мышечная ткань судака содержит больше лизина на 0,14 г/ 100 г белка, гистидина на 0,17 г/ 100 г белка, треонина на 0,2 г/ 100 г белка, тирозина на 0,34 г/ 100 г белка, валина на 0,1 г/ 100 г белка, изолейцина на 0,07 г/ 100 г белка, аргинина на 0,15 г/ 100 г белка, аланина на 0,21 г/ 100 г белка, серина на 0,21 г/ 100 г белка.

В белковом обмене наибольшее значение имеет нарушение соотношения как заменимых, так и эссенциальных аминокислот. При дефиците заменимых аминокислот увеличивается потребность в эссенциальных аминокислотах, что приводит к снижению эффективности использования общего протеина корма. Меньше всего по количеству в исследуемых образцах содержалось цистина и гистидина.

Белки не откладываются в запас, являясь структурным элементом тканей. В этой связи при недостаточном попадании белков в организм с пищей или при голодании их расход вызывает разрушение протоплазмы клеток, в первую очередь клеток мышц и печени. Это значит, что качественный и количественный состав белка, усвоение его

Таблица 1

Количественный и качественный состав аминокислот мышечной ткани судака и щуки, г/100 г белка

Аминокислота	Вид рыб		Аминокислотный скор, %	
	судак	щука	судак	щука
Незаменимые				
Лизин	7,52±0,08	7,89±0,23	159	167
Треонин	5,24±0,08	4,91±0,05	213	199
Фенилаланин	4,41±0,07	5,09±0,21	214	198
Лейцин	6,85±0,20	7,19±0,12	114	120
Изолейцин	5,18±0,20	5,57±0,23	175	189
Метионин + цистин	3,43±0,06	4,38±0,18	152	193
Валин	4,15±0,03	4,24±0,05	106	108
Гистидин	2,54±0,03	2,00±0,06	162	127
Тирозин	4,21±0,1	2,90±0,2	–	–
Заменимые				
Пролин	3,25±0,04	4,12±0,17	–	–
Серин	3,65±0,09	3,00±0,12	–	–
Аланин	5,77±0,12	5,47±0,11	–	–
Аргинин	5,78±0,10	5,78±0,15	–	–
Глицин	3,84±0,14	4,31±0,09	–	–
Глутаминовая кислота	18,09±0,18	20,30±0,47	–	–
Аспарагиновая кислота	14,43±0,52	11,42±0,56	–	–



в организме рыб и степень перевариваемости определяют питательную ценность корма. Исследования показали, что естественное питание щуки и судака недостаточно сбалансировано по содержанию белка, но достаточно для роста рыбы в условиях Волгоградского водохранилища.

Нами также был вычислен и проанализирован аминокислотный скор, который рассчитывается как отношение содержания эссенциальной аминокислоты в сырье к содержанию эссенциальной аминокислоты в «идеальном белке». Состав идеального белка учитывали исходя из новейших данных физиологических потребностей организма людей разных возрастных групп, установленных в 2011 г. Продовольственной и сельскохозяйственной Организацией Объединенных Наций.

Полученные нами данные свидетельствуют о насыщении мышечной ткани судака и щуки аминокислотами. При питании в естественных условиях судак и щука недополучали незаменимую аминокислоту валин, он и стал лимитирующей аминокислотой. Недостаток валина сопровождается снижением потребления корма, расстройством координации движений, повышением кожной чувствительности.

Нами также была проанализирована биологическая ценность белка по значимым показателям: коэффициенты утилитарности аминокислотного состава, коэффициент сопоставимой избыточности, коэффициент различия аминокислотного состава, биологическая ценность рыбы (табл. 2). Наибольшей биологической и питательной ценностью отличается мышечная ткань щуки обыкновенной при выращивании в естественных условиях, где коэффициент утилитарности составил 0,68. Из 100 г съеденного человеком белка мышечной ткани щуки только 4,38 г не будут усваиваться организмом, судака обыкновенного – 4,51 г. Об этом свидетельствует коэффициент сопоставимой избыточности.

Таблица 2

Биологическая ценность белка гидробионтов

Показатель	Вид рыб	
	судак	щука
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава, ед.	0,68	0,68
Коэффициент сопоставимой избыточности, г/100 г белка	4,51	4,38
Коэффициент различия (КРАС) аминокислотного состава, %	50,09	48,66
Биологическая ценность, %	49,91	51,34

Белок мышечной ткани щуки обыкновенной при естественном выращивании в Волгоградском водохранилище имеет меньшие различия в составе незаменимых аминокислот, чем белок мышечной ткани судака. Биологическая ценность белка щуки обыкновенной выше на 1,43 % по сравнению с мышечной тканью судака обыкновенного.

**Заключение.** Сравнительный анализ количественного и качественного аминокислотного состава мышечной ткани судака обыкновенного и щуки обыкновенной и оценка их биологической ценности, полученные в естественных условиях Волгоградского водохранилища, позволил сделать следующий вывод. Низкая биологическая ценность мышечной ткани рыбы связана с нерегулярным и несбалансированным питанием. При этом следует отметить ценность химического состава данных гидробионтов, что делает их ценными объектами искусственного воспроизводства на территории Российской Федерации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Китаев И. А., Васильев А. А., Гусева Ю. А. Влияние кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на аминокислотный состав белка мышечной ткани ленского осетра при выращивании в УЗВ // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Саратов, 2015. С. 160–164.
2. Кузнецов В. А. Количественный учет молоди рыб в водохранилищах и озерах (методические подходы и возможности) // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, 1985. Ч. 5. С. 26–35.
3. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоёмах. М., 1990. 51 с.
4. Тарчоков Т. Т., Максимова В. И., Юлдашбаев Ю. А. Генетика и биотехнология: учеб.-практ. пособие. М.: КУРС: ИНФРА-М, 2016. 112 с.
5. Finn R. N., Fyhn H. J. Requirement for amino acids in ontogeny of fish // *Aquae. Res.* 2010. No. 41. 684–716 p.
6. The relationship between introducing pancreatic hydrolysate of soy protein into the diet and the amino acid content in the muscle tissue of rainbow trout / Yu. A. Guseva et al. // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research.* 2018. Vol. 10 (12). P. 3330–3332.
7. Kaushik S. J., Seiliez I. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish // *Aquae. Res.* 2010. No. 41. 322–332 p.
8. Portz L., Cyrino J. Comparison of the amino acid contents of roe, whole body and muscle tissue and their A/E ratios for largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacepede, 1802) // *Aquae. Res.* 2003. Vol. 34. No. 3. 585–592 p.

#### REFERENCES

1. Kitaev I. A., Vasiliev A. A., Guseva Yu. A. Influence of feed additives «Abiopeptide» and «Ferropeptide» on the amino acid composition of the Lena sturgeon muscle tissue protein when grown in RAS. Actual problems of veterinary medicine, food and nutrition. biotechnologies: materials of Vseros. scientific-practical. conf. Saratov; 2015. P. 160–164. (In Russ.).
2. Kuznetsov V. A. Quantitative accounting of juvenile fish in reservoirs and lakes (methodological approaches and possibilities) // Standard methods for studying the productivity of fish species within their ranges. Vilnius; 1985. Part 5. P. 26–35. (In Russ.).
3. Guidelines for assessing the number of fish in freshwater reservoirs. M.; 1990. 51 p. (In Russ.).
4. Tarchokov T. T., Maksimova V. I., Yuldashbaev Yu. A. Genetics and biotechnology: study guide. allowance. M.: KURS: INFRA-M; 2016. 112 p. (In Russ.).
5. Finn R. N., Fyhn H. J. Requirement for amino acids in ontogeny of fish. *Aquae. Res.* 2010;(41):684–716.
6. The relationship between introducing pancreatic hydrolysate of soy protein into the diet and the amino acid content in the muscle tissue of rainbow trout / Yu. A. Guseva et al. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research.* 2018;10(12):3330–3332.
7. Kaushik S. J., Seiliez I. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish. *Aquae. Res.* 2010;(41):322–332.
8. Portz L., Cyrino J. Comparison of the amino acid contents of roe, whole body and muscle tissue and their A/E ratios for largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacepede, 1802). *Aquae. Res.* 2003;34(3):585–592.

Статья поступила в редакцию 10.10.2022; одобрена после рецензирования 20.10.2022; принята к публикации 26.10.2022.  
The article was submitted 10.10.2022; approved after reviewing 20.10.2022; accepted for publication 26.10.2022.