

УДК 664.95

Оценка биопотенциала густеры (*Blicca bjoerkna* L.) для использования в пищевых и кормовых целях

Канд. техн. наук С. В. АГАФОНОВА, канд. техн. наук Е. С. ЗЕМЛЯКОВА*,

канд. техн. наук Н. Ю. КЛЮЧКО, д-р техн. наук Е. В. УЛЬРИХ,

канд. биол. наук О. А. НОВОЖИЛОВ, А. В. КАЧАНОВА,

О. С. ФЕДОРОВА, А. С. МЕНЬШЕНИН

Калининградский государственный технический университет

*E-mail: evgeniya.zemljakova@klgtu.ru

Исследован химический состав густеры (*Blicca bjoerkna* L.) — массового вида пресноводных рыб семейства карповых (Cyprinidae), играющий важную роль в экосистемах водоемов Европы, включая Калининградскую область, с целью обоснования использования ее в кормовой и пищевой промышленности. В настоящее время фиксируется значительная роль густеры в биоценозах, а также увеличение ее запасов в нерестовых реках Калининградской области. Перспективным является рассмотрение вопроса переработки данного вида недоиспользуемого сырья в пищевых и кормовых целях. Определено, что *Blicca bjoerkna* L. можно отнести к маложирным белковым видам рыбы, в состав ее мышечной ткани входит $82,67 \pm 0,31\%$ влаги, $15,58 \pm 0,28\%$ белка, $0,8 \pm 0,7\%$ жира, $0,95 \pm 0,1\%$ минеральных веществ. Методом газовой хроматографии установлен жирнокислотный состав жиров *Blicca bjoerkna* L.: содержание насыщенных жирных кислот составляет 40,6%; полиненасыщенных — 16,1% от общей суммы жирных кислот. Среди насыщенных жирных кислот преобладающими являются пальмитиновая (24,0%) и стеариновая (7,2%), среди мононенасыщенных — олеиновая (28,8%) и пальмитолеиновая (10,2%). Фракция полиненасыщенных жирных кислот представлена омега-3 и омега-6 жирными кислотами с преобладанием омега-3, среди которых альфа-линоленовая (4,1%), эйкозапентаеновая (3,5%) и докозагексаеновая (2,5%) кислоты. Общая сбалансированность жира густеры по отдельным фракциям жирных кислот находится на высоком уровне, о чем свидетельствует значение коэффициента R_L , равное 0,82. Известна зараженность густеры некоторыми паразитами, однако рыба может быть обеззаражена путем замораживания или термической обработки. Полученные данные свидетельствуют о потенциальной возможности использования биопотенциала густеры (*Blicca bjoerkna* L.) в расширении линейки пищевых, включая биологически активные добавки, и кормовых продуктов.

Ключевые слова: густера (*Blicca bjoerkna* L.), химический состав, жирнокислотный состав, коэффициент жирнокислотной сбалансированности.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 04.08.2025, одобрена после рецензирования 10.09.2025, принята к печати 18.11.2025

DOI: 10.17586/1606-4313-2026-25-1-40-46

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Агафонова С. В., Землякова Е. С., Ключко Н. Ю., Ульрих Е. В., Новожилов О. А., Качанова А. В., Федорова О. С., Меньшенин А. С. Оценка биопотенциала густеры (*Blicca bjoerkna* L.) для использования в пищевых и кормовых целях. // Вестник Международной академии холода. 2026. № 1. С. 40–46. DOI: 10.17586/1606-4313-2026-25-1-40-46

Bio potential of guster (*Blicca bjoerkna* L.) for food and feed use

Ph. D. S. V. AGAFONOVA, Ph. D. E. S. ZEMLYAKOVA*, Ph. D. N. Yu. KLYUCHKO, D. Sc. E. V. ULRICH,

Ph. D. O. A. NOVOZHILOV, A. V. KACHANOVA, O. S. FEDOROVA, A. S. MENSHENIN

Kaliningrad State Technical University

*E-mail: evgeniya.zemljakova@klgtu.ru

The chemical composition of guster (*Blicca bjoerkna* L.) — a massive species of freshwater fish of the Cyprinidae family — which plays an important role in the ecosystems of European reservoirs, including the Kaliningrad region, has been studied in order to justify its use in the feed and food industries. Currently, a significant role of guster in biocenoses is being recorded, as well as an increase in its reserves in the spawning rivers of the Kaliningrad region. It is promising to consider the issue of processing this type of underutilized raw materials for food and feed purposes. It has been determined that *Blicca bjoerkna* L. can be classified as a low-fat protein fish, with $82.67 \pm 0.31\%$ moisture, $15.58 \pm 0.28\%$ protein, $0.8 \pm 0.7\%$ fat, and $0.95 \pm 0.1\%$ minerals in its muscle tissue. The fatty acid composition of *Blicca bjoerkna* L. oil was determined using

gas chromatography: the content of saturated fatty acids is 40.6%, and the content of polyunsaturated fatty acids is 16.1% of the total amount of fatty acids. The predominant saturated fatty acids are palmitic (24.0%) and stearic (7.2%), while the predominant monounsaturated fatty acids are oleic (28.8%) and palmitoleic (10.2%). The fraction of polyunsaturated fatty acids is represented by omega-3 and omega-6 fatty acids with a predominance of omega-3, among which alpha-linolenic (4.1%), eicosapentaenoic (3.5%), and docosahexaenoic (2.5%) acids. The overall balance of guster oil in terms of individual fatty acid fractions is at a high level, as evidenced by the value of the R_L coefficient of 0.82. Guster is known to be infested with certain parasites, but they can be removed through heat treatment or freezing. These findings suggest the potential for utilizing the guster (*Blicca bjoerkna* L.) biopotential in expanding the range of food products, including dietary supplements and feed.

Keywords: guster (*Blicca bjoerkna* L.), chemical composition, fatty acid composition, fatty acid balance coefficient.

Article info:

Received 04/08/2025, approved after reviewing 10/09/2025, accepted 18/11/2025

DOI: 10.17586/1606-4313-2026-25-1-40-46

Article in Russian

For citation:

Agafonova S. V., Zemlyakova E. S., Klyuchko N. Yu., Ulrikh E. V., Novozhilov O. A., Kachanova A. V., Fedorova O. S., Menshenin A. S. Bio potential of guster (*Blicca bjoerkna* L.) for food and feed use. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2026. No 1. p. 40-46. DOI: 10.17586/1606-4313-2026-25-1-40-46

Введение

Густера (*Blicca bjoerkna* L.) — массовый вид пресноводных рыб семейства карповых (*Cyprinidae*), играющий важную роль в экосистемах водоемов Европы, включая Калининградскую обл. Несмотря на относительно невысокую промысловую ценность, рыба может рассматриваться как перспективный объект для пищевой и биотехнологической переработки благодаря доступности и биохимическим свойствам мяса [1]–[5].

Густера имеет высокое, сжатое с боков тело, покрытое крупной чешуей. Окраска серебристая, спинка темная, плавники серые или красноватые. От близкого вида — леща (*Abramis brama*) — отличается более крупной чешуей, меньшими размерами (обычно 15–25 см, редко до 35 см) и строением глоточных зубов (двурядные, 2,5–5,2). Продолжительность жизни рыбы до 10 лет, темп роста умеренный: к концу первого года достигает 3–5 см, к 3 годам — 10–12 см. Максимальная зарегистрированная масса — около 1,2 кг. Нерест происходит в мае-июне при температуре воды 12–18 °C [6, 7].

В Калининградской обл. густера широко распространена как в заливах Балтийского моря, так и речных и озерных системах [8]–[12] в пресноводных водоемах региона, включая реки Преголя, Дейма, Неман, Шешупе, Прохладная, озерах Виштынецкой группы, Верхнем, Голубые озера, водохранилищах на реке Лава в окрестностях г. Правдинск, а также в Вислинском заливе (в его Калининградской акватории), частично — в Куршском заливе [13]. Объемы возможного вылова прочих пресноводных видов для Куршского и Вислинского (Калининградского) заливов в 2018 г. составили 400 т, большую долю в которых занимает густера. Для прочих пресноводных водоемов Калининградской области объем возможного вылова для густеры устанавливался в размере 11 т [14]. Общий вылов прочих пресноводных видов в Куршском и Вислинском (Калининградском) заливах составил менее половины от рекомендованного объема добычи, что свидетельствует о недостаточном освоении запасов густеры [15]. В настоящее время фиксируется значительная роль густеры в биоценозах, а также увели-

чение ее запасов в нерестовых реках Калининградской области [16]. Исследования ученых КГТУ показывают зараженность густеры некоторыми паразитами (*Myxidium pfeifferi* Auerbach, 1908; *Zschokkella nova* Klokacewa, 1914; *Chloromyxum fluviatile* Thelohan, 1892; *Myxobolus pseudodispar* Gorbunova, 1936; *Myxobolus diversicapsularis* Sluchai in: Schulman, 1966; *Myxobolus dispar* Thelohan, 1895; *Myxobolus macrocapsularis* Reuss, 1906; *Myxobolus bramae* Reuss, 1906; *Myxobolus bliccae* Donec et Tozjakova, 1984; *Myxobolus muelleri* Butschli, 1882; *Trichodina polycirra* Lom, 1960; *Dactylogyrus similes*, 1909; *Gyrodactylus elegans* Nordmann, 1832; *Neogryporhynchus cheilancristrotus* Wedl, 1955; *Palaeorchis unicus* Szidat, 1943 и др.) [13]. Известна зараженность густеры некоторыми паразитами, однако рыба может быть обеззаражена путем замораживания или термической обработки.

Исследования мяса густеры показали следующий химический состав [17], представленный в табл. 1.

Установлено, что значение коэффициента рациональности аминокислотного состава густеры R_c составляет

Таблица 1
Химический состав мышечной ткани густеры

Table 1
Chemical composition of guster muscle tissue

Наименование показателя	Содержание, %
весенний вылов	
Вода	77,5±0,3
Белок	19,0±0,1
Жир	1,9±0,1
Минеральные вещества	1,1±0,1
Энергетическая ценность, ккал/100 г	96,6
осенний вылов	
Вода	75,0±0,3
Белок	21,0±0,1
Жир	2,4±0,1
Минеральные вещества	1,5±0,1
Энергетическая ценность, ккал/100 г	109,4

0,68, в связи с чем рыба может быть рекомендована как один из основных компонентов продуктов питания взрослого человека [17].

Густера, как и все карповые, успешно используется для производства различных видов кулинарной (котлеты, колбаски, жареные ястыки и другие) и копчено-вяленой рыбопродукции, а также консервов. Известны разработки по применению карповых в технологии пресервов [18]–[21]. Рыба может быть также направлена на получение компонентов кормов. Рыбная мука считается основным и наиболее важным компонентом, применяемым в рыбоводстве в качестве концентрированного источника белка и аминокислот. Она может вырабатываться из отходов карповых видов рыб, образующихся при получении пищевой продукции. Такое сырье может содержать более 50% протеина и комплекс незаменимых аминокислот: лизина, метионина, триптофана, валина [22].

Цель и задачи исследования

Целью исследования являлось обоснование использования в кормовой и пищевой промышленности густеры (*Blicca bjoerkna* L.) на основе данных оценки ее биопотенциала.

Для достижения цели решались следующие задачи: исследовать химический состав образцов (мышечной ткани густеры) на содержание массовой доли влаги, белка, жира и минеральных веществ; провести анализ жирнокислотного состава жира, установить коэффициент жирнокислотной сбалансированности.

Материалы и методы исследования

В качестве сырья для исследований использовали образцы густеры, выловленной в мае 2025 г. в р. Неман (Неманский р-н Калининградской обл.).

Массовую долю влаги, белка, жира и минеральных веществ мышечной ткани густеры определяли по ГОСТ 7636. Влагу определяли путем высушивания навески исследуемого продукта при постоянной температуре, белок — по методу Кьельдаля. Последний основан на разложении органического вещества анализируемой пробы продукта кипящей концентрированной серной кислотой в присутствии катализатора и инертной соли с образованием сульфата аммония, дистилляции аммиака с водяным паром и отгонке его в раствор борной кислоты, количественном измерении общего азота титриметрическим методом и расчете массовой доли белка.

Метод определения массовой доли жира основан на экстракции жира органическим растворителем из сухой навески и определении его массы взвешиванием. Определение минеральных веществ включало процесс удаления органических веществ из навески сжиганием и определение золы взвешиванием.

Жирнокислотный состав рыбного жира устанавливали методом газовой хроматографии (газовый хроматограф TRAXE GC 2000 Ultra FINNIGAN) с детекцией пламенной ионизации при условиях: колонка кварцевая капиллярная SPTM2560 (100×0,25 мм); температура инжектора, начальная и конечная температуры термостата колонки 260, 100 и 240 °С, соответственно. Объем вводимого образца 1 мкл. Пики были идентифицированы путем сравнения их времени удерживания с таковыми

у аутентичных эталонных соединений (SigmaAldrich, Сент-Луис, Миссури, США).

Результаты исследования

Экспериментальные данные по оценке химического состава густеры, выловленной весной 2025 г. в реке Неман Калининградской обл. (табл. 2) подтверждают сведения, что рыбу можно отнести к маложирным белковым видам рыбы.

Таблица 2

Химический состав мышечной ткани густеры, выловленной в мае 2025 г. в р. Неман Калининградской обл.

Table 2

Chemical composition of the muscle tissue of the gustera caught in May 2025 in the Neman River in the Kaliningrad Region

Наименование показателя	Содержание, %
Вода	82,67±0,31
Белок	15,58±0,28
Жир	0,8±0,7
Минеральные вещества	0,95±0,1

Таблица 3

Жирнокислотный состав жира густеры

Table 3

Fatty acid composition of gustera oil

Код жирной кислоты	Содержание, % от суммы жирных кислот
C6:0	0,2
C8:0	0,2
C10:0	0,5±0,3
C12:0	1,4±0,3
C14:0	4,5±0,3
C14:1	0,3
C15:0	0,9±0,3
C15:1	0,5±0,3
C16:0	24,0±1,0
C16:1	10,2±0,4
C17:0	0,9±0,3
C17:1	1,4±0,3
C18:0	7,2±0,3
C18:1n9 trans	0,2
C18:1n9 cis	28,8±1,2
C18:2n6 trans	0,1
C18:2n6 cis	3,0±0,3
C18:3n6	0,1
C18:3n3	4,1±0,3
C20:1n9	0,4±0,3
C20:2	0,5±0,3
C20:3n6	0,1
C20:4n6	2,2±0,3
C20:5n3	3,5±0,3
C21:0	0,7±0,3
C22:0	0,1
C22:1n9	0,1
C22:6n3	2,5±0,3
C24:1n9	0,3

Жирнокислотный состав жира густеры, % от общей суммы жирных кислот (ЖК), и показатели жирнокислотной сбалансированности, определяющие его диетическое значение для человека, представлены в табл. 3, 4.

Коэффициент жирнокислотной сбалансированности (R_L , дол. ед.), характеризующий набор и соотношение массовых долей всех трех фракций жирных кислот: насыщенных (НЖК), мононенасыщенных (МНЖК) и полиненасыщенных (ПНЖК), определяли по формуле:

$$R_L = \left(\prod_{i=1}^3 d_{Li} \right)^{1/6},$$

где $d_{Li} = L_i / L_{эi}$, если $L_i \leq L_{эi}$ и $d_{Li} = (L_i / L_{эi})^{-1}$, если $L_i > L_{эi}$;
 L_i — массовая доля i -ой жирной кислоты в жире, %;
 $L_{эi}$ — массовая доля i -ой жирной кислоты, соответствующая физиологически необходимой норме (эталону), %;
 $i=1$ соответствует $\sum$ НЖК;
 $i=2$ — $\sum$ МНЖК;
 $i=3$ — $\sum$ ПНЖК.

Анализ жирнокислотного состава жира густеры показал близкое содержание фракций насыщенных (40,6% от суммы ЖК) и мононенасыщенных (42,2% от суммы ЖК) жирных кислот. Содержание полиненасыщенных жирных кислот существенно меньше и составляет 16,1% от общей суммы ЖК. Среди насыщенных жирных кислот преобладающими являются пальмитиновая (24,0%) и стеариновая (7,2%), среди мононенасыщенных — олеиновая (28,8%) и пальмитолеиновая (10,2%). Фракция полиненасыщенных жирных кислот представлена омега-3 и омега-6 жирными кислотами с преобладанием омега-3, среди которых альфа-линоленовая (4,1%), эйкозапентаеновая (3,5%) и докозагексаеновая (2,5%) кислоты.

В целом, жирнокислотный состав отличается высоким содержанием насыщенных жирных кислот и низким уровнем полиненасыщенных, что характерно для пресноводных рыб [23]. Содержание ПНЖК в жире густеры существенно меньше содержания их в жирах морских пелагических рыб таких семейств как лососевые, сельдевые, скумбриевые (содержание ПНЖК от 33 до 54% от суммы жирных кислот) [24, 25], а также меньше содержания в жире другого представителя семейства карповых — леща (*Abramis brama*, до 35% от суммы жирных кислот) [26]. Результаты, полученные при исследовании жирнокислотного состава, согласуются с описанными другими учеными данными — содержание полиненасыщенных жирных кислот в жире густеры Волго-Каспийского района 19,86% [17].

Низкое содержание полиненасыщенных жирных кислот и преобладание омега-3 над омега-6 обуславливает отклонение соотношений НЖК/МНЖК/ПНЖК и омега-3/омега-6 от рекомендуемых значений. Несмотря на это, общая сбалансированность жира густеры по отдельным фракциям жирных кислот находится на высоком уровне, о чем свидетельствует значение коэффициента $R_L=0,82$.

Выводы

В ходе проведения исследований установлено, что освоение запасов густеры в водоемах Калининградской области недостаточно, в то же время фиксируется значительная роль густеры в биоценозах, а также увеличение

Таблица 4
Показатели жирнокислотной сбалансированности
жира густеры

Table 4
Indicators of fatty acid balance of guster oil

Показатель	Значение	Регламентированные уровни в соответствии с физиологической потребностью человека (МР 2.3.1.0253–21)
НЖК, % от суммы ЖК	40,6	—
МНЖК, % от суммы ЖК	42,2	—
ПНЖК, % от суммы ЖК	16,1	—
Омега-3 ЖК, % от суммы ЖК	10,1	—
Омега-6 ЖК, % от суммы ЖК	2,4	—
НЖК/МНЖК/ПНЖК	2,5/2,6/1	1/1/1
омега-3/омега-6	4,2/1	(1-5)/10
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности, дол. ед.	0,82	$R_L \rightarrow 1$

ее запасов в нерестовых реках Калининградской области. Перспективным является рассмотрение вопроса переработки данного вида недоиспользуемого сырья в пищевых и кормовых целях. Определено, что *Blicca bjoerkna* L. можно отнести к маложирным белковым видам рыбы, в состав её мышечной ткани входит 82,67±0,31% влаги, 15,58±0,28% белка, 0,8±0,7% жира, на минеральные вещества приходится 0,9 ±0,1%. Методом газовой хроматографии установлен жирнокислотный состав жиров *Blicca bjoerkna* L.: содержание насыщенных жирных кислот составляет 40,6%; полиненасыщенных — 16,1% от общей суммы жирных кислот. Превалирование содержания насыщенных жирных кислот над уровнем полиненасыщенных характерно для пресноводных рыб. Фракция полиненасыщенных жирных кислот представлена омега-3 и омега-6 жирными кислотами с преобладанием омега-3, среди которых альфа-линоленовая (4,1%), эйкозапентаеновая (3,5%) и докозагексаеновая (2,5%) кислоты. Содержание ПНЖК в жире густеры меньше содержания в жире другого представителя семейства карповых — леща (*Abramis brama*, до 35% от суммы жирных кислот) [26]. Несмотря на это, общая сбалансированность жира густеры по отдельным фракциям жирных кислот находится на высоком уровне, о чем свидетельствует значение коэффициента $R_L=0,82$.

Полученные данные в ходе проведения исследования, в том числе и изучения научной литературы, свидетельствуют о потенциальной возможности использования биопотенциала густеры (*Blicca bjoerkna* L.) в расширении линейки пищевых, включая биологически активные добавки, и кормовых продуктов.

Финансирование: работа выполнена в соответствии с утвержденным планом тематик научных исследований ФГБОУ ВО «КГТУ», осуществляемых за счет средств федерального бюджета (бюджетный цикл 2025–2027, регистрационный номер карты ЕГИСУ НИОКТР 1124072300009–1 от 23.07.2024 г.), в соответствии с соглашением о предоставлении субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ).

Литература

References

- Кузнецов В. А., Григорьев В. Н., Галанин И. Ф., Кузнецов В. В. Биологическая характеристика густеры *Blicca bjoerkna* верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 6. С. 23–27.
- Валкин И. Ю. Экологофизиологическая характеристика густеры (*Blicca bjoerkna*) Куйбышевского водохранилища: автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. биол. наук, Ульяновск, 2008. 24 с.
- Panagiotopoulos P., Buijse A. D., Winter H. V., Nagelkerke L. A large-scale passage evaluation for multiple fish species: Lessons from 82 fishways in lowland rivers and brooks // Ecological Engineering. 2024. V. 199. 107158. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.107158>.
- Santos R., Astruc G., Poule N., Besnard A. Spatially structured freshwater fish population dynamics at the River Basin District scale: Implication for environmental management and fish conservation. // Journal of Environmental Management. 2022. V. 317, p. 115180, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115180>.
- Artaev O., Pashkov A., Vekhov D., Saprykin M., Shapovalov M., Levina M., Levin B. Fish occurrence in the Kuban River Basin (Russia) // Biodiversity Data Journal. 2021. V. 9. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e76701>.
- Руйгите Ю. К. Морфо-экологическая характеристика и возможности промыслового использования густеры (*Blicca bjoerkna* L.) Вислинского залива Балтийского моря: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук: 03.00.10/Ю. К. Руйгите. Калининград, 2009. 24 с.
- Лобырев Ф. С., Пивоваров Е. А., Хохряков В. Р., Павлов С. Д. Популяционные характеристики плотвы, густеры и окуня в оз. Озерявки (национальный парк Себежский) // Труды ВНИРО. 2023. Т. 191. С. 37–52. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2023-191-37-52>.
- Алдушин А. В., Алдущина Ю. К., Бурбах А. С. Характеристика нерестовой миграции рыб в реках бассейна Куршского залива на примере реки Промысловая // Рыбное хозяйство. 2024. № 2. С. 71–78. DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-71-78.
- Aldushina Yu. K. The role of silver bream (*Blicca bjoerkna* L.) in the formation of ichthyocenoses of small water bodies in the Kaliningrad region // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. 2024. No. 3. P. 26–32. DOI: 10.24143/2073-5529-2024-3-26-32.
- Алдушина Ю. К. Некоторые морфометрические параметры густеры (*Bliccabjoerkna* L.) озера Мариново Калининградской области // Балтийский морской форум: Материалы XI Международного Балтийского морского форума. В 8-ми томах, Калининград, 25–30 сентября 2023 года. Калининград: КГТУ, 2023. С. 14–19.
- Алдушина Ю. К. Барановский П. Н., Лончук Е. Н. Рыбные сообщества каскада водохранилищ на реке Лаве Калининградской области // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов: V Балтийский морской форум. Всероссийская научная конференция. Труды, Калининград, 23–24 мая 2017 года. Калининград: КГТУ, 2017. С. 7–11.
- Руйгите Ю. К. Морфо-экологическая характеристика и возможности промыслового использования густеры (*Blicca bjoerkna* L.) Вислинского залива Балтийского моря: специальность 03.00.10: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук/Руйгите Юлия Казимировна. Калининград, 2009. 24 с.
- Kuznetsov V. A., Grigoriev V. N., Galanin I. F., Kuznetsov V. V. Biological Characteristics of the *Blicca bjoerkna* in the Upper Part of the Volga Reach of the Kuibyshev Reservoir. *Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2015. Vol. 17. No. 6. P. 23–27. (in Russian)
- Valkin I. Yu. Ecological and physiological characteristics of the bream (*Blicca bjoerkna*) of the Kuibyshev Reservoir: Abstract of the thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences, Ulyanovsk, 2008. 24 p. (in Russian)
- Panagiotopoulos P., Buijse A. D., Winter H. V., Nagelkerke L. A large-scale passage evaluation for multiple fish species: Lessons from 82 fishways in lowland rivers and brooks. *Ecological Engineering*. 2024. V. 199. 107158. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.107158>.
- Santos R., Astruc G., Poule N., Besnard A. Spatially structured freshwater fish population dynamics at the River Basin District scale: Implication for environmental management and fish conservation. *Journal of Environmental Management*. 2022. V. 317, 2022, 115180, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115180>.
- Artaev O., Pashkov A., Vekhov D., Saprykin M., Shapovalov M., Levina M., Levin B. Fish occurrence in the Kuban River Basin (Russia). *Biodiversity Data Journal*. 2021. V. 9. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e76701>.
- Ruigite Yu. K. Morphological and ecological characteristics and possibilities of commercial use of guster (Blicca bjoerkna L.) of the Vistula Bay of the Baltic Sea: abstract of the dissertation. for the job. learned. step. Candidate of Sciences. Biology: 03.00.10/Yu. K. Ruigite. Kaliningrad, 2009. 24 p. (in Russian)
- Lobyrev F. S., Pivovarov E. A., Khokhryakov V. R., Pavlov S. D. Population characteristics of roach, grouper and perch in the lake. Ozeryavki (Sebezhsy National Park). *Proceedings of VNIRO*. 2023. Vol. 191. P. 37–52. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2023-191-37-52>. (in Russian)
- Aldushin A. V., Aldushina Yu. K., Burbakh A. S. Characteristics of Spawning Migration of Fish in the Rivers of the Curonian Lagoon Basin on the Example of the Promyslovaya River. *Fishery*. 2024. No. 2. P. 71–78. DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-71-78. (in Russian)
- Aldushina Yu. K. The role of silver bream (*Blicca bjoerkna* L.) in the formation of ichthyocenoses of small water bodies in the Kaliningrad region. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2024. No. 3. P. 26–32. DOI: 10.24143/2073-5529-2024-3-26-32. (in Russian)
- Aldushina Yu. K. Some morphometric parameters of the bream (*Bliccabjoerkna* L.) in Lake Marinovo, Kaliningrad Region. Baltic Sea Forum: Proceedings of the 11th International Baltic Sea Forum. In 8 vol., Kaliningrad, September 25–30, 2023. Kaliningrad: Kaliningrad State Technical University. 2023. P. 14–19. (in Russian)
- Aldushina Yu. K. Baranovsky P. N., Lonchuk E. N. Fish Communities of the Cascade of Reservoirs on the Lava River in the Kaliningrad Region. Water Bioresources, Aquaculture and Ecology of Water Bodies: V Baltic Sea Forum. All-Russian Scientific Conference. Proceedings, Kaliningrad, May 23–24, 2017. Kaliningrad: Kaliningrad State Technical University, 2017. P. 7–11. (in Russian)
- Ruigite Yu. K. Morpho-ecological characteristics and possibilities of commercial use of bream (*Blicca bjoerkna* L.) of the Vistula Bay of the Baltic Sea: specialty 03.00.10: abstract of the the-

13. Авдеева Е. В., Евдокимова Е. Б., Заостровцева С. К. Современное состояние изучения паразитофауны рыб водоемов Калининградской области // Известия КГТУ. 2017. № 45. С. 24–61.
14. <http://atlant.vniro.ru/index.php/novosti2/item/458-zasedanie-uch-jonogo-soveta-atlantniro>
15. Контроль за освоением рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается по состоянию на 1 сентября 2018 г. Западный РХБ, 2018.
16. Алдущин А. В., Алдущина Ю. К., Бурбах А. С. Характеристика нерестовой миграции рыб в реках бассейна Куршского залива на примере реки Промысловая // Рыбное хозяйство. 2024. № 2. С. 71–78. DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-71-78.
17. Цибизова М. Е. Технологические показатели и биологическая ценность маломерного рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2012. № 2. С. 182–188.
18. Бочарова-Лескина А. Л. Совершенствование технологии производства пресервов из карповых видов рыб с заданными потребительскими свойствами: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.18.15/А. Л. Бочарова-Лескина. Краснодар, 2015. 24 с.
19. Веретенникова Н. В., Субботина О. А., Подвигина Ю. Н. Изучение возможности использования прудовой рыбы для производства суши // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 3. С. 60–61.
20. Жигин А. В., Сытова М. В., Есавкин Ю. И. Аквакультура как источник функциональных продуктов питания // Известия ТИПРО. 2021. Том 201, вып. 4. С. 910–922.
21. Рыжкова С. М., Кручинина В. М. Тенденция потребления рыбы и продуктов ее переработки // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 181–189. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-2-181-189.
22. Кормление рыб: краткий курс лекций для студентов III курса направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура/Сост. И. В. Поддубная. Саратов: Саратовский ГАУ, 2016. 91 с.
23. Góra A., Szlinder-Richert J., Kornijów R. Are fatty acids in fish the evidence of trophic links? A case study from the southern Baltic Vistula Lagoon // Oceanologia. 2022. V. 64. P. 567–582. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2022.04.002>.
24. Исследование процесса ферментативного выделения жира из вторичного рыбного сырья для использования в качестве биотехнологического субстрата/О. Я. Мезенова, С. В. Агафонова, Н. Ю. Романенко и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии, 2024. Т. 12. № 4. С. 62–73.
25. Agafonova S. V., Mezenova O. Y., Volkov V. V., Rykov A. I. Evaluation of the balance of oils from fish by-products // IOP conference series: Earth and environmental science. Intern. conf. on Germany and Russia «Ecosystems without borders». 2021. P. 689.
26. Безарсадуева С. В., Раднаева Л. Д., Никитина Е. П., Попов Д. В. Жирнокислотный состав показатели качества липидов лещей *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) озера Котокель (Западное Забайкалье) // Материалы международной научно-практической конференции «Трансграничные территории востока России: факторы, возможности и барьеры развития (Улан-Удэ, 06–08 сентября 2021 г.). Улан-Удэ: Изд-во Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, 2021. С. 325–330.
27. Avdeeva E. V., Evdokimova E. B., Zaostrovtsava S. K. The current state of the study of the parasitofauna of fish in the water bodies of the Kaliningrad region. *Izvestiya KSTU*. 2017. No. 45. P. 24–61. (in Russian)
28. <http://atlant.vniro.ru/index.php/novosti2/item/458-zasedanie-uch-jonogo-soveta-atlantniro>. (in Russian)
29. Control over the development of the recommended volumes of extraction (fishing) of aquatic biological resources, the total allowable catch of which is not established as of September 1, 2018. Western RHB, 2018. (in Russian)
30. Aldushin A. V., Aldushina Yu. K., Burbakh A. S. Characteristics of spawning migration of fish in the rivers of the Curonian Lagoon basin on the example of the Promyslovaya River. *Fishery*. 2024. No. 2. P. 71–78. DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-71-78. (in Russian)
31. Tsibizova M. E. Technological indicators and biological value of small-scale fish raw materials of the Volga-Caspian basin. *Bulletin of AGTU. Ser.: Fisheries*. 2012. No. 2. P. 182–188. (in Russian)
32. Bocharova-Leskina A. L. Improvement of technology for the production of preserves from cyprinid fish species with specified consumer properties: abstract of the dissertation. for the job. learned. step. Cand. Tech. Sci.: 05.18.15/A. L. Bocharova-Leskina. Krasnodar, 2015. 24 p. (in Russian)
33. Veretennikova N. V., Subbotina O. A., Podvigina Yu. N. Studying the Possibility of Using Pond Fish for the Production of Sushi. *Modern High-Tech Technologies*. 2010. No. 3. P. 60–61. (in Russian)
34. Zhigin A. V., Sytova M. V., Esavkin Yu. I. Aquaculture as a Source of Functional Food Products. *Izvestiya TINRO*. 2021. Vol. 201, no. 4. P. 910–922. (in Russian)
35. Ryzhkova S. M., Kruchinina V. M. The Trend of Consumption of Fish and Fish Products. *Vestnik VGUIT*. 2020. Vol. 82. No. 2. Pp. 181–189. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-2-181-189. (in Russian)
36. Feeding Fish: A Short Course of Lectures for Third-Year Students of the 35.03.08 Water Bioresources and Aquaculture Program/Compiled by I. V. Poddubnaya. Saratov State Saratov: Agrarian University, 2016. 91 p. (in Russian)
37. Góra A., Szlinder-Richert J., Kornijów R. Are fatty acids in fish the evidence of trophic links? A case study from the southern Baltic Vistula Lagoon. *Oceanologia*. 2022. V. 64. P. 567–582. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2022.04.002>.
38. Research on the process of enzymatic fat extraction from secondary fish raw materials for use as a biotechnological substrate/O. Ya. Mezenova, S. V. Agafonova, N. Yu. Romanenko, et al. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology*, 2024. Vol. 12. No. 4. Pp. 62–73. (in Russian)
39. Agafonova S. V., Mezenova O. Y., Volkov V. V., Rykov A. I. Evaluation of the balance of oils from fish by-products. IOP conference series: Earth and environmental science. Intern. conf. on Germany and Russia «Ecosystems without borders». 2021. P. 689.
40. Bezarsadueva S. V., Radnaeva L. D., Nikitina E. P., Popov D. V. Fatty acid composition and lipid quality indicators of *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) bream from Lake Kotokel (Western Transbaikalia). Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Transboundary Territories of Eastern Russia: Factors, Opportunities, and Barriers to Development (Ulan-Ude, September 6–8, 2021). Ulan-Ude: Buryat State University named after Dorji Banzarov, 2021. P. 325–330. (in Russian)

Сведения об авторах**Агафонова Светлана Викторовна**

К. т. н., доцент, доцент кафедры пищевой биотехнологии, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, svetlana.agafonova@klgtu.ru

Землякова Евгения Сергеевна

К. т. н., доцент, доцент кафедры пищевой биотехнологии, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, evgeniya.zemljakova@klgtu.ru

Ключко Наталья Юрьевна

К. т. н., доцент, доцент кафедры пищевой биотехнологии, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, natalya.kluchko@klgtu.ru

Ульрих Елена Викторовна

Д. т. н., профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, elena.ulrikh@klgtu.ru

Новожилов Олег Анатольевич

К. б. н., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры; директор института рыболовства и аквакультуры, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, oleg.novozhilov@klgtu.ru

Качанова Анжелика Валерьевна

Аспирант кафедры пищевой биотехнологии, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, asunyaykina54@gmail.com

Федорова Олеся Сергеевна

Магистрант кафедры пищевой биотехнологии, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, olesya.student.fedorova@mail.ru

Меньшенин Александр Сергеевич

Аспирант кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, заведующий лабораториями кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, aleksandr.menshenin@klgtu.ru

Information about authors**Agafonova Svetlana V.**

Ph. D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Biotechnology, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1, svetlana.agafonova@klgtu.ru

Zemlyakova Evgeniya S.

Ph. D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Biotechnology, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1, evgeniya.zemljakova@klgtu.ru

Klyuchko Natalia Yurievna

Ph. D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Biotechnology, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1, natalya.kluchko@klgtu.ru

Ulrikh Elena V.

D. Sc., Professor, Department of Technological Equipment Engineering, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1, elena.ulrikh@klgtu.ru

Novozhilov Oleg A.

Ph. D., Associate Professor of the Department of Aquatic Biological Resources and Aquaculture; Director of the Institute of Fisheries and Aquaculture, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1, oleg.novozhilov@klgtu.ru

Kachanova Angelika V.

Postgraduate student of the Food Biotechnology Department, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1, asunyaykina54@gmail.com

Fedorova Olesya S.

Master's student of the Food Biotechnology Department, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1, olesya.student.fedorova@mail.ru

Menshenin Aleksandr S.

Postgraduate student of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Head of the Laboratories of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1, aleksandr.menshenin@klgtu.ru



Статья доступна по лицензии
Creative Commons «Attribution-NonCommercial»