

Аминокислотный состав мяса двухлеток карпа после применения кремнийсодержащего препарата

Г.П. Макарова, аспирантка, И.А. Лыкасова, д.в.н., профессор, З.Л. Мухамедьярова, аспирантка, А.С. Мижевикина, к.в.н., ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

Важнейшая цель товарной аквакультуры – снабжение населения наиболее безопасной рыбной продукцией при стабильном внутреннем производстве [1, 2]. Согласно Федеральному закону от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»: «...товарное рыбоводство – это товарная предпринимательская деятельность по содержанию и разведению, в том числе выращиванию, водных биоресурсов в полувольных условиях или искусственно созданной среде обитания, их добыче (вылову) с последующей реализацией уловов водных биоресурсов...» [3]. Рыба является крайне важным пищевым продуктом в силу многих своих составляющих. Это источник белка, жиров, витаминов, минеральных веществ и других необходимых организму человека жизненно важных элементов [4].

Мясо рыб как биологически ценный продукт имеет в своем составе значительное количество полноценных белков, которые содержат важнейшие для процессов жизнедеятельности аминокислоты [5–7]. Первостепенная функция аминокислот – участие в биосинтезе тканевых белков и ферментов, незаменимые аминокислоты выполняют ещё и свои идентифицированные функции. Так, гистидин способствует росту и восстановлению тканей, лизин участвует в процессе кроветворения и выработке антител,

гормонов. Основная функция лейцина и изолейцина – участие в синтезе и распаде протеина и укреплении иммунной системы организма. Метионит принимает активное участие в обмене липидов, в белковом и углеводном обмене. Треонин помогает организму активизировать усвоение других аминокислот [8].

Целью работы было изучение влияния кремнийсодержащего препарата Набикат на химический и аминокислотный состав мышечной ткани карпа.

Материал и методы исследования. Для достижения цели был проведён научно-исследовательский эксперимент с мая по ноябрь 2018 г. на базе предприятия ЗАО «Троицкий рыбозавод», расположенного в пос. Бобровке Челябинской области. В качестве объекта исследования были выбраны двухлетки карпа чешуйчатого. Для опыта было сформировано две группы рыб по 250 особей в каждой – контрольная и опытная. Рыбам обеих групп скармливали корма согласно рациону рыбозавода, но в рацион опытной группы добавляли кремнийсодержащий препарат Набикат. Дозу препарата выдавали согласно рекомендациям производителя, а именно 2 кг на тонну корма. Карпов содержали в садках, условия содержания были одинаковыми.

Отбор проб для исследования проводили согласно ГОСТу 31339-2006 [9]. Определение аминокислот в мышечной ткани рыб проводили методом капиллярного электрофореза с помощью прибора со спектрофотометрическим

детектором «Капель 105 М», который оборудован ультрафиолетовым детектором с длиной волны 190–380 нм.

Для определения химического состава мышечной ткани рыб были использованы пробы свежей рыбы. Подготовку и проведение испытаний проводили в соответствии с нормативной документацией. Влажность определяли выпариванием в сушильном шкафу [10], количество жира определяли при помощи экстракционного аппарата Сокслета фирмы Velp [11], содержание протеина – по Кьельдалю [12], зольный остаток – методом озоления пробы мяса при температуре 550 ± 25 °С. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Microsoft Excel. Доверительный уровень обрабатывали по критерию Стьюдента.

Результаты исследования. На рисунке 1 представлен химический состав мяса карпа.

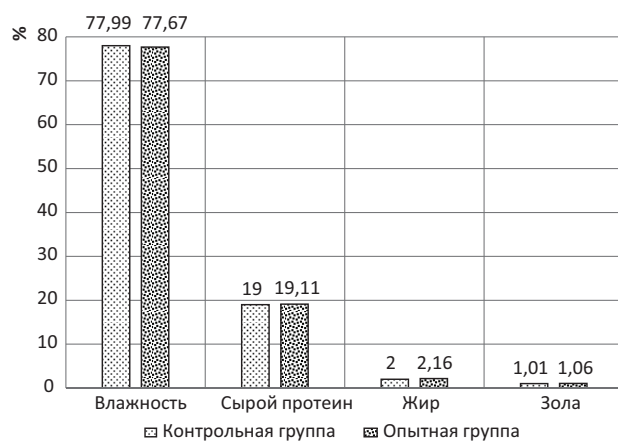


Рис. 1 – Химический состав мяса двухлеток карпа в конце опыта (n = 5; X±Sx),%

Данные рисунка говорят о том, что по истечении 6 месяцев применения Набиката при кормлении наблюдалось изменение показателей химического состава в мясе рыбы опытной группы по отношению к контролю. Так, массовая доля белка, жира и минеральных веществ (зола) у рыб опытной группы стала выше контроля на 0,6; 8,0 и на 4,95 % соответственно. В конце опыта у рыб экспериментальной группы произошло снижение массовой доли влаги, что положительно сказалось на всём химическом составе. Это указывает на повышение обменных процессов в организме карпов при применении кремнийсодержащего препарата.

Известно, что пищевая ценность белков в первую очередь зависит от аминокислотного состава [13], и лишь незаменимые аминокислоты определяют в полной мере усвоение белка. Эти аминокислоты не могут образовываться путём синтеза самостоятельно в организме и обязательно должны поступать в составе белков пищи [14].

Заменимые аминокислоты могут производиться из других аминокислот и питательных веществ, которые поступают с пищей.

Содержание аминокислотного состава белка в мышечной ткани рыб представлено в таблице 1.

1. Содержание аминокислот в белке мышечной ткани карпа (n = 5; X±Sx), г на 100 г белка

Аминокислота	Группа	
	контрольная	опытная
Незаменимые		
Лизин	1,79±0,03	1,95±0,009***
Фенилаланин	0,75±0,02	0,84±0,006***
Лейцин и изолейцин (суммарно)	2,3±0,03	2,58±0,03****
Метионин	0,42±0,04	0,47±0,05
Валин	0,9±0,02	0,97±0,006**
Треонин	0,89±0,03	0,99±0,009*
Условно-незаменимые		
Аргинин	1,11±0,02	1,25±0,05*
Гистидин	0,57±0,003	0,66±0,02**
Заменимые		
Тирозин	0,56±0,02	0,61±0,03
Пролин	0,6±0,006	0,65±0,009**
Серин	0,7±0,01	0,82±0,006****
Аланин	1,17±0,02	1,29±0,02**
Глицин	0,94±0,02	1,09±0,03**

Примечание: достоверно при * P<0,05; ** P<0,02; *** P<0,01; **** P<0,001

Согласно данным таблицы 1 установлено, что препарат Набикат повышал содержание аминокислот в белке мышечной ткани карпа. Так, незаменимых аминокислот было больше в белке мышц рыб опытной группы на 7,77–15,79 % по сравнению с контролем.

Из заменимых аминокислот в большей степени увеличилось содержание серина – на 17,14 % в сравнении с данными контрольной группы. В меньшей степени среди заменимых аминокислот увеличился пролин – на 8,33 %.

Полноценность белка по аминокислотному составу оценивают относительно состава «идеального белка» [8]. Продовольственный комитет Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ) предложил аминокислотную шкалу, где в роли «идеального белка» считают белок куриного яйца.

Данная шкала, представленная в таблице 2, содержит минимальные требования к биологической ценности белка, который может удовлетворять потребность в незаменимых аминокислотах взрослых людей при наименьшем уровне требований к качеству жизни [15].

Биологическую ценность белка можно оценить, используя метод определения аминокислотного сора.

2. Аминокислотная шкала ФАО/ВОЗ, г на 100 г «идеального белка»

Незаменимая аминокислота	Содержание
Валин (Вал)	5
Лейцин (Лей) + изолейцин (Иле)	11
Лизин (Лиз)	5,5
Метионин (мет)+цистеин (Цис)	3,5
Треонин (Тре)	4
Фенилаланин (Фен) + тирозин (Тир)	6

Примечание (здесь и далее): цистин и тирозин относятся к заменимым аминокислотам, но их содержание нужно учитывать при расчётах

Аминокислотный скор – это метод определения качества протеина путём сравнения аминокислот в исследуемом продукте с «идеальным» белком.

Аминокислотный скор (АС) определяют по формуле:

$$AC = \frac{AK_{ИБ}}{AK_{ЭБ}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где АК_{ИБ} – содержание незаменимой аминокислоты (г) в 100 г исследуемого белка;

АК_{ЭБ} – содержание незаменимой аминокислоты (г) в 100 г эталонного белка. Аминокислоты, скор которых оказывается менее 100 %, называются лимитирующими, так как именно они лимитируют (определяют) количество продукта, которое необходимо употребить в пищу.

Аминокислота с наименьшим скором считается первой лимитирующей. В случае, если рацион не будет сбалансирован хотя бы по одной лимитирующей аминокислоте, то эта кислота будет сдерживать использование всех остальных аминокислот и протеина в целом. Отклонения скоров в большую сторону (>100 %) также нежелательно из-за плохой усвояемости таких белков.

3. Аминокислотный скор незаменимых кислот белка мяса карпа, %

Незаменимая аминокислота	АКС незаменимых аминокислот по группам	
	контрольная	опытная
Валин (Вал)	18,0	19,8
Лейцин (Лей) + изолейцин (Иле)	20,91	23,45
Лизин (Лиз)	32,54	35,45
Треонин (Тре)	22,25	24,75
Фенилаланин (Фен) + тирозин (Тир)	21,83	24,17

По данным таблицы 3 можно сделать вывод, что валин является первой лимитирующей аминокислотой и в мясе рыб опытной группы её содержание на 10 % больше, чем в контрольной.

Коэффициент различия аминокислотного скор (КРАС, %) выявляет среднюю величину

повышенного значения аминокислотного скор незаменимых аминокислот в сравнении с наименьшим уровнем скор незаменимой кислоты и вычисляется по формуле:

$$KPAС = \frac{\sum_{i=1}^n (AC_i - AC_{\min})}{n}, \quad (2)$$

где AC_i – аминокислотный скор i-аминокислоты, % (i = 1 – 8);

AC_{min} – аминокислотный скор лимитирующей аминокислоты, %;

n – число незаменимых аминокислот.

Биологическую ценность белка мяса рыбы рассчитывали по формуле:

$$БЦ = 100 - KPAС. \quad (3)$$

4. Оценка биологической ценности белка мяса рыб (n = 5), %

Показатель	группа	
	контрольная	опытная
Коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС), %	5,11	5,72
Биологическая ценность (БЦ), %	94,89	94,28

Коэффициент различия аминокислотного скор карпа минимален, отсюда и высокая биологическая ценность белка мяса. КРАС в мясе рыб опытной группы был больше по сравнению с контрольными данными, но биологическая ценность белка, наоборот, была меньше в мясе опытных рыб (табл. 4). Вероятно, низкая биологическая ценность белка мышечной ткани рыб опытной группы была ниже аналогичного показателя в контроле потому, что в мясе карпов опытной группы значительно выше было содержание жира.

Выводы. Кремнийсодержащий препарат Набикат, применяемый при выращивании карпа в дозе 2 кг/т корма, увеличивал содержание протеина, жира и минеральных веществ в мышечной ткани опытных рыб. По сравнению с показателями у рыбы контрольной группы это увеличение составляло 0,6; 8,0 и 4,95 % соответственно. Одновременно, что весьма благоприятно, уменьшалась массовая доля влаги в мясе у рыб опытной группы.

Набикат способствовал увеличению аминокислот в белке мышечной ткани опытных рыб на 7,77 – 15,79, что изменяло аминокислотный скор. Лимитирующей аминокислотой белка в мясе карпов как опытной, так и контрольной группы был валин, но его содержание было на 10 % выше в пробе, полученной в опытной группе.

Литература

1. Роль товарного рыбоводства в формировании продовольственного ресурса Южного федерального округа / Л.М. Васильева, Н.В. Судакова, Н.А. Абросимова [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 3 (11). С. 38 – 43.

2. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 20.12.2004 N 166-ФЗ (ред. от 06.12.2011) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (с изм. и доп., вступающими в силу с 06.01.2012) // Собрание законодательства РФ. 27.12.2004, N 52 (часть 1), ст. 5270.
4. Тайгузин Р.Ш., Евграфова З.С., Кучапина Л.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы в норме и при лигулёзе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 208–209.
5. Васильева Л.М. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2015. № 1 (5). С. 18–23.
6. Saicitul P. Traditional fermented fish products with special reference to Thai products // *Acean food J.* 1987. № 3 (1). P. 3–10.
7. Umar, Z.N. Effect of ice storage on free amino acids of various edible fishes / Z.N. Umar, R.B. Quadri // *Pakistan J. Sci. and Ind Res.* 1988. V. 31. № 3. P. 194–199.
8. Павловская Л.М., Гапеева Л.А. Прудовая рыба – перспективное сырьё для промышленной переработки // *Пищевая промышленность: наука и технологии.* 2018. № 3 (41). С. 58–95.
9. ОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. Введен 01.07.2008. М.: Стандартиформ, 2009. 11 с.
10. ГОСТ 33319-2015. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. Введ. 2016.07.01. М.: Стандартиформ, 2016. 8 с.
11. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. Введ. 2017.01.01. М.: Стандартиформ, 2016. 8 с.
12. ГОСТ 25011–81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка (с изменением N 1). Введ. 1983.01.01. М.: Стандартиформ, 2010. 8 с.
13. Бубырь И.В. Пищевая ценность пресноводных рыб Беларуси // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук: научно-информационный издательский центр и редакция журнала. М., 2015. № 1. С. 57–64.
14. Нечаев А.П. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечаева. СПб.: ГОИРД, 2004. 631 с.
15. Определение показателей биологической ценности продуктов питания расчётным методом: методич. указания к лаборат. занятиям по дисциплине «Техническая биохимия» для студентов, обучающихся по направлению «Биотехнология» дневной формы обучения / НГТУ; сост.: Т.Н. Соколова, В.М. Прохоров, В.Р. Карташов. Н. Новгород, 2015. 7 с.