

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СБРОСНОЙ ПОДОГРЕТОЙ ВОДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ В БЕЛАРУСИ

В.Ф. Кулеш, В.В. Маврищев

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск

Показаны перспективы использования низкопотенциального сбросного тепла Березовской ГРЭС для культивирования рыб и хозяйственно-ценных ракообразных: пресноводных креветок и речных раков.

Ключевые слова: теплая сбросная вода, растительноядные рыбы, канальный сом, пресноводные креветки, речные раки.

Ресурсы сельскохозяйственного производства на суше во многом уже исчерпали свои резервы, не наблюдается в последнее десятилетие и роста производства морепродуктов. В этой связи самое пристальное внимание обращается на всестороннее рациональное использование внутренних водоемов. Традиционная аквакультура рыбы и нерыбных объектов наиболее эффективна для южных регионов, где она интенсивно развивалась в последние годы. Ее интенсификация лимитируется здесь нехваткой земельных площадей и дефицитом воды. В сложившихся условиях большие потенциальные возможности заключаются в использовании сбросной подогретой воды энергетических объектов [1, 2].

Воздействие энергетических объектов, в том числе и ядерной энергетики, как и электростанций других типов, на окружающую среду имеет много аспектов. Один из них связан с необходимостью использования большого количества воды для охлаждения конденсаторов. Для этого организуются специальные водоемы – либо видоизмененные естественные водоемы, либо искусственно созданные водохранилища различного типа. В эти же водоемы, как правило, осуществляется и сброс подогретых вод из систем охлаждения. Специальные водоемы, приспособленные для охлаждения сбросных вод, получили название «водоемы-охладители» [3]. Производство электроэнергии на ТЭС и АЭС неизбежно связано с выбросом в окружающую среду значительного количества тепла, за счет которого и происходит повышение температуры в водоемах. Так, для водоема-охладителя Лукомльской ГРЭС среднесуточное дополнительное тепло достигает 43 550, а для озера Белого (водоем-охладитель Березовской ГРЭС) – 15 200 Гкал в год [4]. В этой связи повышение коэффициента полезного действия сбросного подогретого тепла является важнейшей экономической задачей.

Многолетние наблюдения показали, что водоемы-охладители при всем своеобразии экосистем отнюдь не представляют собой мертвые водоемы. Принципиальным отличием водоемов-охладителей от естественных водоемов, является то, что экологические условия, складывающиеся в водоемах-охладителях, определяются не только природными факторами, но и режимом работы электростанции. Существуют определенные механизмы адаптаций, позволяющие экосистемам в условиях значительного антропогенного пресса функционировать, поддерживая определенный уровень устойчивости [1], что дает основание оценивать эти экосистемы как вполне пригодные для развития и интенсификации тепловодной аквакультуры.

Использование теплых сбросных вод для выращивания рыбы и нерыбных объектов имеет множество преимуществ по сравнению с традиционными методами аквакультуры: позволяет оптимизировать температурный режим, снижает воздействие неблагоприятных факторов, сокращает безвозмездные потери энергии и что самое важное удлиняется период интенсивного роста гидробионтов в условиях умеренной географической зоны.

В водоемах-охладителях появляется возможность разведения и выращивания хозяйственно-ценных тропического и субтропических видов рыб и беспозвоночных. Во-вторых, одним из методов увеличения продуктивности этих водоемов является целевая реконструкция

их фауны путем акклиматизации новых теплолюбивых видов. Так интродукция в водоем-охладитель Лукомльской ГРЭС теплолюбивых растительноядных рыб амурского комплекса в начале 80-х годов пестрого толстолобика (*Hypophthalmichthys nobilis*) и белого амура (*Stenopharyngodon idella*) позволила повысить продуктивность ежегодных промысловых уловов на 3,4%. Кроме этого потребляя фитопланктон пестрый толстолобик может оказывать положительное влияние на данные техногенные экосистемы [5].

Такая же ситуация характерна и для водоема-охладителя (озеро Белое) Березовской ГРЭС. С началом использования озера Белое как водоема-охладителя суммарное количество тепла (сумма эффективных температур) стало соответствовать V зоне рыбоводства [6], что дало возможность организовать тепловодное рыбное хозяйство по выращиванию растительноядных рыб амурского комплекса. Более того в инкубационном цехе икру растительноядных рыб успешно инкубируют на сбросной подогретой воде, получая молодь для дальнейшего расселения ее по рыбным хозяйствам. Растительноядных рыб выращивают также в прудовой монокультуре, поликультуре и в садках, расположенных непосредственно на теплом сбросном канале Березовской ГРЭС.

Для обогащения кормовой базы водоема-охладителя Березовской ГРЭС почти одновременно в данную экосистему были вселены 2 теплолюбивых вида: американский канальный сом (*Ictalurus punctatus*) в 1979 году и восточная речная креветка (*Macrobrachium nipponense*) в 1982 году [6, 7]. Создалась уникальная ситуация, когда одновременно в одну тепловодную экосистему были вселены ценная промысловая рыба и ее пищевой ресурсный объект.

Канальный сом в водоеме-охладителе создал устойчивую популяцию с высоким темпом роста, численность которой зависит от наличия доступной кормовой базы, благоприятных условий для воспроизводства. Наряду с мелкой сорной рыбой восточная речная креветка является предпочитаемым видом корма для канального сома. В свою очередь акклиматизация и последующая натурализация субтропических креветок существенно повысила продуктивность и позволила на 25 % увеличить суммарный поток энергии в экосистеме водоема-охладителя [8].

С целью утилизации сбросного тепла Березовской ГРЭС СП ИООО «Ясельда» был реализован проект по выращиванию африканского клариевого сома (*Clarius gariepinus*) в установках замкнутого водоснабжения, а также в рыбоводных садках, установленных непосредственно на теплом отводящем канале. В конце 2011 г. товарная продукция составила 20 тонн. За 210 суток культивирования от средней массы 1 г сом достигает товарной массы до 1,5 кг [6].

Наши многолетние исследования показали, что наряду с рыбной продукцией на сбросной подогретой воде с успехом можно культивировать хозяйственно-ценные виды ракообразных – пресноводных креветок и речных раков. Прежде всего, это гигантская тропическая креветка (*Macrobrachium rosenbergii*) – вид, занимающий лидирующее положение в мировой аквакультуре пресноводных креветок. В условиях водоема-охладителя тропическую гигантскую пресноводную креветку можно культивировать при осуществлении «стратегии прерывистой посадки» [7], предусматривающей получение личинок в искусственных условиях с дальнейшим подращиванием «посадочного материала» на сбросной подогретой воде до массы 0,5-1,0 г. Товарное выращивание гигантской пресноводной креветки производится на сбросной воде в течение одного вегетационного периода в лотках, бетонных бассейнах, заполняемых теплой сбросной водой, земляных тепловодных прудах или садках, установленных в акватории теплового сбросного канала теплоэлектростанции. При таких условиях креветки достигают за вегетационный период (конец мая – начало октября) товарной массы в среднем 20-25г. Лучшие результаты дает товарное выращивание посадочного материала в земляных прудах при начальной плотности посадки не превышающей 20 экз./м². Этот вид можно выращивать как в монокультуре, так и поликультуре с нехищными видами рыб.

Товарную продукцию восточной речной креветки можно с успехом получать в земляных тепловодных прудах в поликультуре с прудовыми видами рыб: карпом, белым и пестрым

толстолобиками, белым амуром в течение одного вегетационного сезона (ай-сентябрь). В отличие от гигантской пресноводной креветки не требуется дополнительное выращивание посадочного материала. При наполнении земляных прудов водой из теплого сбросного канала в пруды попадают личинки и молодь креветок. Кроме этого рекомендуется также в начале вегетационного сезона отловить из теплого сбросного канала яйценосных самок *M. nipponense* и разместить их в рыбоводных прудах, что обеспечит большую численность креветок на единицу прудовой площади.

Одним из перспективных направлений является использование сбросной подогретой воды для получения личинок речных раков – широкопалого (*Astacus astacus*) и длиннопалого (*A. leptodactylus*) в условиях инкубационного цеха. Тепловодное инкубирование личинок и получение жизнестойкого посадочного материала на естественной кормовой базе при температуре 23-27°C более эффективно, чем при использовании артезианской воды с искусственной подкормкой [7].

Для выращивания посадочного материала (сеголетка) речных раков, который в дальнейшем используется для вселения в ракопромысловые водоемы или товарного выращивания целесообразно проводить в земляных прудах на сбросной подогретой воде в монокультуре или поликультуре с карпом и растительноядными видами рыб. При этом урожай и выживаемость сеголетка в прудовой поликультуре напрямую зависит от состава и численности выращиваемых рыб.

Таким образом, использование теплой сбросной воды дает реальную возможность повысить товарную продукцию хозяйственно-ценных видов рыб, повышает эффективность аквакультуры пресноводных креветок и речных раков за счет большей реализации в данных условиях их биопродукционного потенциала. При этом увеличивается коэффициент полезного действия низкопотенциального сбросного тепла.

Список использованных источников

1. Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / А.А. Протасов [и др.]. – Киев: Институт гидробиологии АН Укр. ССР, 1991. – 192с.
2. Протасов, А.А. К определению воздействия тепловых и атомных электростанций на гидрэкосистемы с помощью экспертных оценок / А.А. Протасов, Б. Здановски // Гидробиол. ж. – 2002. – Т.38, №1. – С. 95–105.
3. Техно-экосистема АЭС. Гидробиология, абиогические факторы, экологические оценки / А.А. Протасов [и др.]. – Киев: Ин-т гидробиологии НАН Украины, 2011. – 234с.
4. Коваленко, Э.В. Водные ресурсы как возобновляемый источник низкопотенциальной тепловой энергии / Э. В. Коваленко // Природные ресурсы. – 1998. – № 1. – С.27–33.
5. Экосистема водоема-охладителя Лукомльской ГРЭС / П.А. Митрахович [и др.]. – Минск: Право и экономика, 2008. – 144с.
6. Шумак, В.В. Методы повышения эффективности использования водоемов комплексного назначения / В.В. Шумак. – Минск: Моканта, 2014. – 366с.
7. Кулеш, В.Ф. Биология культивирования промысловых видов пресноводных креветок и речных раков на теплых водах / В.Ф. Кулеш. – Москва: Новое знание, 2012. – 328 с.
8. Хмелева, Н.Н. Экология пресноводных креветок / Н.Н. Хмелева, В.Ф. Кулеш [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 256с.

Kulesh V.F., Mavrishev V.V.

USE WASTE HEATED WATER OF THE ENERGY OBJECTS TO INCREASE AQUACULTURAL PRODUCTIVITY IN BELARUS

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank (Belarus)

The prospects of using the low-potential waste heat of the Berezovskaya SDPS for cultivation of fish and economically valuable crustaceans: freshwater shrimps and crayfish are shown.

Keywords: warm waste water, herbivorous fish, canal catfish, freshwater shrimps, crayfish.