

ПЕРВИЧНАЯ ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА БОРЬБЫ С ЗАРАСТАЕМОСТЬЮ МАКРОФИТАМИ АКВАТОРИИ ВОДОХРАНИЛИЩА ЗЕЛЬВЕНСКОЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Н. А. КУЗНЕЦОВ

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 02.02.2022)

Статья содержит информацию о зарастаемости макрофитами акватории водохранилища и первичной оценке целесообразности использования биологического метода очистки водохранилища Зельвенское, Зельвенского района, Гродненской области, Республики Беларусь. Абсолютным доминантом в зарастании макрофитами акватории водохранилища, в сезоне 2021 года, был – тростник обыкновенный, на долю этого вида приходилось от 47,0 до 95,0 %, камыш озерный 2,5–25,0 %, рогоз широколистный 3,0–23,0 %, рогоз узколистный 2,0–16,0 %, осока 0,5–1,0 %, хвощ 0,5–4,0 %, частуха-подорожник 0,5–2,0 %, вербейник обыкновенный до 0,5 % площади рамки 1 м² при подсчете растений. 1 зона водохранилища характеризуется наиболее обширной площадью зарастания, по предварительным оценкам имеет 30–35 % площади зарастания; 2 зона – 20–25 %; 3 зона – 10–15 %. По первичным исследованиям площадь зарастания водного зеркала водохранилища в сезоне 2021 года оценивается в среднем – 15–20 %. Отдельные виды пресноводных рыб активно используют в питании макрофиты. Макрофитами и водорослями, частично, питаются золотой и серебряный караси, плотва, линь, лец, сазан, рыбец, рипус, язь, красноперка укляя, подуст и др. Использование растительноядных рыб Амурско-Китайского ихтиологического комплекса в виде биологического метода, является перспективным в борьбе с зарастаемостью акватории. Необходимо учитывать многофакторность подобного мероприятия: 1/ определить видовой состав и численность вселения РЯР; 2/ рассчитать эколого-физиологические последствия от уменьшения количества макрофитов и фитопланктона. Поскольку вселение РЯР, неизбежно приведет к преобразованию в ихтиофауне, в первую очередь скажется на изменении мест и условий нереста, обитания, кормности, для видов рыб природных ихтиоценозов.

Ключевые слова: водохранилище, гидробиология, макрофиты, водоросли, ихтиофауна, растительноядные рыбы, аквакультура, экология.

The article contains information about the overgrowth of macrophytes in the water area of the reservoir and the initial assessment of the feasibility of using the biological method of cleaning the reservoir Zelvenskoye, Zelvensky district, Grodno region, Republic of Belarus. The absolute dominant in the overgrowth of macrophytes in the water area of the reservoir, in the season of 2021, was common reed, the share of this species accounted for from 47.0 to 95.0 %, broad-leaved cattail 3.0–23.0 %, cattail angustifolia 2.0–16.0 %, sedge 0.5–1.0 %, horsetail 0.5–4.0 %, plantain chastuha 0.5–2.0 %, common loosestrife up to 0.5 % of the frame area of 1 m² when counting plants. Reservoir zone 1 is characterized by the most extensive overgrowth area, according to preliminary estimates, it has 30–35 % of the overgrowth area; zone 2 has 20–25 %; zone 3 has 10–15 %. According to primary studies, the area of overgrowth of the water surface of the reservoir in the season of 2021 is estimated at an average of 15–20 %. Some species of freshwater fish actively use macrophytes in their diet. Gold and silver carp, roach, tench, bream, carp, fish, ripus, ide, rudd, bleak, *Chondrostoma nasus*, etc. partially feed on macrophytes and algae. The use of herbivorous fish of the Amur-Chinese ichthyological complex in the form of a biological method is promising in the fight against overgrowing of the water area. It is necessary to take into account the multifactor nature of such an event: 1) to determine the species composition and the number of introduced herbivorous fish; 2) to calculate the ecological and physiological consequences of a decrease in the number of macrophytes and phytoplankton. Since the introduction of herbivorous fish will inevitably lead to a transformation in the ichthyofauna, it will primarily affect the change in the places and conditions of spawning, habitat, food, for fish species of natural ichthyoceneses.

Key words: reservoir, hydrobiology, macrophytes, algae, ichthyofauna, herbivorous fish, aquaculture, ecology.

Введение

Качественные и количественные характеристики гидробиологического режима водоемов определяются наличием и количеством представителей фито- и зоопланктона, фито- и зообентоса, детрита, бактериопланктона, перифитона.

Зарастаемость акватории водоемов макрофитами оказывает влияние на распределение биогеоценозов между гидробионтами является существенным фактором, влияющим на трофический каскад.

При зарастаемости зеркала водоема до 5 % площади эколого-физиологические факторы гидробиологического режима и ихтиофауны существуют в сбалансированном виде. При зарастаемости макрофитами 10 % площади и более необходимо принять меры для борьбы с зарастаемостью. Для этого используют мелиоративные, химические и биологические методы [1, 12].

Для реализации биологического метода используют растительноядных рыб (РЯР). Опыт применения РЯР Амурско-Китайского ихтиологического комплекса для предотвращения или борьбы с зарастаемостью акватории водоемов применяется более 50–60 лет. РЯР вселяют в пруды, транспортные, оросительные и мелиоративные каналы, озера, водохранилища, старицы рек и др. [13, 14].

За период с 1971 по 1986 гг. РЯР были вселены в 48 водохранилищ СССР. Акклиматизации подвергались молодь, годовики, двухлетки белого и пестрого толстолобика, белого и черного амура [3].

Биологическая мелиорация прудов и в настоящее время применяется в рыбхозах на постоянной основе. Рыбы амурского комплекса используются как элемент поликультуры по действующим нормам определенным РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси» составляют 54,0 % численности зарыбления прудов при двухлетнем обороте, 57,9 % при трехлетнем обороте [1] и 20,0–29,1 % рипастбищной технологии [12].

Опыт зарыбления озерных систем РЯР осуществлен в 1970–1973 гг. на оз. Чересово, Лепельского района, Витебской области, куда были вселены двухлетки белого амура. Наблюдение за популяцией проведены в течение 1971–1974 гг. Полученные результаты свидетельствуют об успешной адаптации белого амура в условиях II зоны рыбоводства [8].

Объем промыслового улова РЯР (амур и толстолобик) в Республике Беларусь с 2012 по 2020 гг. составил 5852,9 тонн, при колебании от 585,2 до 2785 тонн. в год, в т.ч. в 2020 году – 1167,7 тонн. [15].

К видам рыб Амурско-Китайского комплекса, культивируемых в стране, относят: белого и черного амура, белого и пестрого толстолобика.

Для зарыбления озер и водохранилищ наряду с традиционными видами рыб, такими как лещ, карп, карась, щука, за последние 30 лет, используют белого и пестрого толстолобика, белого амура. Вместе с тем для зарыбления РЯР требуется грамотный расчет количества, а также определения вида и возраста рыб, пригодных для зарыбления конкретного водоема. И, несомненно, всей этой работе должно предшествовать изучение гидробиологического режима водоема.

Правилами ведения рыбоводства установлено, что зарыбление водоема, определенным видом рыб, производится по биологическому обоснованию на зарыбление, которое разрабатывается специалистами в области рыбоводства, обладающими необходимыми компетенциями.

Необходимо учитывать многофакторность подобного мероприятия: 1) определить видовой состав и численность вселения РЯР; 2) рассчитать эколого-физиологические последствия от уменьшения количества макрофитов и фитопланктона. Поскольку вселение РЯР неизбежно приведет к преобразованию в ихтиофауне, в первую очередь скажется на изменении мест и условий нереста, обитания, кормности, конкуренции в питании для видов рыб природных ихтиоценозов. Количество и возраст рыб должен быть увязан с % зарастаемости акватории, качественными и количественными характеристиками фитопланктона и фитобентоса, % соотношением макрофитов, индексом сапробности, составом ихтиофауны и др.

Цель работы: произвести первичную оценку целесообразности использования РЯР для очистки акватории от зарастания макрофитами, определить видовой состав и численность растительноядных рыб для зарыбления вдхр. Зельвенское, Зельвенского района, Гродненской области.

Задачи:

1. Определить % зарастаемости макрофитами акватории вдхр. Зельвенское.
2. Изучить качественный состав и % состав основных видов макрофитов.
3. Провести анализ физиологической пищевой направленности РЯР.
4. Определить виды и рассчитать примерную численность РЯР для зарыбления водохранилища Зельвенское.

Основная часть

В работе использованы методы: гидрологический, гидрохимический, гидробиологический, ихтиологический, библиографический, математический, аналитический. Используются литературные данные открытых источников, результаты собственных исследований водохранилища Зельвенское сезона 2021 года.

При исследовании степени зарастаемости прибрежной зоны акватории вдхр. Зельвенское в сезоне 2021 года, наиболее часто встречались виды: представитель семейства злаковых – тростник (*Phragmites communis* L.); представители осоковых – камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.), рогозовых – рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.); осока (*Carex gracilis* L.); хвощ (*Equisetum limosum* L.), частуха – подорожник (*Alisma plantago* L.) гречиха земноводная (*Poligonum amphibium* L.), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.) [4, 6].

При этом абсолютным доминантом был тростник обыкновенный, на долю этого вида приходилось от 47,0 до 95,0 %, камыш озерный 2,5–25,0 %, рогоз широколистный 3,0–23,0 %, рогоз узколистный

2,0–16,0 %, осока 0,5–1,0 %, хвощ 0,5–4,0 %, частуха-подорожник 0,5–2,0 %, вербейник обыкновенный до 0,5 % площади рамки 1 м² при подсчете растений [4].

Тенденция активной эвтрофикации, в первую очередь зарастания макрофитами акватории вдрх. Зельвенское, прослеживается в течение последних 10–15 лет. Зарастания основного питающего водотока вдрх. Зельвенское – р. Зельвянка, перед границей водохранилища составляет более 90 %, что, несомненно, оказывает негативное влияние на гидрологический, гидрохимический, гидробиологический режимы, как собственно водотока, так следующего за ним водоема. На зарастаемость водоема оказывает влияние и антропогенное воздействие – деревни Каролин и Ростичи расположены непосредственно вдоль береговой линии.

Площадь зарастания неравномерна и в разных участках водохранилища % покрытия акватории отличаются. Условно акваторию водохранилища можно разделить на 3 зоны: 1 зона – старая гидроэлектростанция электростанция, д. Каролин, д. Ростичи, МТФ Каролин; 2 зона – Дл «Голубая волна», линия ЛЭП, ТОК Лавриновичи, д. Лавриновичи, затон Лавриновичи; 3 зона – д. Бережки, ТК «Бережки», дамба г. п. Зельва, бывшая производственно-техническая база ЖКХ, парк 40-летия Победы.

Длина береговой линии вдрх. Зельвенское составляет 26,4 км. Прибрежная акватория имеет сплошную линию зарастания, а исключением дамбы г.п. Зельва протяженностью – 2,5 км. Правобережье водохранилища имеет ширину зарастания 3–7 метров, левобережье 5–10 метров с отдельными участками до 15–20 м.

1 зона характеризуется наиболее обширной площадью зарастания и по предварительной оценке имеет 30–35 % площади зарастания; 2 зона – 20–25 %; 3 зона – 10–15 %. По первичным исследованиям площадь зарастания водного зеркала водохранилища в сезоне 2021 года оценивается в среднем – 15–20 % (по Starmach 1954) [6, 9].

По литературным данным продукция макрофитов в расчете на 1 м² в монокультуре составляет: тростник обыкновенный – 5–6 тн/га; осока – 2–3 тн/га, гречиха земноводная 8–10 кг/м², ряска трехдольная – до 12 кг/м² и др. [5, 10, 11].

Физиология питания некоторых видов пресноводных рыб, связана с потреблением фитопланктона и высшей водной растительности. Известно, что личинки многих карповых рыб поедают фитопланктон первые дни жизни. Макрофитами и водорослями частично питаются золотой и серебряный караси, плотва, линь, лещ, сазан, рыбец, рипус, язь, красноперка укля, подуст и др. [3]. Однако динамика естественного воспроизводства, сохранность популяций в озерах и водохранилищах крайне медленно нарастает. И динамика зарастания зеркала водоемов макрофитами превосходит динамику развития популяций целевых рыб.

В тоже время использование видов РЯР Амурско-Китайского ихтиологического комплекса, воспроизводство которых производится заводским методом, позволяет быстро нарастить необходимую численность и регулировать ее в течение ряда лет.

Физиология питания РЯР амурского комплекса имеет свои особенности.

Так, белый толстолобик в личиночной стадии и до 1,5 см длины тела питается зоопланктоном. Затем переходит на питание фитопланктоном: диатомовые и сине-зеленые водоросли. Такой образ питания формируется из-за особенностей строения жаберного аппарата. В питании может использовать детрит. Суточный рацион по весу составляет до 17 % веса тела.

Значительную часть рациона пестрого толстолобика составляет зоопланктон, а фитопланктон в пищевом комке составляет 30–40 %.

Черный амур питается моллюсками и может быть использован при увеличенной нагрузке на водоеме зообентоса, особенно при ветеринарно-санитарной санации объекта от паразитов рыб, развитие которых происходит с участием моллюсков.

И наконец, белый амур, который в основе питания использует высшую водную растительность: роголистник, рдесты, элодею, камыш, тростник, ряску и др. Суточный рацион составляет до 40 % веса тела (по отдельным сообщениям 100–150 % – прим. автора). Питание происходит каждые 2–3 часа. Использует до 30 кг макрофитов на 1 кг прироста. Взрослые особи могут потреблять 50–70 кг высшей водной растительности в год [2].

Необходимо отметить, что скорость минерализации каловых масс РЯР в разы превосходит таковую у карпа. Так за 10 суток экскременты белого толстолобика минерализуются на 76 %, пестрого толстолобика на 36 %, а карпа лишь на 13 % [7].

При определении численности вселения РЯР учли: 1) % зарастаемости водного зеркала по зонам вдрх. Зельвенское; 2) объем количества потребляемого корма с учетом возрастных и весовых особен-

ностей; 3) факторы, влияющие на выживаемость РЯР в течение последующих 5 лет с учетом естественной убыли, вылова рыбаками и браконьерами, наличия ихтиопатологий (ситуационных и массовых). С целью исключения перераспределения биогенов между фитопланктоном и макрофитами важным условием вселения РЯР в водохранилище является необходимость поликультуры.

Основываясь на физиологии РЯР, нормах вселения при технологиях пастбищной культуры [12], зарастаемости акватории макрофитами до 20 % и площади зеркала 1190 га вдрх. Зельвенское, примерная плотность посадки двухгодовиков пестрого толстолобика и белого амура по 0,2 тыс. шт./га, что составит по 238 тыс.шт. каждого вида рыб. Расчетная рыбопродуктивность, при сохранности пестрого толстолобика – 80 % и белого амура – 90 %, составит 533 и 1499 ц соответственно (расчет произведен без учета качественных и количественных характеристик ихтиофауны вдрх. Зельвенское – прим. автора).

Заключение

Биологический метод очистки водохранилища Зельвенское от зарастания макрофитами с использованием белого амура и пестрого толстолобика возможен и целесообразен. Зарыбление должно носить системный ежегодный характер в течение 4–5 лет с учетом качественных и количественных характеристик имеющихся ихтиоценозов. На момент и после вселения РЯР необходим тщательный мониторинг эколого-физиологического состояния ихтиофауны водоема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аквакультура в Беларуси: технология ведения рыбоводства / В. В. Кончиц [и др.]; науч. ред. В. В. Кончиц. – Минск: Бел. наука, 2005. – 239 с. – ISBN 985-08-0671-0.
2. Жуков, П. И. Растительноядные рыбы Амурско-Китайского ихтиологического комплекса и их рыбохозяйственное использование в климатических условиях Республики Беларусь: монография / П. И. Жуков, В. В. Кончиц; Академия аграрных наук Республики Беларусь, ГП «БелНИИрыбпроект». – Минск: [б. и.], 1998. – 54 с.
3. Исаев, А. И. Рыбное хозяйство водохранилищ. / А. И. Исаев, Е. И. Карпова // Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ВО «Агропромиздат», 1989. – 255 с.
4. Козлова, Т. В. Продукенты Зельвенского водохранилища / Т. В. Козлова, Н. А. Кузнецов, А. И. Козлов, Н. П. Дмитрович // Биотехнология: достижения и перспективы развития: сборник материалов V международной научно-практической конференции, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 25–26 ноября 2021 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В. И. Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2021. – С. 84–87.
5. Крутько, С. М. Роль высших водных растений в экологии. / С. М. Крутько, А. П. Лопух // Мелиорация переувлажненных земель. – 2005. – №1 (53). – С. 108–111.
6. Липин, А. Н. Пресные воды и их жизнь / А. Н. Липин. – 3-е изд., перераб. – М.: Учпедгиз, 1950. – 348 с.
7. Панченко, С. М. Метод комплексной интенсификации рыбоводства как основа повышения рыбопродуктивности / С. М. Панченко, С. А. Кражан, И. У. Петриченко, Т. Г. Литвинова // Тезисы докладов V съезда Всесоюзного гидробиологического общества (Тольятти, 15–16 сентября 1986 г.). – Куйбышев: 1986. – С.122–123.
8. Прищепов, Г. П. Биологические особенности белого амура (*Stenophryngodon idella* Val.) выращиваемого в оз. Чересово (Лепельский район, Витебская обл.) / Г. П. Прищепов, П. И. Жуков // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. трудов ГП «БелНИИрыбпроект». – Минск: 2000. – С. 40–42.
9. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В. А. Абакумова // Госкомитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Гидрометеоиздат. Ленинград: 1983. – 239 с.
10. Садчиков, А. П. Гидрботаника: Прибрежно-водная растительность: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с.
11. Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды / Сост. И. В. Войтов, Р. К. Кожевникова // Вып. 31. – Мн.: ОДО «Лоранж-2», 2001. – 172 с.
12. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси / сост. В. В. Кончиц [и др.]; под общ. В.В. Кончица. – Минск: Тонпик, 2006. – 332 с.
13. Терещенко, В. Г. Влияние вселения растительноядных рыб на формирование рыбного населения водоемов (на примере Хаузханского водохранилища, Туркменистан) / В. Г. Терещенко, Ф. М. Шакирова, В. З. Латыпова, Н. Ю. Степанова // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2019. – Т. 161, кн. 1. – С. 172–194.
14. Шкабаро, Л. С. К вопросу использования растительноядных рыб против зарастания каналов и водоемов гидромелиоративных систем / С. Шкабаро // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – №2 (56). – С. 51–56.
15. Электронный ресурс. Режим входа <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaystvo/rybnoe-khozyaystvo/> Дата входа 31.01.2022 г.