

**ТРОФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА
ПРИЁМНОЙ ЁМКОСТИ В ИНТЕРЕСАХ ИСКУССТВЕННОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА СТЕРЛЯДИ *ACIPENSER RUTHENUS*
В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПОДРАЙОНЕ**

© 2024 г. А.В. Михайлова (spin: 1633-5501), Э.Ю. Тихонова (spin: 7501-7790),
С.В. Расторгуева (spin: 1484-2805), Е.В. Минакова (spin: 9110-8852)

*Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии (КаспНИРХ),
Россия, Астрахань, 414056
E.mail: anna_korotenko1983@mail.ru*

Поступила в редакцию 2.05.2024 г.

Приведены результаты трофологических исследований проходных и речных видов рыб в коренном русле и дельте р. Волги. Целью работы было установление пищевых конкурентов молоди стерляди от искусственного воспроизводства в местах её выпуска и нагула. В результате были изучены спектры питания и степень наполнения пищеварительных трактов ряда карповых, сомовых и бычковых видов рыб. На основании проведённых исследований определены суточные рационы и частота встречаемости кормовых организмов в составе пищи каждого вида рыб. Полученные материалы входят в расчёт приёмной ёмкости и служат основой для определения оптимального объёма выпуска заводской молоди стерляди в водотоки р. Волги на территории Астраханской области.

Ключевые слова: стерлядь, приёмная ёмкость, состав пищевого комка, ихтиофауна

ВВЕДЕНИЕ

Искусственное воспроизводство осетровых видов рыб основано на использовании производителей, заготовленных в естественных водоёмах, а также на эксплуатации сформированных маточных и ремонтных стад. Все виды осетровых отнесены к приоритетным видам – объектам искусственного воспроизводства в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне и, согласно Приказу Минсельхоза России от 23 октября 2019 г. № 596, стерлядь *Acipenser ruthenus* включена в Перечень особо ценных и ценных видов водных биоресурсов. Объём искусственного воспроизводства молоди осетровых определяется производственными мощностями рыбоводных предприятий и наличием необходимого количества и качества производителей (Васильева, 2010). Для русского осетра, белуги и севрюги искусственное вос-

производство является основным источником пополнения природных популяций. Формирование численности нижеволжской популяции стерляди осуществляется во многом за счёт естественного воспроизводства.

Все объекты искусственного воспроизводства в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне, выпускаемые в р. Волга и её водотоки, скатываются на нагул в Каспийское море, кроме стерляди.

Особенностью незарегулированного участка р. Волга ниже плотины Волжской ГЭС является крайняя расчленённость водных объектов, их большое количество и разнообразность (крупные, средние и малые водотоки, дельтовые и пойменные ильмени, ерики, остаточные водоёмы), различные размеры, динамичность их существования (в период половодья площадь водной поверхности в Астраханской области увеличивается более чем

в шесть раз), высокое разнообразие гидрологических и гидробиологических условий, включая продуктивность (Гидрологический режим..., 2021; Шипулин и др., 2023). Насчитывается более тысячи водных объектов; несколькими сотнями проток р. Волга впадает в Каспийское море.

Распределение нижеволжской стерляди преимущественно в границах Астраханской области носит сезонный характер. Динамика обусловлена значительными по протяжённости нерестовыми, нагульными и зимовальными миграциями. Большая часть популяции распределена у вершины дельты р. Волги. Следует отметить, что сеголетки после выпуска способны осваивать не только территорию дельты, но и подниматься вверх по течению (Калмыков, 1994, 2005; Ходоревская и др., 2015; Майоров и др., 2022). Увеличение потенциала воспроизводства данного вида рыб предполагает обеспеченность пищевых потребностей молоди на всей акватории расселения.

Разработка рекомендаций по предельно допустимым объёмам ежегодного выпуска молоди (личинки) водных биоресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения зоны ответственности Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») проводится на основе оценки приёмной ёмкости р. Волги и её водотоков по кормовой базе рыб. В процессе работ определяется и их продукция на площади расселения молоди искусственного воспроизводства. При расчёте биомассы и продукции кормовой базы на акватории расселения молоди стерляди после выпуска с рыбоводного завода используются материалы, полученные в экспедиционных исследованиях в летний период и литературные данные. Расчёт приёмной ёмкости для оценки предельно допустимых объёмов выпуска заводской молоди проводится путём сопоставления экологической ёмкости водного объекта, количества молоди данного вида, фактически обитающего в нём, и количества обитающих видов водных биоресурсов со сходными трофологическими особенностями

(Афанасьев, Белоусов, 2017). При изучении приёмной ёмкости р. Волги особую сложность представляет определение объёма изъятия кормовых организмов существующим поголовьем рыб и их остаток, пригодный для питания заводской молоди стерляди. Потребление бентосных организмов обитающим поголовьем рыб рассчитывается на основании состава пищи, суточных рационов и запаса каждого вида рыб.

Целью настоящей работы является изучение спектров питания и рационов существующего поголовья речных и полупроходных рыб коренного русла и водотоков дельты р. Волги для дальнейшего использования в расчётах приёмной ёмкости при выпуске молоди стерляди искусственного воспроизводства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования кормовой базы и питания рыб проводились в период выпуска заводской молоди стерляди (июнь-июль) в 2019–2022 гг. на участке коренного русла р. Волги в районе с. Замьяны и в дельтовой части на станции в районе с. Житное. Сбор и обработка материала по полупроходным и речным рыбам осуществлялась по общепринятой методике исследований (Правдин, 1966), возрастная структура оценивалась по методике Чугуновой (1959). Для трофологического анализа отбирались экземпляры в возрасте годовиков – трёхгодовиков, обработка материала проводилась согласно методикам (Методические рекомендации..., 1978; Методическое пособие..., 1974). Всего было отобрано 102 экз. рыб.

Сбор проб макрозообентоса осуществлялся дночерпателем Ван-Вина (площадь захвата 0,025 м²). Весь материал проходил фиксацию 4%-ным раствором формалина. В лабораторных условиях с использованием оптических приборов и определителей устанавливался видовой состав зообентоса, рассчитывались численность и биомасса донных беспозвоночных (Зенкевич, Броцкая, 1937; Плавильщиков, 1950; Атлас беспозво-

ночных..., 1968; Мамаев и др., 1976; Кутикова, Скоробогатов, 1977; Методические указания..., 1983; Руководство по гидробиологическому..., 1992; Определитель зоопланктона..., 2010; Инструкции по сбору..., 2011). Материалом исследования являлись качественные и количественные показатели организмов «мягкого» бентоса (червей, ракообразных и насекомых). Всего собрано и обработано 8 проб зообентоса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На акватории у с. Замьяны за период исследования в составе зообентоса были встречены организмы из четырёх групп: черви, ракообразные, насекомые и моллюски. Доминирующее положение в значениях средней численности суммарно составляли черви, среди которых многощетинковые амфаретиды, малощетинковые, круглые черви и пиявки. Преобладающими в количественных значениях выявлены олигохеты, которые составили 33% от средних показателей численности за ряд лет. Значения остальных компонентов бентоса группы червей невелики.

Развитие фауны ракообразных и насекомых в количественном отношении проходило примерно одинаково. В энтомофауне встречались личинки и куколки двукрылых – комаров-звонцов и мошек, а также стрекозы. Большой вклад в значения численности внутри группы внесли хирономиды, составив 24% от среднего по всем бентосным организмам. Карцинофауна была представлена довольно разнообразно. Во время исследований фиксировались кумовые раки и амфиподы (гаммариды, корофииды), с наиболее ярким представителем *Dikerogammarus haemobaphes* – 9%.

Основной вклад в значения средней биомассы внесли представители малакофауны. Среди них были обнаружены таксоны брюхоногих моллюсков – речные живородки, битинии, литоглифы, теодоксусы и двустворчатых – перловицы, гребенчатки и дрейссены. Наибольшие показатели биомассы регистрировались у представителей класса *Bivalvia*.

Это некармовые моллюски крупных размеров с высоким индивидуальным весом, принадлежащие роду перловиц – *Unio pictorum*, *Unio longirostris*. Их суммарный вес составил 58% от средних значений. Субдоминировали в показателях поселения дрейссены *Dreissena polymorpha* и *Dreissena bugensis* (37%). В количественных же показателях большее развитие получили, напротив, брюхоногие моллюски.

В значениях биомассы «мягкого бентоса» преобладала группа насекомых – личинки хирономид и стрекоз, которые в сумме составили 50% от показателей биомассы всех донных организмов, за исключением моллюсков.

На данном участке р. Волги на трофологический анализ были отобраны особи карповых, сомовых и бычковых видов рыб (табл. 1).

Из представителей семейства карповые исследовано содержимое кишечника густеры *Blicca bjoerkna*, леща *Abramis brama*, воблы *Rutilus rutilus caspicus*, пескаря *Gobio volgensis* (рис. 1).

В питании густеры средней массой 17,0 г основным кормом являлись гаммариды (63,7% от всего состава пищи), второстепенным кормом служили хирономиды (23,3%) и насекомые (8,8%). В рационе годовиков леща на долю нектобентических ракообразных приходилось 80,0%. Наиболее узкий спектр питания наблюдался у годовиков воблы и пескаря, в содержимом кишечника которых встречались исключительно гаммариды (вобла) и личинки насекомых сем. Chironomidae (пескарь).

Главным кормом годовиков обыкновенного сома *Silurus glanis* на данной акватории являлись насекомые, которые составляли 80,0% от всего потребленного корма, второстепенную роль играли ракообразные.

Бычковые виды рыб в анализе были представлены бычком-кругляком *Neogobius melanostomus* и звездчатой пуголовкой *Benthophilus stellatus*.

В питании бычков преобладали ракообразные (78,8%). Рацион пуголовки практически в равных долях формировали гаммариды, личинки и имаго насекомых.

Таблица 1. Размерно-весовые характеристики исследованных видов рыб

Вид рыбы	Средняя длина, см	Средняя масса, г
густера	10,5	27,0
лещ	6,9	7,2
вобла	11,6	33,9
пескарь	7,3	4,3
сом	15,5	30,5
бычок кругляк	6,0	4,5
пуголовка	4,7	3,0
карась	15,7	148,6
чехонь	21,0	87,3

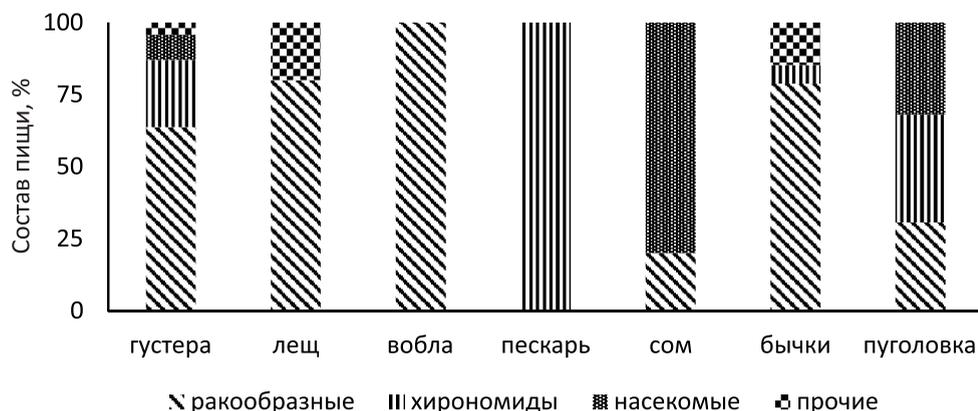


Рис. 1. Спектр питания рыб на участке коренного русла р. Волги в районе с. Замьяны.

Рацион питания всех исследованных видов рыб, за исключением пуголовки, характеризовался довольно узким спектром, с доминированием одной группы кормовых организмов. Напряжённые конкурентные отношения, обусловленные потреблением ракообразных, а именно гаммарид, наблюдались между густерой, лещом, воблой и бычками. Высокие индексы наполнения кишечника в такой ситуации свидетельствуют о достаточной обеспеченности пищей в данном районе (рис. 2).

По частоте встречаемости определённой группы беспозвоночных в пищевых комках исследованных особей также доминировали ракообразные, при этом данные организмы встречались в содержимом кишечника всех

исследованных экземпляров воблы, сома и пуголовки (табл. 2).

В гидрорайоне у с. Житное в бентофауне регистрировались представители следующих групп: кишечнополостные, черви, ракообразные и насекомые. Моллюски обнаружены не были.

В показателях численности доминировала группа червей, в которой фиксировались малощетинковые и круглые черви. Олигохеты составили 43% от средних показателей численности. Вклад нематод в значения общей численности был небольшой.

Субдоминировали в количественных показателях личинки и куколки насекомых единственного семейства – Chironomidae (35% от среднего).

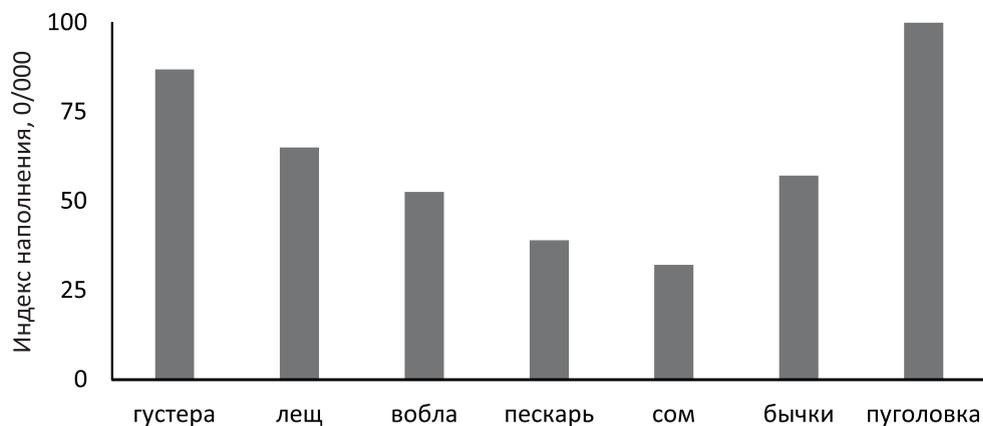


Рис. 2. Накормленность рыб на участке коренного русла р. Волги в районе с. Замьяны.

Таблица 2. Частота встречаемости организмов «мягкого» бентоса в рационе рыб на участке коренного русла р. Волги в районе с. Замьяны

Виды рыб	Частота встречаемости, %			
	ракообразные	черви	хируномиды	насекомые
густера	80	0,2	54	32
лещ	50	-	-	-
вобла	100	-	-	-
пескарь	-	-	33	-
сом	100	-	-	100
бычок кругляк	75	-	50	-
пуголовка	100	-	50	50

Ракообразные были представлены довольно разнообразно – регистрировались представители мизид и амфипод (гаммариды, корофииды). Большую часть представили корофииды *Corophium curvispinum*. Однако, хотя суммарно ракообразные составили всего 8% от средних показателей численности, величина общей биомассы карцинофауны была доминирующей – 41%, в основном, благодаря мизидам *Paramysis lacustris*.

Из всех обнаруженных компонентов зообентоса в исследуемом районе, наибольшая биомасса регистрировалась у малощетинковых червей – 31 %.

Для исследования питания рыб, обитающих в водотоках дельты р. Волги, был собран

материал на участке пр. Ямная в районе с. Житное. Изучение состава пищи карповых рыб проводилось на густере *Blicca bjoerkna*, серебряном карасе *Carassius gibelio* и чехони *Pelecus cultratus*.

Рацион густеры в данном районе, в отличие от обитающей в коренном русле, базировался на насекомых, которые составляли 80,5% пищевого комка (рис. 3). Доминирование насекомых наблюдалось и в питании другого вида карповых рыб – чехони, у которой на долю имаго Insecta приходилось 73,0% от всего состава пищи. Главным кормом серебряного карася являлись личинки хируномид (55,0%), второстепенным – водная растительность (30,0%).

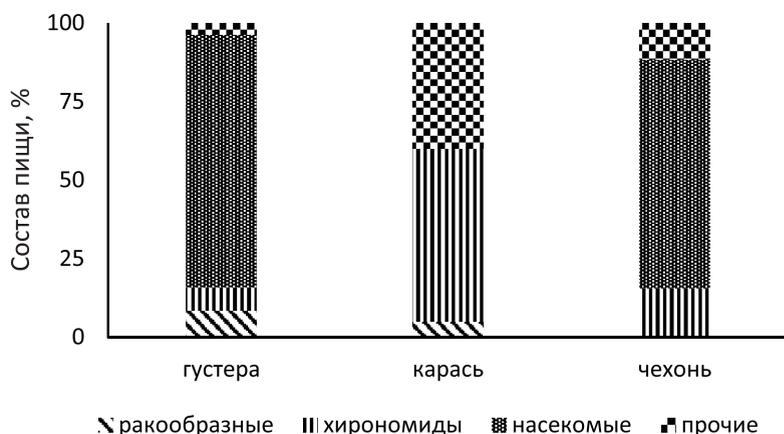


Рис. 3. Спектр питания рыб на участке пр. Ямная в районе с. Житное.

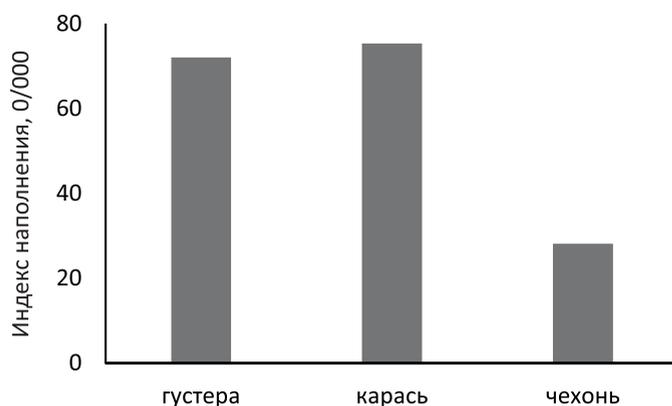


Рис. 4. Накормленность рыб на участке пр. Ямная в районе с. Житное.

Сравнительный анализ средних индексов наполнения кишечника карповых рыб в районе исследования показал высокую накормленность густеры и серебряного карася (рис. 4).

В пищеварительных трактах густеры и чехони максимальной частотой встречаемости характеризовались имаго насекомых; ракообразные и личинки насекомых сем. Chironomidae встречались в рационе только у трети особей каждого вида рыб. Несмотря на небольшой процент ракообразных в питании серебряного карася, гаммариды, наряду с хирономидами, встречались в кишечниках всех исследованных экземпляров (табл. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трофологические исследования показали, что спектр питания рассмотренных

видов рыб и молоди стерляди от искусственного воспроизводства идентичен (Молодцова, 2000) и формируется организмами «мягкого» бентоса.

Наибольший пресс выедания местной ихтиофауны в гидрорайоне у с. Замьяны (коренное русло р. Волги) приходился на долю ракообразных, представленных видами сем. Gammaridae. На участке дельты в районе с. Житное в питании речных и полупроходных рыб доминировали имаго насекомых и личинки хирономид.

Основными пищевыми конкурентами выпускаемой молоди с учётом современного поголовья рыб являются представители карповых видов – густера, лещ и серебряный карась. Высокая накормленность представителей местной ихтиофауны свидетельствует о

Таблица 3. Частота встречаемости организмов «мягкого» бентоса в рационе рыб на участке пр. Ямная в районе с. Житное

Виды рыб	Частота встречаемости, %			
	ракообразные	черви	хируномиды	насекомые
густера	32	-	27	97
карась	100	-	100	-
чехонь	-	-	33	100

слабой пищевой конкуренции и достаточной обеспеченности кормовыми ресурсами.

Суточные пищевые рационы для густеры определены на уровне 1,7% от массы тела, леща – 1,3%, воблы – 1,1%, карася – 1,5%, чехони – 0,6%, пескаря – 1,4%, бычков – 1,6%, пуголовки – 5,4%, сома – 0,3%.

С 2019 г. расчёт продукции кормовой базы на акватории расселения заводской молоди стерляди проводится на основании биомассы данной группы бентосных организмов. Потребление донных беспозвоночных обитающим поголовьем рыб определяется на основании состава пищи, суточных рационов и запаса каждого вида рыб (Афанасьев, Белоусов, 2017).

Данная методика расчёта приёмной ёмкости, проводимая с использованием подготовленных электронных таблиц MS Excel, входит в ежегодное биологическое обоснование Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») предельно допустимых объёмов выпуска молоди водных биоресурсов в целях формирования плана проведения мероприятий по искусственному воспроизводству водных биоресурсов в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас беспозвоночных Каспийского моря / под ред. Я.А. Бирштейна, Л.Г. Виноградовой. М.: Пищевая промышленность, 1968. 430 с.

Афанасьев Д.Ф., Белоусов В.Н. Планирование оптимального объёма выпуска молоди проходных и полупроходных рыб искусственного воспроизводства на основе расчёта суточной

продукции кормовой базы. М.: Рыбн. хозяйство, 2017. № 4. С. 75-79.

Васильева Т.В. Рыбохозяйственные и экологические аспекты эффективности искусственного воспроизводства осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2010. 24 с.

Гидрологический режим водотоков низовьев дельты Волги и его влияние на природные экосистемы. Сборник материалов круглого стола (центральный кордон Дамчикского участка, 3 сентября 2021 г.). Астрахань, 2021. 60 с.

Зенкевич Л.А., Броцкая В.А. Материалы по экологии руководящих форм бентоса Баренцева моря // Учен. зап. МГУ. Зоол. 1937. № 3. С. 203–226.

Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2011. 233 с.

Калмыков В.А. Распределение и места концентрации нижеволжской стерляди // Сб. КаспНИРХ. Осетровое хозяйство СССР. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 1994. С. 120–121.

Калмыков В.А. Миграции, распределение, структура популяции и запасы стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) Нижней Волги: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М: ВНИРО, 2005. 23 с.

Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 510 с.

Майоров С.С., Науменко А.Н., Чухнин В.А., Горелов В.П., Кучишкина Н.В. Оценка состояния Волгоградской субпопуляции стерляди (*Acipenser ruthenus*) и среды её обитания на современном этапе // Вестник Керченского госу-

дарственного морского технологического университета. 2022. № 4. С. 75–91.

Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н. Определитель насекомых Европейской части СССР. М.: Просвещение, 1976. 304 с.

Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчёта рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоёмах. Л.: ГосНИОРХ, 1978. 27 с.

Методические указания к изучению бен-тоса южных морей СССР / под ред. Н.Н. Романовой. М.: ВНИРО, 1983. 14 с.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / под ред. Е.В. Боруцкого. М.: Наука, 1974. 253 с.

Молодцова А.И. Особенности ската, распределения и питания молоди стерляди в дельте р. Волги // Вопр. рыболовства, 2000. Т. 1. № 2–3. Ч. 2. С. 60–61.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.1. Зоопланктон / под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолыхина. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.

Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых. Краткий определитель наиболее обычных насекомых Европейской части союза ССР. М.: УЧПЕДГИЗ, 1950. 544 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. промышленность, 1966. 376 с.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. СПб: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.

Ходоревская Р.П., Калмыков В.А., Ткач В.Н. Значение комплексных исследований для практических рекомендаций по водным биологическим ресурсам Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна // Труды ВНИРО, 2015. Т. 156. С 160–176.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии). М.: Изд-во АН СССР, 1959. 161 с.

Шипулин С.В., Барабанов В.В., Левашина Н.В., Лепилина И.Н., Никитин Э.В., Васильченко О.В., Клюкина Е.А. Воспроизводство и состояние запасов водных биоресурсов в низовьях Волги в 2003–2022 гг. // Вопр. рыболовства, 2023. Т. 24. № 3. С 96–119.

AQUACULTURE AND ARTIFICIAL REPRODUCTION

TROPHOLOGICAL STUDIES FOR CALCULATING THE RECEIVING CAPACITY IN THE INTERESTS OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF STERLET IN THE VOLGA-CASPIAN FISHERIES SUBDISTRICT

© 2024 y. A.V. Mikhailova, E.Y. Tikhonova, S.V. Rastorgueva, E.V. Minakova

Volga-Caspian branch Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia, Astrakhan, 414056

Received by the editorial office on 2.05.2024. The article presents the results of trophological studies of pass-through and riverine fish species in the root channel and delta of the Volga River. The aim of the work was to establish food competitors of juvenile sterlet from artificial reproduction in the places of its release and feeding. As a result, the nutrition spectra and the degree of filling of the digestive tracts of a number of cyprinid, catfish and goby fish species were studied. Based on the conducted studies, the daily rations and the frequency of occurrence of forage organisms in the food of each fish species were determined. The obtained materials are included in the calculation of the receiving capacity and serve as the basis for determining the optimal volume of release of factory sterlet juveniles into the watercourses of the Volga River in the Astrakhan region.

Keywords: sterlet, receiving capacity, composition of the food lump, ichthyofauna