






DOI 10.23859/estr-230731

EDN MBZDMF

УДК 639.31

Научная статья

Развитие аквакультуры в Вологодской области и ее современное состояние

М.Я. Борисов^{1*} , А.Ф. Коновалов¹ , Н.В. Думнич¹ ,
М.В. Степанов², А.А. Чечулинская²

¹ Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО»), 160012, Россия, г. Вологда, ул. Левичева, д. 5

² Отдел развития рыбного хозяйства и охраны водных биологических ресурсов Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области, 160000, Россия, г. Вологда, ул. Предтеченская, д. 19

*myaborisov@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности развития аквакультуры в Вологодской области и обобщены многолетние результаты научных исследований по созданию в регионе рыбоводных хозяйств. На 14 из 25 изученных Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» водных объектов рекомендовано индустриальное выращивание рыбы (прежде всего радужной форели) в объеме 3.3 тыс. т в год. Расчетные объемы товарного выращивания должны обеспечить соблюдение требований экологической безопасности водных объектов. В настоящее время сформировано 19 рыбоводных участков, из которых 15 предоставлено для осуществления индустриального садкового рыбоводства, а 4 – для пастбищной аквакультуры. Также в регионе функционируют прудовые рыбоводные хозяйства и предприятия с использованием установок замкнутого водоснабжения. Рыбоводством в Вологодской области занимается 21 предприятие, на которых содержатся разные виды осетровых и сиговых рыб, радужная форель, клариевый сом, карп, белый амур, производится пищевая черная икра, посадочный материал осетровых и радужной форели. Проанализированы объемы производства объектов аквакультуры в Вологодской области за 2013–2022 гг.; к окончанию этого периода товарное выращивание достигло 1100 т в год.

Ключевые слова: индустриальное рыбоводство, пастбищное рыбоводство, рыбоводно-биологическое обоснование

Благодарности. Авторы благодарят всех сотрудников Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», в разные годы принимавших участие в проведении комплексных исследований водных объектов региона по разработке рыбоводно-биологических обоснований для их использования под аквакультуру.

ORCID:

М.Я. Борисов, <https://orcid.org/0000-0002-0406-0540>

А.Ф. Коновалов, <https://orcid.org/0000-0003-3943-5469>

Н.В. Думнич, <https://orcid.org/0000-0001-9599-0358>

Для цитирования: Борисов, М.Я. и др., 2023. Развитие аквакультуры в Вологодской области и ее современное состояние. *Трансформация экосистем* 6 (4), 64–78. <https://doi.org/10.23859/estr-230731>

Поступила в редакцию: 31.07.2023

Принята к печати: 23.08.2023

Опубликована онлайн: 25.10.2023

DOI 10.23859/estr-230731

EDN MBZDMF

UDC 639.31

Article

Current state and development of aquaculture in Vologda Oblast

Mikhail Ya. Borisov^{1*}, Alexander F. Konovalov¹,

Nelya V. Dumnich¹, Merab V. Stepanov²,

Anastasiya A. Chechulinskaya²

¹ Vologda Branch of FSBSI “VNIRO” (“VologodNIRO”), ul. Levicheva 5, Vologda, 160012 Russia

² Division for fisheries development and protection of aquatic biological resources at the Department of Agriculture and Food Resources of Vologda Oblast, ul. Predtechenskaya 19, Vologda, 160000 Russia

*myaborisov@mail.ru

Abstract. The article considers the peculiarities of aquaculture development and summarizes the long-term studies of establishing fish farms in Vologda Oblast. Industrial cage-type cultivation of fish (primarily rainbow trout) in volume of 3.3 thousand tons per year is recommended for 14 out of 25 water bodies investigated by the Vologda Branch of FSBSI “VNIRO”. The estimated volumes of commercial cultivation meet the requirements of environmental safety of water bodies. Currently, 19 fish farming grounds are in operation, 15 of which provide industrial cage and 4 – pasture fish farming. In the region, there are also pond fish farms and enterprises equipped by closed water supply systems. A total of 21 enterprises engaged in fish farming keep different species of sturgeon, whitefish, rainbow trout, clarid catfish, carp, grass carp and produce edible black caviar and planting (sturgeon, rainbow trout) material. The aquaculture production for 2013–2022 in Vologda Oblast has been analyzed. By 2022, commercial cultivation in the region reached 1100 tons per year.

Keywords: industrial fish farming, pasture fish farming, fish farming and biological substantiation

Acknowledgements. The authors would thank all the employees of the Vologda Branch of FSBSI “VNIRO” involved in the long-term comprehensive studies of water bodies and the development of fish farming and biological substantiation for aquaculture use in the region.

ORCID:

M.Ya. Borisov, <https://orcid.org/0000-0002-0406-0540>

A.F. Konovalov, <https://orcid.org/0000-0003-3943-5469>

N.V. Dumnich, <https://orcid.org/0000-0001-9599-0358>

To cite this article: Borisov, M.Ya. et al., 2023. Current state and development of aquaculture in Vologda Oblast. *Ecosystem Transformation* 6 (4), 64–78. <https://doi.org/10.23859/estr-230731>

Received: 31.07.2023

Accepted: 23.08.2023

Published online: 25.10.2023

Введение

Аквакультура в Вологодской области относится к стратегически важным и перспективным направлениям сельскохозяйственного производства. С 2014 г. в регионе уделяется особое внимание развитию данного вида деятельности (Коновалов и Борисов, 2015; Коновалов и др., 2020). Правительство Вологодской области ежегодно оказывает предприятиям аквакультуры финансовую поддержку и выделяет субсидии для возмещения части затрат на приобретение оборудования, строительство, реконструкцию, модернизацию объектов рыбоводной инфраструктуры, а также на производство товарной рыбы. Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» обеспечивает научное сопровождение предприятий аквакультуры, разрабатывает для каждого водоема рыбоводно-биологическое обоснование на их использование в целях рыбоводства. По результатам комплексного обследования водоемов предлагаются экологически аргументированные рекомендации по выбору объектов возможного выращивания, с учетом требований экологической безопасности рассчитываются допустимые объемы товарного выращивания, разрабатываются адаптированные под условия водоемов технологические схемы выращивания рыб. Предпринятые меры поддержки позволили значительно увеличить количество предприятий, занимающихся рыбоводством, разнообразить видовой состав объектов аквакультуры и нарастить объемы производства товарной рыбы. Целью настоящей работы является систематизация сведений о развитии аквакультуры в Вологодской области и анализ ее современного состояния.

Материал и методы

В основу статьи положены результаты научно-исследовательских работ Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в области аквакультуры за 2013–2022 гг. В рамках подготовки рыбоводно-биологических обоснований использования водоемов в целях аквакультуры Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» выполнены комплексные исследования 25 разнотипных водных объектов Вологодской области (Рис. 1). Это малые и средние озера Белозерского (Лозское, Азатское, Моткозеро, Кожино), Вожегодского (Пертозеро, Долгое, Святое), Усть-Кубинского (Большое Заозерское, Озерецкое, Глухое), Вологодского (Косковское, Дмитровское), Бабаевского (Серхловское), Чагодощенского (Синичье), Кирилловского (Узбинское), Вашкинского (Волоцкое) муниципальных округов. Кроме того, обследованы оз. Кужозеро, Ковжское водохранилище и разлив р. Нагажма Белоусовского водохранилища в Вытегорском районе, разлив р. Ковжи Шекснинского водохранилища в Шекснинском районе, обводненный карьер в Кирилловском округе и два пруда в г. Сокол, а также участки р. Суды в Кадуйском округе и Череповецком районе.

Полевые экспедиционные исследования выполнялись в наиболее напряженные и значимые для выживания потенциальных объектов аквакультуры сезоны: в конце подледного периода (конец зимы – начало весны) и в середине лета (июнь – июль). Для определения пригодности водных объектов к выращиванию рыбы проведены батиметрические съемки, проверено наличие температурной и кислородной стратификации, измерены общая минерализация, pH, содержание растворенного в воде кислорода, прозрачность. Для оценки качества водной среды отобраны пробы воды, химический анализ которых проводился в аттестованных лабораториях. Для выявления кормовых возможностей водоемов изучено состояние естественной кормовой базы: качественный состав и количественные характеристики сообществ фитопланктона, зоопланктона и макрозообентоса. На каждом изучаемом водном объекте исследованы видовой состав ихтиофауны, качественные и количественные характеристики местных популяций рыб. Для организации пастбищной аквакультуры оценена возможность интродукции в водоемы новых видов водных биоресурсов.

Проведенные исследования позволяли оценить максимально допустимые объемы выращивания при минимальном негативном воздействии на экосистемы водоемов. При этом ключевую

Табл. 1. Характеристика температурного режима водоемов Вологодской области в 2013–2022 гг. и расчетные показатели роста радужной форели.

Месяц	Год										Среднем	В	Одно-летний цикл		Двухлетний цикл
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022			начальная навеска, г	1-й год	
	8.4	11.2	10.8	12.4	5.8	10.5	11.6	8.0	8.6	6.3	9.3	140	40	620	
V	19.5	16.5	17.2	17.9	13.0	15.9	19.2	16.5	20.2	16.1	17.2	250	100	950	
VI	21.4	20.2	18.1	22.0	16.0	20.9	18.3	19.6	20.4	21.5	19.8	370	150	1210	
VII	18.8	20.4	17.4	20.1	18.9	19.5	15.2	18.6	19.1	21.5	18.9	550	250	1550	
VIII	11.4	12.4	13.9	12.2	12.9	14.1	12.9	14	13.3	16.2	13.3	820	400	1980	
IX	5.1	3.8	5.4	5.2	5.2	6.4	5.3	8.3	6.8	7.8	5.6	1000	550	2100	
X	13.9	14.1	13.8	14.9	12.0	14.2	13.7	14.2	14.7	14.9	14.0				
в среднем	10.05	26.04	29.04	28.04	13.05	03.05	27.04	02.05	08.05	10.05	03.05				
дата пере- хода тем- пературы через +4 °С	весна 12.11	16.10	21.10	21.10	01.11	25.10	27.10	10.11	31.10	03.11	29.10				
количество дней с температурой выше +4 °С	187	174	176	177	173	176	178	193	176	178	179				
количество дней с температурой выше +22 °С	21	24	0	25	0	24	1	0	12	15	13				

179 дней) (Табл. 1). В условиях региона наиболее благоприятными периодами для роста рыб, когда температура воды колеблется в пределах +14–+18 °С, являются третья декада мая – июнь и третья декада августа – сентябрь.

В отдельные годы, когда в июле надолго устанавливается жаркая безветренная погода, а вода прогревается до температуры +22 °С и выше, рост форели замедляется, и отмечается ее повышенный отход. По результатам мониторинга температурного режима водных объектов Вологодской области (оз. Белое), наиболее неблагоприятные условия для содержания форели отмечались в 2013, 2016 и 2022 гг. Средняя температура воды в июле в эти годы была выше +21 °С, а количество дней с температурой, превышавшей +22 °С, колебалось от 15 в 2022 г. до 25 в 2016 г. В целом за последние десять лет среднемесячная температура воды в июле превышала отметку +20 °С шесть раз, а в 2016 г. она составила +22 °С (Табл. 1). Таким образом, в настоящее время температурный режим является основным фактором, лимитирующим развитие садкового форелеводства в регионе и в отдельные годы создающим риски для выживания форели.

Как известно, наряду с температурным режимом определяющими факторами при выращивании радужной форели являются гидрографические характеристики водоемов, водообмен и качество воды (Кучко и Дзюбук, 2016). Наиболее крупным исследованным водоемом области, на котором рекомендовано выращивать форель, было Ковжское водохранилище с площадью 6.5 тыс. га, а наименьшим – оз. Узбинское с площадью 11 га (см. Приложение). При этом средняя глубина варьировала от 2.7 м в оз. Узбинском до 8.1 м – в оз. Азатском, а максимальная – от 5.5 м на участке р. Суды до 29.1 м в оз. Моткозере. В целом большинство обследованных водоемов региона мелководны, что также существенно ограничивает потенциальные объемы выращивания рыб.

Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое воды в летний период было высоким и изменялось от 7.8 мг/л на участке р. Суды до 11.4 мг/л в Ковжском водохранилище, а концентрация органических веществ и биогенных элементов не превышала установленные для рыбохозяйственных водоемов нормативы¹. Так, содержание фосфатов варьировало в пределах 0.03–0.2 мг/л, ионов аммония – 0.05–0.47 мг/л, нитратов – 0.1–1.81 мг/л, нитритов – 0.01–0.04 мг/л, а показатель БПК₅ изменялся от 1.0 до 1.8 мгО₂/л (см. Приложение).

По результатам анализа гидрографических характеристик водных объектов и их гидрохимического режима наибольшее количество форели рекомендовано ежегодно выращивать в наиболее крупных по площади и относительно глубоких водоемах: Ковжском водохранилище (650 т), озерах Азатском (400 т), Кужозере (200 т), Лозском (150 т), в разливах рек Нагажмы Белоусовского водохранилища (200 т) и Ковжи Шекснинского водохранилища (200 т), а также в р. Суда (900 т). В озерах площадью до 100 га ежегодный объем выращивания радужной форели не должен превышать 30–50 т. В целом потенциал 14 исследованных водных объектов по выращиванию радужной форели оценивается величиной до 3.3 тыс. т в год.

Озера Косковское и Дмитровское Вологодского муниципального округа, несмотря на подходящие для содержания радужной форели гидрографические и гидрохимические показатели, не рекомендуется использовать под индустриальную аквакультуру в связи с высокой природоохранной ценностью этих водоемов. Они представляют собой редкие для южной части Вологодской области элементы природного ландшафта, имеют карстовое происхождение и значительные глубины. Кроме того, сотрудниками Вологодского государственного университета в озерах выявлены ценопопуляции реликтового водного плауна полушника колючеспорового *Isoetes echinospora* Durieu. Этот вид включен в Красную книгу России (2008) и в перечень редких и исчезающих видов (внутривидовых таксонов) растений и грибов, занесенных в Красную книгу Вологодской области². Не сформированы рыбоводные участки на оз. Святозере Вашкинского округа, где обитают редкие виды беспо-

¹ Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

² Постановление Правительства Вологодской области от 25.07.2022 г. № 942 «Об утверждении перечней редких и исчезающих видов (внутривидовых таксонов) растений, грибов и животных, занесенных в Красную книгу Вологодской области, перечней видов (внутривидовых таксонов) растений, грибов и животных, нуждающихся в научном мониторинге на территории Вологодской области, и о внесении изменений в постановление Правительства области от 29 марта 2004 года № 320 и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства области».

звоночных – калянус озерный *Limnocalanus macrurus* Sars, 1863 и мизида реликтовая *Mysis relicta* Loven, 1862 (Филоненко и др., 2022; Лобуничева и др., 2022), а также в устьевом участке р. Кубены, в которой расположены пути миграции и нерестилища нельмы и сига-нельмушки (*Coregonus lavaretus* Linnaeus, 1758) (Борисов и др., 2019).

В небольших по площади озерах, прудах и обводненных карьерах индустриальные садковые хозяйства размещать не рекомендуется в связи с нерентабельностью или неподходящими условиями содержания. Такие водоемы возможно использовать как рекреационные хозяйства с выпуском серебряного карася *Carassius auratus* L., 1758, линя *Tinca tinca* L., 1758, карпа *Cyprinus carpio* L., 1758, либо гибридов серебряного карася с карпом. При содержании более ценных видов рыб (форель, осетровые) необходимо выпускать рыб укрупненных навесок в небольшие садки. В значительные по площади мелководные озера с высокими запасами мелкочастиковых видов рыб (окуня *Perca fluviatilis* L., 1758, плотвы *Rutilus rutilus* L., 1758, уклеи *Alburnus alburnus* L., 1758) возможен выпуск хищных видов: щуки *Esox lucius* L., 1758 и судака *Sander lucioperca* L., 1758.

Государственное регулирование и поддержка развития аквакультуры

Для развития аквакультуры на территории региона при Департаменте сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области в 2015 г. была создана Комиссия по определению границ рыбоводных участков на водных объектах Вологодской области. В ходе работы комиссии было сформировано 19 рыбоводных участков для осуществления индустриального садкового рыбоводства в восьми муниципальных районах (округах). Так, шесть участков создано в Вытегорском районе на оз. Кужозере, Белоусовском и Ковжском водохранилищах, три участка – в Белозерском округе на озерах Азатском, Моткозере и Кожине. По два участка сформировано в Вожегодском округе на озерах Пертозере и Святом, в Шекснинском районе – в разливах рек Ковжи и Ирдомки Шекснинского водохранилища, в Харовском округе – на оз. Кумзерском, в Кадуйском округе – на р. Суде. По одному участку создано в Кирилловском округе на оз. Узбинском и в Сямженском округе на оз. Яхреньгском. Общая площадь сформированных под индустриальное рыбоводство рыбоводных участков в Вологодской области составила 1421 га.

Все рыбоводные участки по результатам проведенных Северо-Западным территориальным управлением Росрыболовства аукционов переданы в пользование рыбоводным предприятиям. Согласно договорам пользования рыбоводными участками минимальный ежегодный объем выращивания объектов аквакультуры, рассчитанный в соответствии с Методикой³, составляет 7460 т в год. В настоящее время садковое рыбоводство осуществляется только на 10 участках: на озерах Азатском и Моткозере Белозерского округа, Белоусовском и Ковжском водохранилищах Вытегорского района, озерах Пертозере и Святом Вожегодского округа, оз. Узбинском Кирилловского округа, р. Суде Кадуйского округа и Ковжском русловом участке Шекснинского водохранилища Шекснинского района.

Для осуществления пастбищного рыбоводства сформированы рыбоводные участки на озерах Волоцком Вашкинского округа, Серхловском Бабаевского округа, Синичьем Чагодощенского округа и Мухинском Харовского округа общей площадью 541 га. Все рыбоводные участки переданы в пользование рыбоводным предприятиям. Согласно договорам пользования рыбоводными участками минимальный ежегодный объем выращивания объектов аквакультуры на всех водоемах составляет 4.5 т в год.

Правительство Вологодской области, стимулируя развитие рыбоводной отрасли в регионе, в рамках государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013–2020 годы» осуществляло субсидирование рыбоводных предприятий из областного бюджета. В частности, покрывалось 20% фактических затрат на приобретение посадочного материала, 50% – на приобретение оборудования, а также части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях на развитие аквакультуры (рыбоводства) и товарного осетроводства. С 2021 г. на территории Вологодской области реализуется государственная программа «Развитие агропромышленного и ры-

³ Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 15 марта 2017 года № 124 «Об утверждении Методики определения минимального объема объектов аквакультуры, подлежащих разведению и (или) содержанию, выращиванию, а также выпуску в водный объект и изъятию из водного объекта в границах рыбоводного участка».

бизнеса хозяйственного комплексов Вологодской области». В рамках программы предусматривается выделение субсидий на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях на развитие аквакультуры (рыбоводства) и товарного осетроводства; приобретение оборудования в отрасли рыбоводства; строительство, реконструкцию или модернизацию производственных объектов по выращиванию рыбы и производству рыбной продукции; приобретение посадочного материала; производство товарной рыбы и уплату страховой премии, начисленной по договорам сельскохозяйственного страхования в области товарной аквакультуры (Степанов и Болотова, 2021). Общий объем государственной поддержки предприятиям аквакультуры Вологодской области за 2018–2022 гг. составил более 50 млн. рублей.

Основные результаты развития аквакультуры в Вологодской области

Вплоть до 2014 г. единственным рыбоводным хозяйством на территории Вологодской области было ООО «Рыботоварная фирма «Диана». Это предприятие, созданное в 1978 г. как Кадуйское тепловодное рыбоводное хозяйство, до начала 1990-х гг. специализировалось на садковом выращивании карпа на сбросных теплых водах Череповецкой ГРЭС. Садковые линии располагались в теплом сбросном канале и пруду-охладителе. Объемы выращивания карпа в начале 1990-х гг. достигали 700 т в год (Коновалов, 2015). С 1989 г. начались эксперименты по выращиванию осетровых видов рыб, которые в настоящее время являются главными объектами разведения.

На ООО «Рыботоварная фирма «Диана» содержатся маточные стада разных видов осетровых, осуществляется полный цикл получения посадочного материала, а также производство товарной рыбы и черной икры. На предприятии созданы маточные стада белуги *Huso huso* L., 1758, русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brand, 1833, сибирского осетра *Acipenser baerii* Brand, 1869, севрюги *Acipenser stellatus* Pallas, 1771, шипа *Acipenser nudiiventris* Lovetsky, 1828, сухонской и волжской стерляди *Acipenser ruthenus* L., 1758, а также различных гибридов осетровых рыб (Борисов и др., 2019). Объемы товарного выращивания осетровых видов рыб в последние десять лет колеблются от 25 до 360 т в год.

С 2006 г. на предприятии началось промышленное производство осетровой икры, которое в 2021–2022 гг. достигло объемов 18–19 т в год. В настоящее время ООО «Рыботоварная фирма «Диана» является абсолютным лидером в России по производству этого деликатеса и крупнейшим полносистемным осетроводческим предприятием России. Рыба содержится как в бассейнах с системой замкнутого водоснабжения, так и в садковых линиях на пруду-охладителе и р. Суде. Кроме ООО «Рыботоварная фирма «Диана» в Вологодской области выращиванием осетровых видов рыб занимаются ООО «Вологодская осетровая компания» и рыболовецкая артель (колхоз) «Русрыба». В последние годы в регионе ежегодно выращивается почти 400 т осетровых видов рыб, 5–7 т посадочного материала и 15–19 т черной икры (Табл. 2).

В настоящее время в Вологодской области интенсивно развивается форелеводство. Товарное производство радужной форели началось в регионе в 2016 г., когда на ООО «СХП «Чистое озеро» было выращено 10 т рыбы. К 2022 г. разведением радужной форели занималось уже 16 предприятий, а годовой объем производства этого вида аквакультуры достиг почти 700 т (Табл. 2). Большая часть форели в настоящее время выращивается в садковых хозяйствах в естественных водоемах: оз. Азатском Белозерского округа, Ковжском и Белоусовском водохранилищах Вытегорского района, озерах Пертозере и Святом Вожегодского округа, разливе р. Ковжи Шекснинского водохранилища Шекснинского района и р. Суды Кадуйского округа. Наиболее крупными предприятиями по разведению форели являются ООО «Аквакультура» и ООО «СХП «Чистое озеро». Эти два предприятия по результатам 2022 г. вырастили 585 т рыбы, что составило 84% от общего годового производства радужной форели в регионе. В значительно меньших количествах (70 т в год) ее производят ООО «Рыбоводный комплекс «Иммид», ИП Корешков А.И., ООО «Вологодские озера», ООО «Дельта Сервис». Имеется также ряд предприятий рекреационной направленности в Вытегорском районе, Кирилловском, Усть-Кубинском, Верховажском, Нюксенском и Никольском округах, где форель выращивается в небольших объемах в основном в целях организации любительского и рекреационного рыболовства.

Для обеспечения рыбоводных хозяйств по товарному выращиванию радужной форели посадочным материалом в 2022 г. в Череповецком районе было открыто предприятие «Аквафиш» по про-

изводству ее молоди, а в 2023 г. в Вологодском округе начал работу крупный рыболоводный комплекс фирмы «Аквапродукт» по выращиванию лососевых видов рыб, в том числе молоди, в установках замкнутого водоснабжения. Параллельно с радужной форелью ООО «Аквакультура» и ООО «Дельта Сервис» занимаются производством некоторых видов рыб семейства сиговых – нельмы, сига *Coregonus lavaretus* L., 1758, муксуна *Coregonus muksun* Pallas, 1814 и чира *Coregonus nasus* Pallas, 1776. Общие объемы выращивания сиговых не превышают 10 т в год (Табл. 2).

Табл. 2. Динамика объемов производства продукции аквакультуры в Вологодской области с 2013 по 2022 гг., т

Объекты аквакультуры	Год									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Карповые	160.0	44.0	69.0	28.0	41.0	34.0	–	4.0	18.0	1.7
Осетровые	79.0	38.4	67.0	72.0	85.0	84.0	404.5	396.5	394.0	360.5
Черная икра	–	14.7	22.0	18.0	18.0	17.0	18.7	15.2	19.0	18.1
Сом клариевый	–	–	–	1.0	1.0	12.5	24.8	44.1	23.0	9.4
Форель радужная	–	–	–	10.0	15.0	45.0	169.8	576.5	590.5	697.3
Сиговые	–	–	–	–	–	–	2.0	7.6	9.6	5.8
Всего	239.0	97.1	158.0	129.0	160.0	192.5	619.8	1043.9	1054.1	1092.8



Рис. 2. Картограмма фактического размещения предприятий аквакультуры в Вологодской области.

Развитие сомоводства в регионе стартовало в начале 2000-х годов, когда на ООО «Рыбоварная фирма «Диана» была завезена икра канального сомика *Ictalurus punctatus* Rafinesque, 1818, а с 2002 г. налажено его товарное выращивание. В 2002–2007 гг. общий объем производства канального сомика составил 54 т, варьируя в отдельные годы от 0.8 до 21.9 т (Коновалов, 2014). К настоящему времени в связи с сокращением сброса теплой воды при реконструкции Череповецкой ГРЭС выращивание этого вида прекратилось.

С 2016 г. в установках замкнутого водоснабжения в небольших количествах началось разведение африканского клариевого сома *Clarias gariepinus* Burchell, 1822. Наибольшие объемы выращивания этого вида достигали 44 т в 2020 г. (Табл. 2). Производство было сосредоточено на крупном рыбоводном комплексе ООО «Аквакультура» в п. Ирдоматка Череповецкого района. В 2022 г. выращиванием сома также занималось ООО «Рыбная ферма», расположенная в г. Вологда. Карп, который в 1980–1990 гг. был основным объектом рыборазведения в регионе, в настоящее время для товарного выращивания не используется. В небольших количествах его разводят в прудовых хозяйствах для организации любительского рыболовства. Кроме того, в пруды в целях мелиорации выпускается белый амур *Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844.

Всего на территории Вологодской области в настоящее время занимается рыбоводной деятельностью 21 предприятие, производственные площадки которых расположены в Чагодощенском, Кадуйском, Белозерском, Вашкинском, Кирилловском, Усть-Кубинском, Вожегодском, Харовском, Верховажском, Тарногском, Никольском и Вологодском округах, а также в Вытегорском, Шекснинском и Череповецком районах (Рис. 2). Выращивание рыбы осуществляется в естественных водных объектах по пастбищному и садковому типу, а также в бассейнах с установками замкнутого водоснабжения и прудах. Кроме того, 6 предприятий в ближайшие годы планируют начать рыбоводную деятельность.

Заключение

По результатам исследований 25 разнотипных водных объектов Вологодской области Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» рекомендовано 14 из них использовать под индустриальную аквакультуру с содержанием рыбы в садках. При этом приоритетным объектом выращивания является радужная форель. Температурный режим водных объектов региона в целом позволяет выращивать радужную форель по однолетнему и двухлетнему циклам. Однако в отдельные годы при устойчивой жаркой погоде в конце июня – июле вода может прогреваться до температуры выше +22 °С, что приводит к высокой смертности рыб и существенно снижает годовые показатели выхода товарной продукции. Ежегодные объемы производства товарной аквакультуры лимитируются гидрографическими характеристиками водных объектов, уровнем проточности и качеством воды. Для сохранения благополучного экологического состояния водных объектов не рекомендуется превышать рассчитанные «ВологодНИРО» показатели максимального объема выращивания. При формировании рыбоводных участков необходимы комплексное обследование водных объектов с оценкой возможности их использования под рыбоводство, экологически аргументированные рекомендации по выбору объектов возможного выращивания, а также расчеты и обоснования допустимых объемов производства. Желательно избегать формирования рыбоводных участков в местах обитания редких и исчезающих видов гидробионтов.

В целом на территории Вологодской области в последнее десятилетие значительно увеличилось количество предприятий, занимающихся выращиванием рыбы, а видовой состав объектов аквакультуры стал более разнообразным. Объем производства продукции аквакультуры в 2022 г. достиг 1100 т, из которых 700 т составляла радужная форель, 360 т – осетровые, 18 т – черная икра, 9 т – африканский клариевый сом, 6 т – сиговые и почти 2 т – карповые. Большая часть рыбы выращена в садковых хозяйствах в озерах, водохранилищах и реках. Для ведения рыбоводной деятельности сформировано 19 рыбоводных участков общей площадью 1421 га для индустриальной и 4 участка суммарной площадью 541 га – для пастбищной аквакультуры. Ежегодный минимальный объем выращивания объектов индустриальной и пастбищной аквакультуры обязывает пользователей каждый год производить 7460 т и 4500 т рыбы соответственно, что существенно превышает рассчитанные при подготовке рыбоводно-биологических обоснований предельные допустимые объемы (3300 т). Наиболее крупными рыбоводными предприятиями являются ООО «Рыбоварная фирма «Диана», специализирующаяся на содержании осетровых видов рыб и производстве черной икры, а также ООО «Аквакультура» и ООО «СХП «Чистое озеро», которые выращивают радужную форель.

Список литературы

- Борисов, М.Я., Коновалов, А.Ф., Думнич, Н.В., 2019. Рыбы в Вологодской области. Порт-Апрель, Череповец, Россия, 128 с.
- Коновалов, А.Ф., 2014. Акклиматизация рыб в водоемах Вологодской области и ее результаты. *Вопросы рыболовства* 2, 250–269.
- Коновалов, А.Ф., 2015. Основные итоги работ по акклиматизации рыб в водоемах Вологодской области. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство* 2, 7–14.
- Коновалов, А.Ф., Борисов, М.Я., 2015. Направления работ по вселению и товарному выращиванию рыб в водоемах Вологодской области. *Рыбоводство и рыбное хозяйство* 5, 14–18.
- Коновалов, А.Ф., Борисов, М.Я., Думнич, Н.В., 2020. Развитие аквакультуры в водоемах Вологодской области на современном этапе. *Материалы международной конференции «Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания»*. Новосибирск, Россия, 18–21.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы), 2008. Товарищество научных изданий КМК, Москва, Россия, 885 с.
- Кучко, Т.Ю., Дзюбук, И.М., 2016. Садковое форелеводство. ПетрГУ, Петрозаводск, Россия, 90 с.
- Лобуничева, Е.В., Литвин, А.И., Думнич, Н.В., Борисов, М.Я., 2022. Распространение *Limnocalanus macrurus* Sars, 1863 (Centropagidae, Calaniformes) в водных объектах Вологодской области. *Сборник тезисов докладов научно-практической конференции «Актуальные проблемы изучения ракообразных»*. Институт природно-технических систем, Севастополь, 35.
- Степанов, М.В., Болотова, Н.Л., 2021. Рыболовство и рыбное хозяйство. Животный мир Вологодской области. ВоГУ, Вологда, Россия, 298–323.
- Филоненко, И.В., Ивичева, К.Н., Филиппов, Д.А., 2022. Находка *Mysis relicta* (Malacostraca, Mysidae) в Волжском бассейне. *Биология внутренних вод* 5, 467–474.

References

- Borisov, M.Ya., Konovalov, A.F., Dumnich, N.V., 2019. Ryby v Vologodskoy oblasti [Fish in the Vologda Oblast]. Port-Aprel', Cherepovets, Russia, 128 p. (In Russian).
- Filonenko, I.V., Ivicheva, K.N., Philippov, D.A., 2022. Nakhodka *Mysis relicta* (Malacostraca, Mysidae) v Volzhskom basseyne [New record of *Mysis relicta* (Malacostraca, Mysidae) in the Volga River basin, Russia]. *Biologiya vnutrennikh vod [Inland Water Biology]* 5, 467–474. (In Russian).
- Konovalov, A.F., 2014. Akklimatizatsiya ryb v vodoyemah Vologodskoy oblasti i eye rezultaty [Fish acclimatization in Vologda water bodies and its results]. *Voprosy rybolovstva [Problems of Fisheries]* 2, 250–269. (In Russian).
- Konovalov, A.F., 2015. Osnovnyye itogi rabot po akklimatizatsii ryb v vodoyemah Vologodskoy oblasti [The main results of works on fish acclimatization in water bodies of the Vologda Oblast]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoye khozyaystvo [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries]* 2, 7–14. (In Russian).

- Konovalov, A.F., Borisov, M.Ya., 2015. Napravleniya rabot po vseleniyu i tovarnomu vyrashchivaniyu ryb v vodoemah Vologodskoy oblasti [Trends in introduction and commercial fish cultivation in waterbodies of the Vologda Oblast]. *Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo [Fish farming and fisheries]* 5, 14–18. (In Russian).
- Konovalov, A.F., Borisov, M.Ya., Dumnich, N.V., 2020. Razvitie akvakul'tury v vodoemah Vologodskoi oblasti na sovremennom etape [Modern development of aquaculture in waterbodies of the Vologda Oblast]. *Materialy mezhdunarodnoi konferentsii "Sovremennoe sostoyanie i razvitie akvakul'tury: ekologicheskoe i ihtopatologicheskoe sostoyanie vodoemov i ob'ektov razvedeniya, tekhnologii vyrashchivaniya"* [Proceedings of International conference "Current state and development of aquaculture: ecological and ichthyopathological state of reservoirs and breeding facilities, cultivation technologies"]. Novosibirsk, Russia, 18–21. (In Russian).
- Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) [Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)], 2008. KMK Scientific Ltd, Moscow, Russia, 885 p. (In Russian).
- Kuchko, T.Yu., Dzybuk, I.M., 2016. *Sadkovoe forelevodstvo [Cage trout farming]*. Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia, 90 p. (In Russian).
- Lobunicheva, E.V., Litvin, A.I., Dumnich, N.V., Borisov, M.Ya., 2022. Rasprostranenie *Limnocalanus macrurus* Sars, 1863 (Centropagidae, Calaniformes) v vodnykh obyektakh Vologodskoy oblasti [Distribution of *Limnocalanus macrurus* Sars, 1863 (Centropagidae, Calaniformes) in water bodies of the Vologda Oblast]. *Sbornik tezisov dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii "Aktualnye problemy izucheniya rakoobraznykh"* [Book of abstracts of the scientific and practical conference "Actual problems of studying crustaceans"]. Institute of natural and technical systems, Sevastopol, 35 p. (In Russian).
- Stepanov, M.F., Bolotova, N.L., 2021. *Rybolovstvo i rybnoe hoziyastvo [Fishing and fisheries]. Zhyvotnyi mir Vologodskoy oblasti [Wildlife of the Vologda Oblast]*. Vologda State University, Vologda, Russia, 298–323. (In Russian).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Характеристика водных объектов Вологодской области и рекомендуемых направлений аквакультуры по результатам рыбоводно-биологических обоснований Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО». И – индустриальная, П – пастбищная, Н – не рекомендовано.

Водный объект	разлив р. Нагажма Белоусовского водохранилища		обводненный карьер		оз. Азатское		оз. Лозское		оз. Пертозеро		оз. Долгое		оз. Озеречное		оз. Б. Заозерское		Ковжское водохранилище	
	2014	2014	2014	2014	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2016	2016	2017
Муниципальный район / округ	Вытегорский	Кирилловский	Белозерский	Белозерский	Белозерский	Белозерский	Белозерский	Белозерский	Вожегодский	Вожегодский	Вожегодский	Вожегодский	Усть-Кубинский	Усть-Кубинский	Усть-Кубинский	Усть-Кубинский	Усть-Кубинский	Вытегорский
Площадь водоема, га	273	12	1823	1435	1435	1435	1435	1435	119	119	77	77	5	5	40	40	40	6524
Глубина средняя, м	5.5	1.0	8.1	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	5.7	5.7	3.9	3.9	7.3	7.3	2.7	2.7	2.7	5.9
Глубина максимальная, м	13.5	3.2	14.0	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	14.3	14.3	11.1	11.1	15.6	15.6	3.3	3.3	3.3	16.4
O_2	8.3	9.6	10.1	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.1	9.1	8.5	8.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	11.4
BPK_5	1.6	1.3	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.4	1.6	1.6	2.0	2.0	2.2	2.2	2.2	1.6
PO_4^{3-}	0.05	0.05	0.15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.13	0.13	0.15	0.15	0.05	0.05	0.15	0.15	0.15	0.06
NH_4^+	0.13	0.15	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.12	0.12	0.09	0.09	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05	0.47
NO_3^-	0.30	0.17	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.43	0.43	0.30	0.30	0.24	0.24	0.30	0.30	0.30	0.14
NO_2^-	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Рекомендуемые направления аквакультуры	И	П	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	П	П	П	П	П	И
Рекомендуемые объекты выращивания	радужная форель	карась серебряный, карп, карпокарась	радужная форель	радужная форель	радужная форель	радужная форель	радужная форель	радужная форель	радужная форель	радужная форель	радужная форель	радужная форель	карась серебряный, карпокарась	карась серебряный, карпокарась	карась серебряный, карпокарась	карась серебряный, карпокарась	карась серебряный, карпокарась	радужная форель
Рекомендуемые объемы выращивания, т в год	200	0.13	400	150	150	150	150	150	50	50	25	25	0.11	0.11	0.25	0.25	0.25	650

Водный объект	оз. Моткозеро		оз. Волоцкое		оз. Косковское		оз. Дмитровское		пруд в г. Сокол		оз. Кожино		п. Суда		
	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	
Муниципальный район / округ	Белозерский	Вашкинский	Вологодский	Вологодский	Вологодский	Вологодский	Сокольский	Сокольский	Сокольский	Белозерский	Белозерский	Белозерский	Белозерский	Кадульский	
Площадь водоема, га	250	513	57	35	13	13	13	13	13	50	50	50	15	15	
Глубина средняя, м	7.8	2.6	11.7	8.4	3.9	3.9	3.9	3.9	4.7	6.0	6.0	6.0	3.1	3.1	
Глубина максимальная, м	29.1	4.7	37.6	38.3	7.8	7.8	7.8	7.8	7.6	15.3	15.3	15.3	5.5	5.5	
O_2	11.0	9.5	11.3	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.7	9.3	9.3	9.3	9.4	9.4	
BPK_5	1.7	1.8	1.6	1.3	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	
PO_4^{3-}	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.12	0.12	
NH_4^+	0.32	0.05	0.38	0.31	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	
NO_3^-	0.30	0.10	0.14	0.10	0.26	0.26	0.26	0.26	0.28	0.20	0.20	0.20	0.18	0.18	
NO_2^-	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Рекомендуемые направления аквакультуры	И	П	Н	Н	П	П	П	П	П	И	И	И	И	И	
Рекомендуемые объекты выращивания	радужная форель	карась серебряный, карпокарась, щука, линь	карась серебряный, карпокарась, щука, линь	карась серебряный, карпокарась	карась серебряный, карп, карпокарась	карась серебряный, карп, карпокарась	карась серебряный, карп, карпокарась	карась серебряный, карп, карпокарась	карась серебряный, карп, карпокарась	радужная форель	радужная форель	радужная форель	радужная форель, осетровые	радужная форель, осетровые	радужная форель, осетровые
Рекомендуемые объемы выращивания, т в год	100	3.0	–	–	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	9	9	9	900	900	

Водный объект	оз. Узбинское		оз. Синичье		оз. Глухое		оз. Кужозеро		оз. Святое		р. Суда		разлив р. Ковжи Шекснинского ВДХР.		оз. Серхловское			
	2019	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2021	2021	2022	2022		
Год исследования	2019	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2021	2021	2022	2022		
Муниципальный район / округ	Кирилловский	Чагодощенский	Усть-Кубинский	Вытегорский	Вожегодский	Череповецкий	Шекснинский	Бабаевский										
Площадь водоема, га	11	8	6	722	52	93	115	24										
Глубина средняя, м	2.7	1.4	6.1	4.9	4.1	4.8	4.3	3.3										
Глубина максимальная, м	7.1	5.1	13.2	13.9	11.0	9.5	9.8	5.2										
O_2	9.3	8.6	10.3	9.1	8.2	7.8	10.3	6.8										
BPK_5	1.0	1.3	1.9	1.5	1.8	1.8	1.8	1.9										
PO_4^{3-}	0.09	0.16	0.13	0.03	0.20	0.20	0.15	0.02										
NH_4^+	0.06	0.23	0.26	0.10	0.10	0.26	0.16	0.54										
NO_3^-	0.11	0.12	0.20	0.58	0.57	1.43	1.81	0.57										
NO_2^-	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02	0.02										
Рекомендуемые направления аквакультуры	И	П	П	И	И	И	И	И					И	И	П			
Рекомендуемые объекты выращивания	радужная форель	карась серебряный, карп, карпокарась	карась серебряный, карп, карпокарась	радужная форель	радужная форель	радужная форель, осетровые	радужная форель	радужная форель, карп, карпокарась					радужная форель	радужная форель	карась серебряный, карп, карпокарась			
Рекомендуемые объемы выращивания, т в год	5	0.30	0.10	200	30	400	200	200					200	200	0.17			