

В. Л. Гапонов, д-р техн. наук, проф., **Т. Н. Савускан**, канд. хим. наук, доц.,
e-mail: dankoserge@yandex.ru, **С. В. Гапонов**, ст. преп., **Е. Ю. Гапонова**, ст. преп.,
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

К вопросу о восполнении популяции осетровых видов рыб в Ростовской области

Рассмотрены причины, которые привели к угрозе исчезновения всех видов осетровых рыб в Ростовской области, которые являются высококачественным продуктом питания, благотворно влияющим на здоровье человека. Описываемое исследование связано с одной из многочисленных сторон жизнедеятельности человека — питания, которое должно быть высокого качества. Описан метод гормональной стимуляции осетровых, т. е. метод гипофизарных инъекций. Дана характеристика метода подрезания яйцевода для сохранения в живых производителей осетровых. Предложены технологии аквакультуры, направленные на изучение возможности возвращения осетровых видов рыб в Ростовскую область.

Ключевые слова: высокое качество питания, лечение осетровыми видами рыб, метод гипофизарных инъекций, ГЭС, осетроводство, широкомасштабное браконьерство, технологии аквакультуры

Введение

Актуальность рассматриваемого вопроса состоит в том, чтобы решить проблему высокого качества питания. Осетровые виды рыб являются высококачественным продуктом питания, благотворно влияющим на здоровье человека.

Вследствие влияния антропогенных факторов, таких как загрязнение Азово-Донской акватории, наличие ГЭС и широкомасштабное браконьерство, наступила угроза исчезновения всех видов осетровых рыб в Ростовской области. Задача исследования заключается в изучении возможности возвращения осетровых видов рыб и выявления наиболее экологичного пути решения этой проблемы.

Значимость осетрины для человеческого организма

Осетрину используют в самых различных областях медицины: для стимуляции иммунного статуса, нормализации липидного обмена, стабилизации психоэмоционального фона, улучшения реологических свойств крови, повышения жизненного тонуса.

Осетрина — незаменимый источник легкоусвояемого белка. Она не уступает птичьему мясу по сбалансированности и протеиновому составу. Жирные кислоты, витамины и минеральные вещества в мясе осетровых видов рыб оказывают положительное влияние на человеческий организм.

При употреблении осетрины нормализуется углеводный метаболизм. В крови снижается концентрация "плохого" холестерина. В человеческом мозгу повышаются когнитивные функции.

Данный вид питания стимулирует активность иммунной системы; препятствует формированию воспалительных реакций; улучшает водно-солевой обмен; повышает регуляцию тонуса кровеносных сосудов; укрепляет сердечную мышцу миокард; нормализует процессы свертывания крови; стимулирует синтез коллагена и эластина; повышает плотность костной ткани, стимулирует синтез ферментов, гормонов и нейромедиаторов. Последние вступают в реакцию со специфическими рецепторными белками клеточной мембраны, инициируя цепь биохимических реакций. Данный рыбный продукт необходим для регенерации тканей, для замедления процессов старения кожи [1].

Польза икры осетровых видов рыб обусловлена ее богатым и сбалансированным составом. Она содержит белки, аминокислоты, витамины, микроэлементы и полиненасыщенные жирные кислоты. В состав икры входят кальций, магний, фосфор, йод, цинк, витамины А, В, С, Е, а также полиненасыщенные жирные кислоты Омега-3 и Омега-6. Омега-3 снижает риск заболеваний сердца, укрепляет нервную систему и улучшает состояние кожных покровов.

Входящая в состав икры жирная кислота Омега-6 укрепляет иммунитет и нормализует обмен веществ. В икре содержатся такие химические элементы, как калий, железо, селен. Калий

необходим для мускулатуры и работы сердца, железо повышает уровень гемоглобина в крови, селен является мощным антиоксидантом, снижающим риск образования некоторых опухолей. В икре содержатся также витамины. Витамин В12 необходим для лечения анемии и работы нервной системы. Витамин D важен для функционирования эндокринной системы и для профилактики рахита у детей [2].

Особенности развития осетровых видов рыб

Осетровые виды рыб относятся к поздним созревающим и медленно растущим видам с большой длительностью жизни, значительную часть которой они проводят в реках, где расположены нерестилища [3]. Осетровые могут нереститься много раз за свою жизнь. После икрометания в родных реках они скатываются обратно в море. Размножение происходит не каждый год. Нерест самок происходит раз в 3—5 лет, за исключением стерляди, постоянно проживающей в реках. Осетровые виды рыб — долгожители, срок жизни которых соразмерен с продолжительностью жизни человека. Это относится, прежде всего, к белуге. Она является представителем осетровых пород, которые живут до 100 лет. Масса колеблется от 70 до 200 кг. В 1950-х годах вылавливали русских осетров длиной до 3 м и массой 200 кг. И в 1980-х годах изредка встречались особи двухметровых размеров.

Влияние ГЭС на осетровые виды рыб

Масштабное гидростроительство на крупных реках, впадающих в Азовское море, в 50—70-х годах прошлого столетия оказало пагубное воздействие на воспроизводство осетровых рыб, преградив им доступ к местам нереста. Основные "осетровые" реки — Дон, Кубань. На донских нерестилищах воспроизводились белуга, осетр и часть азовской севрюги, на Кубани — в основном азовская севрюга. Осетр до постройки плотин на Дону поднимался на расстояние до 700 км от устья реки, севрюга на Кубани — до 300 км.

С введением в строй плотин естественное размножение практически прекратилось. Цимлянское водохранилище потребляет 80 % пресной воды, что привело к уничтожению нерестилищ осетровых рыб. Их популяция утратила возможность самостоятельного воспроизводства. Эти действия привели к стремительному падению лова осетровых видов рыб до критически низкого

уровня. С учетом биологических особенностей эти виды рыб весьма восприимчивы к нарушениям их жизненного цикла и чрезвычайно чувствительны к изменению экосистемы вод.

Влияние загрязнения Азовского моря стоками с сельскохозяйственных полей на развитие осетровых видов рыб

Начиная со второй половины XX века, при интенсивном развитии сельского хозяйства в Азовское море попадает большое количество биогенных веществ с сельскохозяйственных полей после весенних паводков. Мелководное быстро прогревающееся Азовское море получает мощную минеральную подкормку, и поэтому цветут фитопланктон, диатомовые и сине-зеленые водоросли. Отмершие водоросли идут ко дну, где разлагаются и гниют. В результате загрязнения и заиления возник дефицит кислорода в воде, произошло ухудшение кормовой базы осетровых рыб, сопровождающееся повышенной естественной смертностью.

Влияние загрязнения производственными отходами водной среды на осетровые виды рыб

Осетровые виды рыб не могут жить в грязной воде, бедной кислородом, содержащей разнообразные отходы. Значительная часть тяжелых металлов и ядовитых веществ поступает в море вследствие производственной деятельности заводов Мариуполя. Свою долю в загрязнение моря вносили городские сточные воды из-за весьма частых аварий в канализационной системе и многочисленные частные пансионаты, появляющиеся вдоль берегов моря и не имеющие централизованной канализации. Неочищенные стоки разлагались, отравляя живые организмы, всю трофическую цепь. Вышеперечисленные факторы привели к резкому падению вылова осетровых видов рыб.

Недостаток кормовой базы ценных осетровых видов рыб

С кормовой базой рыб, в том числе и ценных осетровых видов, в Азовском море в XX веке наметились большие проблемы. Одной из них было внедрение "туриста" из атлантических вод Северной Америки в начале 80-х годов прошлого века вместе с балластными водами танкеров. "Турист" — это медуза гребневик (мнемиопсис), которая питается зоопланктоном, являющимся



кормом для таких мелких пелагических рыб, как анчоус, тюлька, песчанка, сельдь и другие подобные виды. Лишились пищи и крупные промысловые рыбы, в том числе и осетровые (белуга и севрюга).

Вышеуказанные факторы оказали огромное влияние на состояние экосистем в Азовском море и нанесли большой урон рыбному хозяйству. Лишь неожиданное появление гребневика Берое, пожирающего мнемнопсиса, в значительной степени очистило море от него.

В Азовское море проникла на днищах кораблей из Тихого океана рапана. Пищей этого моллюска являются мидии и устрицы, которые входят в пищевой рацион осетровых видов рыб. Мидии, кроме того, очищают воду от ила и бактерий, пропускающая ее через свое тело. К сожалению, в Азовском море нет морских звезд, поедающих рапанов, так как для них нет в море благоприятных условий.

На состояние ихтиофауны Азовского моря в начале 1950-х годов повлиял активно развивающийся траловый рыбный промысел по добыче бычков с использованием донных тралов, который нанес непоправимый ущерб донному сообществу. Тралящие орудия перепахивали грунт вместе с донной фауной, оказывая огромное физическое воздействие на биотоп. При таком способе лова уничтожаются моллюски-фильтраторы, являющиеся основой питания для осетровых видов рыб. Поднимается ил, муть, резко уменьшается прозрачность воды. Подводный грунт превращается в перепаханное поле, в безжизненную пустыню. При этом сокращается число донных организмов, являющихся кормом для осетровых рыб.

Число донных организмов за период с 1950-х годов сократилось на 70 %, что привело к значительному снижению численности крупных рыб, в том числе и осетровых, в десятки раз.

Меры спасения осетровых видов рыб

Для спасения осетровых видов рыб в те времена на крупных металлургических предприятиях были введены мощные комплексы биологической очистки сточных вод, что оказало благоприятное воздействие на экологические свойства этих вод. В Советском Союзе к концу 1960—1970-х гг. на Азовском море работали семь рыбоводных заводов, которые ежегодно выпускали около 33...35 млн экземпляров мальков осетровых, средней навеской 2...5 г. Это, в сочетании с мерами по ограничению промыслового изъятия, позволило улучшить ситуацию.

Интенсификация искусственного воспроизводства оказала положительное влияние на запас этих ценных рыб в Азовском море. К концу 1980-х годов был отмечен рост численности осетровых рыб до 17 млн особей. Рыбы заводского происхождения составили: осетра — более 80 %, севрюги — 90 %, а белуга вся была искусственного происхождения.

Существовавший их незначительный вылов (около 1 тыс. т в год) не оказывал на популяцию значительного отрицательного воздействия. В 1952 г. Цимлянская плотина, перекрывшая Дон, отрезала белуге путь к местам нереста, сыграв решающую роль в падении запасов этих видов рыб [4]. Рыбоподъемник, построенный для пересадки проходных осетровых видов рыб в верхний бьеф, оказался неэффективным. За 1959—1964 гг. через него прошло всего 6 севрюг и 2 осетра. В 1986 г. был запрещен промысел азовской белуги по причине резкого сокращения ее запасов в Азовском море [4].

Как вернуть осетровые виды рыб в воды Дона и Азовского моря?

Как уже отмечалось, Азовское море и Дон издавна славились своими осетровыми видами рыб. Сейчас популяция осетровых видов рыб находится в критическом состоянии. Эффективная численность осетра, способного воспроизводиться, постоянно снижается. Чтобы естественная популяция существовала, в воспроизводственном процессе должно участвовать ежегодно не менее 300 производителей этого вида рыб. На Дону осетровые виды рыб уже не нерестятся. Строительство ГЭС и Цимлянского водохранилища привели к нарушению гидрологического режима и разрушению нерестилищ для осетровых видов рыб. Но существуют и другие причины: браконьерство и раздел Азовского моря между Россией и Украиной. Попытка закрыть Азовское море для рыболовства предпринималась несколько лет назад, однако украинская сторона отказалась от этого, поэтому почти вся популяция осетровых видов рыб искусственная [5].

В Азово-Донском районе популяцию осетров поставляет только одно предприятие — осетровый завод в Семикаракорске, недавно таких предприятий было три. Практически 100 % азовской популяции стерляди — это результат искусственного воспроизводства [5].

До 2000 г. в Азово-Черноморском бассейне осетровых видов рыб добывалось около 40 т в год. С 2000 г. промысел осетровых видов рыб

запрещен. Подобная ситуация уже возникала в 50-х годах прошлого века. Тогда был введен полный запрет на лов рыбы в Азовском море, построены комбинаты по искусственному выращиванию мальков осетровых, которых выпускали в Дон, и к 1970-м годам запасы осетровых видов рыб восстановились и увеличились в несколько раз [4]. Но политическая ситуация была другая, Украина обязана была подчиняться запрету лова осетровых видов рыб, так как была в составе Советского Союза.

Данные из Экологических Вестников Дона от 2000—2018 гг. свидетельствуют о резком сокращении выловов осетровых видов рыб в 2000—2006 гг. [6—9]. Речь идет о промышленном лове для получения производителей. Промысловый лов осетровых видов рыб запрещен с 2000 г., в 2006—2018 гг. при вылове таких рыб попадались лишь отдельные экземпляры.

Таким образом, последние несколько десятилетий все виды осетровых видов рыб под влиянием антропогенных факторов оказались под угрозой исчезновения. Нерестилища стали не доступны из-за перекрытия Дона плотинами ГЭС. Появление Цимлянского водохранилища изменило гидрологический режим Дона, сроков и уровня паводков. Дон и Азовское море загрязнены всеми видами отходов и нефтью. В Азово-Донской акватории царит браконьерство. Поэтому все виды осетровых рыб попали в Красную книгу Ростовской области [10].

Развитие методов искусственного воспроизводства осетровых видов рыб

Сокращение естественного воспроизводства из-за перечисленных выше причин необходимо компенсировать путем существенного повышения эффективности заводского разведения осетровых видов рыб, поэтому были построены предприятия по искусственному воспроизводству рыб — рыбные заводы. Так как условия на рыбных заводах отличались от естественных, возникла необходимость в разработке методик, способствующих стимуляции рыб к размножению в искусственных условиях рыбных заводов. Осетровые виды рыб не могут в искусственных условиях достичь овуляции, поэтому был разработан метод "гипофизарных инъекций" [11].

Гипофиз контролирует развитие половых, щитовидной и надпочечной желез и обладает некоторыми другими функциями. В гипофизе вырабатывается два гонадотропных гормона:

фолликулостимулирующий (ФГ) и лютеинизирующий (ЛГ). Первый ФГ вызывает рост и созревание фолликул у самок и процесс сперматогенеза у самцов. Второй ЛГ необходим для нормальной работы репродуктивной системы. В организме самок он стимулирует секрецию эстрогенов яичниками, а пиковое его значение инициирует овуляцию (выход яйцеклетки в маточную трубу в результате разрыва зрелого фолликула). В организме самцов ЛГ стимулируют клетки, вырабатывающие тестостерон. Тестостерон играет важную роль в производстве сперматозоидов. Он стимулирует синтез андрогенов. В организме самок он отвечает за созревание фолликул во время овуляции. В фолликуле содержится ооцит — половые клетки женского организма первого порядка. Они защищают место, где ооцит созревает до момента овуляции, а также влияют на синтез эстрогена.

Для большинства рыб характерно наличие двух форм гонадотропинов. Первая форма гонадотропинов стимулирует синтез эстрадиола в стадии сперматогенеза. Вторая форма стимулирует созревание ооцитов в момент роста их в яичнике, полного созревания и определяет период подготовки рыб к размножению.

Весь процесс искусственного воспроизведения осетровых видов рыб начинается с осенней бонитировки, которая проводится с целью отобрать самок, у которых гонады находятся на 4-й стадии зрелости. Таких самок отсаживают в отдельный зимовальный пруд или бассейн, если выращивание проходит в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ). Следующей весной их вылавливают для нерестовой компании. Таким образом, отбираются подходящие особи для искусственного воспроизводства. Бонитировка проводится осенью, когда температура воды ниже 12 °С, и кормление рыбы будет прекращено, чтобы меньше травмировать рыбу. При высоких температурах увеличивается отход рыбы при пересаживании и сортировке.

При выращивании рыбы в УЗВ, где круглый год поддерживается высокая температура, отсаженным самкам и самцам устраивается настоящая зимовка с постепенным понижением и последующим повышением температуры воды для приближения к природным условиям. Следующей весной, еще до того как температура воды поднимется до 12...13 °С, производится весенняя бонитировка. Весенняя проверка рыбы нужна для того, чтобы выявить особей с резорбцией икры и забраковать их, а также для проверки качества ооцитов-икринок.

Для проверки качества икры лучше использовать сначала УЗИ диагностику, а потом биопсию. УЗИ позволяет увидеть на мониторе степень зрелости икры, а биопсия позволяет изъять из рыбы несколько икринок и оценить их воочию. Для извлечения икры используют специальный шуп с полостью внутри. Подходящую рыбу оставляют, а остальную отбраковывают и отсаживают до следующего года. Как только температура достигнет 12...13 °С, проводят гипофизарные инъекции.

В природе самки на 4-й стадии зрелости поднимаются вверх по реке до нерестилищ, где происходит созревание ооцитов и выметывание икры. Дозревание икры происходит под влиянием благоприятных внешних условий: подходящей температуры, глубины, состава грунта. Если все это соответствует нуждам самки, у нее начинают вводиться в кровь гормоны гипофиза, которые стимулируют созревание ооцитов.

В искусственных условиях был разработан метод "обмана" самок введением ей суспензии гипофиза других рыб. В результате, даже при обитании в бассейне, где нет условий для естественного нереста, в крови самки повышается количество необходимого гонадотропного гормона гипофиза, и икра созревает. Спустя положенное время проверяют отдачу икры, так как в природе самка мечет икру порционно и придется ждать какое-то время, что нерационально, поэтому скальпелем делается надрез яйцевода, чтобы открыть брюшную полость. После этого почти всю икру можно сцеживать, массируя живот самки. Искусственное оплодотворение икры осетровых рыб производят по полусухому методу, при котором икру помещают в эмалированный тазик вместе с полостной жидкостью, излишки которой сливают. Сперму от нескольких самцов смешивают между собой и добавляют в воду. Для получения оплодотворения вливают воду со сперматозоидами в тазик с икрой и перемешивают руками 4—5 мин (для разных видов по-разному). По истечению 4...5 мин в икре появляется клейкость. Икру необходимо обесклеить, иначе она слипнется в один большой клубок и проинкубировать такую икру будет невозможно.

В настоящее время для обесклеивания икры применяют аппараты системы П. С. Ющенко. После оплодотворения из тазика с икрой сливают всю лишнюю жидкость и добавляют заранее разведенную в воде голубую глину. И все это заливают в аппарат, в низ которого подается воздух. Все содержимое хорошо перемешивается воздушными пузырьками. Обесклеивание

ведется в течение 45 мин. Каждые 15 мин добавляют немного свежей воды, чтобы уменьшить концентрацию глины. После того как икра обесклеена, ее промывают чистой водой и помещают в инкубационные аппараты, где икра находится в отдельных ящиках, а появившаяся предличинка скатывается по общему желобу в мальковый бассейн. Инкубационный — это такой же аппарат, что и для обесклеивания, только вместо воздуха в него подается вода, способствующая перемещению икры.

Падение уловов осетровых видов рыб во второй половине XIX века стимулировало начало работ по искусственному воспроизводству. Первой трудностью, с которой столкнулись исследователи, было то, что у отловленных самок в условиях неволи не происходило завершения созревания половых продуктов. Зрелых производителей, пригодных для искусственного воспроизводства, можно было добыть лишь на естественных нерестилищах в сезон размножения.

Зарегулирование основных осетровых рек существенно нарушило условия размножения осетровых видов рыб. Рыбы потеряли доступ к большей части своих исторических мест размножения. Осуществлять искусственное воспроизводство осетровых видов рыб старыми методами путем отлова зрелых производителей на местах нереста стало невозможно. Начались интенсивные работы по созданию новой технологии осетроводства. Эти работы завершились к началу 1960-х гг. созданием "принципиальной схемы осетрового рыбободного завода". В соответствии с этой схемой были спроектированы, построены и работают до настоящего времени все осетровые рыбободные заводы, выпускающие молодь в бассейны Каспийского, Азовского и Черного морей и в реки Сибири. Принятая биотехника предусматривает ежегодную заготовку производителей из промысловых уловов, гормональную стимуляцию созревания половых продуктов и краткосрочное подращивание молоди в прудах перед выпуском в естественные водоемы [4].

Разработка методов гормональной стимуляции созревания разрешила проблему обеспечения заводов производителями осетровых видов рыб и позволила строить рыбободные предприятия в нижнем течении рек, где был сосредоточен промысел. Однако, эта новая схема осетрового хозяйства, как и предшествующая, не предусматривала сохранения производителей живыми после получения икры и спермы. В результате искусственное воспроизводство оказалось полностью зависимым

от вылова производителей из природных водоемов. Такая зависимость привела к тому, что осетровые рыболовные заводы проектировали и строили преимущественно там, где имелись мощные естественные стада осетровых видов рыб.

Формирование в искусственных условиях маточных стад осетровых видов рыб

К середине 1980-х гг. стало ясно, что дальнейшее развитие заводского осетроводства немислимо без формирования в искусственных условиях маточных стад различных осетровых видов рыб, поэтому проблема сохранения жизни производителей осетровых видов рыб, после получения от них зрелых половых продуктов приобрела первостепенное значение. Эту задачу помог выполнить метод надрезания яйцевода, автором которого является С. Б. Подушка [12]. Среди прооперированных самок были рыбы как выращенные в неволе, так и пойманные в естественных водоемах. И те и другие хорошо переносили операцию (выживаемость близка к 100 %). Длительность первого сжеживания обычно составляет от 2 до 20 мин в зависимости от размера и плодовитости самки. Осетровые виды рыб хорошо переносят пребывание вне воды в течение этого времени.

Проблемы с осетровыми видами рыб в Азово-Донской акватории

Общая численность русского осетра с 1988 по 2007 г. сократилась в 68 раз с 14 120 тыс. экз. до 208 тыс. экз., а севрюги — в 212 раз с 3396 тыс. экз. до 16 тыс. экз. [13]. Основной причиной такого снижения численности является широкомасштабное браконьерство. При проведении учетных съемок в указанный период при каждом тралении по Азовскому морю поднимались и неучтенные жаберные сети. Число регулярно выставляющихся браконьерских жаберных сетей в Азовском море по расчетам российских и украинских ученых составило 40 тыс. шт., которые ежегодно могли изымать до 10 тыс. т осетровых рыб при допустимом улове не более 30 т, выделяемом для заготовки производителей и мониторинга состояния популяций. Одновременно браконьеры уменьшали размеры ячеек сетей с 110...140 мм до 80...90 мм. Вследствие этого, молодь во время проведения учетных съемок была представлена очень немногочисленными группами, а впервые нерестующихся рыб были единицы.

Следовательно, заготовка достаточного количества производителей этих рыб для заводского

воспроизводства невозможна. С 2000 г. промышленный лов азовских осетровых видов рыб запрещен, однако их численность в Азовском море за последние годы уменьшается. Существующий уровень искусственного воспроизводства в Азовском бассейне недостаточен.

Развитие технологии аквакультуры как средства спасения осетровых видов рыб в Азово-Донском регионе

Учеными Южного Научного Центра РАН впервые получена черная икра осетровых видов рыб, выращенных по технологии аквакультуры [14]. Этот метод позволяет не только сохранить жизнь самкам осетра после "дойки", но и в несколько раз ускорить процесс созревания осетровых видов рыб. Создавая оптимальные условия выращивания рыб по температуре воды, содержанию кислорода и ряду других гидрохимических характеристик, получают, например у стерляди, икру за два года. В природе этот процесс длится до пяти лет. В дикой природе осетр достигает половой зрелости через 12—15 лет. Новая технология позволяет сократить этот срок в 3 раза.

По словам председателя ЮНЦ РАН академика Г. Г. Матишова, вылов рыбы в естественных водоемах России достиг своего предела. Состояние Азовского и Каспийского морей — просто катастрофическое. Хозяйственная деятельность человека привела к резкому сокращению естественных нерестилищ, а, соответственно, и к уменьшению поголовья осетровых видов рыб. Единственный выход — разведение ценных пород рыб в искусственных условиях. Новая технология аквакультуры разрабатывалась с учетом требований сегодняшнего дня. Были учтены все параметры, влияющие на себестоимость конечного продукта, поэтому используют замкнутый цикл водоснабжения, трехразовый сбалансированный по сезонам рацион, световой и температурный режимы. Учитывается даже скорость движения воды в искусственных водоемах. Экспериментальный модуль расположен на базе "Кагальник" в Ростовской области. Он состоит из нескольких комнат с пластиковыми бассейнами глубиной около 1 м. По подсчетам ученых, с 10 м³ воды можно получать в год от 50 до 70 кг ценной рыбы. Биологический цикл рыбы зависит от смены времен года, температуры и продолжительности светового дня.

Технология, отработанная в Южном научном центре РАН, применима как для небольших фермерских хозяйств, так и для промышленного



разведения. Применяя эту технологию, товарную продукцию средней массой 1,5 кг можно получить за год, массой 3,5 кг — за два года. Получить производителей, дающих пищевую икру, можно за 3—4 года. Белуга в искусственных условиях дает икру вдвое раньше, чем в природе. "Дойка осетровых" напоминает получение молока от коровы. После "дойки" часть икры помещают в криокамеру, где она будет заморожена до лучших времен. Другую часть икры оплодотворяют. Оплодотворенные икринки переносят в "рыбий инкубатор", где они будут находиться две недели. Когда мальки подрастут, им вживят микрочипы и отпустят в водоем.

Заключение

Недоступность для осетровых видов рыб нерестилищ вследствие перекрытия Дона плотинами; широкомасштабное браконьерство в Азовском море; отсутствие минимальной возможности восстановления осетровых видов рыб, используя традиционные технологии осетроводства привели к острой необходимости развития современных технологий аквакультуры в целях восстановления осетровых видов рыб в водах Азовского моря и Дона.

Список литературы

1. **Осетр:** польза, вред и особенности рыбы. URL: <https://foodandhealth.ru/ryba/osetr/> (дата обращения 15.11.2019).
2. **ГОСТ 7442—2017** Икра зернистая осетровых рыб. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2017. 10 с.
3. **Коркош В. В.** Крушение осетрового рая Азовского моря. Часть 1. URL: <https://www.proza.ru/2018/07/18/572> (дата обращения 15.11.2019).
4. **Зюзина Е. А.** О рыбе, осетровых и икре: конец XIX — 90-е годы XX веков. Хронология в именах, датах, фактах // Астраханский вестник экологического образования. — 2014. — № 1 (27). — С. 124—149.
5. **Мирзоян А. В.** Как вернуть осетра в воды Дона и Азовского моря? URL: <https://www.rostov.kp.ru/daily/25650.5/814557/> (дата обращения 17.11.2019).
6. **Экологический вестник Дона** / Администрация Ростовской области. Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, Ростов-на-Дону, 2003. — С. 94—104.
7. **Экологический вестник Дона** / Администрация Ростовской области. Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, Ростов-на-Дону, 2004. — С. 52—53.
8. **Экологический вестник Дона** / Администрация Ростовской области. Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, г. Ростов-на-Дону, 2005. — С. 160.
9. **Экологический вестник Дона** / Администрация Ростовской области. Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, г. Ростов-на-Дону, 2006. — С. 104—105.
10. **Красная книга Ростовской области:** в 2 томах. Животные. Изд. 2-е. — 2014. — Т. 1. — С. 717—740.
11. **Гипофизарные инъекции производителям осетровых рыб.** URL: https://studwood.ru/1652718/agropromyshlennost/gipofizarnye_inektsii_proizvoditelyam_osetrovyh (дата обращения 18.11.2019).
12. **Подушка С. Б.** Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. — 1999. — Вып. 2. — С. 4—19.
13. **Дмитриевский П.** Как спасти осетров? 2014. URL: <https://fishretail.ru/news/kak-spasti-osetrov-337457> (дата обращения 02.12.2019).
14. **Погонцев В.** Скороспелый осетр. 2012. URL: http://www.ssc-ras.ru/files/pdf/ec3jx_0006.pdf (дата обращения 02.12.2019).

V. L. Gaponov, Professor, **T. N. Savuskan**, Associate Professor, e-mail: dankoserge@yandex.ru, **S. V. Gaponov**, Senior Lecturer, **E. Yu. Gaponova**, Senior Lecturer, Don State Technical University, Rostov-on-Don

To the Issue of Replenishment of the Population of Sturgeon Fish Species in Rostov Region

This article discusses the reasons that led to the threat of extinction of all sturgeon species in the Rostov region by 2000, so they were included in the red book of the Rostov region. The purpose of the work is related to one of the many aspects of human life — nutrition, which should be characterized by its high quality. Therefore, it is necessary to return to historically proven fish products, sturgeon species that are disappearing from the natural environment before the eyes of one generation. The method of hormonal stimulation of sturgeon, i.e. the method of pituitary injections, is described. The characteristic of the method of cutting the oviduct for keeping sturgeon producers alive is given. Aquaculture technologies aimed at studying the possibility of returning sturgeon species to the Rostov region are proposed.

Keywords: high quality supply of sturgeon fish species, medicinal properties of sturgeons and their caviar to the human body, loss of spawning grounds of the don, the method of pituitary injections, sturgeon farming, large-scale poaching, aquaculture technologies

References

1. **Osetr**: pol'za, vred i osobennosti ryby. URL: <https://foodandhealth.ru/ryba/osetr/> (date of access 15.11.2019).
2. **GOST 7442—2017** Ikra zernistaja osetrovyyh ryb. Tehnicheskoe uslovija. Moscow: Standartinform, 2017. 10 p.
3. **Korkosh V. V.** Krushenie osetrovogo raja Azovskogo morja chast' 1. URL: <https://www.proza.ru/2018/07/18/572> (date of access 15.11.2019).
4. **Zjuzina E. A.** O rybe, osetrovyyh i ikre: konec XIX — 90-e gody XX vekov. Hronologija v imenah, datah, faktah. *Astrahanskij vestnik jekologicheskogo obrazovanija*, 2014. No. 1 (27). P. 124—149.
5. **Mirzajan A. V.** Kak vernut' osetra v vody Dona i Azovskogo morja? URL: <https://www.rostov.kp.ru/daily/25650.5/814557/> (date of access 17.11.2019).
6. **Jekologicheskij vestnik Dona** / Administracija Rostovskoj oblasti. Komitet po ohrane okruzhajushhej sredy i prirodnyh resursov, g. Rostov-na-Donu, 2003. P. 94—104.
7. **Jekologicheskij vestnik Dona** / Administracija Rostovskoj oblasti. Komitet po ohrane okruzhajushhej sredy i prirodnyh resursov, g. Rostov-na-Donu, 2004. P. 52—53.
8. **Jekologicheskij vestnik Dona** / Administracija Rostovskoj oblasti. Komitet po ohrane okruzhajushhej sredy i prirodnyh resursov, g. Rostov-na-Donu, 2005. P. 160.
9. **Jekologicheskij vestnik Dona** / Administracija Rostovskoj oblasti. Komitet po ohrane okruzhajushhej sredy i prirodnyh resursov, g. Rostov-na-Donu, 2006. P. 104—105.
10. **Krasnaja kniga Rostovskoj oblasti**: v 2 tomah. Zhivotnye, izd. 2-e. 2014. Vol. 1. P. 717—740.
11. **Gipofizarnye in'ekcii proizvojditelej osetrovyyh ryb**. URL: https://studwood.ru/1652718/agropromyshlennost/gipofizarnye_inektsii_proizvojditelej_osetrovyyh (date of access 18.11.2019).
12. **Podushka S. B.** Poluchenie ikry u osetrovyyh s sohraneniem zhizni proizvojditelej. *Nauchno-tehnicheskij bjulleten' laboratorii ih-tiologii INJeNKO*. 1999. Release 2. P. 4—19.
13. **Dmitrievskij P.** Kak spasti osetrov? 2014. URL: <https://fishretail.ru/news/kak-spasti-osetrov-337457> (date of access 02.12.2019).
14. **Pogoncev V.** Skorospelyj osetr. 2012. URL: http://www.ssc-ras.ru/files/pdf/ec3jx_0006.pdf (date of access 02.12.2019).

УДК 504.064.2

Л. С. Венцюлис, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр.,

А. Н. Пименов, канд. техн. наук, зав. лабораторией, e-mail: pimenovan@mail.ru,

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр

Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН), Санкт-Петербургский научно-

исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук

Экологические ущербы системы обращения с твердыми коммунальными отходами в Финляндии за последние 25 лет

Рассмотрены вопросы совершенствования системы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в Финляндии за последние 25 лет. Показана динамика образования ТКО с 1995 по 2020 г. Приведены качественные и количественные данные полезно используемых видов отходов за последние 25 лет. Отмечены особенности политического, экономического и организационного устройства обращения с отходами в Финляндии. Показано, что за эти годы система была значительно улучшена. Особое внимание уделено совершенствованию системы сжигания, отбору и использованию вторичного сырья, сокращению количества захороненных отходов на полигонах.

Снижение экологических ущербов от отходов при размещении и загрязнении окружающей среды и, как следствие, удельного экологического ущерба, обеспечило экологическую эффективность системы обращения с ТКО в Финляндии за последние 25 лет.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, загрязняющие вещества, выбросы, экологический ущерб, эффективность систем обращения с отходами, экологическая эффективность, переработка отходов, сортировка отходов, сжигание отходов, размещение отходов, вторичное сырье

Финляндская Республика расположена в Северной Европе. Около четверти ее территории находится за полярным кругом. Площадь страны составляет 338 480 км², население 5 434 305 человек. Финляндия занимает 114 место в мире по количеству населения и 64 место по терри-

тории в мире. Плотность населения составляет 16 человек/км², в южных районах доходит до 40 человек/км².

Летом дни длинные и прохладные, зимой короткие и холодные, средняя температура июля составляет 17...18 °С на юге и 14...15 °С на