

Научная статья
УДК 597.56 (268.45)
doi:10.37614/2949-1185.2024.3.3.001

ПИТАНИЕ АТЛАНТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ *GADUS MORHUA* L., 1758 В ВЕРХНЕЙ СУБЛИТОРАЛИ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА В 2018 ГОДУ

Олег Викторович Бондарев

Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия
bondarev-o@mail.ru

Аннотация

Представлены данные о питании атлантической трески, обитающей в Кольском заливе (Баренцево море), в 2018 г. Исследования показали, что весной спектр питания трески в основном представлен амфиподами, а летом и осенью в желудках часто встречаются копеподы – 56 и 38 % соответственно. Массовая доля зоопланктона в пищевых комках не превышает 37 %. С возрастом спектр питания трески меняется, увеличивается доля рыбной пищи. Рассчитаны индексы избирательности пищевых объектов.

Ключевые слова:

треска, питание, избирательность, Кольский залив

Original article

FEEDING OF ATLANTIC COD *GADUS MORHUA* L., 1758 IN THE UPPER SUBLITORAL OF KOLA BAY IN 2018

Oleg V. Bondarev

Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia
bondarev-o@mail.ru

Abstract

Presented data about nutrition of the Atlantic cod in the Kola Bay (Barents Sea) during 2018. Studies have shown that in the spring the food spectrum of cod is mainly represented by amphipods, and in the summer and autumn, copepods are often found in the stomachs (56 and 38 % respectively). The mass fraction of zooplankton in food bolus does not exceed 37 %. With age, the diet of cod changes, and the proportion of fish food increases. The selectivity indices of food objects were calculated.

Keyword:

Atlantic cod, feeding, selectivity, Kola Bay

Введение

Питание трески в открытых частях Баренцева моря изучено достаточно хорошо (Пономаренко, 1973а,б; Вилер, 1982; Беренбойм и др., 1987; Некоторые ..., 1990; Орлова и др., 2001; Dalpadado, Bogstad, 2004; Золотарев, Баймамбетов, 2015), имеется информация и о питании в прибрежной зоне Норвегии (Nor et al., 1992, 1993; Fjøsne, Gjosæter, 1996; Katrin, 2016; Enoksen, Reiss, 2017). Данные по питанию рыб в прибрежных районах Баренцева моря ограничены, в литературе содержатся сведения для губ Восточного (Камшилов, Миронова, 1950; Миронова, 1951, 1956; Бондарев, 2017; Кудрявцева, Кудрявцева, 2017) и Западного Мурмана (Особенности ..., 2023), информация по питанию трески в Кольском заливе практически отсутствует (Bondarev, Tyukina, 2022).

Цель работы – изучить сезонные изменения в составе пищи атлантической трески, обитающей в сублиторальной зоне.

Материал и методы

Сбор ихтиологического материала осуществлялся в мае, июле и октябре 2018 г. в районе губы Белокаменная Кольского залива (рис. 1). Лов проводили в период отлива в сублиторальной зоне с помощью 15-метровой мальковой волокуши (высота – 2.8 м, ячей дели в крыльях – 6 мм, в горловине – 5 мм, в куту – 4 мм) и сетей (длина – 10 м, высота – 1.8 м). Сети с разной ячейей устанавливали перпендикулярно берегу на глубину от 1.8 до 4 м в период максимального отлива

на 24 ч. Собранный материал обрабатывали по стандартным ихтиологическим методикам (Правдин, 1966; Методическое ..., 1974; Инструкции ..., 2004).

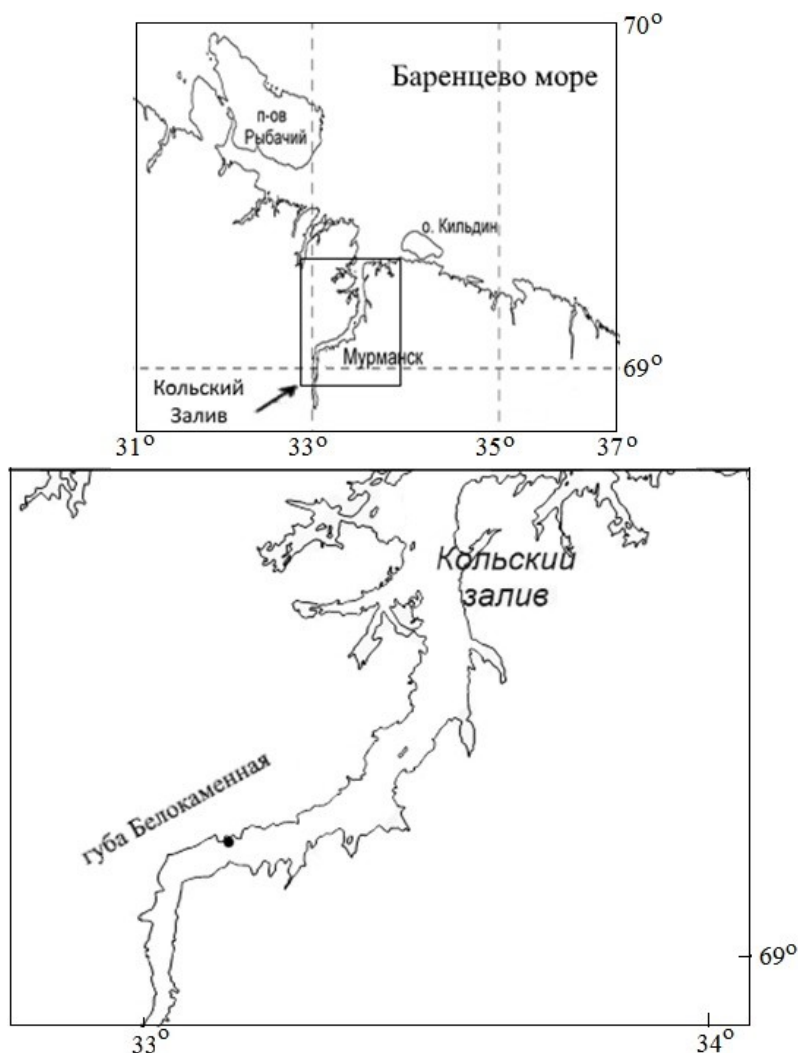


Рис. 1. Карта-схема района отбора ихтиологических проб

Fig. 1. Schematic map of the area where ichthyological samples were taken

Проанализировано питание 66 особей атлантической трески. Обработка желудочно-кишечных трактов проводилась без предварительной фиксации. Наполненность определяли визуально по схеме Лебедева (Методическое ..., 1974). Содержимое желудков взвешивали, определяли массу и частоту встречаемости каждого пищевого компонента.

Для оценки избирательности питания рыб использовали индекс элективности E , который выражается как отношение разности долей организмов в пище и окружающей среде к их сумме:

$$E = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i},$$

где r_i и p_i – относительное значение компонента соответственно в потребленной пище и окружающей среде (в процентах) (Ивлев, 1955).

По А. А. Шорыгину (1952), индекс избирательности (*III*) равен отношению доли организмов в пище рыб (*r*, %) к его доле в кормовой базе (*b*, %):

$$III = \frac{r}{b}.$$

Результаты и обсуждение

Анализ биологических данных трески из уловов показал, что возраст особей варьирует от 0+ до 4+ лет, длина питавшихся рыб – от 4.2 до 32.2 см, а масса – от 0.22 до 330 г.

В желудках атлантической трески было обнаружено 17 видов объектов питания (13 видов – беспозвоночные, 4 вида – рыбы). Эти объекты относились к следующим группам: бокоплавы (*Amphipoda*), *Naupacticoidea* g. sp. (*Copepoda*), равноногие раки (*Isopoda*), личинки насекомых (*Diptera*), кольчатые черви (*Polychaeta*) и прочие, которые встречались единично (переваренные остатки рыб и других организмов, слизь).

Несмотря на достаточно большое разнообразие беспозвоночных в Кольском заливе (более 300 видов), их доля как объектов питания для рыб крайне мала – около 4 %. Для сравнения, в губах Восточного Мурмана в 1950-х гг. количество пищевых объектов трески в возрасте от 0+ до 3+ лет варьировало от 20 до 70 видов (Миронова, 1956). В более поздних исследованиях, проведенных в 2012–2018 гг., состав пищи трески характеризовался небольшим видовым разнообразием – 25 видов беспозвоночных (Бондарев, 2017; Кудрявцева, Кудрявцева, 2017), что составляет 18 % от общего списка зообентоса. На западе Мурмана количество объектов питания достигает 35 видов (Особенности ..., 2023).

Спектр питания трески в прибрежной зоне зависит от гидрологических особенностей района исследований, доступности кормовых объектов, возраста рыб и других факторов.

Интенсивность питания рыб весной в Кольском заливе была низкой – 1.7 балла, а доля питавшихся рыб не превышала 81 %. Основу питания, как по частоте встречаемости, так и по массе, составляли представители амфипод – 89.0 % и молодь тресковых (*Gadidae*) видов рыб – 11.0 % (рисунки 2, 3).

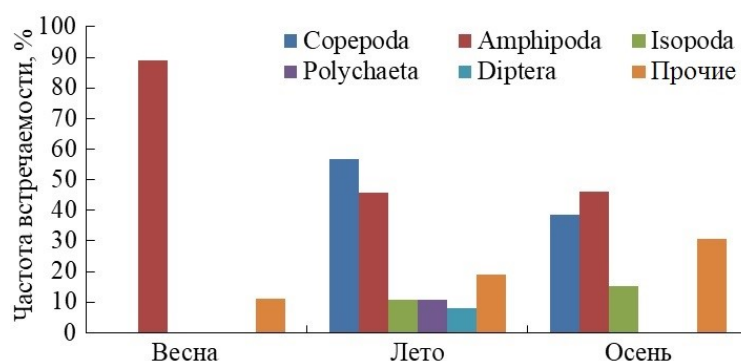


Рис. 2. Частота встречаемости кормовых групп в пище атлантической трески в Кольском заливе в 2018 г.

Fig. 2. Frequency of occurrence of food groups in the diet of Atlantic cod in the Kola Bay in 2018

Количество питавшихся рыб летом увеличилось до 88.0 %, а средний балл наполнения желудка достиг 2.1. Пищевой спектр рыб в этот период был шире, по частоте встречаемости и массовой доли в желудках преобладали копеподы и амфиподы. Единично отмечались личинки комаров, изоподы и полихеты, суммарно по массе не превышая 10.0 % (рис. 2).

Количество рыб с пустыми желудками осенью снизилось до 3.2 %, а средний балл их наполнения составил 2.2. В пище часто отмечались представители амфипод (46.0 %) и копепод (38.4 %), так же в желудках присутствовала молодь атлантической сельди *Clupea harengus* Linnaeus, 1758 и тресковых видов рыб (доля по массе – 27.0 %).

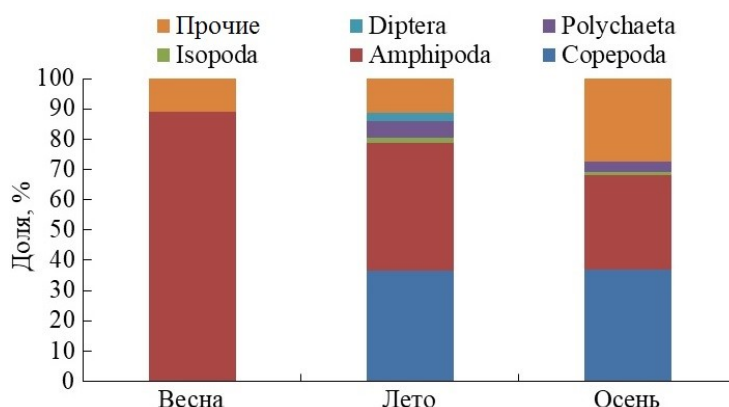


Рис. 3. Массовая доля кормовых групп в пище атлантической трески в Кольском заливе в 2018 г.
Fig. 3. Mass share of food groups in the diet of Atlantic cod in the Kola Bay in 2018

Полученные данные свидетельствуют о том, что в целом потребление кормовых объектов треской с весны по осень постепенно возрастает. С увеличением численности зоопланктона в летний период частота встречаемости и массовая доля его в желудках молоди трески также растет. К осени также увеличивается частота потребления представителей зообентоса и рыб. Аналогичные данные были получены ранее Н. В. Мироновой (1951, 1956) в губах Восточного Мурмана. В августе в питании трески появляются бентосные организмы (57 % от общего рациона), что, предположительно, связано с изменением численности копепод.

В пищевых комках в желудках сеголеток атлантической трески чаще всего отмечались копеподы – 91.0 % (рис. 4), которые также составляли основу по массе – 68.0 % (рис. 5). Второй по важности кормовой группой служили амфиподы – 35.0 и 27.0 % соответственно, в рационе также присутствовали изоподы и личинки комаров (одни из компонентов питания молоди в эстуарных зонах).

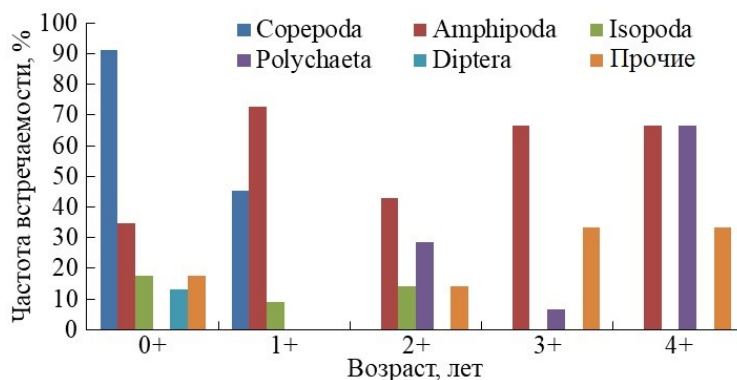


Рис. 4. Частота встречаемости кормовых групп в пище атлантической трески разного возраста в Кольском заливе в 2018 г.
Fig. 4. Frequency of occurrence of food groups in the diet of Atlantic cod of different ages in the Kola Bay in 2018

Спектр питания двухлеток менее разнообразен, в основном он состоял из копепод и амфипод, изредка отмечались изоподы, доля по массе которых не превышала 1 % (рис. 5). Начиная с трехлетних особей, из рациона питания рыб исчезают копеподы. В желудках чаще встречаются изоподы, однако их массовая доля не превышает 0.1 %. По частоте встречаемости и по массе преобладают амфиподы, в рационе появляются представители полихет. Атлантическая треска в возрасте 2+ лет также потребляла мойву *Mallotus villosus* (Müller, 1776) и молодь атлантической сельди.

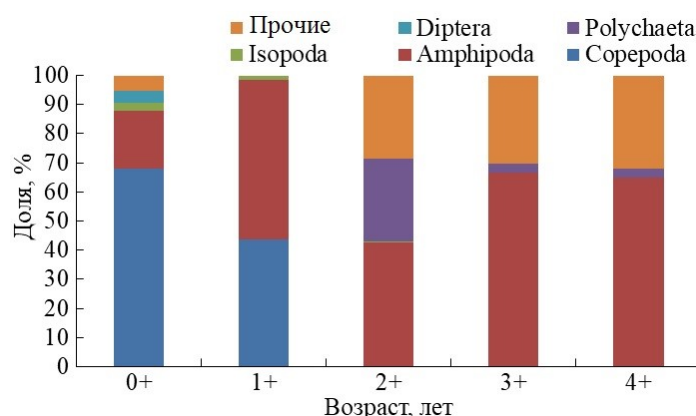


Рис. 5. Массовая доля кормовых групп в пище атлантической трески разного возраста в Кольском заливе в 2018 г.
Fig. 5. Mass share of food groups in the diet of Atlantic cod of different ages in the Kola Bay in 2018

Четырехлетние (3+) и пятилетние (4+) особи атлантической трески питались преимущественно амфиподами, изредка поедая полихет (по массе – 3.0 %) и рыб (по массе – до 30.0 %).

Судя по имеющимся данным о составе пищи, сеголетки и двухлетки в литорально-сублиторальной зоне Кольского залива питаются главным образом амфиподами и копеподами. Для трехлеток характерно присутствие в пище полихет и амфипод. Наиболее старшие группы рыб (3+ и 4+) потребляют амфипод и рыб. В открытых районах Баренцева моря, где обитает основная масса молоди трески, картина питания несколько иная, чем в прибрежье. Для этих районов в желудках характерна более высокая доля по массе рыб: сеголетки – 24.6 %, 1+ – 58.8 %, 2+ – 71.6 %, 3+ – 76.6 % (Пономаренко, 1961, 1964, 1968).

Избирательность кормовых объектов рыбами определяется доступностью жертв, которая обусловлена пространственно-временным распределением, а также размерами жертв, характером движения и т. д. Анализ элективности питания показал, что в весенний период треска выбирает амфипод ($E = 0.8$, $III = 8.1$) (рис. 6). Заметим, что в этот период в уловах отмечалась треска только в возрасте от 1+ до 3+ лет.

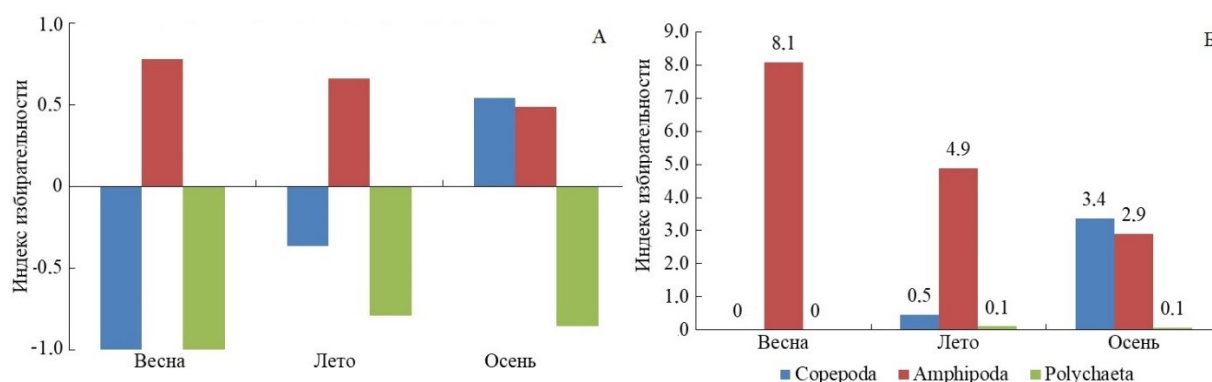


Рис. 6. Избирательность основных пищевых компонентов атлантической трески в 2018 г. по В. С. Ивлеву (А) и А. А. Шорыгину (Б)

Fig. 6. Selectivity of the main nutritional components of Atlantic cod in 2018 according to V. S. Ivlev (A) and A. A. Shorygin (B)

Летом на акватории Кольского залива появляются сеголетки трески, о чем свидетельствует их наличие в наших уловах. В то же время, по данным ловов сетью Джеди, в мае и июле биомасса зоопланктона увеличивается с 0.1 до 1.1 г/м³. Рассчитанные индексы избирательности копепод

($E = -0.3$, $III = 0.5$) указывают на то, что рыба их поедает по причине их доступности. Это утверждение справедливо и для сеголеток, где индекс по В. С. Ивлеву близок к 0, а по А. А. Шарыгину к 1, что свидетельствует об отсутствии избирательности. В то же время в июле наблюдается снижение доли амфипод с 11 до 9 %, а по биомассе на акватории преобладают полихеты – 68 % и моллюски – 23 %. Как уже было отмечено ранее, в желудках трески всех возрастных групп в летний период были обнаружены амфиподы, что указывает на их целенаправленное поедание. Индексы избирательности также подтверждают этот факт – $E = 0.7$, $III = 4.9$.

В осенний период, когда биомасса зоопланктона снижается до 0.15 г/м^3 и, как следствие, уменьшается их доступность как объектов питания, индексы избирательности копепод увеличиваются – $E = 0.5$, $III = 3.4$.

Массовая доля амфипод в пробах, собранных дночерпателем, возрастает до 11 %, а индексы избирательности в питании трески этой группой снижаются – $E = 0.5$, $III = 2.9$.

Несмотря на доминирование в разные месяцы по биомассе таких групп как полихеты (45–48 %), двустворчатые и брюхоногие моллюски (суммарно 23–27 %), а также наличие иглокожих (5–7 %) и других беспозвоночных (до 9 %), треска чаще выбирала представителей амфипод, несмотря на их небольшую биомассу, что подтверждают индексы по В. С. Ивлеву и А. А. Шарыгину.

Выводы

1. По результатам проведенного анализа в питании трески в Кольском заливе в 2018 г. обнаружено 17 видов пищевых компонентов.

2. Интенсивность питания трески с мая по октябрь увеличивалась, а доля питавшихся особей во все сезоны была не ниже 80 %.

3. Характер питания трески избирательный по отношению к представителям отряда Amphipoda, о чем свидетельствуют индексы по В. С. Ивлеву и А. А. Шарыгину.

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам ММБИ РАН за помощь при сборе материала.

Работа выполнена по теме «Экология рыб и биоразнообразие рыбной части сообществ арктических морей» (№ госрегистрации 124013000725-9) в рамках государственного задания ММБИ РАН.

Список литературы

1. Беренбойм Б. И., Ярагина Н. А., Пономаренко И. Я. Связь типа хищник-жертва между треской и северной креветкой в Баренцевом море // Рыбное хозяйство Дальнего Востока. 1987. № 3. С. 24.
2. Бондарев О. В. Питание и межвидовые отношения сеголеток трески и сайды в летний период 2012 года в губе Зеленецкая // Исследования экосистем морей Арктики: Матер. XXXV конф. молодых ученых ММБИ КНЦ РАН, посвященной Году экологии в России. Мурманск: Изд. ММБИ КНЦ РАН, 2017. С. 19–24.
3. Вилер А. Определитель рыб морских и пресных вод Северо-Европейского бассейна. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 432 с.
4. Золотарев П. Н., Баймамбетов Р. А. Питание рыб Баренцева моря крупными двустворчатыми моллюсками // Вопр. ихтиологии. 2015. Т. 55, № 6. С. 677–681.
5. Ивлев В. С. Экспериментальная экология питания рыб. М.: Пищепромиздат, 1955. 242 с.
6. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях европейского Севера и Северной Атлантики. 2-е изд. М.: Изд-во ВНИРО, 2004. 300 с.
7. Интенсивность питания и темпы переваривания пищи баренцевоморскими рыбами / Э. Л. Орлова, Л. И. Карамушко, Е. Г. Берестовский, А. А. Петров // Экология и биологическая продуктивность Баренцева моря: Тез. докл. Всесоюз. конф. Мурманск, 1986. С. 215–217.
8. Камшилов М. М., Миронова Н. В. Питание мальков тресковых рыб пресноводными ракообразными // Докл. АН СССР. 1950. Т. LXXIII, № 5. С. 1097–1099.

9. Кудрявцева Е. О., Кудрявцева О. Ю. Особенности питания сеголеток трески *Gadus morhua* и сайды *Pollachius virens* (Gadidae) в губах Восточного Мурмана в летний период 2015 г. // Флора и фауна урбанизированных территорий в высоких широтах: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Мурманск: Изд-во МАГУ, 2017. С. 51–59.
10. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / Под ред. Е. В. Боруцкого. М.: Наука, 1974. 254 с.
11. Миронова Н. В. Веслоногие раки подотряда Harpacticoida как пища молоди тресковых рыб // Докл. АН СССР. 1951. Т. 79, № 5. С. 891–894.
12. Миронова Н. В. Питание и рост молоди тресковых рыб в прибрежной зоне Восточного Мурмана. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 100 с.
13. Некоторые особенности откорма баренцевоморской трески в 80-е годы / Э. Л. Орлова, Е. Г. Берестовский, С. Г. Антонов, Н. А. Ярагина // Вопр. ихтиологии. 1990. Т. 30, № 4. С. 634–643.
14. Орлова Э. Л., Нестерова В. Н., Долгов А. В. Эвфаузииды и их роль в откорме аркто-норвежской трески (80–90-е годы) // Вопр. рыболовства. 2001. Т. 2, № 1(15). С. 86–103.
15. Особенности биологии атлантической трески *Gadus morhua* L., 1758 (Gadiformes: Gadidae) Мурманского побережья: расовый состав и промысел / А. Н. Строганов, Н. А. Ярагина, Е. А. Филина, Е. В. Пономарева // Биол. моря. 2023. Т. 49, № 5. С. 319–332.
16. Пономаренко И. Я. О возможности влияния питания молоди трески на ее численность // Тр. совещ. Ихтиологической комиссии АН СССР. 1961. Вып. 13. С. 301–306.
17. Пономаренко И. Я. Влияние гидрологического режима и условий питания на формирование численности поколений трески в период жизни ее сеголеток в придонных слоях Баренцева моря // Тр. ПИНРО. 1964. Вып. 16. С. 235–249.
18. Пономаренко И. Я. Питание, биологические показатели и выживаемость «донной» молоди трески // Тр. ПИНРО. 1968. Вып. 23. С. 279–292.
19. Пономаренко И. Я. Суточный ритм питания и пищевой рацион сеголеток трески в Баренцевом море // Тр. ПИНРО. 1973а. Вып. 33. С. 104–118.
20. Пономаренко И. Я. Влияние кормовых и температурных условий на выживаемость «донной» молоди трески Баренцева моря // Тр. ПИНРО. 1973б. Вып. 34. С. 210–222.
21. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
22. Шорыгин А. А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952. 286 с.
23. Bondarev O. V., Tyukina O. S. Biological parameters of juveniles of *Gadus morhua* Linnaeus, 1758 and *Pollachius virens* (Linnaeus, 1758) in the fjords affected by anthropogenic load, by the example of the Kola Bay, the Barents Sea // BIO Web of Conferences «Agriculture and Food Security: Technology, innovation, markets, human resources» (Kazan, Russia, May, 26–28, 2022). 2022. Vol. 52. URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20225200070>
24. Dalpadado P., Bogstad B. Diet of juvenile cod (age 0–2) in the Barents Sea in relation to food availability and cod growth // Polar Biol. 2004. Т. 27, № 3. P. 140–154.
25. Enoksen S. E., Reiss H. Diet of Norwegian coastal cod (*Gadus morhua*) studied by using citizen science // J. Mar. Systems. 2017. Vol. 180. P. 246–254.
26. Fjøsne K., Gjøsæter J. Dietary composition and the potential of food competition between 0-group cod (*Gadus morhua* L.) and some other fish species in the littoral zone // ICES J. Mar. Sci. 1996. Vol. 53. P. 757–770.
27. Hop H., Gjøsæter J., Danielssen D. S. Seasonal feeding ecology of cod (*Gadus morhua* L.) on the Norwegian Skagerrak coast // ICES J. Mar. Sci. 1992. Vol. 49. P. 453–461.
28. Hop H., Danielssen D. S., Gjøsæter J. Winter feeding ecology of cod (*Gadus morhua*) in a fjord of southern Norway // J. Fish Biol. 1993. Vol. 43. P. 1–18.
29. Katrin A. N. Trophic vulnerability of 0-group Atlantic cod (*Gadus morhua*) and saithe (*Pollachius virens*): A case study investigating the juveniles' feeding pattern and identifying valuable nursery habitats in the Icelandic Westfjords diss. Iceland: University of Akureyri, 2016. 75 p.

References

1. Berenboym B. I., Yaragina N. A., Ponomarenko I. Ya. Svyaz' tipa hishechnik-zhertva mezhdu treskoy i severnoy krevetkoy v Barentsevom more [Predator-prey relationship between cod and northern shrimp in the Barents Sea]. *Rybnoe khozyaystvo Dal'nego Vostoka* [Fisheries of the Far East], 1987, No. 3, p. 24 (In Russ.).
2. Bondarev O. V. Pitaniye i mezhdvidovye otnosheniya segoletok treski i saydy v letniy period 2012 goda v gube Zelenetskaya [Nutrition and interspecific relationships of underyearlings of cod and pollock in the summer of 2012 in Zelenetskaya Bay]. *Issledovaniya ekosistem morey Arktiki: Materialy XXXV konferentsii molodykh uchenykh MMBI KNC RAN, posvyashchennoy Godu ekologii v Rossii* [Research of ecosystems of the Arctic seas: Materials XXXV conference young scientists of MMBI KSC RAS, dedicated to the Year of Ecology in Russia]. Murmansk, Publ. MMBI KSC RAS, 2017, pp. 19–24 (In Russ.).
3. Viler A. *Opredelitel' ryb morskikh i presnykh vod Severo-Evropeyskogo basseyna* [Key to fish in marine and fresh waters of the North European basin]. Moscow, Leght and food industry, 1982, 432 p. (In Russ.).
4. Zolotarev P. N., Baymambetov R. A. Pitaniye ryb Barentseva morya krupnymi dvustvorchatymi mollyuskami [Feeding of fish of the Barents Sea with large bivalve mollusks]. *Voprosy ikhtologii* [Questions of ichthyology], 2015, Vol. 55, No. 6, pp. 677–681 (In Russ.).
5. Ivlev V. S. *Eksperimental'naya ekologiya pitaniya ryb* [Experimental ecology of fish feeding]. Moscow, Food publishing, 1955, 242 p. (In Russ.).
6. *Instruktsii i metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke biologicheskoy informatsii v moryakh evropeyskogo Severa i Severnoy Atlantiki* [Instructions and methodological recommendations for collecting and processing biological information in the seas of the European North and the North Atlantic. 2nd ed]. Moscow, Publ. of the VNIRO, 2004, 300 p. (In Russ.).
7. Orlova E. L., Karamushko L. I., Berestovskiy E. G., Petrov A. A. Intensivnost' pitaniya i tempy perevarivaniya pishchi barentsevomorskimi rybami [Feeding intensity and rate of food digestion by Barents Sea fish]. *Ekologiya i biologicheskaya produktivnost' Barentseva morya: Tezisy dokladov Vsesoyuznoy konferentsii* [Ecology and biological productivity of the Barents Sea: Abstracts All-Union conference]. Murmansk, 1986, pp. 215–217 (In Russ.).
8. Kamshilov M. M., Mironova N. V. Pitaniye mal'kov treskovykh ryb presnovodnymi rakoobraznymi [Feeding of cod fish fry with freshwater crustaceans]. *Doklady AN SSSR* [Reports of the USSR Academy of Sciences], 1950, Vol. LXXIII, No. 5, pp. 1097–1099 (In Russ.).
9. Kudryavtseva E. O., Kudryavtseva O. Yu. Osobennosti pitaniya segoletok treski *Gadus morhua* i saydy *Pollachius virens* (Gadidae) v gubakh Vostochnogo Murmana v letniy period 2015 goda [Feeding features of underyearlings of cod *Gadus morhua* and pollock *Pollachius virens* (Gadidae) in the bays of Eastern Murman in the summer of 2015]. *Flora i fauna urbanizirovannykh territoriy v vysokikh shirotakh: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Materials of the International Scientific and Practical conference]. Murmansk, Publ. MAGU, 2017, pp. 51–59 (In Russ.).
10. *Metodicheskoe posobie po izucheniyu pitaniya i pishchevykh otnosheniy ryb v estestvennykh usloviyakh* [Methodological manual for studying nutrition and food relationships of fish in natural conditions; E. V. Borutskiy (Ed.)]. Moscow, Nauka, 1974, 254 p. (In Russ.).
11. Mironova N. V. Veslonogie raki podotryada Harpacticoida kak pishcha molodi treskovykh ryb [Copepods of the suborder Harpacticoida as food for juvenile cod fish]. *Doklady AN SSSR* [Reports of the USSR Academy of Sciences], 1951, Vol. 79, No. 5, pp. 891–894 (In Russ.).
12. Mironova N. V. *Pitaniye i rost molodi treskovykh ryb v pribrezhnoy zone Vostochnogo Murmana* [Nutrition and growth of juvenile cod fish in the coastal zone of Eastern Murman]. Moscow, Leningrad, 1951, 100 p. (In Russ.).

13. Orlova E. L., Berestovskiy E. G., Antonov S. G., Yaragina N. A. Nekotorye osobennosti otkorma barentsevomorskoy treski v 80-e gody [Some features of fattening Barents Sea cod in the 80s]. *Voprosy ikhtiologii* [Questions of ichthyology], 1990, Vol. 30, No. 4, pp. 634–643 (In Russ.).
14. Orlova E. L., Nesterova V. N., Dolgov A. B. Evfauziidy i ikh rol' v otkorme arkto-norvezhskoy treski (80–90-e gody) [Euphausiids and their role in fattening Arctic-Norwegian cod (80–90s)]. *Voprosy rybolovstva* [Questions of fishing], 2001, Vol. 2, No. 1(15), pp. 86–103 (In Russ.).
15. Stroganov A. N., Yaragina N. A., Filina E. A., Ponomareva E. V. Osobennosti biologii atlanticheskoy treski *Gadus morhua* L., 1758 (Gadiformes: Gadidae) Murmanskogo pribrezh'ya: rasovyy sostav i promysel [Peculiarities of biology of the Atlantic cod *Gadus morhua* L., 1758 (Gadiformes: Gadidae) of the Murmansk coast: racial composition and fishing]. *Biologiya morya* [Russian J. Mar. Biol.], 2023, Vol. 49, No. 5, pp. 319–332 (In Russ.).
16. Ponomarenko I. Ya. O vozmozhnosti vliyaniya pitaniya molodi treski na eye chislennost' [On the possibility of the influence of the nutrition of juvenile cod on its numbers]. *Trudy soveshchaniya Ikhtologicheskoy komissii AN SSSR* [Transactions of the Meeting of the ichthyological commission of the USSR Academy of Sciences], 1964. Vol. 13, pp. 301–306 (In Russ.).
17. Ponomarenko I. Ya. Vliyanie gidrologicheskogo rezhima i usloviy pitaniya na formirovanie chislennosti pokoleniy treski v period zhizni eye segoletok v pridonnykh sloyakh Barentseva morya [Influence of the hydrological regime and nutritional conditions on the formation of the number of generations of cod during the life of its under yearlings in the bottom layers of the Barents Sea]. *Trudy PINRO* [Transactions of the PINRO], 1964, Vol. 16, pp. 235–249 (In Russ.).
18. Ponomarenko I. Ya. Pitanie, biologicheskie pokazateli i vyzhivaemost' «donnoy» molodi treski [Nutrition, biological indicators and survival rate of «bottom» juvenile cod]. *Trudy PINRO* [Transactions of the PINRO], 1968, Vol. 23, pp. 279–292 (In Russ.).
19. Ponomarenko I. Ya. Sutochnyy ritm pitaniya i pishchevoy ratsion segoletok treski v Barentsevom more [Diurnal feeding rhythm and diet of cod fingerlings and the Barents Sea]. *Trudy PINRO* [Transactions of the PINRO], 1973a, Vol. 33, pp. 104–118 (In Russ.).
20. Ponomarenko I. Ya. Vliyanie kormovykh i temperaturnykh usloviy na vyzhivaemost' «donnoy» molodi treski Barentseva morya [Influence of feeding and temperature conditions on the survival rate of «bottom» juvenile cod of the Barents Sea]. *Trudy PINRO* [Transactions of the PINRO], 1973b, Vol. 34, pp. 210–222 (In Russ.).
21. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Guide to the study of fish]. Moscow, Food industry, 1966, 376 p. (In Russ.).
22. Shorygin A. A. *Pitanie i pishchevye vzaimootnosheniya ryb Kaspiyskogo morya* [Nutrition and food relationships of fish in the Caspian Sea]. Moscow, Food publishing, 1952, 286 p. (In Russ.).
23. Bondarev O. V., Tyukina O. S. Biological parameters of juveniles of *Gadus morhua* Linnaeus, 1758 and *Pollachius virens* (Linnaeus, 1758) in the fjords affected by anthropogenic load, by the example of the Kola Bay, the Barents Sea. BIO Web of Conferences «Agriculture and Food Security: Technology, innovation, markets, human resources» (Kazan, Russia, May, 26–28, 2022). 2022. Vol. 52. Available at: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20225200070>
24. Dalpadado P., Bogstad B. Diet of juvenile cod (age 0–2) in the Barents Sea in relation to food availability and cod growth. *Polar Biol.*, 2004, Vol. 27, No. 3, pp. 140–154.
25. Enoksen S. E., Reiss H. Diet of Norwegian coastal cod (*Gadus morhua*) studied by using citizen science. *J. Mar. Systems*, 2017, Vol. 180, pp. 246–254.
26. Fjøsne K., Gjøsæter J. Dietary composition and the potential of food competition between 0-group cod (*Gadus morhua* L.) and some other fish species in the littoral zone. *ICES J. Mar. Sci.*, 1996, Vol. 53, pp. 757–770.
27. Hop H., Gjosaeter J., Danielssen D. S. Seasonal feeding ecology of cod (*Gadus morhua* L.) on the Norwegian Skagerrak coast. *ICES J. Mar. Sci.*, 1992, Vol. 49, pp. 453–461.

28. Hop H., Danielssen D. S., Gjosaeter J. Winter feeding ecology of cod (*Gadus morhua*) in a fjord of southern Norway. J. Fish Biol., 1993, Vol. 43, pp. 1–18.
29. Katrin A. N. Trophic vulnerability of 0-group Atlantic cod (*Gadus morhua*) and saithe (*Pollachius virens*): A case study investigating the juveniles' feeding pattern and identifying valuable nursery habitats in the Icelandic Westfjords diss. Iceland, University of Akureyri, 2016, 75 p.

Информация об авторе

Олег Викторович Бондарев – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-5333-2549>

Information about the author

Oleg V. Bondarev – Junior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-5333-2549>

Статья поступила в редакцию 16.04.2024; одобрена после рецензирования 24.04.2024; принята к публикации 27.04.2024.
The article was submitted 16.04.2024; approved after reviewing 24.04.2024; accepted for publication 27.04.2024.