

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Н.И. ВАВИЛОВА»**

**VI Национальная
научно-практическая конференция**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Санкт-Петербург, 6-7 сентября 2021 г.

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Руднева О.Н., Сивохина Л.А.

Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы VI национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 6-7 сентября 2021 г. / под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2021. – 175 с.

ISBN 978-5-9758-1707-5

В сборнике материалов VI национальной научно-практической конференции приводятся результаты исследования по актуальным проблемам аквакультуры, в рамках решения вопросов продовольственной безопасности, ресурсосберегающих технологий производства рыбной продукции и импортозамещения. Для научных и практических работников, аспирантов и обучающихся по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 сельское, лесное и рыбное хозяйство.

Статьи даны в авторской редакции в соответствии с представленным оригинал-макетом.

Сборник подготовлен и издан при финансовой поддержке
ООО «Рыбоводные фермы УЗВ»
<http://U-Z-V.RU>
Генеральный директор ...

ISBN 978-5-9758-1707-5

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МУКСУНА В САДКАХ

Ю.В. АРЕФЬЕВА, О.А. ГУРКИНА, И.А. КИТАЕВ

Yu.V. AREFIEVA, O. A. GURKINA, I.A. KITAEV

*Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.
Вавилова*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье представлены результаты анализа качества воды озера Суходольское для разведения сиговых рыб.

Ключевые слова: авакультура, сиговые, муксун, садки, качество воды, содержание кислорода, гидрохимия.

Abstract. The article presents the results of the analysis of the water quality of Lake Sukhodolskoye for breeding whitefish.

Key words: avaculture, whitefish, muksun, cages, water quality, oxygen content, hydrochemistry.

В современных условиях уменьшения объёмов промысловой добычи рыбы и увеличения численности населения в целом мире насыщать потребительский рынок рыбной продукцией возможно только за счёт аквакультуры [3,6]. Этот сектор экономики активно развивается во многих странах мира. По данным ФАО, в общемировом объёме пищевой рыбы на долю выращиваемых биообъектов приходится почти половина [4].

Сиг-муксун *Coregonus muksun* (Pallas, 1814) относится к группе полупроходных сигов. Распространен в бассейнах северных рек Сибири. Нагуливается в приустьевых участках рек. Является объектом пастбищного рыбоводства и начинает постепенно осваиваться в садковых хозяйствах Северо-Запада России, в Финляндии и других странах Европы. Положительно относится к слабосоленым морским водам [3].

Тело муксуна удлиненное и сжато с боков. За головой оно несколько возвышается и затем плавно переходит в туловищный отдел. Окраска муксуна типичная для сиговых: темная спина, серебристые бока и очень светлое брюшко. В зависимости от климатических условий половозрелым муксун становится в возрасте 5-10 лет [2]. С условиями обитания связана и его плодовитость, величина которой колеблется в пределах 9-167 тыс., в среднем около 50 тыс. икринок. Нерестится муксун в реках при температуре воды 4.0-11.0 °C. В северных районах нерест обычно начинается в сентябре, а в южных — в ноябре и продолжается около двух недель. Нерестилища муксуна

расположены на перекатах с галечногравийными и крупнопесчаными грунтами. Известна двухлетняя периодичность полового цикла муксуна [5].

Массовый выклев личинок обычно наблюдается в апреле при температуре воды 3-4 °С. Их линейные размеры колеблются в пределах 4.5-6.5 мм при массе тела 4-6 мг. Выклюнувшиеся личинки течением воды постепенно сносятся в устьевые участки рек. К этому времени формируется их кормовая база и они начинают активно питаться. При достижении длины тела 44-65 мм молодь муксуна размещается в дельте рек и продолжает активно питаться. Качественный состав пищи молоди постепенно изменяется. В начале преобладают мелкие формы зоопланктона, затем появляются более крупные ракообразные и представители донной фауны. Пища взрослого муксуна более разнообразна [7]. Ее основу составляют мизиды, гаммарусы, моллюски, полихеты и личинки насекомых. В зимний период взрослый муксун предпочитает питаться крупными представителями зоопланктона.

В природных условиях муксун относится к медленнорастущим видам сиговых. В возрасте 2+ масса тела муксуна 34-41 г, 3+ — 62-332 г, 4+ — 65-379 г, 8+ — 360-1410 г, 10+ — 615-2185 г и более. В реке Енисей раньше встречались рыбы до 8 кг, а в Гыданской губе был выловлен муксун длиной 94 см и массой 13.8 кг [8].

При выращивании муксуна обеспечиваются достаточно высокие выживаемость и рыбопродуктивность.

Преимуществом муксуна как объекта садкового рыбоводства является возможность его выращивания как в пресных, так и в морских (до 10 ‰) водах. Наряду с этим муксун интенсивно питается и растет при очень низких температурах воды (до 1.0 °С). При этом муксун эффективно использует на рост ассимилированную пищу. Во время интенсивного роста вещество усвоенной части пищи до 37 % используется на рост.

Муксун считается ценной промысловой рыбой, деликатесом. Мясо муксуна очень нежное и жирное, почти без межмышечных костей. Особенно хорош муксун в малосольном виде. Свежего муксуна нужно всего лишь присыпать солью на час, полтора. Также это один из видов, использующихся для строганины.

При разведении рыб, в частности сиговых очень важным является качество водной среды. О качестве водной среды обычно судят по величинам гидрохимических показателей, знание которых позволяет многосторонне оценить абиотические условия и получить представление о возможностях развития биоты.

Температура воды является одним из важнейших показателей для пойкилотермных организмов. Известно, что температура тела рыб сходна с температурой воды, в которой они обитают. Экологический диапазон температурных условий в онтогенезе сигов колеблется в пределах от 0.1 до 23.0 °С. Для нормального развития его эмбрионов температура воды не должна выходить за пределы 0.1-7.0 °С. Личинки сигов нормально развиваются в

температурном диапазоне 7.0-12 °С, а для старших рыб температурный оптимум колеблется в пределах 12-18 °С.

Изменения температуры даже в пределах экологического диапазона оказывают влияние на интенсивность процессов метаболизма, скорость роста и развития, на сроки полового созревания и время нереста сегов.

При снижении температуры воды даже в благоприятном интервале замедляется интенсивность дыхания и сокращается скорость роста. При повышении температуры наблюдаются обратные явления.

Газовый режим. Формирование газового режима в водоеме осуществляется через физическое взаимодействие водной среды с атмосферой, микробиологические и биохимические процессы, фотосинтез, дыхание и другие механизмы.

Кислород. Это очень лабильный компонент водной среды водоемов. Его содержание в воде в основном обеспечивается за счет диффузии из атмосферы. Сего нормально развиваются при содержании растворенного в воде кислорода больше 5.5 мг/л. Его оптимальная величина для нормальной жизни рыб колеблется в пределах 7-10 мг/л. Критическая концентрация O_2 для сего 3-4 мг/л, а летальная меньше 1.3 мг/л.

Углекислый газ. Один из конечных продуктов метаболизма организмов. Его содержание в воде в пределах 5-20 мг/л безопасно для жизни рыб. Значительное увеличение CO_2 выше 20 мг/л угнетает газообмен рыб и может привести к их гибели. Высокому содержанию CO_2 могут способствовать большие плотности посадки рыб, слабая проточность садков, обилие водорослей, в том числе на делевых стенках, поступление органических соединений извне.

Сероводород в природных водах олиготрофных и мезотрофных водоемов практически не встречается, но может образовываться в придонных слоях воды при длительном функционировании садковых хозяйств. Опасность даже незначительных количеств H_2S для рыб заключается в его угнетающем действии на способность тканей усваивать кислород. Кроме того, на его окисление требуется значительное количество кислорода (на 1 мг H_2S требуется 2.5 мг O_2), что может способствовать появлению заморных явлений. Аммиак, конечный продукт метаболизма организмов, весьма опасен для жизни рыб. В водоемах образуется при минерализации органического вещества. Предельно допустимая концентрация аммиака для рыбохозяйственных водоемов — 0.05 мг/л. Его токсичность возрастает при увеличении рН. В сильнощелочной среде (рН выше 8.0) возможно возникновение у выращиваемых рыб токсикозов.

Наряду с изучением термического и газового режимов общую оценку водной среды можно получить при определении показателей рН, цветности и прозрачности воды, содержания взвешенных и органических веществ. Активная реакция воды (рН). По изменениям величины этого показателя можно судить о концентрации свободных ионов и оценивать их динамику в сторону кислотности или щелочности водной среды. Его величина зависит от

соотношения концентраций двуокиси углерода (диоксида углерода) и бикарбонатов. Для сиговых особенно опасно увеличение рН, показывающее нарастание щелочности воды. Известно, что при рН более 8.0 замедляется скорость роста рыб, а у эмбрионов нарушается процесс морфогенеза. Выклюнувшиеся личинки сигов чаще всего нежизнеспособны. При рН более 9.0 возможно возникновение некроза жаберного аппарата и гибель рыб. Оптимальная величина рН для сиговых 6.5-7.5.

Прозрачность вод зависит от количества взвешенных в них минеральных и органических частиц различного происхождения. Весной — минерало-органические смеси паводковых вод, летом — массовое развитие водорослей, осенью — взмученные минеральные компоненты, зимой — окисление отмирающих водорослей. При низкой прозрачности вод содержащиеся в них минеральные и органические компоненты могут обволакивать оболочки икринок и развивающийся жаберный аппарат личинок, нарушать процесс газообмена молоди и более старших рыб. Малая прозрачность вод может угнетать поисковую активность молоди и взрослых рыб. Для сигов прозрачность вод должна быть не менее 2 м, а для икры и личинок — не менее 3 м по диску Секки.

Цветность вод в основном определяется содержанием веществ гумусового происхождения. Чаще всего это болотные воды водосборов, которые формируют цвет воды в озерах, реках и других водоемах. Цветность до 30 градусов считается технологической нормой. Однако по многолетним наблюдениям известно, что в северных водоемах, имеющих болотное питание, цветность воды даже до 200 градусов не оказывает негативного влияния на результаты выращивания рыбы в садках. Рыбоводам же следует знать, что при большой цветности воды зрительный рецептор у рыб работает менее эффективно, чем в прозрачной воде, поэтому снижается активность поиска пищи в природных условиях.

Взвешенные вещества могут оказаться весьма опасными для выращиваемых рыб. Они в основном представлены взвесями взмученного грунта и детрита, способными при большом содержании (50-100 мг/л) обволакивать оболочки икринок, жаберный аппарат личинок и даже мальков. Взвесь также затрудняет дыхание и питание взрослых рыб. Снижая прозрачность воды, она сокращает роль зрительных рецепторов в поиске и добыче пищи и тем самым отрицательно сказывается на росте рыб. Содержание взвешенных веществ в рыбохозяйственных водоемах, особенно в тех, где осуществляется рыбоводство, не должно превышать 10 мг/л. Органические вещества в водной среде, состоящие из неразложившихся остатков растительных и животных организмов, продуктов их трансформации и преобразования, находятся в растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях, образующих динамическую систему, в которой под воздействием физических, химических и биологических факторов непрерывно осуществляются переходы из одного состояния в другое. Увеличение их содержания или нарушение процессов трансформации может привести к

образованию сероводородных зон, дефициту кислорода, избытку углекислоты и даже к нарушению биологического статуса водоемов, что может проявляться в ускорении их эвтрофирования.

Экспериментальные работы проводились ООО «Форват. Центр технологий разведения сиговых рыб. Сиговый питомник. Садки установлены на озере Суходольское. Это озеро в Приозерском районе Ленинградской области на севере Карельского перешейка. Является частью озёрно-речной системы Вуокса.

Цель исследований заключалась в изучении качества воды для выращивания муксуна. Для изучения гидрохимического состава воды использовали общепринятые методики [1,9].

Результаты изучения физико-химических показателей водной среды приведены в таблице 1.

Температура воды колебалась от 14,5 °С до 16 °С, что соответствовало оптимальным значениям для содержания молоди муксуна.

Таблица 1 -Химические показатели воды

Определяемый показатель	Фактические данные	Требования ОСТ 15.372.87
Водородный показатель, ед. рН	7,3	7,0-8,0
Кислород, мг/л	9,2	Не менее 9,0
Цветность, градусы	25	30,0
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,07	0,50
Азот нитритов, мг/л	0,01	0,05
Азот нитратов, мг/л	0,67	1,0
Фосфаты, мг/л	0,01	0,3
Железо общ., мг/л	0,1	0,1
Сероводород, мг/л	0	0
Взвешенные вещества, мг/л	4,2	10,0
Диоксид углерода растворенный, мг/л	3.0	10.0

В период наших исследований содержание растворенного кислорода в воде было 9,2 мг/л. Водородный показатель воды находился на уровне 7,3. Содержание азота аммонийных соединений, азота нитритов и нитратов, не выходило за границы допустимых значений. Взвешенные вещества составили 4,2 мг/л, а содержание общего железа - 0,1 мг/л. Сероводород в воде отсутствовал. Диоксид углерода растворенного составлял 3,0 мг/л. Результаты исследований свидетельствуют о том, что все показатели воды озера Суходольское в период опыта были стабильны и отвечали требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания сиговых рыб.

Список литературы:

1. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши/ О.А. Алекин, А.Д. Семенов, Б.А.Скопинцев. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 266 с.
2. Васильев А.А. Влияние гуминовых кислот кормовой добавки «Reasil humic vet» на рост и выживаемость ранней молоди муксуна / Васильев А.А., Поддубная И.В., Китаев И.А., Стуклова Ю.А. // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. Материалы IV национальной научно-практической конференции. 2019. С. 56-60.
3. Васильев А.А. Влияние рыбоводных процессов на гидрохимические и микробиологические показатели воды/ А.А. Васильев, И.В.Поддубная, О.А. Гуркина, Ю.Д. Фадеева // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. Материалы IV национальной научно-практической конференции. 2019. С. 49-55.
4. Васильева Л.М. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. № 1, 2015. С. 18-23.
5. Зайцев В.Ф. Искусственное воспроизводство муксуна *Coregonus muksun* (*Coregonidae*) в бассейне реки Иртыш. Проблемы и перспективы / В.Ф. Зайцев, Е.В. Егоров, А.К. Матковский, Е.А. Интересова, Л.А. Шиповалов// Вопросы рыболовства, 2019. Том 20. №4. С. 482–496
6. Котельникова Е.А. Современное развитие аквакультуры в России /Е.А. Котельникова, И.В.Поддубная // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны. 2016. С. 56-60.
7. Кузнецов В.В. Ленский муксун как перспективный объект рыбоводства и акклиматизации/ В.В. Кузнецов// Вопросы рыболовства. 2012. Том 13. №: 2 (50) С. 294-306.
8. Литвиненко А. И. Современное состояние и проблемы восстановления запасов сиговых рыб Обь- Иртышского бассейна / А. И.Литвиненко, Я. А. Капустина, А. К. Матковский, С.М. Семенченко // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб. 9 межд. науч.-производ. совещание. Тюмень, 2016. С. 57–60.
9. Требования к составу воды рыбоводных водоемов [Электронный ресурс] URL: https://rosagroportal.ru/article/current/473/kakie_vodoemy_prigodny_dlya_ryborazvedeniya (Дата обращения 25.08.2021)