



Технология переработки водных биоресурсов

Сравнительный анализ выхода продукции из минтая и основных промысловых тресковых рыб

Е.Н. Харенко, А.В. Сопина, Н.Н. Яричевская, А.В. Гриценко

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБУ «ВНИРО»), 19, проезд Окружной, Москва, 105187
E-mail: harenko@vniro.ru, norma@vniro.ru

Целью данного исследования является выявление общих тенденций, влияющих на изменения значений выхода продукции из промысловых видов тресковых рыб, а также проведение сравнительного анализа пищевой ценности продукции из минтая и трески для представления объективных рекомендаций потребителям рыбной продукции.

Используемые методы: для проведения сравнительного анализа использовались данные о выходе мороженой продукции, справочные материалы и публикации по особенностям роста, полового созревания, сезонных изменений биологических показателей, пищевой ценности минтая, северо-восточной арктической, балтийской и тихоокеанской трески. В соответствии с Методиками определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов для сравнения данных проводился перерасчёт коэффициентов расхода сырья на выход продукции.

Новизна: проведён сравнительный анализ изменений значений выхода продукции из основных промысловых тресковых рыб по различным видам разделки в сопряжении с годовой динамикой биологических показателей.

Результат: определены общие тенденции изменений выхода продукции из минтая, северо-восточной арктической, балтийской и тихоокеанской трески. По результатам сравнительного анализа пищевой ценности продукции из минтая и трески представлены рекомендации потребителям рыбной продукции.

Практическая значимость: установлено, что межсезонные изменения выхода продукции из минтая в среднем составляют 0,5%, а выход продукции из тихоокеанской трески изменяется на 5,4–5,5%, у северо-восточной арктической трески разница в выходе продукции по сезонам может достигать до 5,7%, у балтийской трески – до 4,5%. Треска больше истощается в преднерестовый период в отличие от минтая, поэтому переработка минтая более рациональна.

Ключевые слова: минтай *Gadus chalcogrammus*, треска северо-восточная арктическая *Gadus morhua morhua*, треска балтийская *Gadus morhua callarias*, треска тихоокеанская *Gadus macrocephalus*, выход продукции, биологические и техникохимические показатели.

Comparative analysis of the output products of pollock and the main commercial cod fish species

Elena N. Kharenko, Anna V. Sopina, Natalya N. Yarichevskaya, Aleksandr V. Griitsenko

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

The purpose of this study is to identify general trends affecting changes in the values of the output of products from pollock and other commercial species of cod fish, and also includes a comparative analysis of the nutritional value of products from pollock and cod to provide objective recommendations to consumers of fish products.

Methods used: To conduct a comparative analysis, data on the output of frozen products, reference materials and publications on the characteristics of growth, puberty, seasonal changes in biological parameters, fatness coefficient for walleye pollock, northeastern arctic and Baltic cod, Pacific cod were used. In accordance with the "Methodology for determining the consumption rates of raw materials in the production of products from aquatic organisms", in order to compare the data, the coefficients of consumption of raw materials for the production of products were recalculated.

Novelty: a comparative analysis of the change in the values of the output of products from pollock and the main commercial species of cod fish was carried out for various types of cutting in conjunction with the annual dynamics of biological parameters.

Result: the general trends of changes in the output of pollock, northeastern arctic, Baltic and Pacific cod were determined. Based on the results of a comparative analysis of the nutritional value of products from pollock and cod, recommendations are presented to consumers of fish products.

Practical significance: it has been established that inter-seasonal changes in the output of walleye pollock products average 0,5%, and the output of Pacific cod changes by 5,4–5,5%, in northeastern arctic cod the difference in output by season can reach up to 5,7%, in Baltic cod up to 4,5%. Cod is more depleted in the pre-spawning period, unlike pollock, so pollock processing is more rational.

Keywords: walleye pollock *Gadus chalcogrammus*, northeastern arctic cod *Gadus morhua morhua*, Baltic cod *Gadus morhua callarias*, Pacific cod *Gadus macrocephalus*, production output, biological and technochemical parameters.

Сопина Анна Викторовна (04.01.1967–13.11.2022) окончила Московский областной педагогический институт (МОПИ) имени Н.К. Крупской. Во ВНИРО работала с 1995 г., стояла у истоков разработки программного обеспечения технологического нормирования в рыбной отрасли. В 2014 г. защитила кандидатскую диссертацию на тему «Обоснование мер регулирования промысла минтая (*Theragra chalcogramma*) Охотского моря на основе нормобразующих критериев». С ее участием разработаны ряд нормативных и методических документов и руководств по нормированию выхода продуктов. Результаты исследований опубликованы в 30 научных трудах и методических пособиях, а также 18 свидетельствах о государственной регистрации программы для ЭВМ.

ВВЕДЕНИЕ

Представители рода *Gadus* семейства тресковых (Gadidae) обитают в умеренных и субтропических водах Тихого и Атлантического океанов, а также в Северном-Ледовитом океане. К рассматриваемым тресковым видам рыб относится минтай (*Gadus chalcogrammus* Pallas, 1814), тихоокеанская треска (*Gadus macrocephalus* Tilesius, 1810), а также два подвида атлантической трески (*Gadus morhua* L., 1758) (треска северо-восточная арктическая (*Gadus morhua morhua* L., 1758), треска балтийская (*Gadus morhua callarias* L. 1758)). Тресковые виды рыб занимают лидирующие позиции по добыче (вылову) среди объектов российского рыболовства ежегодно обеспечивая до 2,1–2,3 млн т, или 42,0–46,5% от общего вылова водных биоресурсов российскими пользователями.

Широкое распространение, высокая плотность и численность промысловых скоплений позволяют успешно облавливать их запасы в различные сроки в разных районах практически круглогодично. За последние пять лет (2017–2021 гг.) их среднегодовой вылов составил 2,227 млн т, таким образом, общий вылов за этот период превысил 11,1 млн т (табл. 1).

Минтай является объектом номер один для российского рыболовства, за последние пять лет в 2020 году установлен максимальный вылов 1,8 млн т. Вылов тихоокеанской трески увеличивался с 101,5 тыс. т в 2017 году до 170,7 тыс. т в 2020 году, а в 2021 году снизился до 167,2 тыс. т. Максимальный вылов северо-восточной арктической трески отмечен в 2017 г. и составил 400,3 тыс. т. Затем, вплоть до 2020 года, наблюдалось его снижение — до 314,4 тыс. т, и в 2021 году увеличение до 353,1 тыс. т. Вылов балтийской трески за последние пять лет сократился в четыре раза до 1,1 тыс. т. Совокупный вылов трески атлантической и тихоокеанской составляет менее одной трети от вылова минтая.

Состояние промысловых запасов минтая позволяет выпускать продукцию, соответствующую мировым

стандартам в достаточных объемах. Добыча (вылов) минтая и производство мороженой продукции из него осуществляются большую часть года, за исключением тех периодов, когда промысел закрыт по причине нереста, сроки которого различаются по районам [Сопина, Харенко, 2022].

Максимальный рост минтая происходит в первые два года жизни, затем замедляется, и только после достижения 7–8-летнего возраста различие между темпами линейного роста самцов и самок является достоверным, хотя общий темп роста снижается до 1 см в год [Буслов, 2003]. Сезонная динамика показателей упитанности минтая тесно связана с процессом созревания половых продуктов. Своих минимальных значений коэффициент упитанности минтая достигает в апреле-мае и составляет 0,66 у самцов и 0,61 у самок. После завершения размножения производители начинают активно питаться, поэтому упитанность рыб быстро возрастает. К июлю данный показатель возрастает до 0,70 у самцов и 0,69 у самок, после чего практически не меняется до конца года. В различных возрастных группах коэффициент упитанности отличается незначительно. Для минтая возрастом 5+ значение данного показателя составляет 0,688–0,706, а возрастом 7+ — 0,682–0,688 [Варкентин, 2015; Сергеева, 2020]. Минимальные значения данного показателя для половозрелого западно-беринговоморского минтая отмечаются в конце зимовки перед нерестом (0,56%), а максимальные значения достигаются в конце нагульного периода (0,65%) [Глубоков, 2005]. Минтай по характеру жирового обмена близок к треске и может накапливать до 75,0% жира в печени [Кривобок, Тарковская, 1964]. Значения относительной жирности печени и гепатосоматический индекс минтая постепенно уменьшаются от ноября к марту-апрелю, что связано с процессами созревания половых желёз, сопровождающимися расходом накопленных в печени жировых запасов [Варкентин, 2015].

Таблица 1. Российский вылов видов рода *Gadus* в 2017–2021 гг. (тыс. т)
Table 1. Russian catch of species of the genus *Gadus* in 2017–2021 (thousand tons)

Вид \ Год	2017	2018	2019	2020	2021
Минтай	1735,5	1680,2	1731,8	1830,6	1712,7
Треска тихоокеанская					
Треска северо-восточная арктическая	400,3	343,6	319,5	314,4	353,1
Треска балтийская	4,1	3,2	2,7	1,7	1,1

Основными видами продукции из минтая является минтай мороженный обезглавленный и филе. Практически всё производство мороженой икры минтая осуществляется в зоне Охотское море, на долю Западно-Беринговоморской и Восточно-Камчатской зон приходится около 1,0% [Чупикова и др., 2020].

Промысел тихоокеанской трески осуществляют преимущественно донными орудиями лова. С учётом конструктивных особенностей орудий лова и используемых типов судов снюрреводный лов трески осуществляется в летне-осенний период, а ярусный — преимущественно в весенне-летне-осенние месяцы. Нерестилища тихоокеанской трески в северных частях ареала находятся на внешнем крае шельфа и верхней части склона в открытых водах или на мелководье в прибрежной зоне. Нерестилища трески в южно-бореальных и субтропических районах находятся в прибрежных водах Южной Кореи и Японии [Датский, 2019а; Савин, 2016].

Для большинства популяций трески, обитающих в северо-западной части Тихого океана характерны максимально высокие темпы линейного прироста (по 15–20 см в год) до возраста полового созревания. После достижения 3–4-летнего возраста отмечается последующий интенсивный весовой рост до максимальных величин к концу жизни свыше 20 кг [Ким, 2016]. Коэффициент упитанности половозрелой тихоокеанской трески имеет максимальные значения у особей с III стадией зрелости гонад в конце нагульного периода (1, 2), а затем снижается до минимальных значений после нереста (0,8) [Сергеева, 2020]. Основным видом выпускаемой продукции является треска потрошёная обезглавленная мороженная.

В соответствии с классификацией Международного союза сохранения природы атлантическая треска относится к уязвимым видам, которые могут переходить в разряд вымирающих¹. Ареал обитания северо-восточной арктической трески включает Баренцево и Норвежское моря, куда входят исключительные экономические зоны (ИЭЗ) России и Норвегии, поэтому промысел данного вида регулируется обеими странами в рамках Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству (СРНК) [Пенкин и др., 2010].

Для трески Баренцева моря характерны максимальные темпы прироста до 3-х лет. В период с 3 до 7 лет отмечается стабилизация относительного прироста и удельной скорости роста, а с 7–8 лет идёт постепенное их замедление. Так же для старшевозрастных особей северо-восточной арктической трески

отмечена тенденция сокращения числа крупных половозрелых рыб и ускорение темпов роста и созревания [Ярагина, 1989, 2005]. После нереста для северного подвида атлантической трески характерно сильное посленерестовое истощение. Относительное содержание жира в печени снижается до 2,6–4,0%. В нагульный период данный показатель может достигать до 60,0% [Богоявленская, 1977]. В условиях промысла вырабатывается треска потрошёная обезглавленная (до 86% от массы всего улова) и порядка 12,0% приходится на различные виды филе. Так же отмечено, что при разделке более мелкой рыбы выход трески потрошёной обезглавленной увеличивался, поскольку у крупной трески длиной более 80,0 см голова и внутренности составляли от 22,3 до 15,0%, а у трески длиной 51–60 см от 19,9 до 13,4% [Пенкин, Яричевская, 2016].

Для популяции балтийской трески ранее отмечалась тенденция сокращения числа крупных половозрелых особей [Липская и др., 1972; Халдинова, 1960]. Рост балтийской трески снижается после 2-х лет, когда рыба достигает длины 20,0–25,5 см и приблизительно 11,0% от всех особей достигают половой зрелости. Уже к 3–4 годам 84,0–86,0% особей достигают половой зрелости. После этого рост трески замедляется, а после 6 лет не превышает 2,0% в год. Общий запас балтийской трески в настоящее время находится в депрессивном состоянии, отмечается лишь увеличение численности размерных групп 30–34 и 35–37 см. В период с 2003 по 2016 гг. средняя длина зрелых самок снизилась с 53,7 до 36,6 см [Амосова и др., 2019].

Максимальные значения коэффициента упитанности отмечаются у особей с гонадами на III–IV стадии зрелости. У трески возрастной группы 4+ и гонадами на III стадии зрелости коэффициент упитанности — 0,895, а при V стадии зрелости гонад — 0,777. У трески возрастом 7+ с гонадами на III стадии зрелости коэффициент упитанности — 0,725, а при V стадии зрелости — 0,650. Необходимо отметить, что у старшевозрастных рыб значения этого показателя ниже, и они дольше восстанавливаются после нереста [Кривобок, Токарева, 1972]. По мере созревания балтийской трески соотношение массы гонад к массе неразделанной рыбы изменяется от 0,9 до 22,0%, а соотношение массы печени к массе неразделанной рыбы от 3,0 до 8,3%, соответственно [Рамбега и др., 2007]. Учитывая небольшие объёмы вылова, балтийская треска разделяется вручную на потрошёную обезглавленную и различные виды филе.

Таким образом, наибольший по продолжительности период интенсивного роста отмечается у тихооке-

¹ International Union for Conservation of Nature (IUCN) <https://www.iucnredlist.org/species/8784/12931575>.

анской трески. Для минтая, трески северо-восточной арктической и балтийской наиболее интенсивный рост происходит первые два года жизни. Общей тенденцией является постепенное расходование энергетических запасов в зимовальный период, а также выраженное снижение жирности печени в преднерестовый и нерестовый периоды, когда масса гонад увеличивается.

Исторически сложилось, что треска считается столовой рыбой, а минтай незаслуженно долго оставался рыбой «для кошки», хотя по своим потребительским качествам он несколько не уступает треске [Харенко, Сопина, 2020].

Настоящее исследование направлено на выявление общих тенденций изменений значений выхода продукции из основных промысловых тресковых рыб, а также включает проведение сравнительного анализа пищевой ценности минтая и трески для представления объективных рекомендаций потребителям рыбной продукции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения сравнительного анализа использовались данные о выходе мороженой продукции из сборника «Единые нормы...»², «Бассейновые нормы...»³. Справочные материалы и публикации по особенностям роста, полового созревания, сезонных изменений биологических показателей, пищевой ценности трески северо-восточной арктической и балтийской, тихоокеанской трески, минтая. В соответствии с Методиками определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов, для сравнения данных проводился перерасчёт коэффициентов расхода сырья на выход продукции [Методики определения ..., 2002]. Для построения гистограмм использовали программу MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Промысел любого водного биологического ресурса носит сезонный характер по причине физиологических процессов, проходящих в годовом жизненном цикле и определяющих его функциональное состояние (нагульные, преднерестовые и т. д.) [Датский, 2019]. Учёт данного фактора крайне важен при организации рыболовства для каждого конкретного вида, а также при его переработке.

Учитывая объёмы вылова для разделки минтая используются различные модели оборудования – это разделочные машины BAADER, Филлестар, ИПФ, дисковая рыбоборозка и т. д. Оборудование BAADER может оснащаться различными датчиками для наведения ножей и/или механическими фиксаторами рыбы при разделке. По сравнению с другим оборудованием дисковая рыбоборозка считается наиболее простым способом разделки рыбы. На рис. 1 представлены данные по выходу мороженого обезглавленного минтая различных способов разделки.

Значения выхода продукции в Беринговом море из минтая больше, чем в Охотском море, что обусловлено различием размерных характеристик минтая в уловах. В Западно-Беринговоморской зоне длина минтая в уловах составляет 26,0–66,0 см, при среднем значении – 48,1 см. Прилов молоди незначителен и составляет 1,5%. В Карагинской подзоне длина минтая изменяется в пределах от 33,0 до 61,0 см, средняя длина 46,6 см. В уловах доминирует минтай длиной 44,0–50,0 см. Прилов молоди не превышает 2,7% от улова [Якимов, 2021]. Длина минтая Охотского моря в промысловых уловах изменяется от 13,0 до 83,0 см. Средняя длина составляет 49,6 см, прилов молоди минтая непромысловой длины – от 1,0 до 17,1% [Варкентин и др., 2021]. Минтай Охотского моря немного крупнее, а выход продукции из него немного ниже. Похожая тенденция была отмечена при сравнительном анализе выхода продукции из трески северо-восточной арктической [Пенкин, Яричевская, 2016].

Сезонные различия по выходу продукции при разделке с использованием дисковой рыбоборозки как в Охотском, так и в Беринговом морях составляют 0,3%. Оборудование BAADER имеет более точные настройки и позволяет получать больший выход при разделке рыбы, максимально точно проводя рез и удалять голову рыбы с частью внутренностей, поэтому изменение биологических показателей будет в большей степени влиять на выход продукции.

Различие в выходе продукции по сезонам в Охотском море минимально, что связано со сроками промысла. В соответствии с Правилами рыболовства⁴ специализированный промысел минтая в Северо-Охотоморской подзоне в сезон «Б» начинается с 15 октября, а в Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзонах с 1 ноября, что является по сути завершением нагульного периода у минтая и началом зимовального.

² Единые нормы выхода продуктов переработки водных биологических ресурсов. М.: Изд-во ВНИРО, 2017. 274 с.

³ Бассейновые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве мороженой и кормовой продукции из рыб Дальнего Востока. 2020. М.: ТИНРО. 113 с.

⁴ Приказ Минсельхоза России от 23.05.2019 № 267 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна». <https://minjust.consultant.ru> [процитировано 12 сентября 2021]. Доступно: <https://minjust.consultant.ru/documents/43026>

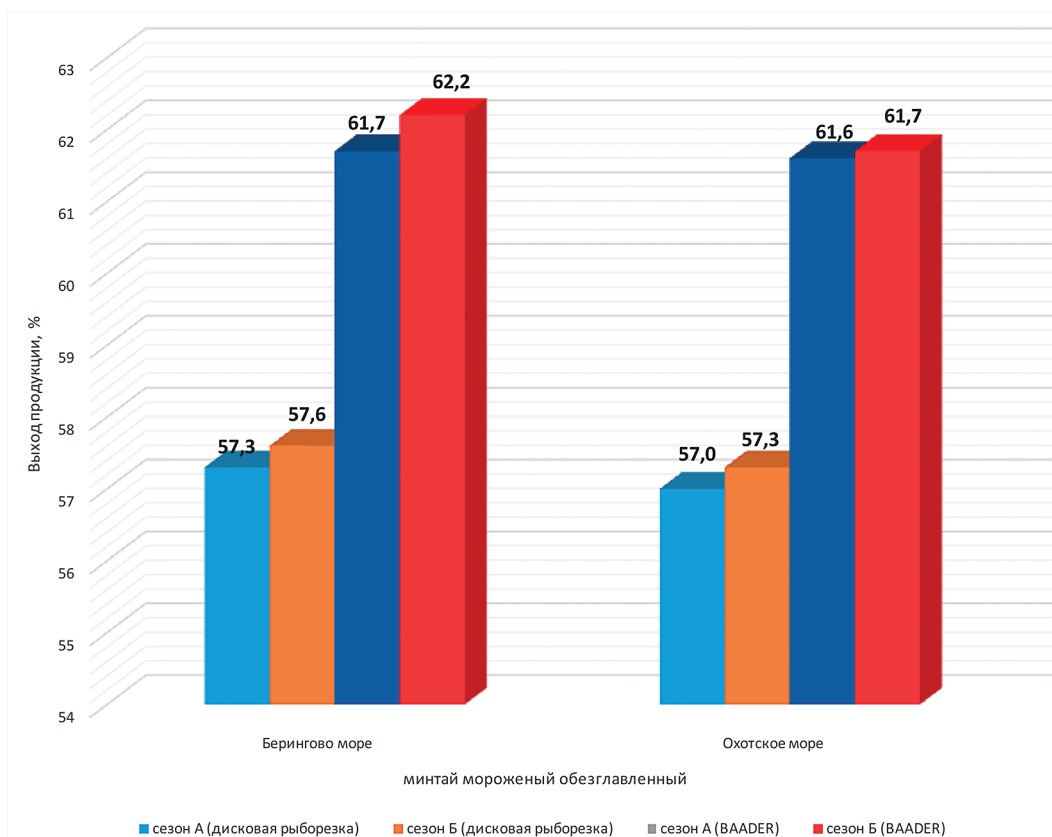


Рис. 1. Сравнительный анализ выхода мороженого обезглавленного минтая по сезонам промысла

Fig. 1. Comparative analysis of output of frozen of headless walleye pollock by fishing seasons

В соответствии с Правилами рыболовства в Западно-Беринговоморской зоне специализированный промысел минтая разрешён с 15 мая, в Восточно-Камчатской зоне в Петропавловско-Командорской подзоне — с 1 мая, в Карагинской подзоне — с 30 апреля. Следовательно, минтай облавливается в нагульный, зимовальный и преднерестовый периоды. Соответственно, различие по выходу продукции по сезонам будет больше (0,5%).

Подводя предварительные итоги можно отметить, что при производстве минтая мороженого обезглавленного различие в выходе продукции по сезонам, с учётом динамики биологических показателей, не превышает 0,5%.

Производство филе — процесс более сложный, он включает обезглавливание рыбы на первом этапе и последующую разделку на филе с удалением или оставлением кожи и/или кости. В сборник «Бассейновые нормы...» вошли данные по выходу филе минтая, разделанного с использованием оборудования BAADER. На рис. 2 представлены результаты сравнительного анализа.

Тенденции, выявленные при сравнительном анализе изменения значений выхода обезглавленного

минтая, проявляются также и при разделке на филе. Значения выхода филе минтая в Беринговом море немного выше. Например, выход в сезон «Б» филе без кожи с костью в Беринговом море на 0,6% выше чем в Охотском, выход филе без кожи без кости различается на 1,3%. Если сравнивать межсезонную разницу в выходе продукции, то выход филе без кожи с костью в Беринговом море различается на 0,6%, а выход филе без кожи без кости — на 0,4%. В Охотском море разница между сезонами в выходе продукции остаётся минимальной. Так по выходу филе без кожи с костью разница составляет 0,1%, а по выходу филе без кожи без кости 0,2%.

Различия по выходу филе по сезонам промысла для минтая в Беринговом море больше (0,4–0,6%), а в Охотском море они минимальны. В среднем межсезонные изменения выхода продукции не превышают 0,5%. Следовательно, в течение всего периода промысла из минтая возможно выпускать продукцию, соответствующую мировым стандартам качества.

Тихоокеанская треска также, как и минтай является важным промысловым объектом Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. В условиях промысла треску разделяют на потрошённую обезглавленную

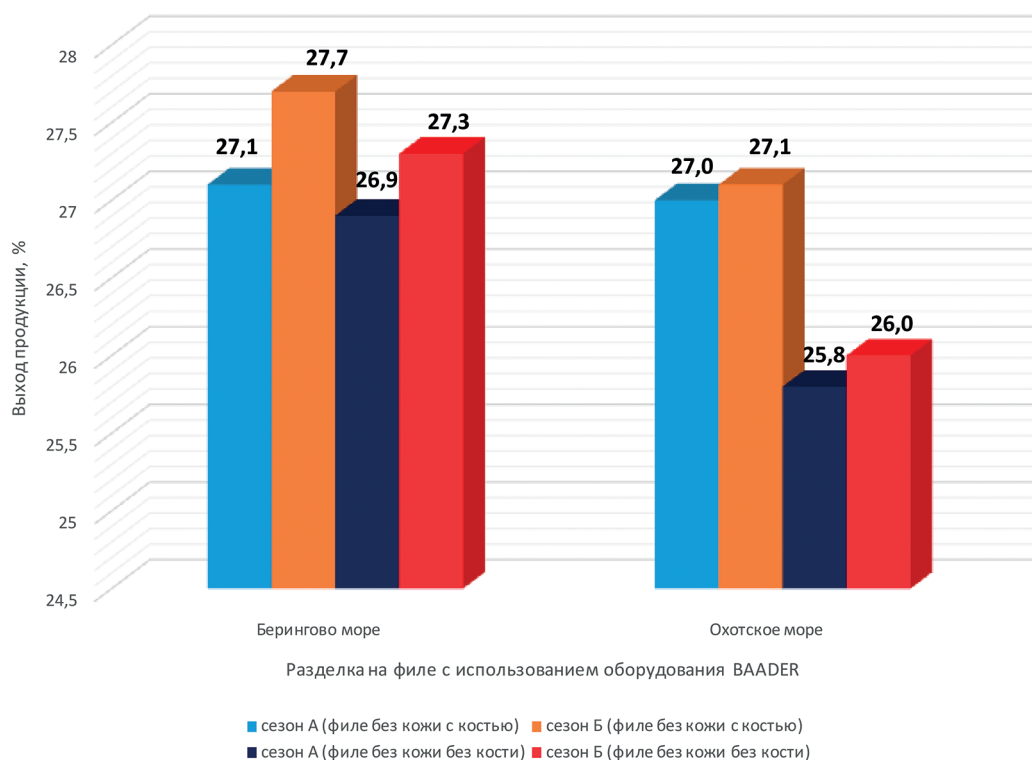


Рис. 2. Сравнительный анализ выхода (в %) филе минтая
Fig. 2. Comparative analysis of the output (in %) of walleye pollock fillets

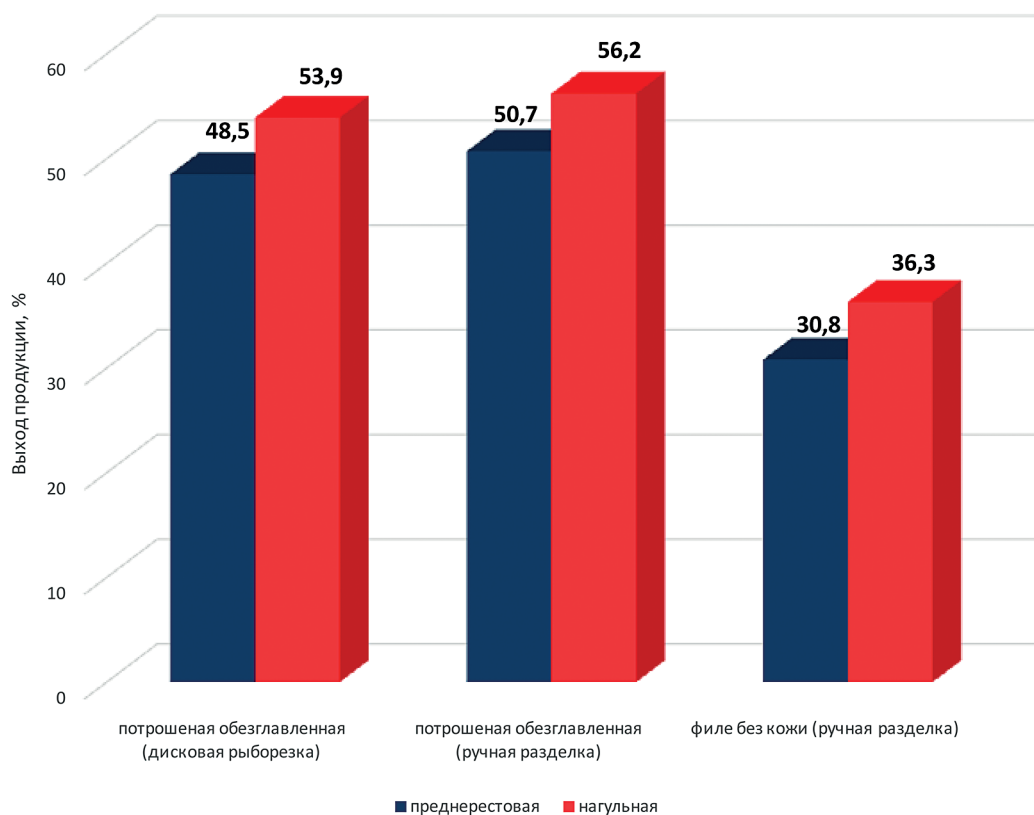


Рис. 3. Сравнительный анализ выхода продукции из тихоокеанской трески
Fig. 3. Comparative analysis of product output from Pacific cod

с использованием дисковой рыбобрезки, при береговой переработке производится ручная разделка трески. На рис. 3 представлены результаты сравнительного анализа выхода продукции по сезонам.

Для тресковых характерна большая степень энергетических затрат в преднерестовый период, а также большая по сравнению с минтаем степень истощения при созревании гонад. Изменение биологических показателей, отражается на межсезонной разнице выхода продукции. Для тихоокеанской трески при потрошении и обезглавливании на дисковой рыбобрезке она составит 5,4%, при ручной разделке 5,5%, при производстве филе ручной разделки 5,5%. Следовательно, сезонные изменения биологических показателей в большей степени отражаются на выходе мороженой продукции из трески по сравнению с минтаем.

В рамках работы Смешанной Российско-Норвежской комиссии (СРНК) регулярно проводились работы по актуализации переводных коэффициентов для учёта изъятия трески северо-восточной арктической. На рис. 4 представлены результаты сравнительного анализа изменений выхода продукции по сезонам.

Основным видом выпускаемой продукции была треска мороженая потрошённая обезглавленная (круглый рез). Данный вид продукции выпускался как в исключительной экономической зоне России, так и Норвегии. Различие в выходе данного вида продукции по сезонам составляет 2,7%. По сезонам выход филе различается на 5,7%, что вполне сопоставимо с данными по тихоокеанской треске. Также, как у тихоокеанской трески, у северо-восточной арктической трески отмечается существенное снижение выхода продукции в преднерестовый период, что связано с изменением биологических показателей и возрастающими энергетическими затратами, связанными с созреванием гонад.

В настоящее время большая часть запасов балтийской трески сосредоточена в 25-м и 26-м подрайонах ИКЕС Балтийского моря. Среди промысловых видов тресковых рыб балтийская треска оказалась наиболее уязвима, ареал обитания и площади нерестилищ сокращаются, уменьшается биомасса, а также изменяется размерно-возрастная структура и др. [Амосова и др., 2017]. Несмотря на сложившееся положение

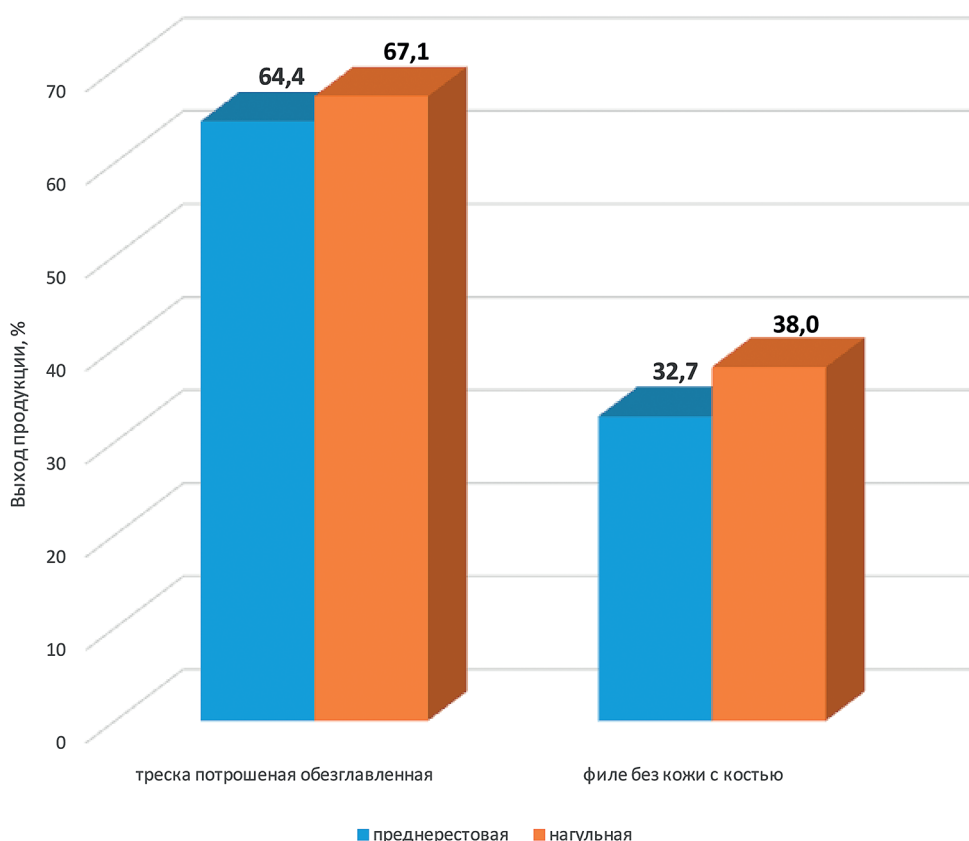


Рис. 4. Сравнительный анализ выхода продукции из трески северо-восточной арктической [по данным Пенкин и др., 2010; Пенкин, Яричевская, 2016]

Fig. 4. Comparative analysis of production output from northeastern arctic cod [according to Penkin et al., 2010; Penkin, Yarichevskaya, 2016]

балтийская треска остаётся объектом прибрежного промысла. На рис. 5 представлены результаты сравнительного анализа выхода продукции из балтийской трески.

Также как для трески северо-восточной арктической для трески балтийской основным видом разделки является потрошение и обезглавливание. Межсезонная разница в выходе данной продукции составляет 4,5%. При производстве филе трески данный показатель составляет 2,5%.

Подводя итоги следует отметить, что в течение всего периода промысла из минтая возможно выпускать продукцию, соответствующую мировым стандартам качества. Межсезонные изменения выхода продукции из минтая в среднем составляют 0,5%. Изменения выхода продукции у тихоокеанской трески по всем видам разделки составили 5,4–5,5%. Различия по сезонам в выходе потрошённой обезглавленной трески северо-восточной арктической составляет 2,7%, а выход филе различается на 5,7%. Обратная ситуация складывается для балтийской трески, которая по своим размерам существенно уступает треске Баренцева моря. Различия по сезонам в выходе потрошённой обезглавленной трески составило 4,5%, а по выходу филе – 2,5%.

Химический состав мяса тресковых рыб также изменяется в зависимости от сезона лова. Наибольшее количественное изменение в мышечной ткани претерпевает белок, содержание которого понижается по мере созревания половых продуктов и наступления нереста. Данный показатель у минтая в среднем изменяется с 18,0% до 15,4%, в южной части ареала (зона Приморье) с 16,8% до 15,5%. Среднее значение содержания белка в мышцах тихоокеанской трески составляет 17,1%. [Купина и др., 2015; Быков, 1998]. У трески северо-восточной арктической относительное содержание белка в мышцах снижается до 13,0–14,0%, а в нагульный период увеличивается до 16,0–18,0% [Богоявленская, 1977]. У трески балтийской содержание белка снижается с 16,6% до 15,1% [Масленникова, 1970]. Тресковые рыбы относятся к сырью с высоким содержанием белка, однако общей тенденцией для всех тресковых рыб является снижение доли белка в мышечной ткани. Для минтая изменение данного показателя составляет от 1,0% до 3,0%, у трески северо-восточной арктической содержание белка может снижаться до 4,0–6,0%, у трески балтийской снижение содержания белка в мышечной ткани в среднем составляет 1,5%.

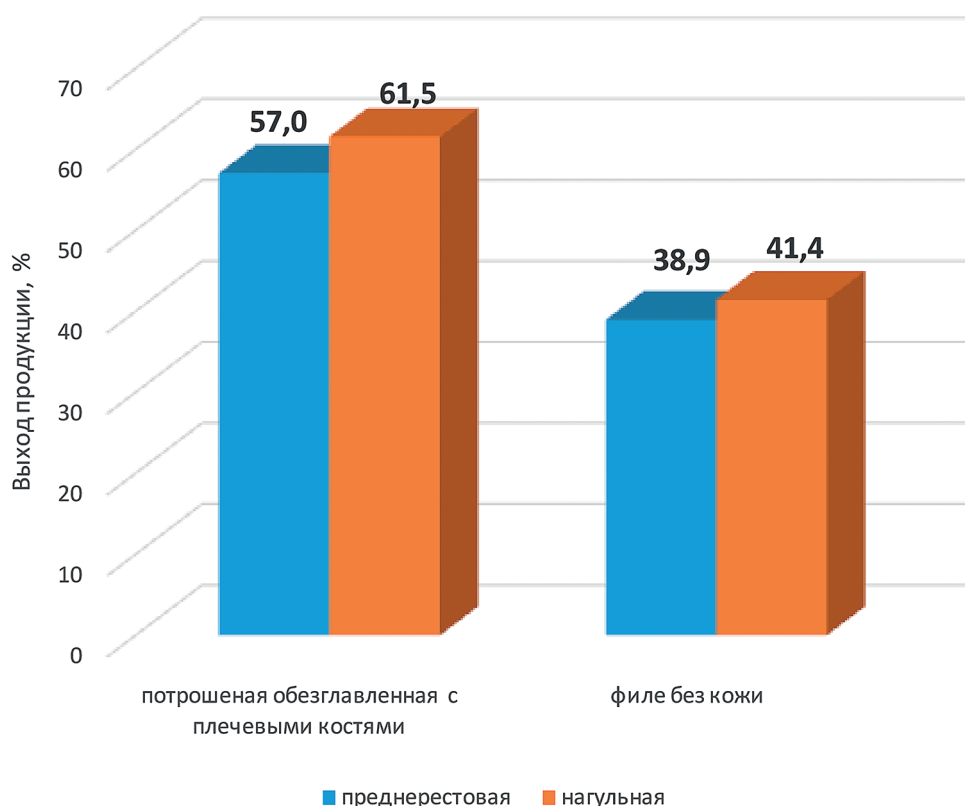


Рис. 5. Сравнительный анализ выхода продукции из трески балтийской
Fig. 5. Comparative analysis of product output from Baltic cod

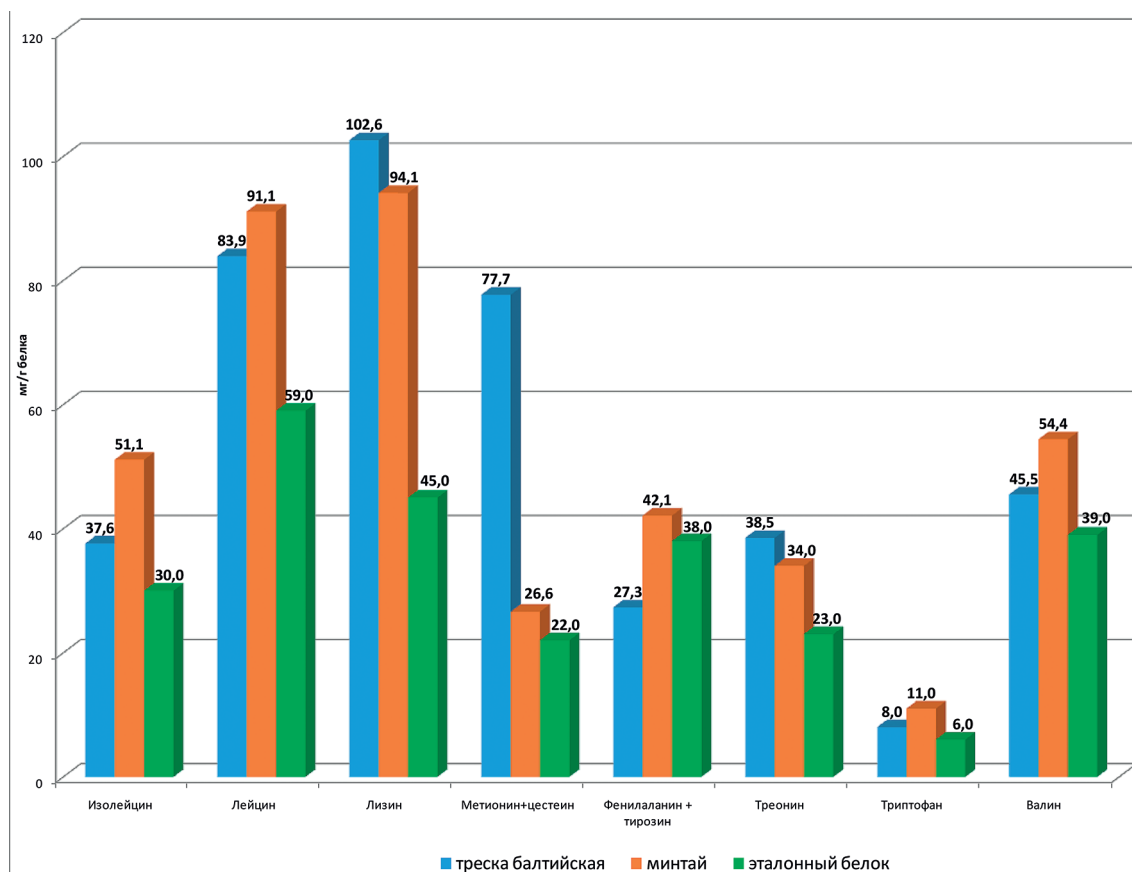


Рис. 6. Содержание незаменимых аминокислот в мышцах минтая и трески [по данным Купиной и др., 2015; Науменко, 2014]

Fig. 6. The content of essential amino acids in walleye pollock and cod muscles [according to Kupina et al., 2015; Naumenko, 2014]

Белки мышечной ткани тресковых рыб полноценны и содержат все необходимые для человека аминокислоты (рис. 6).

Сравнивая аминокислотный состав мяса минтая и трески с эталонным белком⁵, можно отметить, что содержание изолейцина, лизина, фенилаланина, триптофана и валина в мясе минтая выше, чем в мясе трески. В мясе трески количество метеонина, практически в три раза превышает его содержание в эталонном белке, при этом следует отметить, что в мясе минтая содержание метионина лишь немного выше, чем в эталонном белке. В мясе трески содержание фенилаланина ниже, чем в эталонном белке. Содержание лизина в мясе минтая и трески практически в три раза больше, чем в эталонном белке, однако, в мясе минтая содержание лизина лишь немного ниже по сравнению с треской, так же, как и содержание треонина.

Минтай по содержанию белка в мясе не уступает другим тресковым, и также, как и треска является

ценным источником полноценного белка, необходимого для поддержания здоровья. С учётом больших объёмов вылова минтая и производства из него мороженой продукции, увеличение потребления этой продукции жителями России является важным условием продовольственной безопасности.

ВЫВОДЫ

1. Имеющиеся промысловые запасы минтая позволяют в полной мере обеспечивать население России рыбной продукцией. Вылов тихоокеанской трески остаётся стабильным, а вот увеличение выпуска продукции из атлантической трески существенно ограничено охранным статусом данного вида, а также необходимостью международного регулирования использования совместных запасов и депрессивного состояния отдельных популяций.

2. Треска в большей мере истощается в преднерестовый период в отличие от минтая, поэтому переработка минтая более рациональна. Межсезонные изменения выхода продукции из минтая в среднем составляют 0,5 %. Изменения выхода продукции у ти-

⁵ Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. WHO technical report series No 935. Switzerland: World Health Organization, 2007. 265 p.

хоокеанской трески по всем видам разделки составили 5,4–5,5%. Различия по сезонам в выходе потрошённой обезглавленной трески северо-восточной арктической составляет 2,7%, а выход филе различается на 5,7%. Обратная ситуация складывается для балтийской трески, которая по своим размерам существенно уступает треске арктических морей. Различия по сезонам в выходе потрошённой обезглавленной трески составило 4,5%, а по выходу филе 2,5%.

3. Минтай по содержанию белка в мясе не уступает другим тресковым и также, как и треска является ценным источником полноценного белка, необходимого для поддержания здоровья. С учётом больших объёмов вылова минтая и производства из него мороженой продукции, увеличение потребления этой продукции жителями России является важным условием продовольственной безопасности.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования ФГБНУ «ВНИРО».

ЛИТЕРАТУРА

- Амосова В.М., Зезера А.С., Карпушевская А.И., Карпушевский И.В., Патокина Ф.А., Дмитриева М.А., Винокур М.Л., Шумилова К.Ю. 2017. Биологические и гидрологические компоненты, характеризующие многолетние изменения и современное состояние трески *Gadus morhua callarias* в Балтийском море (Гданьский бассейн, 26-й подрайон ИКЕС) // Вопросы рыболовства. Т. 18, № 1. С. 42–51.
- Амосова В.М., Зезера А.С., Карпушевская А.И., Карпушевский И.В. 2019. О минимальном промысловом размере трески *Gadus morhua callarias* в Балтийском море // Вопросы рыболовства. Т. 20, № 1. С. 73–82.
- Богоявленская М.П. 1977. Физиолого-биохимические особенности трески Северного моря // Труды ВНИРО. Т. 121. С. 73–81.
- Буслов А.В. 2003. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 24 с.
- Быков В.П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб. — М.: Изд-во ВНИРО, 1998.— 224 с. ISBN 5–85382–110–5.
- Варкентин А.И. 2015. Сезонная динамика зрелости годовал и показателей упитанности минтая (*Theragra chalcogramma*) в северной части Охотского моря // Известия ТИНРО. Т. 180. С. 77–92.
- Варкентин А.И., Сергеева Н.П., Ильин О.И., Овсянников Е.Е. 2021. Промысел, размерно-возрастной состав, состояние запасов и перспективы вылова минтая (*Gadus chalcogrammus*, Pallas, 1814) на акватории, прилегающей к Камчатскому полуострову и Северным Курильским островам // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 60. С. 5–42. DOI: 10.15853/2072–8212.2021.60.5–42.
- Датский А.В. 2019 а. Сырьевая база рыболовства и её использование в российских водах Берингова моря. Сообщение 2. Межгодовая динамика прогнозируемого и фактического вылова водных биологических ресурсов на современном этапе и в исторической перспективе // Труды ВНИРО. Т. 177. С. 70–122.
- Датский А.В. 2019 б. Сырьевая база рыболовства и её использование в российских водах Берингова моря. Сообщение 3. Сезонная динамика вылова водных биологических ресурсов // Труды ВНИРО. Т. 178. С. 112–149.
- Глубоков А.И. 2005. Биология и популяционная структура минтая (*Theragra chalcogramma*) северной части Берингова моря. Автореф. дис. ... док. биол. наук. М.: ВНИРО. 52 с.
- Ким Сен Ток. 2016. Новая информация о тихоокеанской треске (*Gadus macrocephalus*) в северо-восточных водах острова Сахалин // Вопросы рыболовства. Т. 17, № 1. С. 63–71.
- Кривобок М.Н., Тарковская О.И. 1964. Химическая характеристика желтоперой камбалы, трески и минтая Юго-Восточной части Берингова моря // Труды ВНИРО. Т. 49. С. 257–272.
- Кривобок М.Н., Токарева Г.И. 1972. Динамика веса тела и отдельных органов балтийской трески при созревании половых органов // Труды ВНИРО. Т. 85. С. 46–55.
- Купина Н.М., Баштова А.Н., Павель К.Г. 2015. Исследования химического состава, биологической ценности и безопасности минтая (*Theragra chalcogramma*) залива Петра Великого // Известия ТИНРО. Т. 180. С. 310–319.
- Липская Н.Я., Узарс Д.В., Чекунова В.И., Шатуновский М.И. 1972. Некоторые моменты энергетического обмена балтийской трески // Труды ВНИРО. Т. 85. С. 81–85.
- Масленникова Н.В. 1970. Сезонные изменения пищевой ценности балтийской трески // Труды ВНИРО. Т. 73. С. 73–86.
- Методики определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов. 2002. М.: Изд-во ВНИРО. 270 с.
- Науменко Е.А. 2014. Пищевая ценность рыбных полуфабрикатов с функциональными свойствами из трески балтийской // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хоз-во № 1. С. 97–103.
- Пенкин М.А., Сытова М.В., Харенко Е.Н. 2010. Российско-Норвежское сотрудничество по разработке переводных коэффициентов на продукцию из трески и пикши Баренцева и Норвежских морей // Труды ВНИРО. Т. 149. С. 258–263.
- Пенкин М.А., Яричевская Н.Н. 2016. Анализ переводных коэффициентов на некоторые виды продукции из северо-восточной арктической трески и пикши // Труды ВНИРО. Т. 159. С. 5–12.
- Рамбеа Е.Ф., Одинцова Т.С., Карпушевский И.В., Харенко Е.Н., Одинцов В.А. 2007. Практика внедрения технологического нормирования в процессы регулирования про-

- мысла балтийской трески // Тез. докл. межд. науч.-техн. конф. «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество». Калининград: АтлантНИРО. С. 205–210.
- Савин А.Б. 2016. Нерестилища тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в северо-западной части Тихого океана // Известия ТИНРО. Т. 187. С. 48–71.
- Сергеева Н.П. 2020. Динамика массы и индексов печени тресковых рыб Восточной Камчатки в связи с созреванием гонад // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 59. С. 5–26. DOI: 10.15853/2072–8212.2020.59.5–26.
- Сопина А.В., Харенко Е.Н., Яричевская Н.Н. 2022. Актуализация норм выхода продуктов переработки минтая на основе статистического анализа данных опытно-контрольных работ. Сообщение 2. Актуализация норм выхода продуктов переработки минтая Западно-Беринговоморской, Восточно-Камчатской, Северо- и Южно-Курильской зон // Труды ВНИРО. Т. 187. С. 150–158. <https://doi.org/10.36038/2307–3497–2022–187–150–158>.
- Халдинова Н.А. 1960. Некоторые особенности биологии балтийской трески // Труды ВНИРО. Т. 52. С. 109–120.
- Харенко Е.Н., Сопина А.В. 2020. Пищевой гид по рыбной продукции // Рыбное хозяйство № 3. С. 124–128.
- Чуликова Е.С., Саяпина Т.А., Антосюк А.Ю. 2020. Мониторинг выхода ястыков минтая в Западно-Беринговоморской зоне, Карагинской и Петропавловско-Командорской подзонах в путину 2020 г. // Рыбное хозяйство. № 3. С. 114–118.
- Якимов А.Я. 2021. Сравнительная характеристика размерных показателей минтая из траловых уловов на промысле в Охотоморской и Беринговоморской экспедициях осенью 2020 года // Тез. докл. межд. науч.-техн. конф. «Научно-практические вопросы регулирования рыболовства». Владивосток: Дальрыбвтуз. С. 136–140.
- Ярагина Н.А. 1989. Питание, жирность и рост баренцевоморской трески (*Gadus morhua morhua* L.). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 24 с.
- Ярагина Н.А. 2005. Репродуктивный потенциал северо-восточной арктической трески (*Gadus morhua morhua* L.) Автореф. дис. ... док. биол. наук. М.: ВНИРО. 47 с.
- REFERENCES**
- Amosova V.M., Zezera A.S., Karpushevskaya A.I., Karpushevsky I.V., Patokina F.A., Dmitrieva M.A., Vinokur M.L., Shumilova K. Yu. 2017. Biological and hydrological components characterizing long-term changes and the current state of the cod *Gadus morhua callarias* in the Baltic Sea (Gdansk Basin, 26th ICES subarea) // Problems of Fisheries. T. 18, No. 1. P. 42–51 (In Russ.).
- Amosova V.M., Zezera A.S., Karpushevskaya A.I., Karpushevskiy I.V. 2019. On the minimum commercial size of cod *Gadus morhua callarias* in the Baltic Sea // Problems of Fisheries. T. 20. No. 1. P. 73–82. (In Russ.).
- Bogoyavlenskaya M.P. 1977. Physiological and biochemical features of the cod of the North Sea // Trudy VNIRO. T. 121. P. 73–81. (In Russ.).
- Buslov A. V. 2003. Pollock growth and size-age structure of its populations. Abstract dis. ... cand. biol. sciences. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO. 24 p. (In Russ.).
- Bykov V.P. Handbook on the chemical composition and technological properties of marine and oceanic fish. — M.: VNIRO Publishing House, 1998.— 224 p. ISBN 5–85382–110–5.
- Varkentin A.I. 2015. Seasonal dynamics of gonadal maturity and fatness indicators of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the northern part of the Sea of Okhotsk // Izvestiya TINRO. T. 180. P. 77–92. (In Russ.).
- Varkentin A.I., Sergeeva N.P., Ilyin O.I., Ovsyannikov E.E. 2021. Fishing, size and age composition, state of stocks and prospects for catching walleye pollock (*Gadus chalcogrammus*, Pallas, 1814) in the water area adjacent to the Kamchatka Peninsula and the Northern Kuril Islands // Research of aquatic biological resources of Kamchatka and the Northwestern Pacific Ocean. Release. 60. P. 5–42. DOI: 10.15853/2072–8212.2021.60.5–42. (In Russ.).
- Datsky A.V. 2019 a. The raw material base of fisheries and its use in the Russian waters of the Bering Sea. Message 2. Interannual dynamics of the predicted and actual catch of aquatic biological resources at the present stage and in the historical perspective // Trudy VNIRO. T. 177. P. 70–122. (In Russ.).
- Datsky A.V. 2019 b. The raw material base of fisheries and its use in the Russian waters of the Bering Sea. Message 3. Seasonal dynamics of catch of aquatic biological resources. // Trudy VNIRO. T. 178. P. 112–149. (In Russ.).
- Glubokov A.I. 2005. Biology and population structure of pollock (*Theragra chalcogramma*) in the northern part of the Bering Sea. Abstract dis. ... doc. biol. sciences. Moscow: VNIRO. 52 p. (In Russ.).
- Kim Seng Tok. 2016. New information on the Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in the northeastern waters of Sakhalin Island // Problems of Fisheries. T. 17. No. 1. P. 63–71. (In Russ.).
- Krivobok M.N., Tarkovskaya O.I. 1964. Chemical characteristics of yellowfin flounder, cod and walleye pollock in the southeastern part of the Bering Sea // Trudy VNIRO. T. 49. P. 257–272. (In Russ.).
- Krivobok M.N., Tokareva G.I. 1972. Dynamics of body weight and individual organs of the Baltic cod during the maturation of the genital products // Trudy VNIRO. T. 85. P. 46–55. (In Russ.).
- Kupina N.M., Bashtova A.N., Pavel K.G. 2015. Studies of the chemical composition, biological value and safety of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the Great Peter Bay // Izvestiya TINRO. T. 180. P. 310–319. (In Russ.).
- Lipskaya N. Ya., Uzars D.V., Chekunova V.I., Shatunovsky M.I. 1972. Some aspects of the energy exchange of the Baltic cod // Trudy VNIRO. T. 85. P. 81–85. (In Russ.).
- Maslennikova N.V. 1970. Seasonal changes in the nutritional value of the Baltic cod // Trudy VNIRO. T. 73. P. 73–86. (In Russ.).
- Methods for determining the consumption rates of raw materials in the production of products from hydrobionts. 2002. M.: VNIRO Press. 270 p. (In Russ.).
- Naumenko E.A. 2014. Nutritional value of fish semi-finished products with functional properties from Baltic cod // Vestnik AGTU. Series: Fisheries No. 1. P. 97–103. (In Russ.). (In Russ.).

- Penkin M.A., Sytova M.V., Kharenko E.N. 2010. Russian-Norwegian cooperation on the development of conversion factors for products from cod and haddock of the Barents and Norwegian Seas // Trudy VNIRO. T. 149. P. 258–263. (In Russ.).
- Penkin M.A., Yarchevskaya N.N. 2016. Analysis of conversion factors for some types of products from northeastern Arctic cod and haddock // Trudy VNIRO. T. 159. P. 5–12. (In Russ.).
- Rambeza E.F., Odintsova T.S., Karpushevsky I.V., Kharenko E.N., Odintsov V.A. 2007. The practice of introducing technological regulation into the regulation of the Baltic cod fishery // Abstr. report intl. sci.-tech. conf. «Production of fish products: problems, new technologies, quality». Kaliningrad: AtlantNIRO. P. 205–210. (In Russ.).
- Savin A.B. 2016. Spawning grounds for the Pacific cod *Gadus macrocephalus* in the northwestern part of the Pacific Ocean // Izvestiya TINRO. T. 187. P. 48–71. (In Russ.).
- Sergeeva N.P. 2020. Dynamics of mass and liver indices in cod fish of Eastern Kamchatka in connection with maturation of gonads // Issled. aq. biol. resources of Kamchatka and northwest. parts of the Pacific Ocean. Release. 59. P. 5–26. DOI: 10.15853/2072–8212.2020.59.5–26. (In Russ.).
- Sopina A.V., Kharenko E.N., Yarchevskaya N.N. 2022. Updating the rates of output of pollock processing products based on statistical analysis of experimental data. Message 2. Updating the rates of walleye pollock processing products in the West Bering Sea, East Kamchatka, North and South Kuril zones // Trudy VNIRO. T. 187. P. 150–158. <https://doi.org/10.36038/2307–3497–2022–187–150–158>. (In Russ.).
- Khaldinova N.A. 1960. Some features of the biology of the Baltic cod // Trudy VNIRO. T. 52. P. 109–120. (In Russ.).
- Kharenko E.N., Sopina A.V. 2020. Food guide for fish products // Fisheries № 3. P. 124–128. (In Russ.).
- Chupikova Ye.S., Sayapina T.A., Antosyuk A. Yu. 2020. Monitoring the release of pollock ovaries in the West Bering Sea zone, Karaginskaya and Petropavlovsk-Komandorskaya subzones in the fishing season in 2020 // Rybnoye khozyaystvo. № 3. P. 114–118. (In Russ.).
- Yakimov A. Ya. 2021. Comparative characteristics of pollock size indicators from trawl catches in the fishery in the Sea of Okhotsk and Bering Sea expeditions in the fall of 2020 // Cit. report intl. sci.-tech. conf. «Scientific and practical issues of fisheries regulation». Vladivostok: Dalrybvutuz. P. 136–140. (In Russ.).
- Yaragina N.A. 1989. Nutrition, fat content and growth of the Barents Sea cod (*Gadus morhua morhua* L.). PhD Abstract. Moscow: VNIRO. 24 p. (In Russ.).
- Yaragina N.A. 2005. Reproductive potential of the northeastern Arctic cod (*Gadus morhua morhua* L.) Abstract dis. ... doc. biol. Sciences. Moscow: VNIRO. 47 p. (In Russ.).

Поступила в редакцию 02.06.2022 г.
Принята после рецензии 02.08.2022 г.