

## Пищевая и биологическая ценность функциональных фаршевых консервов из ската звездчатого (*Amblyraja radiate*)

DOI

Аспирант **С.П. Райбулов**:  
д-р техн. наук, профессор  
**Ю.В. Шокина** –  
Мурманский государственный  
технический университет  
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

@ rsp29@yandex.ru

**Ключевые слова:**  
функциональные продукты,  
фаршевые консервы, скат  
звездчатый, пищевая  
и биологическая ценность

**Keywords:**  
functional products,  
canned minced products,  
Thorny skate, nutritional  
and biological value

### NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF FUNCTIONAL CANNED MINCED MEAT FROM THORNY SKATE (*AMBLYRAJA RADIATE*)

Post-graduate student **S.P. Raybulov**,  
Dr. Techn. Sciences, Professor **Yu.V. Shokina** –  
Murmansk state technical University (FSAEI HE «MSTU»)

The paper presents the results of a study of indicators that characterize the nutritional and biological value of new functional products-canned minced thorny skate with the addition of Atlantic cod – «Meatballs of stingray and cod in tomato sauce» and «Thorny skate and cod in white sauce». The content of 100 g of the product of the main food nutrients, namely, protein – from 8.4 to 10.0 g, fat – from 2.6 to 6.7 g, carbohydrates – from 10.2 to 18.1 g, depending on the recipe, was experimentally established. Studies have confirmed the high content of minor food substance – chondroitin sulfate (CS) – in canned thorny skate from 250 to 270 mg per 100 g of the product, which provides the recommended level of adequate consumption from 35.7 to 38.6%. On the basis of experimental data on the amino acid composition of the protein of new products, the indicators characterizing the biological value are calculated. Based on the results of the study, a reasonable conclusion was made about the high nutritional value and the presence of functional properties in canned thorny skate with the addition of Atlantic cod.

В Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года и плане мероприятий по ее реализации, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации 26.11.2019 года № 2798-р [1], посвященной анализу проблем и перспектив отечественной рыбной отрасли на ближайшие десятилетия, одной из приоритетных задач указана задача резкого роста производства продукции с высокой

добавленной стоимостью на основе инновационных безотходных и энергосберегающих технологий.

В Мурманском государственном техническом университете на базе кафедры технологий пищевых производств Естественно-технологического института в течение последних десяти лет активно ведутся исследования по комплексной переработке, так называемых, недоиспользуемых объектов промысла Северного бассейна. В ука-

занную группу входят скаты Баренцева моря – северный (*Amblyraja hyperborea*), колючий или звездчатый (*Amblyraja radiata*) и гладкий (*Dipturus batis*) [2].

По мнению ведущих специалистов Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), скаты составляют основу прилова на промысле донных видов рыб, в особенности ярусном, при котором реальная доля скатов в ярусах достигает до 70% от всех выловленных в Баренцевом море. При этом учеными отмечена очевидно занижаемая промысловиками статистика по прилову скатов, доля которого составляет не более 5%, согласно официальным данным. Неизбежный прилов ската звездчатого на ярусном лове оценивается специалистами на уровне 0,25-1,0 тыс. т в год, а суммарный прилов скатов – на уровне до 4 тыс. т ежегодно, что делает целесообразным целенаправленный промысел ската звездчатого [3].

Скаты добываются и перерабатываются в промышленном масштабе в тех странах, где существует культурная традиция их потребления – в Испании и Португалии, в Канаде и в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Отличительными особенностями скатов, относящихся к хрящевым рыбам, являются высокое содержание мочевины в мышечной ткани, как следствие особенностей обмена веществ, а также высокое содержание в хрящевой ткани ценного физиологически функционального пищевого ингредиента – хондроитинсульфата (ХС), который обладает доказанным противовоспалительным и хондропротекторным свойствами [4; 5].

В России на сегодня массовый промысел и промышленная переработка скатов отсутствует или ничтожна. При этом налицо все факторы, которые способствовали бы развитию промысла и переработки этой ценной рыбы в Мурманской области – не квотируемый промысел, наличие оборудованных под ярусный лов судов, заинтересованность многочисленных небольших рыбодобывающих предприятий, работающих, в основном, в прибрежной зоне Баренцева моря, в переработке массового прилова, а также наличие подходящей и активно обновляющейся в последние годы береговой инфраструктуры для переработки донных видов рыб. К указанным факторам относится и постепенно формирующийся в регионе спрос на пищевую продукцию из ската. Усилиями ученых МГТУ активно пропагандируется широкий ассортиментный ряд разработанной функциональной продукции в категориях «ready to

В работе представлены результаты исследования показателей, характеризующих пищевую и биологическую ценность новой функциональной продукции – консервов фаршевых из ската звездчатого с добавлением атлантической трески – «Тефтели из ската и трески в томатном соусе» и «Скат и треска в белом соусе». Экспериментально установлено содержание в 100 г продукта основных пищевых нутриентов, а именно, белка – от 8,4 до 10,0 г, жиров – от 2,6 до 6,7 г, углеводов – от 10,2 до 18,1 г, в зависимости от рецептуры. Исследованиями подтверждено высокое содержание в консервах из ската звездчатого минорного вещества пищи – хондроитинсульфата (ХС) – от 250 до 270 мг на 100 г продукта, что обеспечивает рекомендуемый уровень адекватного потребления от 35,7 до 38,6%. На основе экспериментальных данных об аминокислотном составе белка новых продуктов рассчитаны показатели, характеризующие биологическую ценность. На основе результатов исследования сделан обоснованный вывод о высокой пищевой ценности и наличии функциональных свойств у консервов из ската звездчатого с добавлением трески атлантической.

cook», «ready to eat» и фаршевых консервов из ската, а также из ската в комбинации с традиционными, более «привычными» для потребителя видами рыб (треской атлантической, палтусом, пикшей и т.п.) [6; 7].

В 2016-2018 гг. разработана и успешно запатентована технология изготовления функциональных фаршевых консервов из ската звездчатого с добавлением трески атлантической в томатном и белом соусах. Инновационной составляющей, разработанных технологий, является впервые предложенный способ снижения массовой доли мочевины в крыльях ската, направляемых на выработку пищевой продукции, путем предварительной тепловой обработки (ПТО) – ИК-бланшированием [8; 9].

Под действием высоких температурных градиентов, возникающих в крыле ската в результате поглощения лучистой энергии, происходит нагрев мышечной ткани рыбы до значений от 60 до 90°C, что создает условия для частичного термического разложения мочевины и снижения ее массовой доли до значения ниже порога органолептического восприятия человека. Остаточная массовая доля мочевины в мышечной ткани крыльев ската после ИК-бланширования со-

**Таблица 1.** Общий химический состав, перевариваемость белка и энергетическая ценность фаршевых консервов из ската звездчатого / **Table 1.** Total chemical composition, protein digestibility and energy value of minced canned stellate stingray

| Наименование консервов                       | Общий химический состав, г на 100 г продукта |      |          |      |       | Энергетическая ценность 100 г продукта <sup>1</sup> , ккал | Перевариваемость белка, % | Массовая доля ХС, мг% |
|--|--|------|----------|------|-------|--|---------------------------|-----------------------|
|  | Белок  | Жир  | Углеводы | Зола | Вода  |  |                           |                       |
| «Скат и треска в белом соусе»                | 10,02  | 9,68 | 10,21    | 2,46 | 67,63 | 155,2  | 74,6                      | 270                   |
| «Тефтели из ската и трески в томатном соусе» | 8,43   | 2,63 | 18,06    | 2,70 | 68,18 | 123,5  | 93,9                      | 250                   |

**Примечание:** расчет выполнен с учетом коэффициентов усвояемости жира – 0,94, белка – 0,85, углеводов – 0,96

**Таблица 2.** Результаты исследования аминокислотного состава белка консервов «Скат и треска в белом соусе» и расчета показателей биологической ценности / **Table 2.** The results of the study of the amino acid composition of the protein of canned "Stingray and cod in white sauce" and the calculation of indicators of biological value

| НАМК                 | Содержание в продукте |               | Скор, % | ΔРАС, % | а, д. е. |       |   |       |                    |
|----------------------|-----------------------|---------------|---------|---------|----------|-------|---|-------|--------------------|
|                      | мг/100 г продукта     | г/100 г белка |         |         | КРАС, %  | БЦ, % | а | д. е. | σ <sub>c</sub> , г |
| Изолейцин            | 317,1                 | 3,171         | 105,7   | 53,8    | 39,92    | 60,08 | - | 0,51  | 16,87              |
| Треонин              | 302,2                 | 3,022         | 131,4   | 28,2    |          |       |   |       |                    |
| Валин                | 570,5                 | 5,705         | 146,3   | 13,3    |          |       |   |       |                    |
| Метионин             | 131                   | 1,310         | 59,5    | 100     |          |       |   |       |                    |
| Лейцин               | 539,6                 | 5,396         | 91,5    | 68,1    |          |       |   |       |                    |
| Фенилаланин +Тирозин | 502                   | 5,020         | 132,1   | 27,4    |          |       |   |       |                    |
| Лизин                | 537,5                 | 5,375         | 119,4   | 40,1    |          |       |   |       |                    |
| Гистидин             | 256,6                 | 2,566         | 171,1   | -11,5   |          |       |   |       |                    |
| Белок                | -                     | -             | -       | -       |          |       |   |       |                    |

**Примечание:** массовая доля белка в исследуемой пробе – 10,02%;

НАМК – незаменимая аминокислота; ΔРАС – различие аминокислотного сора аминокислоты; КРАС – коэффициент различия аминокислотного сора;

БЦ – биологическая ценность; а – коэффициент утилитарности аминокислоты; U – утилитарность аминокислотного состава;

σ<sub>c</sub> – сопоставимая избыточность аминокислотного состава

ставляет около 0,7%, порог органолептического восприятия – 1,3%. Таким образом, обеспечивается эффективность разработанного способа снижения массовой доли мочевины на уровне около 46%, с учетом потерь массы на этапе ПТО около 8% [10].

На заключительном этапе исследований по разработке технологии фаршевых консервов из ската с добавлением трески атлантической решали комплексную задачу определения пищевой ценности новой продукции. Результаты определения химического состава и энергетической ценности 100 г разработанных консервов, а также перевариваемости белка продуктов приведены в таблице 1.

В таблицах 2-3 представлены результаты определения аминокислотного состава белка разработанных продуктов, а также расчета показателей биологической ценности.

Анализ данных, приведенных в таблицах 1-3, показал, что пищевая ценность разработанных консервов высока – потребительская упаковка продукта (банка № 3 по ГОСТ 5981 – 2011 «Банки и крышки к ним металлические для консервов. Технические условия» массой нетто продукта 250 г) удовлетворяет от 32,5 до 38,5% рекомендуемого уровня адекватного потребления (РУАП) белка, от 9,5 до 34,5% РУАП жира, а также – от 89,3 до 96,4% РУАП ХС. Высокое содер-

**Таблица 3.** Результаты исследования аминокислотного состава белка консервов «Тефтели из ската и трески в томатном соусе» и расчета показателей биологической ценности / **Table 3.** Results of the study of the amino acid composition of the protein of canned "Meatballs from stingray and cod in tomato sauce" and the calculation of indicators of biological value

| НАМК                 | Содержание в продукте |               | Скор, % | ΔРАС, % | а, д. е. |       |   |       |                    |
|----------------------|-----------------------|---------------|---------|---------|----------|-------|---|-------|--------------------|
|                      | мг/100 г продукта     | г/100 г белка |         |         | КРАС, %  | БЦ, % | а | д. е. | σ <sub>c</sub> , г |
| Изолейцин            | 311,2                 | 3,69          | 123,1   | 44,89   | 38,21    | 61,79 | - | 0,54  | 23,46              |
| Треонин              | 297                   | 3,52          | 153,2   | 14,76   |          |       |   |       |                    |
| Валин                | 497,6                 | 5,90          | 151,4   | 16,59   |          |       |   |       |                    |
| Метионин             | 126                   | 1,49          | 67,9    | 100     |          |       |   |       |                    |
| Лейцин               | 512                   | 6,07          | 102,9   | 65,00   |          |       |   |       |                    |
| Фенилаланин +Тирозин | 482,3                 | 5,72          | 150,6   | 17,38   |          |       |   |       |                    |
| Лизин                | 456,5                 | 5,42          | 120,3   | 47,60   |          |       |   |       |                    |
| Гистидин             | 213                   | 2,53          | 168,4   | -0,51   |          |       |   |       |                    |
| Белок                | -                     | -             | -       | -       |          |       |   |       |                    |

**Примечание:** массовая доля белка в исследуемой пробе – 8,43%;

НАМК – незаменимая аминокислота; ΔРАС – различие аминокислотного сора аминокислоты; КРАС – коэффициент различия аминокислотного сора;

БЦ – биологическая ценность; а – коэффициент утилитарности аминокислоты; U – утилитарность аминокислотного состава;

σ<sub>c</sub> – сопоставимая избыточность аминокислотного состава

жание ХС в консервах позволяет однозначно классифицировать их как функциональные, в соответствии с определением ГОСТ Р 52349 – 2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением № 1)».

Аминокислотный состав белков консервов «Скат и треска в белом соусе» характеризуется наличием двух лимитирующих незаменимых аминокислот – метионина и лейцина с показателями 59,5 и 91,5% соответственно.

В составе белков консервов «Тефтели из ската и трески в томатном соусе», при соотношении плотной части и соуса в консервах 60 и 40% массы нетто соответственно, обнаружено одна НАМК, скор которой менее 100% - метионин.

Сбалансированность аминокислотного состава белка консервов, характеризуемая сопоставимой избыточностью, составляет от 16,9 г на 100 г белка у консервов в белом соусе до 23,5 г на 100 г белка у консервов в томатном соусе.

Расчетный показатель КРАС, характеризующий среднюю величину избытка аминокислотного скор НАК относительно минимального скор НАК (для обоих продуктов менее 100%) составляет от 38,21% у консервов в томатном соусе до 39,92 % у консервов в белом соусе, что обуславливает величину показателя биологической ценности (БЦ) на уровне более 60% у обоих продуктов. Причем, большая биологическая ценность консервов в томатном соусе обусловлена меньшим по сравнению с консервами в белом соусе отклонением скоров НАМК от шкалы идеального белка в большую сторону, что естественно для продукта 40% массы которого приходится на томатный соус.

Перевариваемость белка консервов в белом и в томатном соусе высока и колеблется от 74,9 у консервов в белом соусе до 93,9% у консервов в томатном соусе.

Показатели КРАС и БЦ, а также утилитарности и коэффициента сбалансированности аминокислотного состава белка не являются абсолютными критериями при анализе пищевой ценности новых продуктов [11], так как значимо коррелируют с минимальным скором НАМК и наличием в составе белка аминокислот, скор которых более 100%.

С учетом полученных результатов сделан обоснованный вывод о высокой пищевой ценности и наличии функциональных свойств у разработанного ассортимента консервов из ската звездчатого с добавлением трески атлантической.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (вместе с «Планом мероприятий по реализации стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года»): Распоряжение Правительства Рос. Федерации № 2798-р: от 26 ноября 2019 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2019. – № 48. – Ст. 6905.
2. Шокина Ю.В. Комплексный подход к применению нетрадиционных промысловых объектов Северной Атлантики в технологии получения обогащенных продуктов и продуктов функционального назначения / Ю.В. Шокина, В.В. Павлова, И.В. Саенкова [и др.] // Инновации в современной науке: материалы III Международного зимнего симпозиума, Москва, 26 февраля 2014 г. : сб. науч. тр. / под науч. ред. Г. Ф. Гребенщиков. – Москва, 2014. – С. 292–310.
3. Shokina Yu.V., Pavlova V.V., Saenkova I.V. [et al.] Complex approach to the application of non-traditional commercial objects of the North Atlantic in the technology of obtaining enriched products and products of functional purpose // Innovations in modern science: materials of the III International Winter Symposium, Moscow, February 26, 2014: collection of scientific tr. / under the scientific editorship of G. F. Grebenshchikov. - Moscow, 2014. - Pp. 292-310.
4. Греков А. А. Донный ярусный промысел в Баренцевом море и сопредельных водах / А.А. Греков. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2012. – 215 с.
5. Grekov A.A. Bottom longline fishing in the Barents Sea and adjacent waters / A.A. Grekov. - Murmansk: PINRO Publishing House, 2012. - 215 p.
6. Krichen F., Bougateg H., et al. (2018). Isolation, Purification and Structural Characteristics of Chondroitin Sulfate from Smooth hound Cartilage: In vitro Anticoagulant and Antiproliferative Properties. Carbohydrate Polymers, vol. 197, Pp. 451-459.
7. Krichen F., Volpi N. et al. (2017). Purification, structural characterization and antiproliferative properties of chondroitin sulfate/dermatan sulfate from tunisian fish skins. International Journal of Biological Macromolecules, vol. 95, – Pp. 32-39.
8. Штетинский В.В. Разработка технологии рыбной кулинарной продукции функционального назначения на основе недоиспользуемого промышленного объекта Северного бассейна ската звездчатого / В.В. Штетинский, О.С. Семеняк // Молодая наука Заполярья: тез. докл. Регионального молодежного форума, 24 декабря 2013 г. / Мурман. гос. техн. ун-т. – Мурманск, 2013. – С. 24–28.
9. Shchetinsky V.V. Development of technology of fish culinary products of functional purpose on the basis of an underutilized commercial object of the Northern basin of the stellate stingray / V.V. Shchetinsky, O.S. Semenyak // Molodaya nauka Zapolyaryya: tez. dokl. Regional Youth Forum, December 24, 2013 / Murm. gos. tehn. univ. - Murmansk, 2013. - Pp. 24-28.
10. Разработка новых рыбных кулинарных продуктов с функциональными свойствами из недоиспользуемых объектов Арктики – необходимая мера по снижению заболеваемости населения Мурманской области / В.В. Павлова, И.В. Саенкова, Ю.В. Шокина [и др.] // Охрана окружающей среды и здоровья человека в Российской Федерации и в странах Евросоюза: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 31 окт. 2014 г. / Мурман. гос. техн. ун-т. – Мурманск, 2014. – С. 114-120.
11. Development of new fish culinary products with functional properties from underutilized objects of the Arctic – a necessary measure to reduce the morbidity of the population of the Murmansk region / V.V. Pavlova, I.V. Saenkova, Yu.V. Shokina [et al.] // Protection of the environment and human health in the Russian Federation and in the countries of the European Union: materials of the International Scientific and Practical Conference, Murmansk, October 31, 2014 / Murm. univ. - Murmansk, 2014. - Pp. 114-120.
12. Патент 2687191 Российская Федерация, МПК А23Л 17 / 00 (2016.01). Способ производства фаршевых консервов скат и треска в белом соусе: № 2018123624: заявлено 28.06.2018: опубликовано 07.05.2019 / Шокина Ю.В., Райбулов С.П., Саенкова И.В., Дунец В.В., Остаркова П.А.; заявитель Мурманский гос. техн. ун-т. – 9 с.: ил.
13. Patent 2687191 Russian Federation, IPC A23L 17 / 00 (2016.01). Method of production of minced canned stingray and cod in white sauce: No. 2018123624: declared 28.06.2018: published 07.05.2019 / Shokina Yu.V., Raibulov S.P., Saenkova I.V., Dunets V.V., Ostarkova P.A.; applicant Murmansk State Technical University. un-t.-9 p.: ill.
14. Патент 2691508 Российская Федерация, МПК А23Л 17 / 00 (2016.01). Способ производства фаршевых консервов тефтели из ската и треска в томатном соусе: № 2018123623: заявлено 28.06.2018: опубликовано 14.06.2019 / Шокина Ю.В., Райбулов С.П., Саенкова И.В., Дунец В.В., Остаркова П.А.; заявитель Мурманский гос. техн. ун-т. – 10 с.: ил.
15. Patent 2691508 Russian Federation, IPC A23L 17 / 00 (2016.01). Method of production of canned minced meat meatballs from stingray and cod in tomato sauce: No. 2018123623: declared 28.06.2018: published 14.06.2019 / Shokina Yu.V., Raibulov S.P., Saenkova I.V., Dunets V.V., Ostarkova P.A.; applicant Murmansk State Technical University. un-t. - 10 p.: ill.
16. Разработка рецептуры и технологии фаршевых консервов специализированного назначения из недоиспользуемого объекта промысла Северного бассейна – ската звездчатого / С.П. Райбулов, Ю.В. Шокина, В.В. Дунец, П.А. Остаркова // Вестник МГТУ: тр. Мурман. гос. техн. ун-та. – Мурманск, 2016. – Т. 19. – № 3. – С. 645-656.
17. Development of recipes and technologies of minced canned food for specialized purposes from an underutilized object of fishing in the Northern basin-stellate stingray / S.P. Raibulov, Yu.V. Shokina, V.V. Dunets, P.A. Ostarkova // Vestnik MSTU: tr. Murm. gosudarstvennogo tehn. un-ta. - Murmansk, 2016. - T. 19. - No. 3. - Pp. 645-656.
18. Зверев С. Оценка качества белка бобовых культур / С. Зверев, М. Никитина // Комбикорма. – Москва, 2017. – № 4. – С. 37 – 41.
19. Zverev S. Evaluation of the quality of protein of legumes / S. Zverev, M. Nikitina // Kombikorma. - Moscow, 2017. - No. 4. - Pp. 37-41.