

ПОТЕНЦИАЛ ПОВЫШЕНИЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЗА СЧЁТ РЕЗЕРВОВ КОРМОВОЙ БАЗЫ

А.В. Каширин, Ю.В. Сирота

Приводятся данные по годовой и сезонной динамике интенсивности развития, составу и структуре кормовых гидробионтов в Краснодарском водохранилище. Посредством использования коэффициентов, характеризующих биопродукционные процессы, рассчитан возможный объём увеличения рыбопродуктивности за счёт дополнительного вселения рыб дальневосточного комплекса и сазана. Объём кормовых ресурсов Краснодарского водохранилища при их эффективном использовании позволит увеличить общую рыбопродуктивность водоёма на 143,4 кг/га.

Ключевые слова: рыбопродуктивность, кормовая база, гидробионты, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, макрофиты, вселенцы, ихтиомасса.

Краснодарское водохранилище представляет собой крупнейшее на Северном Кавказе ирригационное сооружение комплексного назначения. Оно расположено на левобережной пойме р. Кубани на территории республики Адыгея.

Водоохранилище имеет следующие проектные параметры при нормальном подпорном уровне (НПУ): максимальная длина – 46 км, ширина – 20 км, глубина – 15,3 м, площадь – 402 км², объём 2350 млн м³.

Уровневый режим Краснодарского водохранилища складывается за счет атмосферных осадков, стока р. Кубани и левобережных притоков (Псекупс, Пшиш, Белая, Лаба и др.), а также сброса водных масс через плотину.

Снижение численности ценных видов рыб в Краснодарском водохранилище вызывает острую необходимость поиска различных путей повышения рыбопродуктивности водоёма. Недостаточный объём проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий на водохранилище ведёт к существенному снижению его рыбохозяйственного значения, несмотря на значительные резервы кормовой базы. Одним из возможных способов увеличения рыбопродуктивности Краснодарского водохранилища является направленное формирование в водоёме оптимального состава промысловой ихтиофауны путём интродукции ценных видов рыб, способных эффективно утилизировать не используемые кормовые ресурсы.

Исследования, проведённые в последние годы, по оценке состояния рыбных запасов, показали, что снижение численности ценных промысловых видов в Краснодарском водохранилище связано, прежде всего, с недостаточным объёмом зарыбления и снижением естественного воспроизводства вследствие нестабильности уровневого и гидрологического режимов, особенно в нерестовый период, аномалий климатического характера. Вселение в водоём рыб дальневосточного комплекса и сазана позволит не только значительно увеличить рыбопродуктивность водоёма, но и оптимизировать условия воспроизводства и нагула для представителей аборигенной ихтиофауны. Кроме того, вселение чёрного амура может значительно увеличить долю освоения практически не используемого запаса моллюска-дрейссены, наносящего вред гидросооружениям и корпусам судов, базирующихся в водохранилище.

Основной целью биологической мелиорации путём интродукции дальневосточных рыб является улучшение условий воспроизводства и нагула ряда ценных представителей ихтиофауны. Экспериментальными работами доказано, что вселение в водоём растительноядных рыб ведёт к снижению фитомассы погруженной растительности до 80 %,

оптимизации газового режима, понижению прозрачности воды, увеличению первичной продукции фитопланктона, улучшению циркуляции воды (Тевяшова и др., 1986). Являясь узкоспециализированными потребителями практически не используемых аборигенными видами кормовых ресурсов (высшая водная растительность, фитопланктон, детрит, моллюски), рыбы дальневосточного комплекса не составляют пищевой конкуренции другим представителям местной ихтиофауны. Зарыбление водоёмов чёрным амуром рекомендуется для профилактики и борьбы с трематодозами (диплостомозом и постодиплостомозом) и другими инвазионными заболеваниями, промежуточными хозяевами возбудителей которых являются моллюски.

Кормовые ресурсы Краснодарского водохранилища складываются из типично пресноводных форм растений и животных: макрофитов, фитопланктона, зоопланктона, зообентоса.

Фитопланктон Краснодарского водохранилища представлен 205 таксонами водорослей, относящимися к 9 группам: протококковые, диатомовые, вольвоксовые, синезеленые, эвгленовые, пиррифитовые, желтозеленые, десмидиевые, золотистые.

Максимальное количество видов водорослей отмечено в прибрежных мелководных, хорошо прогреваемых участках водохранилища. В более глубоких участках, в бывших руслах рек видовой состав водорослей значительно беднее.

Анализ многолетних наблюдений позволил установить, что сочетание длительного периода вегетации, мелководности водохранилища, высокой температуры воды способствует интенсивному развитию фитопланктона и в частности сине-зеленых водорослей. Исследования показали, что в 2015 г. среднесезонная биомасса фитопланктона составляла 1,3 г/м³ и максимум отмечен в июне-июле – 4,6-8,1 г/м³. С понижением температуры воды интенсивность развития фитопланктона уменьшилась до 0,4 г/м³. Среднеголетний уровень (2000-2015 гг.) биомассы фитопланктона составляет 5,2 г/м³ (рис. 1).

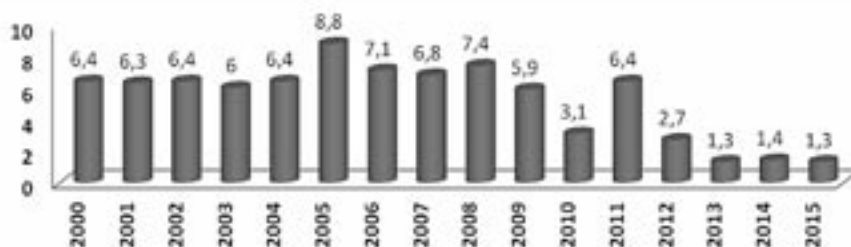


Рисунок 1 – Многолетняя динамика биомассы фитопланктона в Краснодарском водохранилище (2000-2015 гг.), г/м³

В целом весной доминировали диатомовые, летом и осенью – синезеленые водоросли.

Летом численность и биомасса фитопланктона резко возрастают. В его составе в это время встречаются представители всех 9 групп водорослей. Преобладают как по численности, так и по биомассе протококковые, синезеленые и эвгленовые водоросли. В июле-августе численность и биомасса фитопланктона достигают максимальных величин. Осенью начинается постепенное снижение как численности, так и биомассы фитопланктона. В сентябре и начале октября еще наблюдается сравнительно интенсивный уровень развития водорослей, а уже в ноябре численность резко сокращается.

Горизонтальное распределение фитопланктона в водохранилище неравномерное, наиболее продуктивный по микрофлоре – мелководный участок – левобережная зона между устьями рек Псекупс и Пшиш. Среднегодовой показатель биомассы фитопланктона на данном участке в 3-4 раза превышает таковой остальных участков.

По уровню развития фитопланктона Краснодарское водохранилище может быть отнесено к категории эвтрофных.

Зоопланктон Краснодарского водохранилища представлен тремя типичными планктонными группами организмов: веслоногими и ветвистоусыми рачками, а также коловратками. Видовой состав зоопланктона включает 46 видов: 15 видов – Copepoda, 16 видов – Cladocera и 15 видов – Rotatoria.

Кроме типично планктонных форм в зоопланктоне в значительном количестве обнаружены личинки клопов-кориксов, хирономид, жуков, полихет, олигохет, остракод и нематод, которые не перешли еще на донный образ жизни.

Наблюдения за динамикой зоопланктона в период с марта по октябрь показали, что его численность и видовой состав характеризуются резко выраженными сезонными колебаниями. Так, весной в водохранилище в количественном отношении в зоопланктоне преобладают веслоногие ракообразные, составляя 68,7 % в марте и 58,2 % в мае от общей численности организмов. В летний период с повышением температуры воды в развитии зоопланктона наступают существенные изменения в количественном и качественном отношении: веслоногие ракообразные значительно уступают ветвистоусым ракообразным. Биомасса летнего планктона по сравнению с весенним увеличивается в связи с преобладанием крупных форм сем. Daphnidae, Bosminidae, Chydoridae, Leptodoridae.

Существенные изменения в видовом составе и численности зоопланктона отмечены на различных участках водохранилища.

Динамика развития зоопланктона по годам (2000-2015 гг.) представлена на рисунке 2, из данных которого видно, что биомасса зоопланктона Краснодарского водохранилища составляет в среднем за 2000-2015 гг. 2,1 г/ м³, в 2015 году среднегодовая биомасса зоопланктона составила 1,1 г/м³.

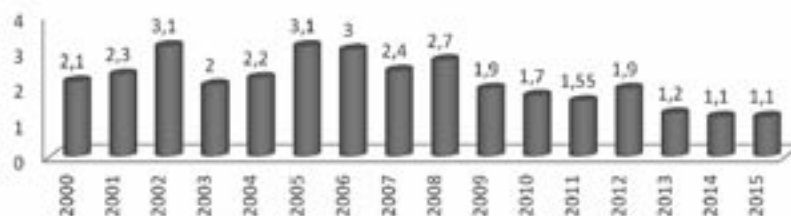


Рисунок 2 – Многолетняя динамика развития зоопланктона в Краснодарском водохранилище (2000-2015 гг.), г/м³

Исходя из приведенных выше данных, Краснодарское водохранилище по развитию зоопланктона можно характеризовать как эвтрофный водоем со средней биомассой 2,1 г/ м³.

В зообентосе Краснодарского водохранилища отмечено наличие семи групп организмов. Чаще всего встречаются личинки хирономид и олигохеты, а также моллюски, гаммариды, мизиды и другие.

Ведущей группой в зообентосе, как по встречаемости, так и по количеству видов являются личинки хирономид, представленные 19 видами. Основными биотопами в водохранилище являются илы и бывшие сельхозугодья. Как и в других водохранилищах, в Краснодарском водохранилище резко выражены количественные изменения биомассы бентоса по сезонам.

Максимальная биомасса зообентоса наблюдается весной и осенью, минимальная – летом. Летний минимум биомассы бентоса связан со степенью выедания его рыбами и хищными беспозвоночными.

Осенью наблюдается значительное развитие хирономид (47,6-73,2 % от общей численности организмов) и олигохет (42,3-23,0 %).

Наименьшие показатели численности и биомассы зообентоса отмечены в бывших руслах рек, глубоких участках вдоль плотины и в центральной зоне.

Наибольшая численность и биомасса донной фауны наблюдаются в течение всего вегетационного сезона на мелководных участках левобережья водохранилища с разреженными кустарниковыми зарослями и прибрежной водной растительностью.

Развитие зообентоса в 2015 г. в Краснодарском водохранилище находилась на низком уровне. При среднемноголетней биомассе зообентоса 0,8 г/м², в 2015 г. биомасса в среднем составляла 0,4 г/м² (рис. 3). Биомасса зообентоса в вегетационный период 2015 года колебалась в пределах 0,1-0,3 г/м² с максимальным содержанием бентосных организмов в прибрежной полосе на глубине 0,1-0,3 м.

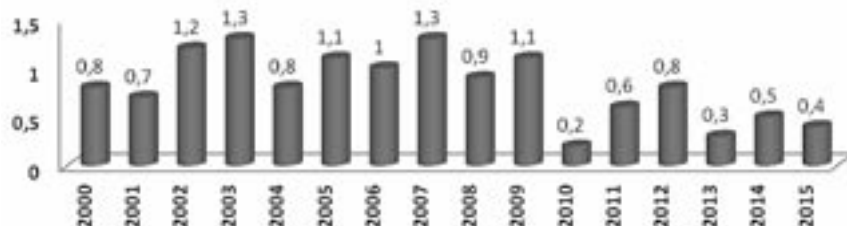


Рисунок 3 – Многолетняя динамика биомассы зообентоса в Краснодарском водохранилище (2000-2015 гг.), г/м²

На значительных участках водоёма были отмечены значительные скопления дрейссены (*Dreissena polymorpha*) размером 5-21 мм, биомасса доступных для питания рыб-малакофагов моллюсков оценена на уровне 170 г/м². Популяция дрейссены состояла из моллюсков, осевших весной, а также разновозрастных прошлогодних моллюсков. В популяции дрейссены доминируют особи более старшего возраста (двух- и трехлетки). В обрастаниях дрейссены отмечено наличие диатомовых и синезеленых водорослей, гидроидных полипов, гаммарид, личинок хирономид, нематоды и нитчатые водоросли (спирогира). Дрейссена распределена неравномерно по водоёму. Наибольшее скопление её отмечено на насыпном грунте, бетонных сооружениях, сороудерживающих решетках. Общая площадь её распространения оценивается на уровне 630 га. Кроме дрейссены в составе зообентоса в незначительных количествах отмечена перловица (*Unio sp.*) и физиды (пузырчатая улитка) – *Physa fontinalis*.

Краснодарское водохранилище характеризуется как водоем с низкой степенью зарастаемости макрофитами. Основные массивы, представленные в основном тростником, наблюдаются в устьях рек, впадающих в водохранилище (Пшиш, Псекупс, Белая, Марта и др.), а также в верховьях водохранилища. Располагаются они узкой полосой вдоль русел. Плотность растений не превышает 35-48 шт./м², средний выход зеленой массы доступных для использования растительноядными рыбами макрофитов – 1,2 кг/м². Процент зарастания водоёма не превышает 5 %. Высшая подводная растительность (рдест пронзеннолистный, рдест гребенчатый, гречиха земноводная и др.) практически отсутствует в Краснодарском водохранилище из-за резких колебаний уровня воды (мелководная зона, где начинают развиваться макрофиты, осушается, водоросли гибнут, и здесь развивается луговая растительность).

Таким образом, многолетние исследования на Краснодарском водохранилище по изучению кормовых ресурсов показали, что фитопланктон, зоопланктон и зообентос развиваются достаточно интенсивно. Однако основная их часть остается недоиспользованной рыбами.

Проведенные расчеты показывают, что в Краснодарском водохранилище имеются значительные потенциальные возможности для увеличения рыбопродуктивности. Гидрохимический режим и кормовые ресурсы не препятствуют интенсивному ведению рыбного хозяйства. Однако существующие показатели потенциального выхода рыбной продукции не отвечают потенциальным возможностям. Значительный объем неиспользуемых кормовых ресурсов Краснодарского водохранилища при условии его рациональной эксплуатации (регулярное зарыбление ценными видами рыб) может позволить не только увеличить выход рыбы, повысить долю в промысле ценных быстрорастущих видов, но и позволит улучшить условия для жизнедеятельности местных представителей ихтиофауны.

Для расчетов потенциальной рыбопродуктивности водохранилищ были использованы как наши, так и литературные данные. Так, Р/В коэффициент для фитопланктона принят равным 100 (Абаев, 1971; Москул, 1994). В соответствии с методикой исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, Р/В коэффициент для зоопланктона был взят 20, зообентоса – 6, степень использования кормовой базы не должна превышать 50 % фитопланктона и зообентоса, зоопланктона – 60 %, макрофитов – 40 %, кормовые коэффициенты: для фитофагов – 20, для зоопланктофагов – 15, зообентофагов – 8 ед. Для макрофитофагов использовался кормовой коэффициент 60 (Бондаренко, Каширин, 2001).

При НПУ площадь водохранилища составляет 402 км², однако многолетние наблюдения показали, что средняя площадь водохранилища вследствие колебания уровня воды в вегетационный период (апрель-ноябрь) составляет 30307 га. Поэтому продукция кормовых ресурсов рассчитывалась исходя из этой площади.

При среднесезонном уровне развития фитопланктона в 5,2 г/м³, а зоопланктона – в 1,1 г/м³ средняя остаточная годовая продукция планктонных форм на всей площади акватории Краснодарского водохранилища за период вегетации составляет 157596,4 т сырого вещества фитопланктона и 6659,4 т зоопланктона (табл. 1). Изъятие 50 % остаточной продукции органического вещества фитопланктона и 60 % зоопланктона не оказывает негативного воздействия на ход биологических процессов в водоёме, а годовое потребление продукции может составлять 78798,2 т фитопланктона и 3995,6 т зоопланктона. Таким образом, при кормовом коэффициенте фитопланктона в 20 единиц годовой прирост рыбопродукции белого толстолобика может составить 3939,9 т, относительный прирост ихтиомассы предположительно составит 130 кг/га. Исходя из кормового коэффициента зоопланктона в 15 единиц прирост ихтиомассы пёстрого толстолобика может составить 266,4 т в год, относительный прирост – 8,8 кг/га.

Несмотря на то, что Краснодарское водохранилище характеризуется как водоем с низкой степенью зарастаемости макрофитами, вселение белого амура для формирования оптимального состава ихтиофауны целесообразно.

В настоящее время общая площадь территорий распространения и развития доступной для потребления водной растительности всех имеющихся в водоёме видов составляет около 1550 га, при средней плотности зарастания 1,2 кг/м². Таким образом, годовая продукция макрофитов в водохранилище составляет в среднем 1860 т сырого органического вещества (см. табл. 1).

При таком уровне зарастания изъятие до 40 % продукции, что составляет 744 т, не окажет отрицательного воздействия на условия естественного воспроизводства фитофильных видов рыб и на всю экосистему в целом. Исходя из кормового коэффициента в 60 единиц, ежегодный прирост ихтиомассы белого амура должен составлять 12,4 т при относительном приросте 0,4 кг/га.

**Продукция кормовой базы и потенциальное увеличение прироста ихтиомассы интродуцентов
в Краснодарском водохранилище**

Кормовые ресурсы (вид рыбы)	Биомасса	Продукция кормовых организмов, т	Степень использования кормовой базы, %	Кормовой коэффициент	Годовой прирост рыбы, т	Относительный годовой прирост ихтиомассы, кг/га
Макрофиты (белый амур)	1,2 кг/м ²	1860,0	40	60	12,40	0,41
Фитопланктон (б. толстолобик)	5,2 г/м ³	157596,4	50	20	3939,9	130,00
Зоопланктон (п. толстолобик)	1,1 г/м ³	6659,4	60	15	266,38	8,80
Зообентос (сазан)	0,8 г/м ²	1453,0	50	8	90,81	3,00
<i>Dreissena polymorpha</i> (чёрный амур)	170 г/м ²	1071	70	20	37,5	1,2
Всего:		168639,8			4346,99	143,41

Кроме того, в Краснодарском водохранилище имеются значительные не востребуемые остаточные резервы биомассы бентосных форм организмов. Для освоения запасов бентоса предпочтительно использование сазана, так как его рыбоводные и пищевые характеристики среди бентофагов наиболее изучены и оценены, а эффективность естественного воспроизводства из-за нестабильного уровневых режима находится на крайне низком уровне. При средней концентрации бентосных форм в водоёме 0,8 г/м², общая биомасса на всей площади водоёма составляет 1453 т (см. табл. 1). Степень использования кормовой базы для зообентоса составляет 50 %. Таким образом, возможно изъятие 726,5 т биомассы зообентоса. При кормовом коэффициенте бентоса в 8 единиц предполагается увеличение ихтиомассы сазана на 90,8 т за год или 3 кг/га.

Существенные объёмы запасов дрейссены в Краснодарское водохранилище позволяют рекомендовать интродукцию в водоём чёрного амура. Исходя из площади распространения в 650 га, годовая продукция доступных для питания моллюсков только этого вида составляет порядка 1071 т (см. табл. 1), из которых возможно использование 70 % биомассы, что составляет 744 т. Принимая кормовой коэффициент в 20 единиц, ежегодный прирост ихтиомассы стада чёрного амура может достигать 37,5 т.

Таким образом, объём кормовых ресурсов Краснодарского водохранилища при их эффективном использовании (ежегодное полноценное зарыбление растительноядных рыб, сазана и чёрного амура) может позволить увеличить общую рыбопродуктивность водоёма на 143,4 кг/га (см. табл. 1).

В результате биологической мелиорации за счёт интродукции рыб дальневосточного комплекса улучшаются условия воспроизводства и нагула других ценных видов рыб и увеличивается промысловая рыбопродуктивность Краснодарского водохранилища.

Недостаточное фактическое зарыбление, огромные объёмы неучтённого браконьерского лова и трофический прессинг малоценных видов рыб не позволяют занять ценным промысловым видам в структуре ихтиофауны Краснодарского водохранилища доминирующее положение. При этом условия для выращивания интродуцентов дальневосточного комплекса и сазана в водоёме благоприятные.

Список литературы

Абаев Ю.И. Биологическое обоснование реконструкции ихтиофауны Шапсугского и Шенджийского водохранилищ Краснодарского края // Труды ВНИРО, 1971.- 23 с.

Бондаренко Л.Г., Каширин А.В., Хаблюк В.В. Рост молоди белого амура при выращивании на искусственных кормах. Научно-практическая конференция: проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Материалы докладов. - Адлер, 2001.- С. 144-145.

«Методика исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам», утверждённая ФАР Приказом №1166 от 25 ноября 2011 года.

Москул Г.А. Рыбохозяйственное освоение Краснодарского водохранилища// С.-П.: ГосНИОРХ, 1994.- 121 с.

Тевяшова Л.Е., Кулий О.Л., Суздальцева Л.Ф. Влияние биологической мелиорации на зарастаемость кубанских лиманов и их гидрохимический режим// Антропогенные воздействия на прибрежно-морские экосистемы. М., изд-во ВНИРО, 1986.- С. 108-116.

THE POTENTIAL INCREASE IN THE FISH PRODUCTIVITY OF KRASNODAR WATER RESERVOIR DUE TO ITS FOOD RESERVES

Kashirin A.V., Sirota Y.V.

The data are given on annual and seasonal dynamics of the development, composition and structure of aquatic hydrobionts living in Krasnodar water reservoir. With the help of coefficients that characterize processes of biological production, we have counted how fish productivity can be increased due to the introduction of Far Eastern fish species and carp. The amount of food resources of Krasnodar water reservoir when used effectively may allow one to increase the total fish productivity of the water reservoir by 143.4 kg/ha.

Key words: fish productivity, food supply, aquatic organisms, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, macrophytes, intruders, weight.

УДК 595.384.16 : 93

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА РЕЧНОГО РАКА

В.Н. Ковалевский, Е.Ю. Глушко

В работе обобщены этапы и результаты отечественных и зарубежных исследований биологии и экологии речного рака, состояния его популяций и искусственного воспроизводства. Обозначены задачи мониторинга популяций раков в условиях современного экологического кризиса.

Ключевые слова: речной рак, длиннопалый, широкопалый, популяция, искусственное воспроизводство, запасы, уловы, астакология.

Речной рак уже в XVIII в. стал классическим объектом исследований. Их первые результаты посвящены в основном анатомии и физиологии раков. В XVIII-XIX вв. во Франции и Германии было издано 20 статей по анатомии речного рака и 17 статей по его физиологии. Известный французский естествоиспытатель А. Реомюр в начале XVIII в. описал регенерацию клешней и линьку речных раков, а в конце этого же века вышла книга немецкого ученого Ф. Хербста «Проба естественной истории раков и крабов».