



## Цифровые индикаторы функционально-технологических характеристик африканских рыб в пищевых системах

Научная статья  
УДК 664.951:639.2

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2026-2-170-182>  
EDN: EBLXTH

**Бандурин Константин Викторович** – кандидат биологических наук, заместитель директора – руководитель Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО», Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО», Калининград, Россия

*E-mail: bandurin@atlant.vniro.ru*

**Шендерюк Владимир Владимирович** – кандидат химических наук, руководитель лабораторного центра, Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО»

*E-mail: shenderyuk@atlant.vniro.ru*

**Харенко Елена Николаевна** – доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник, Отдел нормирования, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

*E-mail: harenko@vniro.ru*

**Харенко Алена Владимировна** – специалист, Отдел нормирования, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

*E-mail: Harenko.alena@mail.ru*

**Головачева Светлана Александровна** – ведущий инженер, Лабораторный центр, Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО»

*E-mail: golovacheva@atlant.vniro.ru*

### Адреса:

1. Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19
2. Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» – Россия, 236022, Калининград, ул. Дмитрия Донского, 5

**Аннотация.** Экспедиция, проведенная в 2024-2026 гг. в морских водах стран Северо-Западной Африки, возможно, в перспективе позволит увеличить вылов практически новых для России объектов промысла – солнечник, пристипома, лихия, пагель, тригла-лира. Установлено, что данные виды рыб безопасны при пищевом использовании, в соответствии с ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016. В основном это нежирные высокобелковые виды. Только в солнечнике и лихии около 3,0% жира, что позволяет отнести их к рыбам средней жирности. В составе жирных кислот липидов мышечной ткани исследованных рыб выявлено почти 50% насыщенных жирных кислот, что, возможно, обусловлено спецификой кормовой базы. Все исследованные виды рыб содержат в своем составе незаменимые аминокислоты, фосфор, калий, железо, и являются полноценным сырьем как для общественного питания, так и изготовления традиционного ассортимента продукции.

**Ключевые слова:** функционально-технологические характеристики, показатели безопасности, морские рыбы, пищевая рыбная продукция

**Для цитирования:** Бандурин К.В., Шендерюк В.В. Харенко Е.Н., Харенко А.В. Головачева С.А. Цифровые индикаторы функционально-технологических характеристик африканских рыб в пищевых системах // Рыбное хозяйство. 2026, № 2. С. 170-182. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2026-2-170-182>

## DIGITAL INDICATORS OF FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF AFRICAN FISH IN FOOD SYSTEMS

**Konstantin V. Bandurin** – Candidate of Biological Sciences, Deputy Director – Head of the Atlantic Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution, Atlantic Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution, Kaliningrad, Russia

**Vladimir V. Shenderyuk** – Candidate of Chemical Sciences, Head of the Laboratory Center, Atlantic Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution

**Elena N. Kharenko** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher Department of Rationing, State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

**Alyona V. Kharenko** – Specialist, Rationing Department, State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

**Svetlana A. Golovacheva** – Senior Engineer, Laboratory Center, Atlantic Branch of VNIRO Federal State Budgetary Scientific Institution

### Addresses:

1. **The State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)** – Russia, 105187, Moscow, Okruzhny proezd, 19
2. **Atlantic Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution** – Russia, 236022, Kaliningrad, Dmitry Donskoy str., 5

**Annotation.** An expedition conducted in 2024-2026 in the marine waters of Northwest African countries may potentially increase the catch of commercial fish species that are practically new to Russia – John Dory, Pristipomu, Leerfish, Pagel, and Trigla-lyra. These fish species have been found to be safe for human consumption in accordance with CU TR 021/2011 and EAEU TR 040/2016. These are primarily low-fat, high-protein species. John Dory and leerfish alone contain approximately 3.0% fat, placing them among the medium-fat fish. The fatty acid composition of the muscle lipids of the fish studied was found to be nearly 50% saturated, possibly due to the specific food sources. All studied fish species contain essential amino acids, phosphorus, potassium, and iron, and are valuable raw materials for both public catering and the production of traditional products.

**Keywords:** Functional and technological characteristics, safety indicators, marine fish, food fish products

**For citation:** Bandurin K.V., Shenderyuk V.V., Kharenko E.N., Kharenko A.V., Golovacheva S.A. 2026. Digital indicators of functional and technological characteristics of African fish in food systems // Fisheries. No. 2. Pp. 170-182. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2026-2-170-182>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

## ВВЕДЕНИЕ

Впервые проведенные в 2024-2026 гг. совместные комплексные исследования на двух российских научно-исследовательских судах в морских водах стран Северо-Западной Африки позволяют с определенным оптимизмом прогнозировать расширение сырьевой базы для изготовления пищевой рыбной продукции. В экспедиции проводился сбор проб ВБР для проведения исследований по показателям безопасности и качества, в целях их рационального эффективного дальнейшего использования.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследований были выбраны: солнечник *Zenopsis conchifer*, пристипома *Potadasy rogerii*, лихия *Campogramma glaycos*, пагель *Pagellus bellotti* и тригла-лира *Trigla lyra*. Солнечник, пристипома, лихия и пагель были выловлены в сентябре-октябре 2024 г. в районе Мавритании; тригла-лира – в апреле 2025 г. в районе Сьерра-Леоне.

**Солнечник** – вид лучепёрых рыб семейства солнечниковых. Тело высокое, овальной формы, сильно сжатое с боков. На обоих боках тела находится круглое чёрное пятно, нередко обрамлённое жёлтой полосой. По легенде, это отпечаток пальца апостола Петра, который вытащил из пасти солнечника золотую монету, поэтому ее называют рыбой Святого Петра. Имеет важное хозяйственное значение и пользуется большим спросом на рынке.

**Пристипома** – род лучепёрых рыб семейства помадазиновых. Тело продолговатой формы, сжатое с боков. Нижняя челюсть с глубокой продольной канавкой. Чешуя крупная или средняя. Глоточные зубы при трении могут издавать скрежет, из-за чего рыб называют «ворчунами» и «хрюкальщиками».

**Лихия** – вид морских лучепёрых рыб семейства ставридовых. Тело удлинённое, умеренно высокое, сжатое с боков, покрыто циклоидной чешуёй, чаще всего серебристо-серого и белого цвета. Промысловая рыба, используется для изготовления широкого ассортимента продукции.

**Пагель** – вид морских лучепёрых рыб из семейства спаровых. Тело удлинённое, небольшой горб в передней части, сжатое с боков

и покрыто мелкой чешуёй. Рыба яркая: спина – оранжево-красная, бока – розовато- или пурпурно-серебристые, спинные плавники – красные, брюшные и анальный – желтовато-розовые. Мясо рыбы розоватого цвета и обладает высокими вкусовыми качествами.

**Тригла-лира** – рыба рода триглы или морские петухи семейства тригловые. Тело вытянуто, покрыто чешуёй, голова покрыта костными или шипастыми пластинками. Окраска зависит от внешних условий: тело бывает от ярко-красного до серого с пятнами. Численность этих рыб за последнее время значительно снизилась в связи с ухудшением экологии и большого спроса.

Пищевую ценность ВБР рассчитывали по содержанию жира, воды, белка и золы ВБР, которые определяли по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспо-



звоночные и продукты их переработки. Методы анализа» в мышечной ткани рыб (филе с кожей).

Определение полихлорированных бифенилов и хлорорганических пестицидов проводили по МВИ.МН 2352-2005 «Методика одновременного определения остаточных количеств полихлорированных бифенилов и хлорорганических пестицидов в рыбе и рыбной продукции с помощью газожидкостной хроматографии».

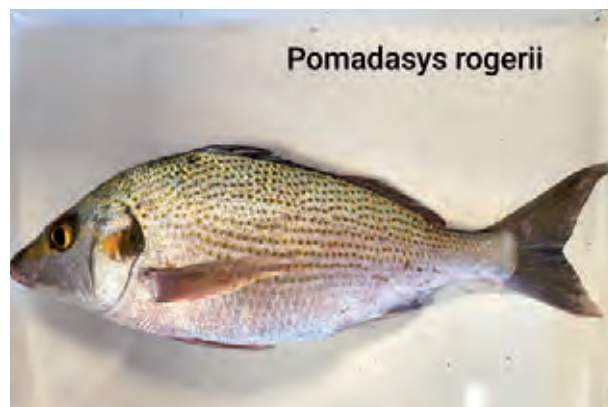
Определение свинца и кадмия проводили по ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов». Концентрация свинца и кадмия в растворе минерализата определялась на атомно-абсорбционном спектрометре Agilent 240 AA методом пламенной атомной абсорбции, в соответствии с ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов».

Подготовка проб для определения мышьяка проводилась в системе микроволнового разложения проб в микроволновой печи Milestone Ethos Easy, в соответствии с ГОСТ 31671-2012 (EN 13805:2002) «Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Подготовка проб методом минерализации при повышенном давлении». Концентрация мышьяка в растворе минерализата определялась с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии с предварительной генерацией гидридов на атомно-абсорбционном спектрометре Varian AA280Z с гидридной приставкой VGA-77, в соответствии с ГОСТ 31707-2012 (EN 14627:2005) «Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение общего мышьяка и селена методом атомно-абсорбционной спектрометрии с генерацией гидридов с предварительной минерализацией пробы под давлением».

Массовую долю ртути проводили в соответствии с ГОСТ 34427 «Продукты пищевые и корма для животных. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектрометрии на основе эффекта Зеемана» на анализаторе ртути РА-915Лаб.

Подготовка проб для определения фосфора проводилась в соответствии с ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов». Определение содержания фосфора проводили по МУК 4.1.3217-14 «Определение фосфатов в пищевых продуктах и продовольственном сырье».

Концентрации натрия, калия, кальция и магния в растворе минерализата определялись на атомно-абсорбционном спектрометре Agilent 240 AA с помощью атомноабсорбционной



и атомно-эмиссионной спектрометрии с атомизацией в пламени по МУК 4.1.3606-20. 4.1 «Методы контроля. Химические факторы. Определение натрия, калия, кальция и магния в пищевых продуктах методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Методические указания».

Концентрация железа и цинка в растворе минерализата определялась на атомно-абсорбционном спектрометре Agilent 240 AA методом пламенной атомной абсорбции по ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов».

Концентрация кобальта и меди в растворе минерализата определялась с помощью электротермической атомно-абсорбционной спек-

трометрии на атомно-абсорбционном спектрометре Varian AA280Z по ГОСТ 33425-2015 «Мясо и мясные продукты. Определение никеля, хрома и кобальта – методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии» и ГОСТ EN 14084-2014 «Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение содержания свинца, кадмия, цинка, меди и железа с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии после микроволнового разложения».

Определение жирных кислот проводили в соответствии с ГОСТ 31663-2012 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот». Разделение и идентификацию метиловых эфиров жирных кислот проводили с применением газовой хроматографии с плазменно-ионизационным детектором Agilent GC 7820 и капиллярной колонкой Agilent HP – 88 (60 м x 0,25 мм x 0,20 мкм) с программированием температуры термостата 100-220 °С.

Аминокислотный состав, выбранных водных биологических объектов, проводили в соответствии с М 04-94-2021 «Пищевая продукция. Методика измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель»» (Санкт-Петербург, 2022) кислотным или щелочным (для триптофана) гидролизом с переводом аминокислот в фенилизотиокарбамильные производные, с дальнейшими их разделениями и количественным определением методом капиллярного электрофореза на «Капель-105М».

Содержание витаминов А (в форме ретинол ацетата) и Е (в форме α-токоферолацетата) в лихия проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии после предварительного щелочного гидролиза навески рыбы, для перевода эфирных форм витаминов в спиртовые с последующей экстракцией гексаном, концентрированием и хроматографическим разделением с флуориметрическим детектированием.

Хроматографическое разделение витаминов проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе Люмахром М-350, хроматографической колонке Agilent Eclipse Plus C18 длиной 250 мм, внутренним диаметром 4,6 мм, с зернением сорбента 5 мкм (для определения витамина Е) и Диасфер C18 длиной 150 мм, внутренним диаметром 2,1 мм с зернением сорбента 5 мкм (для витамина А) с использованием подвижной фазы ацетонитрил : метанол: хлористый метилен в соотношении 45:45:5 с последующим детектированием на спектрофлуориметрический детекторе.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Все исследованные образцы ВБР по показателям безопасности соответствовали ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (табл. 1).

Размерно-массовые характеристики в рандомных пробах ВБР следующие: длина солнечника составляла от 37 до 57 см, масса – около 1,0 кг; пристипома в уловах была небольшая –

**Таблица 1.** Показатели безопасности (мг/кг) пяти видов рыб / **Table 1.** Safety indicators (mg/kg) of five fish species

Показатели	ПДК по ТР ТС 021/2011 и ТР 040/2016	Наименование рыбы (русское/латинское)				
		Солнечник ( <i>Zenopsis conchifer</i> )	Пристипома ( <i>Pomadasys rogerii</i> )	Лихия ( <i>Campogramma glaycos</i> )	Пагель ( <i>Pagellus bellotti</i> )	Тригла-лира ( <i>Trigla lyra</i> )
Cd	не более 0,2	0,014	0,019	0,018	0,021	0,06
Pb	не более 1,0	0,07	0,13	0,31	0,40	0,15
As	не более 5,0	0,59	0,91	1,1	0,24	0,28
Hg	не более 0,5	0,084	0,087	0,14	0,043	0,92
ГХЦГ	не более 0,2	<0,0001	<0,0001	0,0004	<0,0001	0,0003
ДДТ	не более 0,2	0,0009	<0,0001	0,0005	<0,0001	<0,0001
ПХБ*	не более 2,0	0,0184	0,0086	0,0318	0,0154	0,0031
Удельная активность цезия-137	не более 130	<3	<3	<3	<3	-
Удельная активность стронция-90	не более 100	<0,2	12,2	7,2	5,6	-

Примечание: \*Сумма ПХБ 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

длиной от 20 до 30 см, массой – около 200 гр.; лихия – от 27 до 49 см, массой – около 0,5 кг; пагель – до 30 см, массой – около 200 гр.; тригла-лира – от 24 до 33 см, массой – от 106 до 368 грамм.

Выход филе с кожей в среднем составляет у солнечника, пристипомы и триглы – около 40%, у лихии и пагеля выход больше – около 50% от массы целой промытой рыбы. Также во всех исследованных видах рыб практически отсутствуют мелкие внутримышечные кости, что позволяет судить о высоких технологических и потребительских свойствах этого сырья.

Общий химический состав объектов исследования представлен в таблице 2.

В солнечнике и лихии около 3,0% жира, в остальных объектах меньше – от 0,2 до 1,4%. Белка во всех объектах более 20,0%, кроме триглы, поскольку в мышечной ткани этой рыбы больше всего воды – почти 80,0%. Зола традиционного для рыбного сырья не более 3,0%. Соответственно энергетическая ценность более

100 ккал только в солнечнике и лихии, остальные виды рыб относятся к низкокалорийным.

Поскольку все виды исследованных рыб являются высокобелковыми, определен аминокислотный состав белков, который показал наличие более 21 аминокислоты. Среди заменимых аминокислот выделена глутаминовая кислота и глутамин, которые составляют от 15 до 24 г/100 г белка. Доминирующими незаменимыми аминокислотами являются лейцин и изолейцин, а также условно можно выделить фенилаланин и тирозин. Аминокислотный скор представлен в таблице 3.

Таким образом, белки солнечника, пристипомы, лихии, пагеля и триглы являются полноценными и при направлении на переработку данных видов рыб следует учесть высокий белковый потенциал данного сырья.

Содержание микро-макроэлементов представлен в таблице 4. Макроэлементный состав мышечной ткани представлен в основном калием – до 400 мг%, что обеспечивает более 10%

**Таблица 2.** Химический состав пяти видов рыб /  
**Table 2.** Chemical composition of five fish species

Показатели	Наименование рыбы (русское/латинское)				
	Солнечник ( <i>Zenopsis conchifer</i> )	Пристипома ( <i>Pomadasys rogerii</i> )	Лихия ( <i>Campogramma glycos</i> )	Пагель ( <i>Pagellus bellotti</i> )	Тригла-лира ( <i>Trigla lyra</i> )
Жир, %	2,7±0,2	0,9±0,1	3,0±0,2	1,4±0,2	0,2±0,1
Белок, %	21,30±0,18	20,02±0,14	22,17±0,13	21,67±0,16	18,61±0,14
Влага, %	75,0±0,3	78,5±0,3	73,3±0,2	74,1±0,2	79,5±0,3
Зола, %	1,02±0,03	1,47±0,05	1,54±0,05	2,78±0,09	1,70±0,05
Энергетическая ценность, ккал	110	88	116	99	76

**Таблица 3.** Аминокислотный скор пяти видов рыб /  
**Table 3.** Amino acid score of five fish species

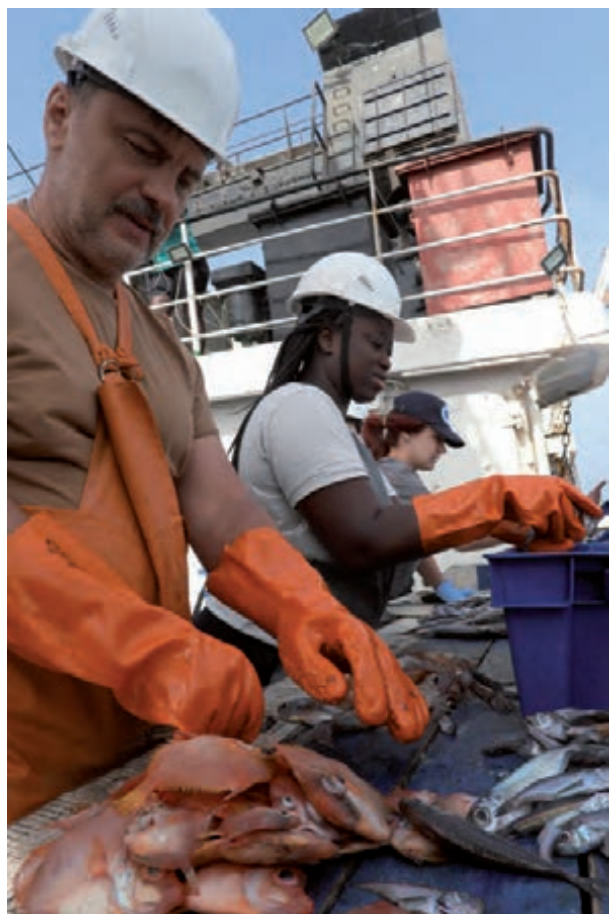
Показатели	Наименование рыбы (русское/латинское)					Содержание аминокислот в эталонном белке по шкале FAO/ ВОЗ, %
	Солнечник ( <i>Zenopsis conchifer</i> )	Пристипома ( <i>Pomadasys rogerii</i> )	Лихия ( <i>Campogramma glycos</i> )	Пагель ( <i>Pagellus bellotti</i> )	Тригла-лира ( <i>Trigla lyra</i> )	
Треонин	1,1	0,9	0,9	1,1	1,3	4,0
Валин	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	5,0
Метионин и цистин	1,3	1,2	1,6	1,5	1,8	3,5
Лейцин и изолейцин	1,0	0,8	0,8	1,0	1,1	11,0
Фенилаланин и тирозин	1,0	0,9	0,9	1,1	1,2	6,0
Лизин	1,5	1,2	1,3	1,4	1,6	5,5
Триптофан	1,0	1,2	1,0	0,8	0,8	1,0



от суточной нормы взрослого человека для нормального функционирования сердечно-сосудистой и нервной системы. Фосфора, который необходим для сохранения структуры костной ткани и поддержания нервной системы, содержится от 200 мг% в солнечнике, до 560 мг% – в пагеле. Соответственно, в 100 г солнечника содержится около 30% фосфора от суточной нормы взрослого человека; в пристипоме, лихии и тригле – около 45%; а в пагеле – более 80%.

Из микроэлементов в мышечной ткани исследуемых рыб следует выделить железо – от 0,4 до 8,5 мг%, которое участвует в транспортировке кислорода, синтезе ДНК, входит в состав гемоглобина. При этом, в лихии – почти 90% железа от суточной нормы взрослого человека, а в пристипоме – 30%. В солнечнике, пагеле и тригле железа значительно меньше – до 1 мг%.

Жирнокислотный состав липидов представлен в основном насыщенными пальмитиновой кислотой (16:0): в липидах солнечника, пристипомы, лихии и пагеля – около 30%, в тригле – 25,7%. Также высокая доля стеариновой кислоты (18:0) – 17,8% в липидах пристипомы, в лихии 10,8%, в пагеле – 13,7%, в тригле – 9,4%. Меньше всего стеариновой кислоты в липидах солнечника – 7,2%. Мононенасыщенные жирные кислоты в основном представлены олеино-



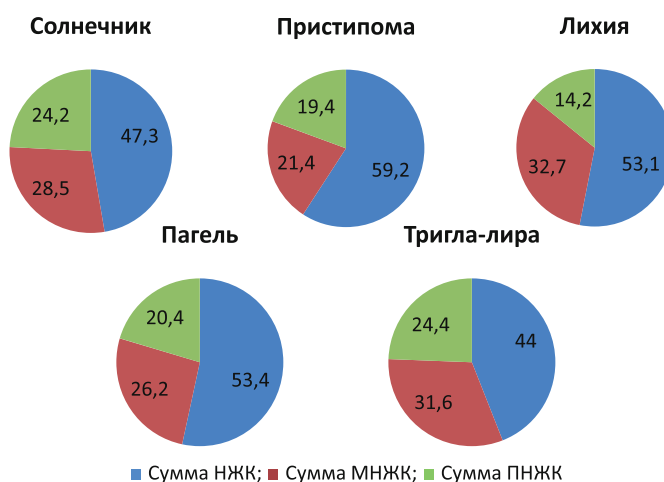
вой кислотой (18:1) – больше всего в липидах лихия – 23,4% и триглы – 21,2%. В липидах пристипомы олеиновой кислоты меньше всего – 10,6%, а в липидах солнечника и пагеля – 15,8 и 14,5%, соответственно. Полиненасыщенные жирные кислоты представлены традиционно для рыбного сырья эйкозапентаеновой (20:5) – от 4,0 до 5,6%, докозапентаеновой (22:5) – от 1,2 до 4,9% и докозагексаеновой кислотами (22:6) – от 4,6 до 13%. Интересным представляется обнаруженное количество арахидоновой кислоты (20:4) в липидах солнечника – 5,7%, по сравнению с другими объектами, в которых количество этой кислоты традиционно для рыбного сырья не превышает 1,0%. При этом в липидах солнечника соотношение омега – 3 (15,4%) и омега-6 (7,7%)

составляет 2:1. Для сравнения, сумма омега-3 жирных кислот в липидах триглы доминирует, по сравнению с омега-6 – 22,3 и 2,1%, соответственно (10:1). В остальных объектах длинноцепочечных жирных кислот омега-3 – около 15%, омега-6 – около 2,5%. Таким образом, наиболее предпочтительное соотношение омега-3 : омега-6 жирных кислот в липидах мышечной ткани триглы-лиры, в которой омега-3 жирных кислот в 10 раз больше, чем омега-6; а в липидах солнечника омега-3 жирных кислот всего в 2 раза больше, чем омега-6, однако присутствует арахидоновая кислота.

Соотношение суммы жирных кислот с различным количеством связей между атомами углерода представлено на рисунке 1.

Высокое содержание насыщенных жирных кислот в липидах мышечной ткани некоторых морских рыб, возможно, обусловлено спецификой кормовой базы в районах промысла африканских стран, в которой отсутствуют определенные виды микроводорослей [1], способные синтезировать длинноцепочечные кислоты омега-3, по пищевой цепи передаваться к рыбе и, соответственно, накапливаться в ней. Учитывая небольшое содержание жира в исследованных объектах – до 3,0%, их нецелесообразно рассматривать как источник жирных кислот.

Китайскими учеными в 2020 г. также было выявлено доминирование насыщенных жирных кислот в липидах 22-х промысловых видов рыб из устья р. Чжуцзян [2]. При этом они отмечают, что исследования содержания жирных кислот и питательных свойств различных видов рыб во всех китайских эстуарных реги-



**Рисунок 1.** Соотношение НЖК, МЖК и ПНЖК в липидах пяти африканских рыб

**Figure 1.** The ratio of SFA, MFA and PUFA in lipids of five African fish



онах на удивление ограничены, что идентично недостаточности исследований наших ученых в этом направлении. Специалисты Китая предположили, что снижение ПНЖК в липидах рыб может быть связано с увеличением количества диатомовых водорослей в рационе и сокращением численности динофлагеллят за последние несколько десятилетий. Высказано мнение, что рыбы на низком трофическом уровне питались преимущественно фитопланктоном, в то время как рацион рыб на высоком трофическом уровне состоял преимущественно из мелкой рыбы и ракообразных. Фитопланктон обычно содержал более высокие уровни ПНЖК, чем мелкая рыба и ракообразные, как основные источники пищи для видов рыб на более высоком трофическом уровне.

Вместе с тем, поскольку в лихиях больше всего жира, по сравнению с другими объектами, определены жирорастворимые витамины А и Е. Установлено, что альфа токоферола ацетата в лихиях содержится 0,9 мг/100 г, что является значимой величиной, характеризующей биологическую ценность сырья. Витамина А в форме ретинол ацетата в мышечной ткани лихий содержится 49,0 мкг/100 г, что практически соответствует содержанию витамина А в лососе атлантического (40,0 мкг/100 г) и свидетельствует о полезных свойствах данного вида рыбы.

С учетом полученных цифровых индикаторов качества и безопасности пяти видов африканских рыб вербализованы рациональные направления их использования. При этом следует учитывать, что в одном улове (трале) находятся несколько видов рыб, доминант-

**Таблица 4.** Содержание макро- и микроэлементов пяти видов рыб (мг%) / **Table 4.** Content of macro- and microelements of five fish species (mg%)

Названия аминокислот	Наименование рыбы (русское/латинское)				
	Солнечник ( <i>Zenopsis conchifer</i> )	Пристипома ( <i>Pomadasyz rogerii</i> )	Лихия ( <i>Campogramma glaycos</i> )	Пагель ( <i>Pagellus bellotti</i> )	Тригла-лира ( <i>Trigla lyra</i> )
<b>Макроэлементы</b>					
Na	106,4	76,0	62,5	68	95
K	329,7	391,7	408,6	419	369
Ca	16,0	15,0	89,9	354	143
Mg	27,2	26,9	29,3	34	26
P	202	320	349	563	338
<b>Микроэлементы</b>					
Fe	0,44	2,7	8,5	0,76	0,57
Cu	0,1	0,19	0,6	0,07	0,04
Zn	2,4	0,55	1,2	0,39	0,64
Co	0,016	0,017	0,017	0,014	0,010

ные виды отсутствуют. Видовое многообразие в улове замедляет технологический процесс, поскольку требует ручной сортировки. Для сохранения качества и безопасности сырья необходимым фактором является его охлаждение до разделки и замораживания.

Принимая во внимание, что мясо у солнечника нежное, мягкое, но структурное, его целесообразно использовать в общественном питании или домашних условиях для изготовления вяленой, копченой, жареной, печеной и другой продукции, включая приготовление бульонов из отходов от разделки. В промышленных масштабах из этой рыбы возможно изготовление пресервов с добавлением различных заливок и соусов [3].

У пристипомы приятный рыбный вкус, мясо нежное, с розовым оттенком. Рыбу чаще всего используют в общественном питании – жарят, варят, запекают. Из нее получается ароматный наваристый бульон. При возможных промышленных уловах целесообразно изготавливать ассортимент консервированной продукции [4; 5; 6].

Лихию можно реализовать в мороженом виде для дальнейшего изготовления копченой или вяленой продукции. Также эту рыбу, учитывая наличие темных слоев мяса, целесообразно направлять на производство консервов, поскольку вкус напоминает мясо тунца, консервы из которого пользуются большим спросом. Лихия более технологична при разделке, по сравнению со ставридой европейской, поскольку в боковой линии нет костных щитков.

У пагеля розоватое, слегка волокнистое мясо с нейтральным вкусом, поэтому из него логично изготавливать ассортимент консервов. В местной кухне его запекают в фольге, с овощами, картофелем, подливой. Из-за небольшого содержания жира эта рыба, как диетическое блюдо, подходит для жаркого во всех видах.

У триглы плотное белое мясо, которое некоторым напоминает куриное, соответственно из этой рыбы возможно изготовление ассортимента консервов, включая рыбо-растительные и паштетные [5; 8; 9]. В общественном питании триглы используют во французском блюде буйабес (многокомпонентный рыбный суп), для выделения экстрактивных веществ при температурной обработке, создающих специфический насыщенный вкус.

Из мышечной ткани рыб с механическими повреждениями или частей непригодных для изготовления консервов или пресервов возможно производство комбинированных формованных рыбно-растительных продуктов и кулинарных изделий в ассортименте [10].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что мышечная ткань пяти видов африканских рыб – солнечник, пристипома, лихия, пагель и тригла по показателям безопасности соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

Пристипома, пагель и тригла относятся к нежирным видам рыб (до 1,5% жира), солнечник и лихия – к среднежирным (около 3,0% жира). Выявлен высокий белковый потенциал у всех видов рыб (более 20,0%), доминирующими незаменимыми аминокислотами являются лейцин и изолейцин, также можно выделить фенилаланин и тирозин.

В 100 г солнечника содержится около 30% фосфора от суточной нормы взрослого человека; в пристипоме, лихии и тригле – около 45%; а в пагеле – более 80%, необходимого для сохранения структуры костной ткани и поддержания нервной системы.

Получены новые знания, свидетельствующие о высоком содержании насыщенных жирных кислот в липидах мышечной ткани исследованных морских рыб, что возможно обусловлено спецификой кормовой базы в районах промысла африканских стран.

Вербализованы рациональные направления использования пяти видов африканских рыб для изготовления ассортимента пресервов, консервов и пищевой рыбной продукции.

Полученные данные являются исходными сведениями о составе и свойствах африканских рыб, выявленные цифровые индикаторы свидетельствуют о высокой пищевой ценности, однако требует несомненного подтверждения установленное большое содержание насыщенных жирных кислот в липидах, следовательно, данные работы должны быть продолжены.

Авторы выражают благодарность **А.Б. Грише, А.А. Морозову, О.Д. Талызиной, А.А. Игнатовичу, О.Л. Дубовой, Ф.В. Коломейко, С.Ю. Гулюгину**, авторам фотографий **Д.А. Козлову и Н.П. Дюшкову**

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: К.В. Бандурин – корректура и окончательная проверка текста; В.В. Шендерюк – анализ показателей качества и безопасности объектов исследования; Е.Н. Харенко – идея статьи, написание статьи; А.В. Харенко – техническое оформление и форматирование статьи, перевод на английский язык; С.А. Головачева – определение пищевой и биологической ценности рыб.*

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **K.V. Bandurin** – correction and final verification of the text; **V.V. Shenderyuk** – analysis of quality and safety indicators of research objects; **E.N. Kharenko** – the idea of the article, writing the article; **A.V. Kharenko** – technical design and formatting of the article, translation into English; **S.A. Golovacheva** – definition of food and biological value of fish.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. «Научная Россия» (<https://scientificrussia.ru/>)
2. Zhang X, Ning X, He X, Sun X, Yu X, Cheng Y, et al. 2020. Fatty acid composition analyses of commercially important fish species from the Pearl River Estuary, China. PLoS ONE 15. e0228276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228276>.
3. Смагина А.В. Использование заливок, соусов и гарниров при производстве пресервной продукции // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2012. № 21. С. 59-62.
4. Заяц Е.А., Кайко А.М., Слуцкая Т.Н. Обоснование экономической целесообразности применения технологии консервов «шпроты в масле» из рыб дальневосточного бассейна // В сборнике: Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. Материалы VIII Международной научно-технической конференции. – Владивосток. 2024. С. 429-434.
5. Давлетшина Т.А., Шульгина Л.В. Технология комбинированных консервов из анадара, рыбы и морской капусты // В сборнике: Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. материалы II Международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2012. С. 31-35.
6. Шульгина Л.В., Павел К.Г., Якуш Е.В. Натуральные консервы из жирных видов рыб дальневосточных морей как продукция здорового питания // В сборнике: Рыбохозяйственный комплекс России: проблемы и перспективы развития. I Международная научно-практическая конференция. – Москва. 2023. С. 438-443
7. Иринина О.И., Куткина М.Н., Елисеева С.А. Функционально-технологическая характеристика рецептурных компонентов комбинированных формованных продуктов из маложирных рыб // Международный Научно-Исследовательский журнал. Выпуск: № 1 (55). Часть 4 Январь. 2017. С. 69-72. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.55.166>
8. Ефремова А.А., Куранова Л.К., Николаенко О.А. Разработка технологий рыборастворительных консервов паштетов из тресковых видов рыб // Вестник ВГУИТ. №1. 2014. С. 1-6
9. Лаврухина Е.В., Зарубин Н.Ю., Харенко Е.Н., Бредихина О.В. Полуконсервы рыбной паштетной группы с иммуномодулирующими компонентами. 2022. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. № 1. С 298-299
10. Лаврухина Е.В., Зарубин Н.Ю., Бредихина О.В. Технология и рецептурный состав рыбного кулинарного изделия с использованием коллагеново-растительной композиции. // Пищевая промышленность. 2024. № 6. С. 45-51.

## LITERATURE AND SOURCES

1. "Scientific Russia" (<https://scientificrussia.ru/>) (In Russ.)
2. Zhang X, Ning X, He X, Sun X, Yu X, Cheng Y, et al. 2020. Fatty acid composition analyses of commercially important fish species from the Pearl River Estuary, China. PLoS ONE 15. e0228276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228276>.
3. Smagina A.V. 2012. The use of fillings, sauces and side dishes in the production of canned goods // Bulletin of the Kamchatka State Technical University. No. 21. Pp. 59-62. (In Russ.)
4. Zayats E.A., Kaiko A.M., Slutskaya T.N. 2024. Justification of the economic feasibility of using canned sprats in oil technology from fish of the Far Eastern basin // In the collection: Actual problems of the development of biological resources of the World Ocean. Proceedings of the VIII International Scientific and Technical Conference. – Vladivostok. Pp. 429-434. (In Russ.)
5. Davletshina T.A., Shulgina L.V. 2012. Technology of combined canned food from anadara, fish and sea cabbage // In the collection: Actual problems of the development of biological resources of the World Ocean. proceedings of the II International Scientific and Practical Conference: in 2 parts. Pp. 31-35. (In Russ.)
6. Shulgina L.V., Pavel K.G., Yakush E.V. 2023. Natural canned food from fatty fish species of the Far Eastern seas as a health food product // In the collection: Russian fisheries complex: problems and prospects of development. I International Scientific and Practical Conference. – Moscow. Pp. 438-443. (In Russ.)
7. Irinina O.I., Kutkina M.N., Eliseeva S.A. 2017. Functional and technological characteristics of the prescription components of combined molded products from low-fat fish // International Scientific Research Journal. Issue: No. 1 (55). Part 4 January. Pp. 69-72. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.55.166>. (In Russ.)
8. Efremova A.A., Kuranova L.K., Nikolaenko O.A. 2014. Development of technologies for canned fish pate from cod species // Vestnik VGUIT. No. 1. Pp. 1-6. (In Russ.)
9. Lavrukhina E.V., Zarubin N.Yu., Kharenko E.N., Bredikhina O.V. 2022. Semi-canned fish pate group with immunomodulatory components. // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. No. 1. From 298-299. (In Russ.)
10. Lavrukhina E.V., Zarubin N.Yu., Bredikhina O.V. 2024. Technology and formulation of fish culinary products using a collagen-vegetable composition. // Food industry. No. 6. Pp. 45-51. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию / Received 14.03.2026  
Принят к публикации / Accepted for publication 10.03.2026