

УДК 597.553.2 (282.247.114)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИХТИОФАУНЫ УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ СЕВЕРНАЯ ДВИНА

А. П. Новоселов^{1*}, В. А. Лукина^{1,2}, Н. Ю. Матвеев¹, А. Д. Матвеева¹

¹ Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н. П. Лаврова УрО РАН (Набережная Северной Двины, 23, Архангельск, Россия, 163069), *alexander.novoselov@rambler.ru

² Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (Набережная Северной Двины, 17, Архангельск, Россия, 163002)

Северная Двина по праву считается одной из крупнейших рек Европейского Севера России и является основным промысловым бассейном на территории Архангельской области. Ее нижнее течение испытывает огромную антропогенную нагрузку от многочисленных источников загрязнения, расположенных вдоль ее русловой части, притоков и непосредственно в устьевой области. Это приводит к изменению условий обитания рыб, их видового разнообразия, а также биологических параметров, популяционной структуры, динамики численности и состояния запасов. В данной работе приведены результаты изучения рыбного населения устьевой области р. Северная Двина в 2019 году. Представлены видовой состав и таксономическое разнообразие ихтиофауны. В экологическом аспекте определена принадлежность рыб к различным фаунистическим комплексам и разным экологическим группам, различающимся особенностями питания и естественного воспроизводства (характер нерестового субстрата, способы откладки икры и периоды нереста). Рассмотрено хозяйственное значение ихтиофауны, выявлены редкие и малочисленные виды рыб – объекты региональной Красной книги. Дана биологическая характеристика (размерно-весовой состав, возрастная и половая структура) популяций основных промысловых видов рыб, рассмотрены особенности питания представителей двух наиболее важных групп: сиговых (сиг) и карповых (лещ). Установлено, что биологические показатели рыб находятся в диапазоне среднестатистических видовых особенностей. Основные промысловые рыбы – сиг и лещ – по характеру питания являются бентофагами (потенциальными трофическими конкурентами). Однако напряженность пищевых отношений между ними снижается за счет расхождения в потреблении доминантных кормовых объектов.

Ключевые слова: ихтиофауна; видовое разнообразие; экология обитания; биологические особенности; питание рыб; конкурентные отношения; хозяйственное значение

Для цитирования: Новоселов А. П., Лукина В. А., Матвеев Н. Ю., Матвеева А. Д. Биологическая характеристика ихтиофауны устьевой области реки Северная Двина // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 3. С. 82–96. doi: 10.17076/eco1570

Финансирование. Работа проведена в ходе выполнения государственного задания по теме «Изучение изменений в экосистемах бассейна р. Северная Двина

и в водоемах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Архангельской области в условиях климатических сукцессий и воздействия антропогенных факторов», № гос. регистрации 122011800593-4.

**A. P. Novoselov^{1*}, V. A. Lukina^{1,2}, N. Yu. Matveev¹, A. D. Matveeva¹.
BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE FISH FAUNA IN THE SEVERNAYA DVINA ESTUARINE AREA**

¹ N. Laverov Federal Center for the Integrated Arctic Research, Ural Branch, Russian Academy of Sciences (23 Naberezhnaya Severnoi Dviny, 163069 Arkhangelsk, Russia), *alexander.novoselov@rambler.ru

² Northern (Arctic) Federal University (17 Naberezhnaya Severnoi Dviny, 163002 Arkhangelsk, Russia)

The Severnaya Dvina is rightfully considered one of the largest rivers in Russia's European North and is the main catchment for fisheries in the Arkhangelsk Region. Its lower course is under enormous pressure from numerous pollution sources located along its tributaries and in the estuary. This situation leads to changes in fish habitat conditions, their species diversity, as well as biological parameters, population structure, population dynamics, and stock. This article presents the results of a study of the fish population in the estuarine region of the Severnaya Dvina in 2019 by classical ichthyological research methods using passive (stake nets) and active (draft nets) fishing gear. The species composition and taxonomic diversity of the fish fauna are presented. We determined the affiliations of the fish with faunistic complexes and ecological groups differing in dietary and natural reproduction characteristics (spawning substrates, egg-laying methods, and spawning periods). The economic significance of the fish fauna was assessed, rare and scant fish species listed in the regional Red Data Book were identified. The biological characteristics (length-weight structure, age and sexual composition) of the populations of the main commercial fish species are described. The dietary habits of the two most important species groups, coregonids (whitefish) and cyprinids (bream), are considered. The fish species diversity in the Severnaya Dvina estuary is quite high. The list totals 36 fish species. The biological characteristics of the fish were found to be within the average range for the given species. The commercially important whitefish and bream are benthos feeders (potential competitors for food). But the tension of this competition is reduced due to their different dominant feed items.

Keywords: fish fauna; species diversity; habitat ecology; biological features; fish nutrition; competitive relationships; economic significance

For citation: Novoselov A. P., Lukina V. A., Matveev N. Yu., Matveeva A. D. Biological characteristics of the fish fauna in the Severnaya Dvina estuarine area. *Trudy Kareli'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2022; 3:82–96. doi: 10.17076/eco1570

Funding. The work was carried out under state assignment on the topic "Study of changes in ecosystems of the Severnaya Dvina catchment area and in water bodies in protected areas (PAs) of the Arkhangelsk Region in the course of climatic successions and under human impact", state reg. no 122011800593-4.

Введение

Северная Двина образуется при слиянии рек Сухоны и Юга и впадает в Двинскую губу Белого моря. Общая протяженность реки составляет 744 км, площадь водосбора – 357 тыс. км² [Гидрологическая..., 1972]. Устьевая область р. Северная Двина охватывает обширный участок нижнего течения реки от впадения р. Пинега до морского края дельты и юго-восточную часть Двинского залива Белого

моря [Гидрология..., 1963]. Следует отметить, что она испытывает серьезную антропогенную нагрузку от многочисленных источников загрязнения, расположенных как в среднем течении, так и непосредственно в устьевой области. В 90-х годах прошлого века, несмотря на спад производства, заметного улучшения экологической обстановки в Двинском бассейне не произошло. В этой связи назрела необходимость в организации и проведении комплексного мониторинга нижнего течения

р. Северная Двина, который и был начат в 2019 г., охватывая все основные компоненты экосистемы, а именно среду обитания, водных беспозвоночных (кормовая база рыб и биологические индикаторы состояния среды) и ихтиофауну, составляющую водные биологические ресурсы.

Цель работы – проведение комплексного исследования современного состояния ихтиофауны низовья р. Северная Двина по результатам комплексной съемки 2019 г. Задачи исследования: сбор и анализ материалов по видовому составу, таксономическому разнообразию, биологии, питанию и пищевым отношениям основных промысловых видов рыб.

Материалы и методы

Сбор полевых материалов проводился с целью уточнения видового разнообразия ихтиофауны, основных биологических показателей рыб, а также питания и трофических отношений рыб в нижнем течении р. Северная Двина. Вылов рыбы осуществлялся с помощью ставных жаберных сетей с разным размером ячеи и тяглого закидного невода. При анализе ихтиофауны оценивался видовой состав и соотношение рыб в контрольных уловах, а также их биологические показатели: линейно-весовой, возрастной и половой состав выборок – показатели, необходимые при решении как фундаментальных, так и прикладных рыбохозяйственных вопросов.

Систематический статус исследованных рыб представлен в соответствии с Атласом пресноводных рыб России [Решетников, 2003]. Сбор, а также первичная и камеральная обработка собранных материалов проводились по общепринятым методикам [Правдин, 1966] с учетом рекомендаций по сиговым рыбам [Решетников, 1980; Решетников, Попова, 2015]. У пойманных рыб измерялась длина и взвешивалась масса тела, визуально определялись пол и стадии зрелости гонад в баллах. Возраст рыб, в зависимости от их видовой принадлежности, оценивался по соответствующим регистрирующим структурам: чешуе, жаберным крышкам или отолитам. Определение возраста и измерение радиусов годовых колец по переднему краю чешуи проводилось с помощью бинокуляра МБС-9. В работе использованы методы вариационно-статистической оценки собранного и обработанного материала [Плохинский, 1971]. Сбор и фиксация проб для изучения питания и пищевых взаимоотношений, а также их камеральная обработка проводились в соответствии с современными методическими рекомендациями [Материалы..., 1970; Методическое...,

1974; Решетников, Попова, 2015]. Определялся общий вес пищевых комков, степень значимости отдельных пищевых компонентов выражалась в процентном соотношении от общей массы. Рассчитывался индекс наполнения желудочно-кишечного тракта рыб.

В целом в 2019 г. было собрано и обработано на полный биологический анализ 1925 экз. разных видов рыб, в том числе 112 экз. на определение питания рыб и пищевых взаимоотношений наиболее важных в промысловом отношении видов – леща и сига.

Результаты и обсуждение

Видовой состав и экологическое разнообразие ихтиофауны

Результаты исследования показали, что в устьевой области реки обитает 36 видов рыбообразных и рыб (табл. 1). Из них 6 (полярная и речная камбалы, навага, беломорская сельдь, ледовитоморская рогатка и бельдюга) относятся к морским, 26 входят в состав аборигенной пресноводной ихтиофауны, 1 вид является акклиматизантом (дальневосточная горбуша) и 3 – вселенцами (судак, белоглазка и жерех), проникшими в Северную Двину в результате саморасселения.

В систематическом отношении ихтиофауна представлена 5 семействами морских и 12 семействами пресноводных рыб [Новиков, 1964; Никольский, 1971; Решетников, 2003]. К первым относятся *сельдевые* (беломорская сельдь), *тресковые* (навага), *камбаловые* (полярная и речная камбалы), *бельдюговые* (бельдюга) и *керчаковые* (морской четырехрогий бычок-рогатка). Из пресноводных рыб наибольшее количество видов (13) относятся к семейству *карповых* (лещ, белоглазка, укля, жерех, густера, верховка, голавль, язь, елец, плотва, пескарь, речной голянь и золотой карась). По 2 вида включают семейства *сиговых* (сиг и нельма) и *колюшковых* (трех- и многоиглая колюшки). По 3 вида входят в семейства *лососевых* (атлантический лосось, кумжа, горбуша) и *окуневых* (окунь, ерш, судак). Семейства *миноговых*, *осетровых*, *щуковых*, *корюшковых*, *речных угрей*, *балиториевых* и *налимовых* включают по одному виду.

Всех рыб, обитающих в нижнем течении Северной Двины, по классификации Г. В. Никольского [1980] можно отнести к семи фаунистическим комплексам, среди которых два морских и пять пресноводных. В видовом отношении *арктический морской* комплекс представлен одним видом: четырехрогим бычком-рогаткой.

Таблица 1. Видовой состав и таксономическое разнообразие ихтиофауны устьевой области р. Северная Двина
 Table 1. Species composition and taxonomic diversity of the ichthyofauna in the Severnaya Dvina estuarine area

Таксоны Таха	Присутствие Availability
I. Petromyzontidae:	
1. Тихоокеанская минога – <i>Lethenteron camchaticum</i> (Tilesius, 1811)	+
II. Acipenseridae:	
2. Стерлядь – <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	+
III. Anguillidae:	
3. Речной угорь – <i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	+(E)
IV. Cyprinidae:	
4. Лещ – <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	+
5. Белоглазка – <i>A. sapa</i> (Pallas, 1814)	+(C)
6. Уклейка – <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	+
7. Жерех – <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	+(C)
8. Густера – <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	+
9. Пескарь – <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	+
10. Верховка – <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	+
11. Голавль – <i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	+
12. Язь – <i>L. idus</i> (Linnaeus, 1758)	+
13. Елец – <i>L. leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	+
14. Речной голянь – <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	+
15. Плотва – <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	+
16. Золотой карась – <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	+
V. Balitoridae:	
17. Усатый голец – <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	+
VI. Esocidae:	
18. Щука – <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	+
VII. Osmeridae:	
19. Азиатская корюшка – <i>Osmerus mordax</i> (Mitchill, 1915)	+
VIII. Salmonidae:	
20. Горбуша – <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum, 1792)	+(A)
21. Атлантический лосось – <i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	+
22. Кумжа – <i>S. trutta</i> Linnaeus, 1758	+
IX. Coregonidae:	
23. Сиг-пыжьян – <i>Coregonus lavaretus pidshianoides</i> (Linnaeus, 1758)	+
24. Нельма – <i>Stenodus leucichthys nelma</i> (Pallas, 1773)	+
X. Lotidae:	
25. Налим – <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	+
XI. Gasterosteidae:	
26. Трехиглая колюшка – <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	+
27. Девятииглая колюшка – <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	+
XII. Cottidae:	
28. Ледовитоморская рогатка – <i>Triglopsis quadricornis</i> (Linnaeus, 1758)	+
XIII. Percidae:	
29. Ёрш – <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	+
30. Речной окунь – <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	+
31. Судак – <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	+(C)
XIV. Clupeidae:	
32. Беломорская сельдь – <i>Clupea pallasii marisalbi</i> Berg, 1923	+
XV. Gadidae:	
33. Навага – <i>Eleginus navaga</i> (Koelreuter, 1770)	+
XVI. Zoarcidae:	
34. Бельдюга – <i>Zoarces viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	+
XVII. Pleuronectidae:	
35. Полярная камбала – <i>Liopsetta glacialis</i> (Pallas, 1776)	+
36. Речная камбала – <i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	+
Общее число видов, в т. ч.: / Total number of species including:	36
аборигенные / native	32
вселенцы / invasive species	4

Примечание. (+) – вид встречается; E – вид встречается единично; A – виды-акклиматизанты; C – саморасселившиеся виды.
 Note. (+) – the species occurs; E – the species occurs singly; A – acclimatizing species; C – self-dispersed species.

В *бореальный атлантический* фаунистический комплекс входят пять видов морских рыб – беломорская сельдь, навага, полярная и речная камбалы, а также бельдюга. Наибольшее число пресноводных видов (8) относятся к *бореальному равнинному* комплексу – щука, окунь, ерш, язь, плотва, елец, голавль, пескарь. Такое же количество видов включает *понтот-каспийский пресноводный* комплекс – лещ, густера, уклейку, верховку, жереха, белоглазку, трех- и девятииглую колюшек. Меньшим количеством видов (5) представлен *арктический пресноводный* комплекс – тихоокеанской миногой, сигом, нельмой, азиатской корюшкой и налимом. *Бореальный предгорный* комплекс включает 4 вида – атлантического лосося, кумжу, горбушу и усатого гольца. К *древнему верхнетретичному* комплексу относятся 3 вида – стерлядь, речной угорь и судак.

Наиболее ценные в промысловом отношении рыбы представлены тихоокеанской миногой, атлантическим лососем, горбушей, кумжей, стерлядью, азиатской корюшкой, нельмой и сигом. Из частиковых рыб наиболее массовыми являются второстепенные промысловые виды – лещ, язь, плотва, щука, окунь, ерш, судак, жерех; из морских рыб – беломорская сельдь, навага, полярная и речная камбалы. Реже встречаются налим, судак, густера и белоглазка. К непромысловым видам относятся: из морских – бельдюга; из пресноводных – уклейка, елец, верховка, голавль, пескарь, усатый голец, трех- и многоиглая колюшки. Нельма [Новоселов, 2008а] и речной угорь [Новоселов, 2008б] являются видами, занесенными в Красную книгу Архангельской области.

По характеру размножения большинство рыб, обитающих в Северо-Двинском бассейне, относятся к видам, использующим для откладки икры определенный субстрат (лито-, псаммофилы и пр., фито- и пелагофилы). Наибольшим количеством видов в устьевой области р. Северная Двина представлены фитофилы, т. е. рыбы, предпочитающие откладывать икру на растительный субстрат (залитая водная растительность, корневища или отмершие растения). В основном это карповые весеннерестующие рыбы. По одному виду включают семейства щук (щука) и окуневых (окунь). К видам, нерестящимся на каменистых и песчаных участках дна, относятся представители двух семейств – сиговых (сиг и нельма) и карповых (только жерех). Рыбы, откладывающие донную икру независимо от типа грунта (илистопесчаные грунты в прибрежной опресненной части дельты и предустьевого взморья), представлены одним пресноводным видом – налимом. Из всех видов

рыб только судак устраивает для откладки икры гнезда разной степени сложности, проявляя элементы заботы о потомстве.

Различаются и периоды нереста изучаемой ихтиофауны. Так, пресноводный налим нерестится зимой. Весной наступает период воспроизводства семейства карповых – язя, плотвы, ельца и голавля, а также хищных рыб – щуки и окуня. Большинство двинских рыб нерестятся поздней весной и в начале лета. В основном это карповые (плотва, лещ, белоглазка, жерех). Лето является периодом воспроизводства: из карповых – уклейки, густеры, карася, из окуневых – судака. К осенне-нерестующим рыбам относятся сиговые и лососевые.

По преимущественному характеру питания все виды, обитающие в нижнем течении р. Северная Двина и приустьевом взморье, отнесены нами к шести группам: узкоспециализированное питание воздушными насекомыми и водной растительностью, зоопланктоном и зообентосом, хищничество (включая хищно-паразитическое питание миног) и эврифагия (включая смешанное питание двумя основными видами корма). Среди рыб, обитающих в бассейне Северной Двины, отсутствуют фитопланктофаги, ввиду невозможности питания фитопланктоном круглый год, и практически нет детритофагов, за исключением личинок миног и случайного захвата детрита взрослыми особями сига на участках предустьевого взморья.

Биология основных промысловых видов

Известно, что биологические параметры специфичны как для вида в целом, так и для его отдельных популяций. Они являются видовым и популяционным свойством, отражающим характер взаимосвязей вида и его отдельных популяций со средой, и обладают известной стабильностью. В то же время биологическая структура популяции непрерывно меняется в определенных пределах, приспособительно отвечая на изменение условий жизни. В конкретном выражении биологическая характеристика вида или отдельных его популяций в разных точках ареала представлена соотношением численности размерно-весовых и возрастных групп, характером и сроками наступления половой зрелости, а также соотношением полов [Шмальгаузен, 1940; Северцов, 1941].

Семейство Cyprinidae (карповые) объединяет рыб мелких, средних или крупных размеров с характерной ярко-серебристой или

золотистой окраской, тело которых покрыто плотно сидящей циклоидной чешуей. Боковая линия полная, хорошо выражена. Спинной и анальный плавники состоят из неветвистых (от 2 до 4) и ветвистых лучей, из которых последние два неветвистых луча часто бывают утолщены, окостеневают и превращаются в шип, иногда сзади зазубренный. Жирового плавника нет. Рот выдвижной, беззубый. Имеют немногочисленные глоточные зубы, расположенные в 1–3 ряда, есть жерновок.

Лещ – *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). В дельте р. Северная Двина средняя длина леща составила 24,8 см, изменяясь в пределах от 18,0 до 37,2 см; вес рыб колебался от 114,6 до 1300,3 г, составляя в среднем 320,4 г. Длина самцов изменялась в пределах от 17,9 до 39,9 см, при среднем значении 24,5 см, самок – от 18,3 до 32,0 см, составляя в среднем 25,1 см. Весовые параметры у самцов колебались от 112,8 до 1565,0 г, у самок – от 118,8 до 771,0 г при их средних значениях соответственно у самцов 310,6 г, у самок – 330,1 г. Возрастная структура популяции леща была представлена рядом от 6+ до 16+ с преобладанием рыб в возрасте 7+ – 11+ (68,9 %) (рис. 1). Репродуктивная часть анализируемой

популяции в период проведения исследований была представлена самцами и самками, половые продукты которых находились в III стадии зрелости. Соотношение полов характеризовалось незначительным преобладанием самцов (1,0 : 0,9). Осредненные значения биологических параметров обобщенной выборки леща представлены в таблице 2.

Язь – *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758). У язя средний весовой показатель равнялся 521,8 г, средняя длина составила 28,8 см (см. табл. 2). Средний вес самок был 476,3 г, варьируя в пределах от 312,0 до 738,0 г. Длина их тела изменялась от 24,5 до 33,2 см, в среднем составляя 28,3 см. Весовые параметры у самцов колебались от 271 до 1355 г, при среднем значении 538,9 г. Их длина изменялась в пределах от 24,3 до 41,3 см, составляя в среднем 29,0 см. Возрастная структура популяции представлена широким возрастным рядом от 7+ до 16+ с преобладанием рыб в возрасте 9+ – 14+ (81,9 %) (см. рис. 1). Средний возраст рыб составил 10,5 года. В выборке присутствовали самцы и самки во II, III и IV стадиях зрелости половых продуктов. Соотношение полов характеризовалось более чем двукратным преобладанием самцов (1,0 : 0,4).

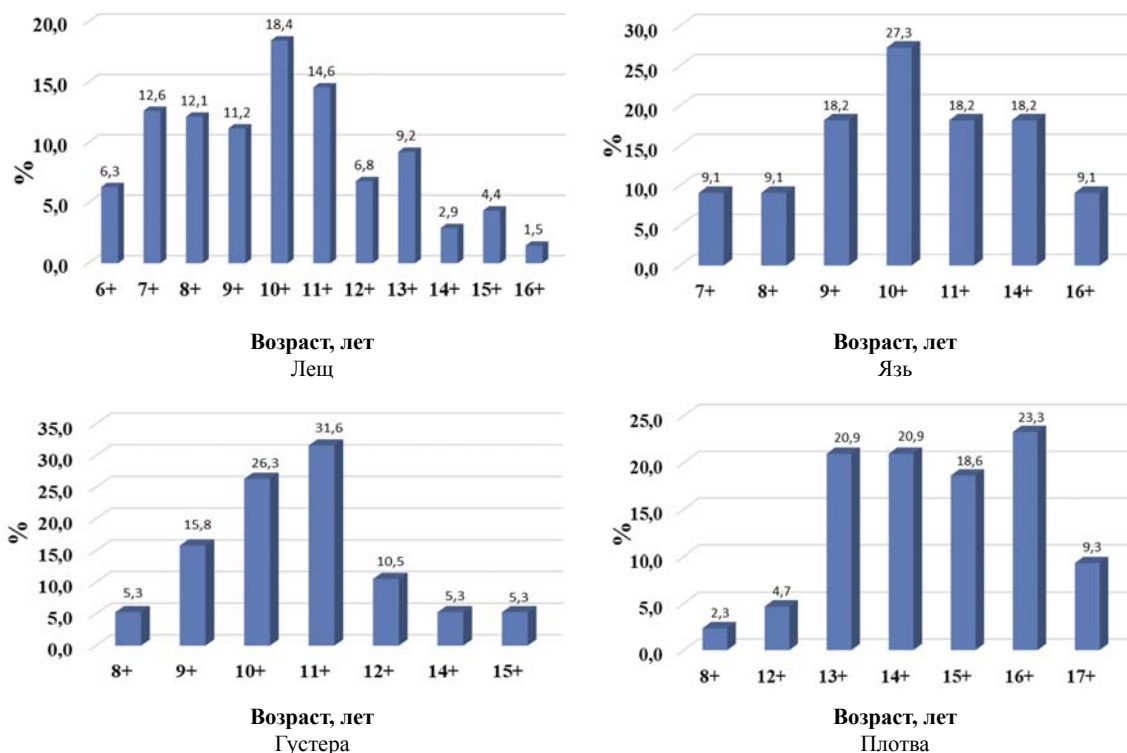


Рис. 1. Возрастная структура широко распространенных карповых рыб в низовье р. Северная Двина
Fig. 1. Age structure of widespread cyprinids in the lower reaches of the Severnaya Dvina

Густера – *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758). Средняя длина густеры составила 21,7 см при средней массе 170,8 г. Возрастная структура популяции представлена возрастным рядом от 8+ до 15+ с доминированием рыб в возрасте 10–11+, составлявших более половины (57,9 %) от всех проанализированных рыб (см. рис. 1). Средний возраст густеры в целом по объединенной выборке составил 10,7 года. Соотношение полов характеризовалось некоторым преобладанием самок (1,0 : 1,7). В ихтиологических пробах отмечены все донерестовые стадии зрелости – от II до IV.

Плотва – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Средняя длина плотвы составила 24,8 см, средняя масса тела 306,0 г. Возрастная структура популяции представлена возрастным рядом от 8+ до 17+ с доминированием рыб в возрасте 13+ – 16+, составлявших более двух третей (83,7 %) от всех проанализированных

рыб (см. рис. 1). Средний возраст плотвы в целом по объединенной выборке составил 14,5 года. Выборка представлена самками с половыми продуктами во II, III и IV стадиях зрелости.

В последние десятилетия в результате потепления и возросшего эвтрофирования низовьев р. Северная Двина появился ряд видов, не обитавших здесь ранее. Путем саморасселения в Северную Двину проникли южные виды каспийского комплекса – белоглазка и жерех. Широко расселился голавль, встречавшийся до этого только в среднем течении реки.

Белоглазка – *Abramis sapa* (Pallas, 1814). В р. Северная Двина средняя длина белоглазки составила 20,3 см, изменяясь в пределах от 19,0 до 20,3 см; вес рыб варьировал от 114,0 до 221,0 г, составляя в среднем 139,6 г (табл. 3).

Таблица 3. Биологические параметры новых видов карповых рыб в низовье р. Северная Двина

Table 3. Biological parameters of new cyprinid species in the lower reaches of the Severnaya Dvina

Показатели Index	Возраст Age				Всего Total
	7+	8+	9+	10+	
Белоглазка – <i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814)					
Средняя длина AD, см Average length AD, cm	19,6	20,5	21,8	-	20,3
Средняя масса, г Average weight, g	120,9	144,9	174,8	-	139,6
Количество экз., n Number of specimens, n	14	16	5	-	35
% состав % composition	40,0	45,7	14,3	-	100,0
Средний возраст, лет Average age, years	7,7				
Жерех – <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)					
Средняя длина AD, см Average length AD, cm	-	38,4	38,5	42,5	39,1
Средняя масса, г Average weight, g	-	925,0	978,0	1300,0	1014,0
Количество экз., n Number of specimens, n	-	2	3	1	6
% состав % composition	-	33,3	50,0	16,7	100,0
Средний возраст, лет Average age, years	8,8				
Голавль – <i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)					
Средняя длина AD, см Average length AD, cm	-	-	24,5	28,2	26,4
Средняя масса, г Average weight, g	-	-	295,0	470,0	382,5
Количество экз., n Number of specimens, n	-	-	1	1	2
% состав % composition	-	-	50,0	50,0	100,0
Средний возраст, лет Average age, years	9,5				

Выборка представлена 35 экземплярами белоглазки в возрасте 7+ – 9+ (рис. 2). Средний возраст самцов составил 7,4 года, самок – 7,9 года, по обобщенной выборке – 7,7 года.

Репродуктивная часть популяции белоглазки в период проведения исследований была представлена самцами и самками во II стадии зрелости гонад с двукратным преобладанием самок.

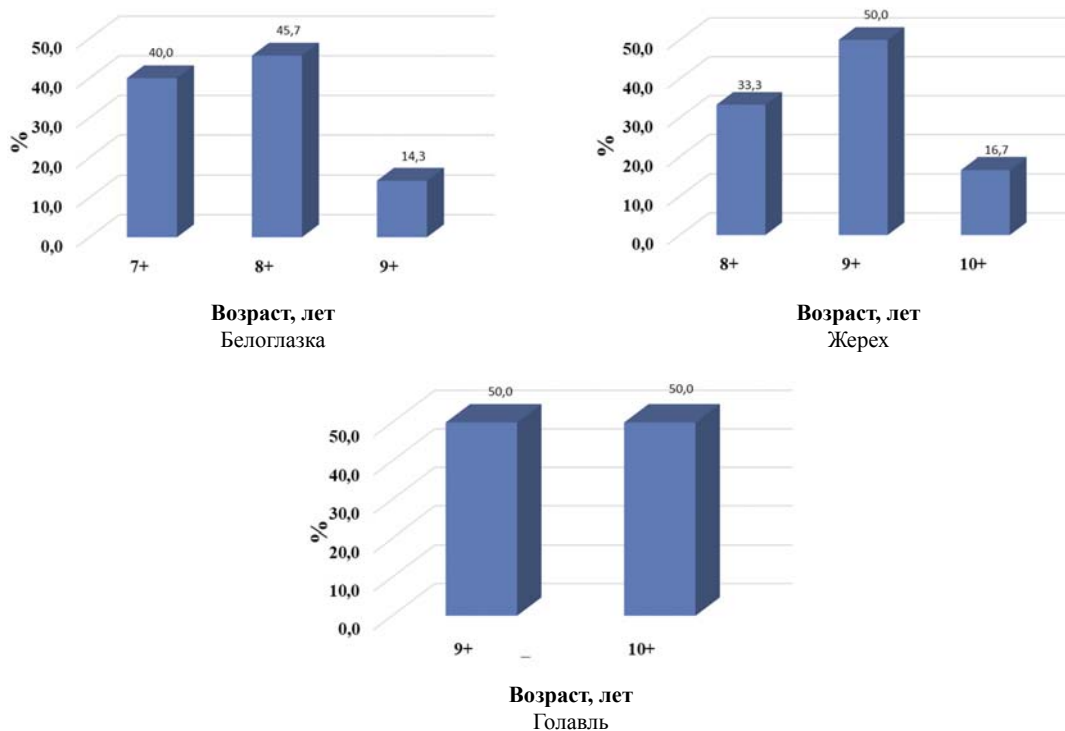


Рис. 2. Возрастная структура новых видов карповых рыб в низовье р. Северная Двина
 Fig. 2. Age structure of new cyprinids species in the lower reaches of the Severnaya Dvina

Жерех – *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758). Средняя длина жереха в период исследований составила 39,1 см, вес – 1014,0 г. Длина самцов изменялась в пределах от 38,0 до 42,5 см, самок – от 36,0 до 37,0 см, при средних значениях соответственно 39,1 и 36,9 см. Весовые параметры у самцов варьировали от 980,0 до 1300,0 г (среднее значение 1106,3 г), у самок – от 804,0 до 855,0 г при их среднем весе 829,5 г. Выборка была представлена возрастным рядом от 8+ до 10+, среди которых преобладали рыбы в возрасте 8+ и 9+ (см. табл. 3). Количество самцов вдвое превышало количество самок (соотношение полов 1,0 : 0,5). Половые продукты находились во II и III стадиях зрелости.

Голавль – *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758). Средняя длина (AD) рыб составила 26,4 см при крайних значениях 24,5 и 29,8 см, средний вес – 382,5 г, изменяясь в пределах от 295,0 до 470,0 г. В выборке присутствовали только самки старших возрастов 9+ – 10+

(см. табл. 2). По состоянию зрелости половые продукты всех пойманных особей находились во II стадии зрелости.

Низовье р. Северная Двина, обладая хорошо развитой дельтой, является богатым кормовым биотопом для взрослых рыб и их молоди, что создает благоприятные трофические условия для хищных видов рыб – щуки, окуня и появившегося здесь в значительном количестве судака.

Щука – *Esox lucius* Linnaeus, 1758. Средняя длина (AD) у самок составляла 50,1 см, варьируя от 39,4 до 86,2 см; масса рыб изменялась в пределах от 467,0 до 6280,0 г, составляя в среднем 1658,9 г. У самцов средний весовой показатель составил 798,7 г, варьируя от 395,0 до 2365,0 г. Длина тела изменялась от 36,6 до 67,7 см, в среднем составляя 44,9 см. Возрастная структура популяции представлена достаточно широким возрастным рядом от 3+ до 9+ лет с пре-

обладанием рыб в возрасте 4+ – 6+ (72,2 %) (рис. 3). Средний возраст самцов составил 4,6 года, самок – 5,9 года, по обобщенной выборке – 4,9 года. Половые продукты особей находились в III, IV, V и VI стадиях зрелости. Соотношение полов характеризовалось значительным преобладанием самцов (1,0 : 0,3) (табл. 4).

Окунь – *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758. Имел среднюю длину 24,8 см и среднюю массу 284,1 г. Длина самцов изменялась в пределах от 26,1

до 32,5 см, при среднем значении 24,2 см, самок – от 21,2 до 30,5 см, составляя в среднем 25,2 см. Весовые параметры у самцов колебались от 196,0 до 334,0 г, у самок – от 158,0 до 591,0 г при их средних значениях соответственно 236,4 и 309,8 г. Выборка представлена особями средних и старших возрастных групп (см. табл. 4). Наибольшую численность составляли особи в возрасте 6+ – 7+, на долю которых пришлось 85,0 % от всей выборки (см. рис. 3).

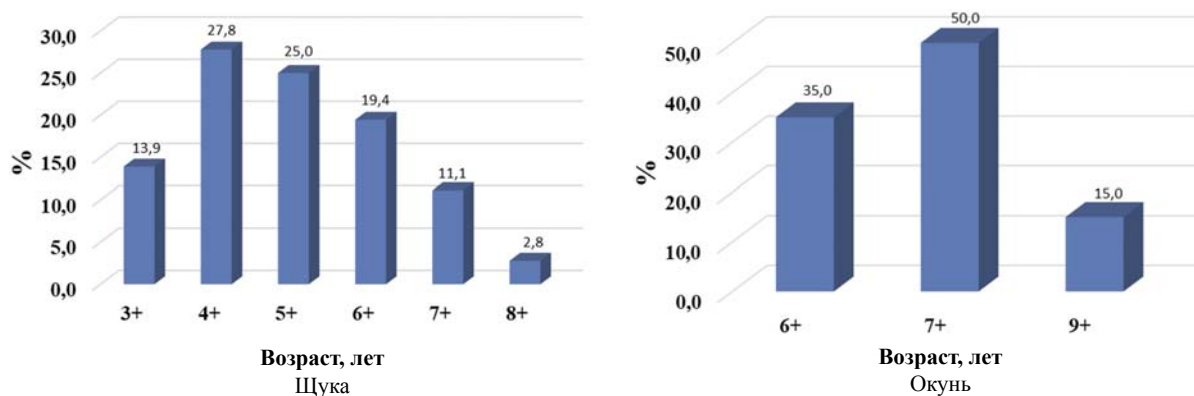


Рис. 3. Возрастная структура хищных видов рыб в низовье р. Северная Двина

Fig. 3. Age structure of predatory fish species in the lower reaches of the Severnaya Dvina

Таблица 4. Биологические параметры хищных рыб в дельте р. Северная Двина

Table 4. Biological parameters of predatory fish in the delta of the Severnaya Dvina

Показатели Index	Возраст Age							Всего Total
	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	
Щука – <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758								
Средняя длина AD, см Average length AD, cm	37,9	41,5	45,3	50,1	62,4	86,2	-	46,1
Средняя масса, г Average weight, g	459,8	600,9	741,0	1079,7	1919,8	6280,0	-	1013,7
Количество экз., n Number of specimens, n	5	10	9	7	4	1	-	36
% состав % composition	13,9	27,8	25,0	19,4	11,1	2,8	-	100,0
Средний возраст, лет Average age, years	4,9							
Окунь – <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758								
Средняя длина AD, см Average length AD, cm	-	-	-	22,8	24,9	-	29,4	24,8
Средняя масса, г Average weight, g	-	-	-	201,6	283,2	-	479,7	284,1
Количество экз., n Number of specimens, n	-	-	-	7,0	10,0	-	3,0	20,0
% состав % composition	-	-	-	35,0	50,0	-	15,0	100,0
Средний возраст, лет Average age, years	7,0							

Средний возраст по всей выборке составлял 7,0 года. Репродуктивная часть анализируемой популяции в период проведения исследований была представлена самцами и самками, половые продукты которых находились с марта по июль в III, IV, V и VI стадиях зрелости. Соотношение полов в период отбора проб характеризовалось почти двукратным преобладанием самок (1,0 : 1,9).

Судак – *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758). Длина самцов составляла в среднем 33,6 см, изменяясь в пределах от 29,5 до 46,2 см при средней массе тела 521 г (варьировала от 281,0 до 1305,0 г). Промысловая длина самок изменялась в пределах от 26,6 до 61,0 см, со средним значением 34,5 см, масса тела варьировала от 271,1 до 3110,0 г, составляя в среднем 658,5 г. Гонады особей находились в II, III и IV стадиях зрелости. Соотношение полов характеризовалось практически трехкратным преобладанием самок (1,0 : 2,8).

Налим – *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Выборка налима представлена двумя самками во II стадии зрелости половых продуктов, выловленными из ставных сетей с размером ячеи 36 мм. Средняя длина рыб составляла 50,1 см при средней массе тела 979,5 г.

Для любого живого организма питание является одной из центральных функций, определяющих его жизнедеятельность. Пища, которая поступает в организм, служит источником и переносчиком энергии, необходимой для его роста и развития. Исследования питания рыб ведутся в разных аспектах. Оно исследуется как одно из звеньев трансформации энергии водоема, как один из факторов, определяющих экологию рыб и откладывающих отпечаток на морфологию, физиологию и поведение рыб, либо как один из критериев, учет которых помогает наиболее рациональному использованию природных ресурсов водоема [Пирожников, 1953; Павловский, 1961].

При трофологических исследованиях материал по питанию рыб собирается с целью характеристики видового и количественного состава их пищи, его изменения по мере роста рыб, сезонных и локальных особенностей состава пищи, а также интенсивности ее потребления. Большое значение имеют материалы по питанию рыб для суждения о характере и степени использования планктона, бентоса, фауны зарослей и тех или иных рыб изучаемых водоемов, в частности, они позволяют выделить компоненты, имеющие большое кормовое значение для разных рыб [Анисимова, 1991].

Питание леща. По результатам проведенных исследований лещ в р. Северная Двина имел достаточно узкий спектр питания. В качестве кормовых объектов выступали членистоногие, моллюски и водная растительность. Первые были представлены водными личинками насекомых, вторые – двустворчатыми и брюхоногими моллюсками. В количественном отношении членистоногие и моллюски использовались примерно в равном количестве, составляя соответственно 43,9 и 50,9 % от веса пищевых комков. Среди насекомых доминировали представители отряда двукрылых (сем. Chironomidae), составлявшие 34,6 % по весу. В меньшем количестве в кишечных трактах отмечены личинки веснянок (7,0 %) и ручейников (2,3 %). Из моллюсков использовались лещом в пищу примерно в равном количестве как двустворчатые (22,4 %), так и брюхоногие (28,5 %). Водная растительность занимала лишь незначительную часть (5,2 %) пищевого комка (рис. 4). Интенсивность питания леща в исследуемый период не была высокой и составляла в среднем 50,8‰.

Пищевой спектр леща в возрасте 8+ в период исследований включал преобладавших в весовом отношении личинок хирономид (53,5 %) и в несколько меньшем количестве моллюсков (42,0 %). Среди последних доминировали двустворчатые (27,9 %), в меньшем количестве в кишечных трактах были отмечены брюхоногие моллюски (14,1 %). Остатки водной растительности не играли заметной роли (4,5 %) в питании леща этой возрастной группы. Средний индекс наполнения кишечника составил 65,9‰. В возрасте 9+ соотношение основных кормовых объектов существенно не изменилось, в состав пищевого спектра в незначительном количестве (1,4 %) добавились водные личинки ручейников. Количество растительных остатков несколько увеличилось – до 7,0 % по весу. Средний индекс наполнения кишечника составил 57,4‰ (табл. 5).

Наиболее широкий спектр пищевых компонентов был представлен у леща в возрасте 10+. В рационе стали преобладать моллюски, среди которых доминирующая роль перешла к брюхоногим (31,9 %). Количество насекомых снизилось до 29,2 %, но в то же время расширился их компонентный состав за счет появления личинок веснянок (6,5 %). Количество личинок ручейников увеличилось до 3,0 % по весу. Значение водной растительности возросло до максимального для всех возрастных групп леща – 8,3 %. Средний индекс наполнения составил 65,1‰. Лещи в возрасте 11+ отдавали предпочтение моллюскам примерно

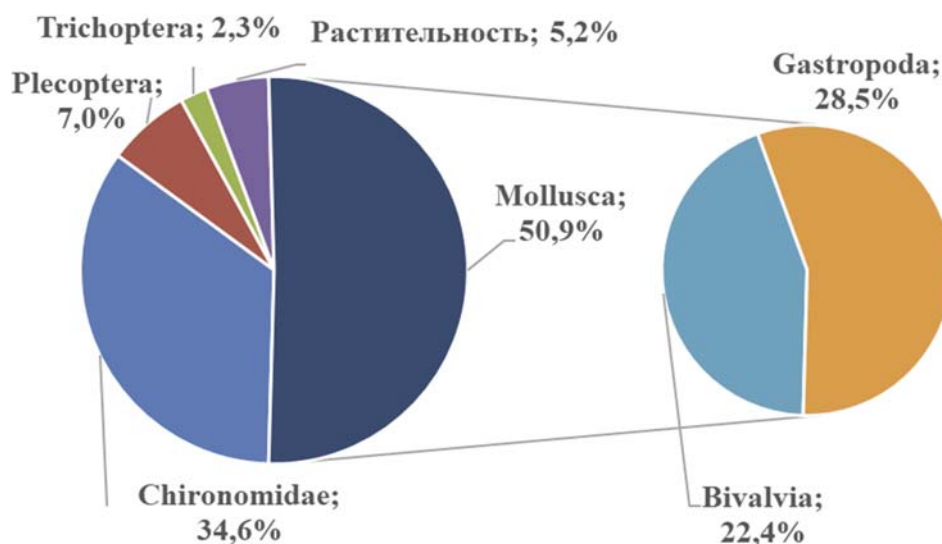


Рис. 4. Соотношение компонентов питания леща в р. Северная Двина, летне-осенний период 2019 г.

Fig. 4. The ratio of nutritional components of the bream in the Severnaya Dvina, summer-autumn period 2019

в том же соотношении (брюхоногие – 36,3 %, двустворчатые – 21,7 %). Значение водных личинок насекомых осталось на том же уровне (26,8 %), но из пищевого спектра пропали ручейники и вдвое (до 12,1 %) увеличилось количество веснянок. Потребление водной растительности упало до минимального значения

(3,1 %). Средний индекс наполнения несколько снизился – до 42,0‰. В возрасте 12+ лещ впервые не употреблял личинок хирономид, переключившись на веснянок (21,2 %) и ручейников (12,6 %). Доминирующей группой в питании леща этой возрастной группы стали моллюски, примерно в равной степени

Таблица 5. Возрастные изменения в питании леща в нижнем течении р. Северная Двина в 2019 г.

Table 5. Age-related changes in the diet of the bream in the lower reaches of the Severnaya Dvina in 2019

Компоненты питания Nutrition components	Возрастные группы Age groups						% от массы пищевого комка по всей выборке Percentage of the weight of the food gob for the entire sample
	8+	9+	10+	11+	12+	13+	
Тип Arthropoda – членистоногие: Phylum Arthropoda – arthropods	53,5	53,9	38,7	38,9	33,8	65,0	43,9
Сем. Chironomidae Family Chironomidae	53,5	52,5	29,2	26,8	-	65,0	34,6
Отр. Plecoptera – веснянки Order Plecoptera – stoneflies	-	-	6,5	12,1	21,2	-	7,0
Отр. Trichoptera – ручейники Order Trichoptera – caddisflies	-	1,4	3,0	-	12,6	-	2,3
Тип Mollusca – моллюски: Phylum Mollusca – mollusca	42,0	39,1	53,0	58,0	66,2	35,0	50,9
Кл. Bivalvia – двустворчатые Class Bivalvia – bivalves	27,9	11,6	21,2	21,7	37,6	35,0	22,4
Кл. Gastropoda – брюхоногие Class Gastropoda – gastropods	14,1	27,5	31,9	36,3	28,6	-	28,5
Растительность Aquatic vegetation	4,5	7,0	8,3	3,1	-	-	5,2
Средний индекс наполнения, ‰ Mean stomach fullness index, ‰	65,9	57,4	65,1	42,0	37,4	36,6	50,8

представленные как двустворчатыми (37,6 %), так и брюхоногими (28,6 %). Питание леща в возрастной группе 13+ составляли исключительно личинки хирономид (65,0 %) и двустворчатые моллюски (35,0 %). Средний индекс наполнения кишечного тракта, как и у предыдущей возрастной группы, составил наименьшее значение – 36,6‰.

Питание сига. Сиг в нижнем течении р. Северная Двина питался исключительно членистоногими. Среди них половина содержимого желудочно-кишечных трактов (49,7 %) приходилась на водных личинок хирономид, замет-

ную роль (18,2 %) играли водные личинки поденок. Почти четверть (24,8 %) приходилась на ракообразных. Незначительную долю в питании сига занимали ракушковые рачки (2,0 %) и остатки водной растительности (5,4 %). Средний индекс наполнения желудочно-кишечных трактов был низким, составляя лишь 5,6‰ (рис. 5).

Средний индекс наполнения желудочно-кишечных трактов сига за исследуемый период изменялся в пределах от 5,1 до 6,7‰, что может свидетельствовать о неблагоприятных в осенний период условиях нагула.

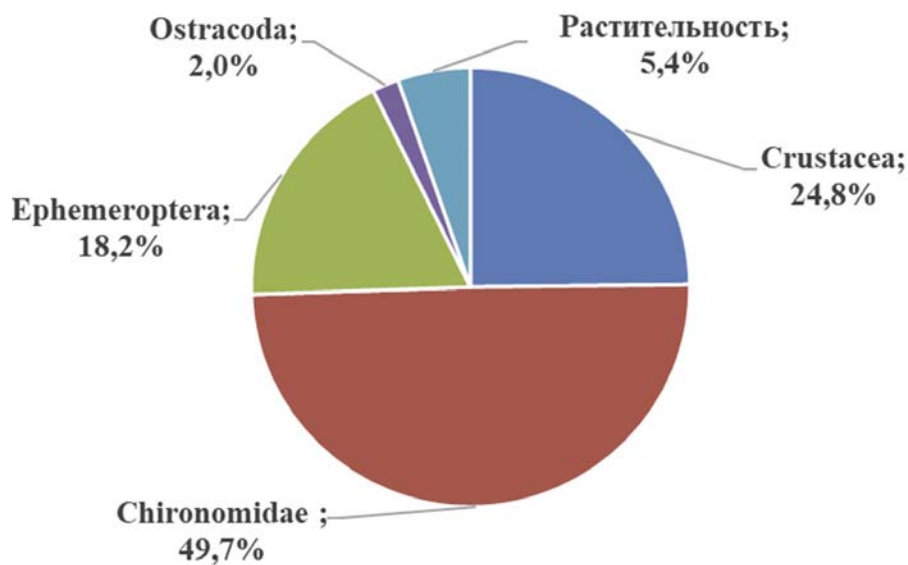


Рис. 5. Соотношение компонентов питания сига в нижнем течении р. Северная Двина в 2019 г.

Fig. 5. The ratio of nutritional components of the whitefish in the lower reaches of the Severnaya Dvina in 2019

Заключение

Установлено, что видовое разнообразие ихтиофауны устьевой области р. Северная Двина находится на достаточно высоком уровне – общий список рыбообразных и рыб включает 36 видов. Рыбное население характеризуется широким экологическим разнообразием питания и естественного воспроизводства. В результате повышения трофности в низовье р. Северная Двина появился ряд видов теплолюбивого комплекса. Установлено, что размерно-весовая, возрастная и половая структура всех исследованных рыб находится в диапазоне среднестатистических видовых особенностей. Выявлено, что основные про-

мысловые виды рыб – лещ и сиг – по характеру питания являются бентофагами, т. е. потенциальными трофическими конкурентами. В то же время напряженность пищевых отношений между ними снижается за счет расхождения в потреблении доминантных кормовых объектов. У леща это моллюски (50,9 % от веса пищевого комка), у сига – личинки хирономид (49,7 %). Возрастные изменения в питании леща характеризуются снижением использования водной растительности по мере роста особей, а также довольно стабильным потреблением личинок хирономид (от 33,8 до 65,0 %) и двустворчатых моллюсков (от 11,6 до 37,6 %), которые присутствовали во всех возрастных группах.

Литература

- Анисимова И. М. Ихтиология: учебное пособие 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1991. 288 с.
- Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод СССР. Северный край. Т. 3. Л., 1972. 663 с.
- Гидрология устьевого области Северной Двины. М.: Гидрометеиздат, 1963. 376 с.
- Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна / Гос. Ком. по рыбному хоз. при СНХ СССР. Полярный науч.-исслед. и проектный ин-т морского рыбного хоз. и океанографии им. Н.М. Книповича. Вып. 13: Работы Северного отделения ПИНРО. Мурманск: 1970. 150 с.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
- Никольский Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищ. пром., 1980. 183 с.
- Никольский Г. В. Частная ихтиология. М.: Высш. шк., 1971. 471 с.
- Новиков П. И. Рыбы водоемов Архангельской области и их промысловое значение. Архангельск: Сев.-Зап. книж. изд-во, 1964. 143 с.
- Новоселов А. П. Нельма *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1733) // Красная книга Архангельской области. Архангельск, 2008а. С. 242–243.
- Новоселов А. П. Речной угорь *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) // Красная книга Архангельской области. Архангельск, 2008б. С. 245–246.
- Павловский Е. Н. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: АН СССР, 1961. 264 с.
- Пирожников П. Л. Инструкция по сбору и обработке материала по питанию рыб. Л.: ВНИОРХ, 1953. 28 с.
- Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск: Наука, 1971. 364 с.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.
- Решетников Ю. С. Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. М.: Наука, 2003. 382 с.
- Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
- Решетников Ю. С., Попова О. А. О методиках полевых ихтиологических исследований и точности полученных результатов. Т. 156. М.: ВНИРО, 2015. С. 114–131.
- Северцов С. А. Динамика населения и приспособительной эволюции животных. М.: АН СССР, 1941. 315 с.
- Шмальгаузен И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.: Наука, 1940. 360 с.

References

- Anisimova I. M. Ichthyology: A textbook. 2nd ed., revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat; 1991. 288 p. (In Russ.)
- Hydrological state of knowledge. Surface water resources of the USSR. The Northern area. Vol. 3. Leningrad; 1972. 663 p. (In Russ.)
- Hydrology of the estuary region of the Severnaya Dvina. Moscow: Gidrometeoizdat; 1963. 376 p. (In Russ.)
- Materials of fisheries research of the Northern basin. *Raboty Severnogo otdeleniya PINRO = Proceedings of the Northern Branch of PINRO*. Iss. 13. State Committee for Fisheries at the Council of National Economy of the USSR. N.M. Knipovich Polar Research Institute of Marine Fish Industry and Oceanography. Murmansk; 1970. 150 p. (In Russ.)
- Methodological guide for studying nutrition and food relations of fish in natural conditions. Moscow: Nauka; 1974. 254 p. (In Russ.)
- Nikol'skii G. V. The structure of species and patterns of fish variability. Moscow: Pishch. prom.; 1980. 183 p. (In Russ.)
- Nikol'skii G. V. Particular ichthyology. Moscow: Vyssh. shk.; 1971. 471 p. (In Russ.)
- Novikov P. I. Fish in the Arkhangelsk Region and their commercial significance. Arhangel'sk: Sev.-Zap. knizh. izd-vo; 1964. 143 p. (In Russ.)
- Novoselov A. P. Nel'ma *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1733). *Krasnaya kniga Arkhangel'skoi oblasti = The Red Data Book of the Arkhangelsk Region*. Arkhangel'sk; 2008a. P. 242–243. (In Russ.)
- Novoselov A. P. River eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). *Krasnaya kniga Arhangel'skoi oblasti = The Red Data Book of the Arkhangelsk Region*. Arhangel'sk; 2008b. P. 245–246. (In Russ.)
- Pavlovskii E. N. A guide for studying fish nutrition in natural conditions. Moscow: AN SSSR; 1961. 264 p. (In Russ.)
- Pirozhnikov P. L. A manual for collecting and processing fish nutrition material. Leningrad: VNIORH; 1953. 28 p. (In Russ.)
- Plokhinskii N. A. Biometry. Novosibirsk: Nauka, 1971. 364 p. (In Russ.)
- Pravdin I. F. A guide for studying fish. Moscow: Pishchepromizdat; 1966. 376 p. (In Russ.)
- Reshetnikov Yu. S. Atlas of freshwater fish in Russia. Vol. 1. Moscow: Nauka; 2003. 382 p. (In Russ.)
- Reshetnikov Yu. S. Ecology and systematics of whitefish. Moscow: Nauka; 1980. 301 p. (In Russ.)
- Reshetnikov Yu. S., Popova O. A. On the methods of field ichthyological research and the accuracy of the obtained results. Vol. 156. Moscow: VNIRO; 2015. P. 114–131. (In Russ.)
- Severtsov S. A. Population dynamics and adaptive evolution of animals. Moscow: AN SSSR; 1941. 315 p. (In Russ.)
- Shmal'gauzen I. I. Ways and patterns of the evolutionary process. Moscow: Nauka; 1940. 360 p. (In Russ.)

Поступила в редакцию / received: 19.04.2021; принята к публикации / accepted: 26.04.2022.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Новоселов Александр Павлович

д-р биол. наук, директор

e-mail: alexander.novoselov@rambler.ru

Лукина Валерия Александровна

младший научный сотрудник ФИЦКИА УрО РАН,
аспирант САФУ

e-mail: lukina.valleria@yandex.ru

Матвеев Николай Юрьевич

младший научный сотрудник

e-mail: matnikkego@yandex.ru

Матвеева Анна Дмитриевна

стажер-исследователь

e-mail: matveevaann@mail.ru

CONTRIBUTORS:

Novoselov, Alexander

Dr. Sci. (Biol.), Director

Lukina, Valeria

Junior Researcher, PhD Student

Matveev, Nikolai

Junior Researcher

Matveeva, Anna

Research Assistant