

УДК 664.95(06)  
ББК 3.36.36.94

*Е. А. Науменко*

## ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ИЗ ТРЕСКИ БАЛТИЙСКОЙ

*E. A. Naumenko*

## FOOD VALUE OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH FUNCTIONAL PROPERTIES FROM THE COD BALTIC

Рассчитана потенциальная биологическая ценность белка мышечной ткани трески. Биологическая ценность белка мышечной ткани трески равна 71,5 %. Представлены гистограммы с итоговыми оценками органолептических показателей и аминокислотного сора. Исследованы показатели пищевой ценности экспериментальных образцов, панированных в корне сельдерея, корне петрушки, фасоли белой и пшеничных сухарях (выбранных в качестве контроля). Доказано также, что использование в качестве панировок растительного сырья позволяет получить полуфабрикат с пониженной энергетической и повышенной биологической ценностью, вследствие чего данные полуфабрикаты можно отнести к диетическим продуктам питания с функциональными свойствами, а также полуфабрикаты с обогащённым минеральным составом.

**Ключевые слова:** функциональные продукты, эссенциальные аминокислоты, биологическая ценность, рыбные полуфабрикаты, панировка, растительное сырьё.

The potential biological value of protein of muscular fabric of a cod is calculated. The biological value of protein of muscular fabric of a cod is equal 71.5 %. Histograms with total estimates of organoleptic indicators and amino acid score are submitted. Indicators of nutrition value of experimental samples, breaded in a celery root, a parsley root, white beans and wheat crackers (chosen for control) are investigated. It is also proved that the use of vegetable raw materials as breading allows receiving a semi-finished product with the lowered power value and the increased biological value, owing to what these semi-finished products can be referred to the dietary food with functional properties, and also a semi-finished product with the enriched mineral structure.

**Key words:** functional products, essential amino acids, biological value, fish semi-finished products, breading, vegetable raw material.

### Введение

Функциональные продукты – это пищевые продукты, которые, помимо общей пищевой ценности при ежедневном употреблении в традиционных количествах, обладают способностью специфически поддерживать и регулировать конкретные физиологические функции, биохимические и поведенческие реакции, сохранять и улучшать физическое и психическое здоровье человека и снижать риск возникновения заболеваний. Повышенный интерес к функциональному питанию, наблюдающийся в настоящее время, является результатом возросшей заботы и ответственности населения за своё здоровье [1].

К продуктам функционального питания относятся продукты с заданными свойствами в зависимости от цели их применения. В основном это уменьшение или увеличение доли определенных составляющих пищи (белок, аминокислоты, липиды, витамины, микро- и макроэлементы, пищевые волокна и т. д.) [2]. Функциональный продукт, помимо традиционного влияния питательных веществ, которые он содержит, должен оказывать благотворное влияние на здоровье человека, регулировать определенные процессы в организме и предотвращать развитие определенных заболеваний [3].

Потребительские свойства функциональных продуктов включают в себя три составляющие: пищевую ценность, вкусовые качества и положительное физиологическое воздействие. По мнению учёных, все продукты функционального питания должны содержать ингредиенты, придающие им необходимые лечебно-профилактические (функциональные) свойства: пищевые волокна, незаменимые аминокислоты, антиоксиданты [4].

Одной из основных составляющих функционального питания является лечебно-профилактическое питание, которое должно не только повышать защитные силы, реактивность организма, но и обладать специфической направленностью действия. Лечебно-профилактические продукты питания и рационы содержат компоненты, восполняющие дефицит биологически активных веществ; улучшают функции органов и систем, преимущественно пораженных; нейтрализуют вредные вещества; способствуют их быстрейшему выведению из организма [5].

Отметим, что в связи с увеличивающейся осведомлённостью о воздействии различных продуктов на здоровье и продолжительность жизни человека спрос на кулинарные полуфабрикаты из гидробионтов постоянно растёт [6].

Биологическая ценность – показатель качества белка, зависящий от сбалансированности аминокислот и отражающий степень задержки белкового азота в организме.

По своей структуре, химическому составу и биологической ценности белка мышечная ткань рыб примерно соответствует мясу теплокровных животных, а с нутритивной точки зрения часто его превосходит. Рыбный белок очень хорошо усваивается (на 90–98 %) и, благодаря высокому содержанию в нем эссенциальных аминокислот, обладает высокой биологической ценностью [7].

### Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись образцы филе трески охлаждённой, панированные в трёх различных, совершенно новых видах панировки, и в классическом варианте – в пшеничных сухарях. Был использован двойной слой панировки. Замороженные полуфабрикаты хранились и подвергались микробиологическим, органолептическим, физико-химическим исследованиям в течение семи месяцев.

Для обогащения высокобелкового рыбного полуфабриката микронутриентами может быть использовано растительное сырьё, например бобовые, белые корни (петрушка и сельдерей).

В качестве панировок были выбраны сушёные корни сельдерея и петрушки, фасоль белая молотая в сочетании с чёрным молотым перцем и, в качестве контрольного образца, – сухари панировочные (пшеничные).

*Корень петрушки* содержит эфирные масла, витамин А, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, К. Корень петрушки содержит много селена (антиканцерогенный фактор) и препятствует развитию некоторых видов сердечно-сосудистых заболеваний.

*Корень сельдерея* богат клетчаткой, витаминами К, РР и Е, аскорбиновой и никотиновой кислотами, рибофлавином и тиаминном, провитамином А, а также содержит полноценный набор минералов (кальций, магний, йод, железо, фосфор, цинк, калий и т. д.).

Полезные свойства *фасоли* обеспечивает богатый набор витаминов (А, В, К, РР, С, фолиевая кислота) и макро- и микроэлементов (S, Fe, Mg, Ca, P, K, Na, J), а также значительное количество витамина Е.

### Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследований был изучен состав эссенциальных аминокислот, химический состав и технологические свойства трески балтийской.

*Состав эссенциальных аминокислот.* В табл. 1 представлен аминокислотный состав трески и идеальная шкала аминокислот, соответствующая полностью сбалансированному по аминокислотному составу эталонному белку, состав которого обоснован комитетом по питанию при ООН (ФАО).

Таблица 1

Аминокислотный состав трески, мг в 100 г

Аминокислота	Треска	ФАО/ВОЗ (1973)
Изолейцин	3,76	4,0
Лейцин	8,39	7,0
Лизин	10,26	5,5
Фенилаланин + тирозин	7,77	6,0
Метионин	2,73	3,5
Треонин	3,85	4,0
Валин	4,55	5,0
Триптофан	0,8	1,0

По данным табл. 1 видно, что белок мышечной ткани трески является биологически ценным, т. к. содержит все незаменимые кислоты.

На рис. 1 представлена гистограмма аминокислотного сора для белка мышечной ткани трески.

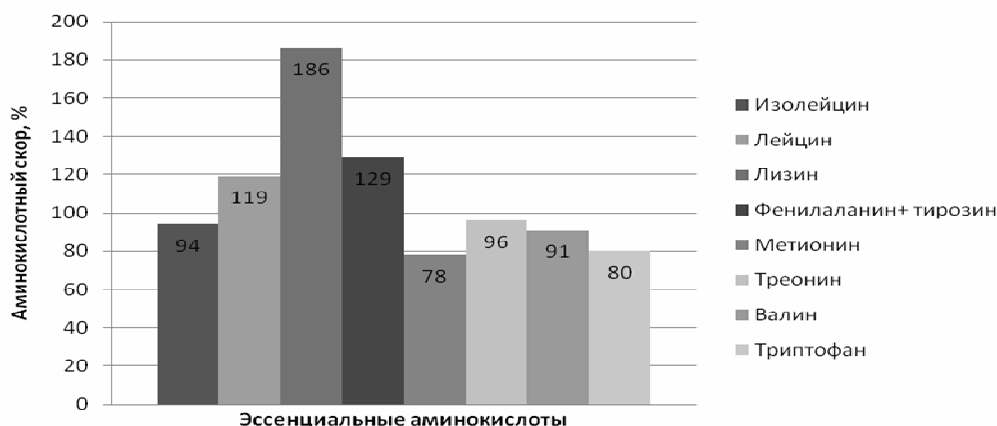


Рис. 1. Гистограмма аминокислотного сора

Лимитирующей качество белка является аминокислота метионин, т. к. ее величина сора наименьшая – 78 %.

Главным критерием качества пищевого белка является соотношение эссенциальных аминокислот (аминограмма), его соответствие потребностям организма. Существует теоретическая величина, оценивающая аминокрамму белка. Этот параметр называется потенциальной биологической ценностью (БЦ<sub>п</sub>).

Потенциальная биологическая ценность – теоретическая величина для оценки аминокраммы исследуемого белка, показывающая возможность данного соотношения эссенциальных аминокислот удовлетворять потребность организма в этих аминокислотах.

Для мышечного белка трески, по полученным нами данным, БЦ<sub>п</sub> равна 71,5 %.

*Химический состав и технологические свойства трески балтийской.* В табл. 2 приведены технологические свойства объекта исследования.

Таблица 2

#### Технологические свойства трески балтийской

Объект исследования	Химический состав мышечной ткани, %				Выход съедобной части, %	Калорийность съедобной части, ккал/100 г	Коэффициент пищевой насыщенности	Степень обводнения белков
	Вода	Белок	Жир	Минеральные вещества				
Треска балтийская	79,7	17,7	1,3	1,3	48,5	75	0,24	4,5

По содержанию жира в мышечной ткани данный вид рыб относят к тощим видам, а по содержанию белка – к белковому сырию. Для технологических исследований имеют значение коэффициент пищевой насыщенности и степень обводнения белков. Коэффициент пищевой насыщенности рассчитывали по формуле

$$K = (B + Ж + У) / В,$$

где Б, Ж, У, В – содержание в объектах исследования белка, жира, углеводов, воды соответственно, %.

Низкий коэффициент пищевой насыщенности у исследуемого объекта показывает, что его можно причислить к группе низконасыщенных и использовать в качестве сырья для получения диетической продукции.

Расчет степени обводнения белков осуществляли по формуле

$$K = B / B,$$

где Б, В – содержание в объектах исследования белка и воды соответственно, %.

По степени обводнения мясо исследуемого объекта плотное и сочное.

Введение в рецептуры наряду с рыбой растительных компонентов позволяет получать полуфабрикаты с набором нутриентов, обладающих бактерицидными и бактериостатическими свойствами, повышающих иммунитет организма, снижающих преждевременное старение, выводящих из организма токсичные элементы.

Для обогащения высокобелкового рыбного полуфабриката микронутриентами может быть использовано растительное сырье, например бобовые, белые корни (петрушка и сельдерей). В табл. 3 показано содержание ряда макроэлементов в треске и использованном растительном сырье.

Таблица 3

**Содержание К, Mg, Ca и Na в растительном сырье,  
используемом в качестве панировок,  
и сухарях панировочных (контроль)**

Сырье	Макроэлемент, мг в 100 г			
	К	Mg	Ca	Na
Треска балтийская	340	30	25	100
Корень петрушки	342	22	57	8
Корень сельдерея	393	33	63	77
Фасоль белая	1 100	103	150	40
Сухари пшеничные	190	47	31	534

Магния, кальция и калия больше всего содержится в фасоли белой. Содержание кальция и калия чуть меньше в корне сельдерея и корне петрушки. Самое малое количество этих двух макроэлементов – в сухарях пшеничных.

*Натрия* больше всего содержится в сухарях пшеничных, взятых в качестве контрольного образца. Поскольку повышенное потребление натрия вызывает накопление жидкости в организме, отеки, повышает кровяное давление, то использование растительного сырья в качестве панировки является обоснованным.

В некоторых физиологических процессах *калий* выступает как антагонист натрия: увеличение концентрации калия в организме приводит к выведению из организма натрия. Соединения калия оказывают влияние на коллоидное состояние тканей, способствуют выведению из организма жидкости. Это свойство калия используют в так называемых «калиевых диетах» (диета с повышенным содержанием калия) при сердечно-сосудистой и почечной недостаточности для повышения мочевыделения и выведения натрия. Недостаток поступления калия с пищей может привести к дистрофии даже при нормальном содержании белков в рационе. Нарушение обмена калия проявляется при хронических заболеваниях почек и сердечно-сосудистой системы, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта (особенно сопровождающихся поносом и рвотой), при заболевании желез внутренней секреции и другой патологии.

Недостаток калия в организме проявляется прежде всего нарушениями нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем (сонливость, нарушение движений, дрожание конечностей, замедленное сердцебиение).

*Кальций*, являясь основой минерального компонента костной ткани, выполняет пластическую и структурную функции и, наряду с этим, играет решающую роль в осуществлении многих физиологических и биохимических процессов. Он необходим для нормальной возбудимости нервной системы и сократимости мышц, является активатором ряда ферментов и гормонов и важнейшим компонентом свертывающей системы крови.

Усвоение кальция идет очень трудно. Соединения кальция нерастворимы в воде и поэтому, попадая с пищей в организм человека, лишь частично переходят в растворимые соединения под влиянием желудочного сока и щелочной среды тонкого кишечника. Только желчные кислоты способны перевести большую часть кальция в усвояемые формы. Выводится кальций из организма в зависимости от характера пищи, с которой поступает. В растущем организме процесс окостенения происходит при нормальном соотношении между кальцием и фосфором в суточном пищевом рационе. Регулирует это соотношение витамин Д. Пониженное содержание кальция в организме человека (гипокальциемия) наблюдается при нарушении функции паращитовидных желез (гипопаратиреозидизм), нарушении всасывания в кишечнике, недостаточном выделении желчи и других заболеваниях.

Диетический дефицит магния редок, его потребление должно составлять 400 мг/сут. Основными причинами дефицита магния являются синдром нарушенного всасывания и повышение его выведения при лечении мочегонными средствами. Дефицит магния отмечается при алкоголизме, хронической сердечной недостаточности и приводит к мышечной слабости, аритмиям, мышечным спазмам, судорогам. Уровень магния в сыворотке крови имеет низкую чувствительность и специфичность для определения пищевого дефицита магния, но имеет большое значение в клинической практике. Высокий риск развития дефицита магния в пожилом возрасте обуславливают бедная магнием диета, наличие заболеваний и проведение медикаментозной терапии.

Натрий участвует в образовании желудочного сока, регулирует выделение почками многих продуктов обмена веществ, активизирует ряд ферментов слюнных желез и поджелудочной железы, а также более чем на 30 % обеспечивает щелочные резервы плазмы крови. Ионы натрия способствуют набуханию коллоидов тканей, что задерживает воду в организме. В организме находится большей частью снаружи клеток (примерно в 15 раз больше, чем в цитоплазме).

Совместно с калием натрий выполняет следующие функции: создание условий для возникновения мембранного потенциала и мышечных сокращений; поддержание осмотической концентрации крови; поддержание кислотно-щелочного баланса; нормализация водного баланса; обеспечение мембранного транспорта [8].

Дефицит натрия у питающегося сбалансированной пищей человека не встречается, однако некоторые проблемы могут возникнуть при вегетарианских диетах. При дефиците натрия возможно нарушение усвоения углеводов.

Прием значительного количества натрия (соли) приводит к истощению запасов калия. При высоком кровяном давлении следует сократить прием натрия.

После приготовления рыбного филе в различных панировках была проведена дегустация образцов. Для оценки органолептических показателей качества готовых изделий была разработана 5-балльная шкала.

За основу оцениваемых показателей были приняты следующие органолептические показатели: форма изделия, цвет и толщина слоя растительного сырья, его целостность, консистенция, запах, вкус изделия [9, 10].

В табл. 4 представлены коэффициенты значимости для органолептических показателей.

Таблица 4

**Коэффициенты значимости для органолептических показателей рыбных полуфабрикатов**

Органолептический показатель	Коэффициент значимости
Целостность панировки	0,20
Вкус	0,17
Форма	0,25
Запах	0,16
Цвет	0,12
Консистенция	0,10

С учётом коэффициентов значимости были рассчитаны средние оценки органолептических показателей [11]. На рис. 2 представлена гистограмма с итоговыми оценками органолептических показателей.

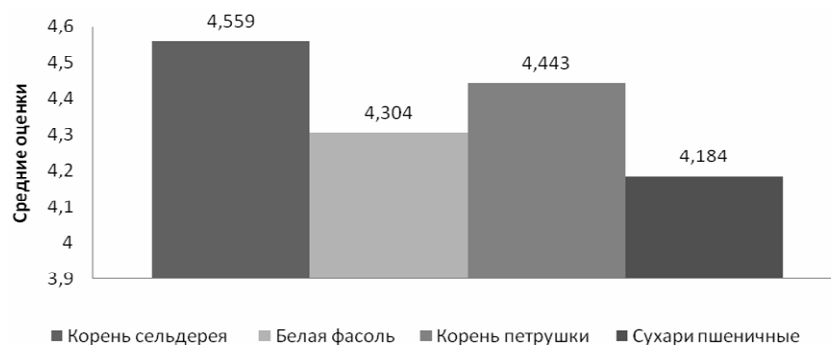


Рис. 2. Средние оценки органолептических показателей с учётом коэффициента значимости

Наивысшая оценка – у рыбного полуфабриката, панированного в корне сельдерея, чуть меньше – у полуфабриката, панированного в белой фасоли, далее следует образец, панированный в корне петрушки, затем образец, панированный в пшеничных сухарях (контроль), наименьшая оценка – у образца без панировки.

В табл. 5 приведены показатели пищевой ценности полуфабрикатов из трески балтийской, панированных в корне петрушки, корне сельдерея, белой фасоли и сухарях пшеничных (контроль).

Таблица 5

**Показатели пищевой (биологической) ценности  
экспериментальных и контрольного образцов, г в 100 г**

Показатель	Треска панированная			
	в корне петрушки	в корне сельдерея	в фасоли белой	в сухарях пшеничных (контроль)
Калорийность, ккал	82,65	81,0	120,3	130,83
Белки, г	15,9	15,2	18,1	16,1
Жиры, г	0,72	0,72	0,75	0,68
Углеводы, г	3,4	3,7	12,3	15,5
Вода, г	69,48	69,68	68,48	68,28

Наименьшая калорийность отмечена у экспериментальных образцов, панированных в корне сельдерея, далее – панированных в корне петрушки, затем – панированных в фасоли белой, наибольшая калорийность – у образцов, панированных в сухарях пшеничных (контроль). Использование в качестве панировок растительного сырья позволяет получить полуфабрикаты с пониженной энергетической ценностью.

### **Заключение**

Потенциальная биологическая ценность служит хорошим показателем качества пищевого белка, а именно оценки его аминокислотного состава. Потенциальная биологическая ценность белка мышечной ткани трески равна 71,5 %.

Использование в качестве панировок растительного сырья позволяет получить полуфабрикаты с обогащённым минеральным составом. Рыбные полуфабрикаты могут быть отнесены к группе функциональных продуктов, поскольку в 100 г содержат более 15 % суточной нормы калия, магния, кальция и натрия, благотворно влияющих на здоровье человека.

Использование в качестве панировок растительного сырья позволяет получить полуфабрикаты с пониженной энергетической и повышенной биологической ценностью, вследствие чего их можно отнести к диетическим продуктам питания с функциональными свойствами.

### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

1. Шендеров Б. А. Современное состояние и перспективы развития концепции функционального питания в России / Б. А. Шендеров // VII Всерос. конгресс «Политика здорового питания в России». М., 2003. С. 574–575.
2. Шаззо Р. И. Функциональные продукты питания / Р. И. Шаззо, Г. И. Касьянов. М.: Колос, 2000. 248 с.
3. Доронин А. П. Функциональное питание / А. П. Доронин, Б. А. Шендеров. М.: Колос, 2002. 256 с.
4. Кочеткова А. А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А. А. Кочеткова, А. Ю. Колеснов, В. И. Тужилкин, И. Н. Нестерова, О. В. Большаков // Пищ. пром-сть. 1999. № 4. С. 7–10.
5. Тутельян В. А. Биологически активные добавки в питании человека (оценка качества и безопасности, эффективность, характеристика, применение в профилактической и клинической медицине) / В. А. Тутельян, Б. П. Суханов, А. Н. Австриевских, В. М. Позняковский. Томск: Изд-во НТЛ, 1999. 453 с.
6. Козырев А. Современные тенденции на рынке рыбопродуктов / А. Козырев // Пищ. пром-сть. 2002. № 11. С. 42–43.
7. Тюльзнер М. Технология рыбопереработки / М. Тюльзнер, М. Кох. СПб.: Профессия, 2011. 404 с.
8. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08.
9. Родина Г. Т. Дегустационный анализ продуктов / Г. Т. Родина, Г. А. Вукс. М.: Колос, 1994. 192 с.
10. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
11. Сафронова Т. М. Органолептическая оценка рыбной продукции: справочник / Т. М. Сафронова. М.: Агропромиздат, 1985. 216 с.

## REFERENCES

1. Shenderov B. A. *Sovremennoe sostoiianie i perspektivy razvitiia kontseptsii funktsional'nogo pitaniia v Rossii* [Present state and prospects of development of the concept of functional diet in Russia]. *VII Vserossiiskii kongress «Politika zdorovogo pitaniia v Rossii»*. Moscow, 2003. P. 574–575.
2. Shazzo R. I., Kas'ianov G. I. *Funktsional'nye produkty pitaniia* [Functional foodstuff]. Moscow, Kolos Publ., 2000. 248 p.
3. Doronin A. P., Shenderov B. A. *Funktsional'noe pitanie* [Functional nutrition]. Moscow, Kolos Publ., 2002. 256 p.
4. Kochetkova A. A., Kolesnov A. Iu., Tuzhilkin V. I., Nesterova I. N., Bol'shakov O. V. *Sovremennaiia teoriia pozitivnogo pitaniia i funktsional'nye produkty* [Present theory of positive diet and functional products]. *Pishchevaia promyshlennost'*, 1999, no. 4, pp. 7–10.
5. Tutel'ian V. A., Sukhanov B. P., Avstrievskikh A. N., Pozniakovskii V. M. *Biologicheski aktivnye dobavki v pitanii cheloveka (otsenka kachestva i bezopasnosti, effektivnost', kharakteristika, primenenie v profilakticheskoi i klinicheskoi meditsine)* [Biologically active additives in human diet (assessment of the quality and safety, efficiency, characteristics, application in preventive and clinical medicine)]. Tomsk, Izd-vo NTL, 1999. 453 p.
6. Kozyrev A. *Sovremennye tendentsii na rynke ryboproductov* [Modern tendencies at the market of fish products]. *Pishchevaia promyshlennost'*, 2002, no. 11, pp. 42–43.
7. Tiul'zner M., Kokh M. *Tekhnologiia rybopererabotki* [Fish processing technology]. Saint Petersburg, Professii Publ., 2011. 404 p.
8. *Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlia razlichnykh grupp naseleniia Rossiiskoi Federatsii. Metodicheskie rekomendatsii MR 2.3.1.2432-08* [Norms of physiological needs in energy and food substances for different groups of population in Russian Federation].
9. Rodina G. T., Vuks G. A. *Degustatsionnyi analiz produktov* [Sensory analysis of products]. Moscow, Kolos Publ., 1994. 192 p.
10. *SanPiN 2.3.2.1078-01. Gigienicheskie trebovaniia bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov* [Hygienic regulations of safety and nutrition value of food products].
11. Safronova T. M. *Organolepticheskaia otsenka rybnoi produktsii: spravochnik* [Organoleptic estimation of fish products: reference]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 216 p.

Статья поступила в редакцию 17.12.2013

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Науменко Елена Андреевна** – Калининградский государственный технический университет; аспирант кафедры «Технология продуктов питания»; lenysiknaumenko@mail.ru.

**Naumenko Elena Andreevna** – Kaliningrad State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Technology of Food"; lenysiknaumenko@mail.ru.