

**ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА****ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE****Н. В. Барулин***Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь***СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Одним из важнейших путей интенсификации производства в настоящее время является переход на использование новых особо ценных видов рыб. С учетом сохраняющегося спроса на продукцию осетровых (икра, мясо) аквакультура является практически единственным направлением, позволяющим удовлетворять запросы рынка в этих продуктах. Вместе с тем, каждая из стран-производителей ставит перед собой определенные приоритеты, в отношении которых идет определение видовой структуры выращиваемых видов осетровых, применяются различные технологии, формируются соответствующие рыночные предпочтения. В работе представлены основные положения единой стратегии развития осетроводства в Республике Беларусь, разработанной на основании современных мировых знаний и достижений белорусских ученых. Описаны основные узкопрофильные технологические особенности по таким направлениям, как икорное осетроводство, мясное осетроводство, искусственное воспроизводство и восстановление природных популяций. Показано, что на современном этапе прослеживаются две линии – получение осетровой икры и как способ возмещения недостающих ресурсов рыболовства и выращивание посадочного материала для пополнения природных ресурсов, остальные направления носят смежный характер и дополняют обозначенные. Анализируются действующие рыболовные предприятия, связанные в своей деятельности с выращиванием осетровых рыб. Сформулированы основные рабочие задачи, предложены основные положения стратегии развития осетроводства в Республике Беларусь с учетом текущего состояния производственной базы. Предложенная стратегия развития осетроводства может служить основой плана реализации мероприятий по практическому развитию отрасли.

*Ключевые слова:* аквакультура, осетроводство, икра, товарное рыболовство, искусственное воспроизводство, восстановление природных популяций

**N. V. Barulin***Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, the Republic of Belarus***STRATEGY FOR STURGEON BREEDING IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

One of the most important ways for intensification of production nowadays is transition to new particularly valuable species of fish. Taking into account the ongoing demand for sturgeon products (caviar and meat), aquaculture is practically the only direction allowing to satisfy the market demands for these products. At the same time, each of the producer countries sets certain priorities for which the species structure of reared sturgeon species is being determined, various technologies are applied and corresponding market preferences are formed. The paper presents the main provisions of unified strategy for development of sturgeon breeding in the Republic of Belarus, developed on the basis of modern world knowledge and achievements of Belarusian scientists. The main narrow-profile technological features are described for such fields as caviar sturgeon breeding, meat sturgeon breeding, artificial reproduction and restoration of natural populations. It is shown that at the modern stage two lines are traced – obtaining sturgeon caviar and as a method of compensating the missing fishing resources and growing material for replenishment of natural resources, other directions are of adjacent character and complement the designated ones. Operating fishing enterprises related to sturgeon breeding are analyzed. The main tasks are defined, the main provisions of sturgeon breeding development strategy in the Republic of Belarus are proposed taking into account the current state of production capacity. The proposed strategy for sturgeon breeding development can serve as the basis for implementing measures on practical development of the industry.

*Keywords:* aquaculture, sturgeon breeding, caviar, commercial fish breeding, artificial reproduction, natural populations recruitment

Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы предусмотрено увеличение объемов производства рыбных ресурсов в водных объектах республики до 18158 т, в том числе ценных видов рыб – до 1200 т<sup>1</sup>.

В рыбоводстве Беларуси доминирующим направлением является прудовое выращивание карповых рыб, в меньшей степени идет развитие технологий индустриального выращивания более ценных видов рыб: форели, осетровых, угря и др. [1].

Осетровые – это древние реликтовые виды рыб, которые представляют интерес как для сохранения биологического разнообразия Беларуси (например, стерлядь), так и как источник деликатесной продукции (в виде мяса и икры) с большим экспортным потенциалом.

Цель работы – систематизация современных технологий аквакультуры для разработки единой стратегии развития осетроводства в Республике Беларусь.

Реализацию данной стратегии предлагается осуществить на базе рыбоводных организаций при участии Национальной академии наук Беларуси, Белорусского государственного университета и Белорусской государственной сельскохозяйственной академии под контролем Министерства сельского хозяйства и продовольствия и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

**Современное состояние осетроводства Беларуси.** Современное осетроводство развивается по трем частично независимым направлениям: икорное, мясное и восстановление природных популяций [2]. Отдельным объединяющим поднаправлением является искусственное воспроизводство [3–5]. Эффективность реализации этих направлений зависит от соблюдения узкопрофильных технологических особенностей.

Осетроводством в Беларуси занимаются следующие организации: ООО «Фирма Ремона» (г. Могилев, установка замкнутого водоснабжения (УЗВ), мясное направление), фермерское хозяйство «Василек» (Дзержинский р-н, УЗВ, икорно-мясное направление), Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (г. Горки, УЗВ, учебное икорное направление), ООО «Терра-Фиш» (г. Новолукомль, садки, икорное направление), ЗАО «ДГ-Центр» (г. Фаниполь, УЗВ, икорное направление), ЗАО «Агрокомбинат Несвижский» (УЗВ, мясное направление), ОАО «Рыбхоз Волма» (Червенский р-н, пруды, мясное направление), ОАО «Опытный рыбхоз Селец» (Березовский р-н, пруды, садки, бассейны, икорно-мясное направление), ОАО «Рыбхоз «Полесье» (Пинский р-н, пруды, мясное направление), СП «Санта Бремор» ООО (г. Брест, УЗВ, икорное направление), хозрасчетные участки Института рыбного хозяйства (Минская обл., пруды, экспериментальное выращивание веслоноса) и др. [3], общий объем производства в которых составляет около 100 т осетрового мяса и 500 кг икры.

### Основные положения стратегии развития осетроводства

**Икорное осетроводство** – это элитное и перспективное направление аквакультуры. Черная икра – дорогой и эксклюзивный продукт, рассчитанный на состоятельного потребителя. Еще недавно цена за 1 кг икры начиналась от 1000 евро [6], при этом, несмотря на высокую стоимость продукта, имеется постоянный спрос, особенно в европейских странах и США.

Икорное осетроводство Беларуси необходимо развивать по двум технологическим направлениям: производство овулированной (полученной прижизненно) икры и производство забойной (полученной от забоя самок) икры. Ключевыми особенностями в данных направлениях являются следующие:

1) *овулированная икра* – это более дешевый продукт ввиду необходимости дополнительной обработки (термообработки и т. д.) для придания свойств зернистости. По этой причине такая икра плохо воспринимается на ключевых (европейский, северо-американский) рынках, но имеет хорошую перспективу на развивающихся, прежде всего российском и восточно-азиатском. Однако овулированную можно получать в больших объемах за счет создания постоянно действующего дойного стада самок;

<sup>1</sup> О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196.

2) *забойная икра* – это более дорогой продукт, соответствующий настоящей зернистой икре, которая особенно ценится в Европе, т.е. обладает большим экспортным потенциалом. Основным недостатком технологии получения такой икры является необходимость содержания многочисленного стада икорных самок для бесперебойной технологии из-за постоянного убытия от забоя.

Технология икорного осетроводства включает в себя следующие основные этапы: формирование ремонтного стада, ускорение развития репродуктивной системы, формирование икорного стада самок, стимулирование созревания икры, получение икры-сырца, переработка и упаковка. Для успешного развития икорного осетроводства необходимо делать технологические разграничения от мясного осетроводства.

1. Необходимость выращивания только самок и, соответственно, применения способов ранней диагностики пола на основе новых методов УЗИ и технологий Болерусской государственной сельскохозяйственной академии [3, 4].

2. Выращивание отобранных самок необходимо осуществлять в условиях бережного и селективного кормления специализированными для производителей комбикормами с целью сохранения здоровья внутренних органов, главным образом печени, играющей ключевую роль в вителлогенезе [7]. Для осуществления этой технологической особенности необходимо использовать отличные от товарного выращивания схемы кормления. Например, при использовании кормов фирмы Coppens последовательная схема применения кормов для ремонтного и маточного стада будет следующей: Coppens Steco 46/15; Coppens Steco Caviar 50/12; Coppens Repro 48/13 [8]. Также представляет интерес регулярное использование рыбного фарша при кормлении для более качественного развития икры.

Для выявления проблем с печенью необходимо использовать современные методы диагностики, позволяющие выбраковывать некондиционных самок еще на ранней стадии своего развития (УЗИ, биохимические, гормональные и др.) [3, 4, 7].

3. Выращивание производителей необходимо осуществлять при более низкой плотности посадки, чем при товарном выращивании, при этом оптимальная средняя плотность посадки должна составлять не более 45 кг/м<sup>2</sup>.

Для развития производства овулированной икры необходимо осуществлять совершенствование технологии ее переработки с дальнейшим отказом от термообработки, используя новые методы (например, использование сигнальных молекул [9]), что позволит улучшить качество данной икры, приближая к качеству забойной. Разработка такой технологии возможна на базах СП «Санта Бремор» ООО или КПУП «Белрыба» и др. при участии Научно-практического центра НАН Беларуси по продовольствию и Могилёвского государственного университета продовольствия.

Относительная простота современных технологий получения овулированной икры, а также быстрый срок созревания позволит создать массовый высококачественный продукт, который будет особенно полезным для питания в детских садах, начальных классов школ, санаториях, различных медицинских центрах реабилитации. С учетом создания Белорусской АЭС и расширения предложений по снижению стоимости электроэнергии, перспективным для производства овулированной икры являются технологии выращивания рыбы в УЗВ, в которых возможно значительно сократить сроки созревания самок (особенно стерляди, 20 % которой в УЗВ начинает созревать после третьего года) и осуществлять круглогодичное получение икры-сырца за счет регулирования суммы градусо-дней. Получение икры-сырца возможно при строительстве новых УЗВ-ферм, а также на базах действующих хозяйств: ООО «Фирма Ремона», фермерское хозяйство «Василек», ЗАО «Агрокомбинат Несвижский». Кроме того, опыт Белорусской государственной сельскохозяйственной академии показывает, что в условиях холодноводных УЗВ возможно получение икры-сырца от стерляди с 4-го года жизни. Поэтому увеличение объемов производства икры возможно за счет использования форелевых индустриальных комплексов на основе УЗВ: КПУП «Форелевое хозяйство «Лохва», КПУП «Форелевое хозяйство «Высокое», ОАО «Рыбхоз «Альба» и др.

Переработку овулированной икры целесообразно создавать на действующих рыбперерабатывающих предприятиях (например, СП «Санта Бремор» ООО), которые также могли бы стать единой базой для накопления и хранения икры-сырца, полученной от рыбоводных организаций.

Следует сказать о необходимости создания конструкторских бюро на базах Белорусской государственной сельскохозяйственной академии и РУП «Белгипроводхоз» для разработки современных проектов УЗВ. При конструировании УЗВ для целей осетроводства необходимо учитывать следующие особенности: 1) осетровые являются бентофагами, соответственно, плотность их посадки зависит главным образом от площади бассейна, а не от его объема; 2) необходимо предусматривать цеха естественной и искусственной зимовки с учетом фотопериода и цехов вывода на нерестовый режим.

Для массового производства овулированной икры больше подходит стерлядь. Для производства забойной икры больше подходят крупные осетровые: сибирский осетр, русский осетр, их гибриды и др. Выращивание крупных осетровых на икру при постоянном содержании в УЗВ представляет собой затратный процесс, особенно учитывая необходимость создания больших комплексов для бесперебойного снабжения икрами самками.

Учитывая экспортную ценность забойной икры и затраты на выращивание, развитие производства такой икры необходимо осуществлять по следующим этапам.

*Этап 1.* Стартовое выращивание в УЗВ с целью ускорения полового созревания в течение 24 мес.

*Этап 2.* Выращивание в садковых хозяйствах (вариант А) и прудовых хозяйствах (вариант Б) в период активного нагула с целью снижения энергозатрат и синхронизации развития с естественным температурным режимом в течении 30 мес (вариант А) и 48 мес (вариант Б).

*Этап 3.* Получение икры. На данном этапе для получения икры необходимо помещение с бассейнами или лотками, работающими на замкнутом или прямоточном водоснабжении, выдерживание в которых осуществляется перед убоем. Продолжительность выдерживания зависит от стадии зрелости икры. Например, некоторые хозяйства выдерживают икрами самок до 6 мес. Также возможно создавать так называемые полевые цеха непосредственно около прудовых и садковых хозяйств. В качестве корпусов зданий возможно использовать легкие конструкции или теплицы, в которых размещаются емкости для выдерживания рыб.

Выращивание самок для получения забойной икры в рамках второго из указанных выше этапов целесообразно осуществлять на действующих садковых линиях ГРЭС Беларуси, на площадях которых возможно производить суммарно до 10 т икры в год.

Следует отметить, что для создания УЗВ возможно осуществить реконструкцию незадействованных очистных сооружений коммунальных предприятий (по примеру Дании [10]), а также задействовать площади вышедших из эксплуатации животноводческих комплексов.

В условиях современной жесткой конкуренции в мировом икорном осетроводстве на первое место выходит качество икры и использование безопасных консервантов при ее переработке. Для успешного выхода на европейский и американский рынок забойной икры необходимо использовать накопленный опыт стран-соседей (России, Латвии), для этого целесообразно объединение в этом направлении на первых этапах производства, например с ГК «Русский икорный дом», а также завоевывать доверие потребителей путем получения международных сертификатов и допуска проверяющих контролирующих органов.

При организации икорного осетроводства, особенно при ориентировании на экспорт, необходимо учитывать требования СИТЕС (Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения), согласно которой продажа дорогостоящей и деликатесной продукции осетровых осуществляется только с аквакультурных хозяйств. С этой целью необходимо организовывать генетическую паспортизацию маточных стад. Развитие данного направления целесообразнее осуществлять под контролем Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

**Мясное осетроводство.** Опыт работы белорусских осетровых предприятий показывает, что выращивание осетровых в УЗВ является низкорентабельным направлением. Некоторые предприятия выращивают мясо осетровых в убыток, однако продолжают это производство из-за статусности продукта. По этой причине выращивание осетровых на мясо является более целесообразным в прудовых хозяйствах с более низким энергопотреблением. Перспективным объектом мясного осетроводства в прудах также является веслонос, основной пищей которого является



зоопланктон и сестон, формирующие естественную кормовую базу пруда. Данный объект способен показывать очень высокий темп роста в условиях естественного температурного фона.

Для развития мясного осетроводства необходимо внедрять в рыбоводные организации новые для Беларуси объекты товарного выращивания: амурский осетр, адриатический осетр, белый осетр, калуга, высокопродуктивные гибриды, которые обладают более высокими темпами роста по сравнению с традиционно используемыми объектами: стерлядь, русским и ленским осетром. Мясное осетроводство Беларуси нуждается в выработке единых стандартов к товарной навеске, качеству мяса и в развитии переработки, которое целесообразнее осуществлять под контролем Института рыбного хозяйства НАН Беларуси.

Использование УЗВ для мясного осетроводства перспективно на период подращивания рыбопосадочного материала.

**Искусственное воспроизводство.** Основной целью искусственного воспроизводства является получения посадочного материала для всех направлений осетроводства. Основные технологические решения выращивания самок для целей искусственного воспроизводства схожи с технологией производства овулированной икры.

Проведенные исследования показали [7], что в условиях индустриального производства наблюдаются нарушения в воспроизводительной функции самцов. В связи с этим перспективным направлением в искусственном воспроизводстве (при работе с самцами) являются: разработка технологии специализированного кормления самцов; разработка новых активизирующих сред для оплодотворения; разработка разбавляющих сред; разработка консервирующих сред; освоение и совершенствование технологии криоконсервации; разработка способов оценки репродуктивной функции с использованием современных методов диагностики (компьютерных, биохимических, гормональных и т. д.); разработка методов стимулирования репродуктивной функции.

Искусственное воспроизводство рыбопосадочного материала необходимо осуществлять на базах икорных предприятий, сохраняя для этих целей небольшое количество самцов.

Ключевыми технологическими решениями в выращивании рыбопосадочного материала для мясного осетроводства являются следующие:

1) инкубация, которую необходимо осуществлять в исправных инкубационных аппаратах с учетом современных знаний по импринтингу химических сигналов водной среды, а также используя различные методы воздействия, оказывающие стимулирующее и благоприятное воздействие на эмбриональное и постэмбриональное развитие рыб, например, лазерно-оптические приборы «Стронг» и Sturgeon, разработанные в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии [11, 12].

2. Кормление молоди только высококачественными и высокобелковыми кормами для придания развивающемуся организму хорошего старта в темпе роста и выживаемости.

3. Условия водной среды при инкубации должны быть выше известных нормативных значений, при этом не допускаются средние и высокие концентрации азотистых соединений продуктов метаболизма. Необходимо также обеспечивать чистоту лотков и бассейнов для снижения уровня бактериальной обсемененности.

**Восстановление природных популяций.** Самой важной отличительной особенностью данного направления является то, что рыба, предназначенная для зарыбления естественных условий, должна как можно меньше контактировать с индустриальными условиями выращивания. Аквакультура для производства товарной продукции и аквакультура для восстановления природных популяций – это два разных направления, использующие различные подходы и методы для решения специфических задач. Если товарная аквакультура ориентирована на наибольшую выживаемость, высокую конверсию корма, высокий уровень роста, сопротивляемость заболеваниям, рентабельность производства и высокое качество продукции, то искусственное воспроизводство для выпуска молоди в водоемы нацелено для получения потомства, способного быстро реагировать на изменения в окружающей среде, адаптировать свое поведение, различать/избегать хищников, быть достаточно гибким к изменениям параметров среды (таким как температурная стратификация, недостаток кислорода, мутность, воздействие ветра и волн), сопротивляться патогенной микрофлоре и эффективно взаимодействовать с конспецифическими организмами. Таким

образом, целью выращивания молоди для выпуска в естественные условия должна быть подготовка ее к суровым диким условиям [13]. Страны, осуществляющие восстановление природных популяций осетровых рыб, должны придерживаться Рамсарской декларации, которая регулирует следующие положения: оценка запасов и регулирование промысла осетровых; среда обитания осетровых – ее оценка и восстановление; формирование и совершенствование родительского стада, сохранение генетической целостности родительского стада; стратегия повторного зарыбления и сопутствующие меры; загрязнение среды и меры по смягчению положения. Для восстановления каждого конкретного вида в каждой стране разрабатывается подробный план действия (Action Plan), в котором подробно прописываются мероприятия по восстановлению природных популяций осетровых рыб, календарные сроки, ответственные организации, источники финансирования, параметры, определяющие эффективность проведенных мероприятий и другие моменты с учетом местных, законодательных, географических и климатических особенностей.

При формировании маточных стад для производства посадочного материала, предназначенного для восстановления природных популяций, необходимо соблюдать следующие ключевые моменты: увеличение генетического разнообразия путем обмена особями с другими стадами; использование максимально гетерогенных особей при формировании стада; необходимость четкого представления о составе маточного стада (чистота, происхождение, родственные отношения между особями); выравнивание размера семей (потомков разных пар производителей); поддержание высокой генетической изменчивости путем обмена особями (гаметами) с другими стадами; разделение стада на группы и выращивание порознь; использование старых производителей для снижения числа генераций; выравнивание вклада производителей (или семейных групп) в последующие генерации; избегание близкородственного скрещивания, увеличения генетического разнообразия [14].

Рыбопосадочный материал, предназначенный для выпуска в естественные условия, должен оцениваться по фитнес-показателям, основанным на выявлении работы четырех основных механизмов: а) сенсорные способности и непрерывная нервная сигнализация, б) познавательная способность выявлять существующие угрозы, в) механизмы реагирования, позволяющие эффективно избегать угрозы, г) физические возможности проявления реакции в степени, необходимой для отпора хищнику [15]. Для этого необходимо разработать единую методику оценки фитнес-показателей рыбопосадочного материала.

Важным моментом для выпускаемой молоди является ее способность возвращаться к местам выпуска при достижении половой зрелости для естественного размножения (хоуминг). Для этого предлагается организовывать полевые передвижные цеха в местах выпуска, в которых будет осуществляться выдерживание молоди на воде естественного водоемного источника. Такие цеха возможно создавать на базе шасси грузового автотранспорта.

Для технологии подготовки рыбопосадочного материала перед выпуском в естественную среду перспективным является создание специальных прудов, в которых моделируются основные элементы дикой природы, что позволит осуществлять подготовительную тренировку молоди перед выпуском [2].

Важным моментом в технологии восстановления природных популяций является использование современных и разработка новых методов мечения рыб, в том числе с использованием новейших методов телеметрии.

Для Беларуси в рамках восстановления природных популяций осетровых рыб перспективно развитие следующих программ.

1. Программа восстановления природной популяции днепровской стерляди в р. Днепр и его притоках – Березине, Соже и Припяти. Реализация данной программы возможна при покупке оплодотворенной икры стерляди нативной днепровской популяции (например, в Донском или Нижнеднепровском осетровых заводах) с подращиванием, подготовкой и выпуском молоди в реки Беларуси при одновременном создании собственного маточного стада стерляди днепровской популяции в рыбоводных организациях.

2. Программа реакклиматизации и восстановления стерляди в трансграничных водных бассейнах Беларуси и Литвы (инициатива Института рыбного хозяйства НАН Беларуси и Института

генетики и цитологии НАН Беларуси). Реализация данной программы возможна при создании соответствующих специализированных технологических условий выращивания рыбопосадочного материала для естественных водоемов.

3. Участие в Программе восстановления природной популяции балтийского осетра путем выпуска его р. Виляя. Реализация данной программы возможна при покупке оплодотворенной икры европейского балтийского осетра (например, в Германском институте водной экологии и рыбоводства по внутренним водоемам) с подращиванием, подготовкой и выпуском молоди на территории Беларуси при одновременном создании маточного стада в рыбоводных организациях [16].

Программы восстановления диких популяций осетровых рыб – это масштабные мероприятия, эффективная реализация которых возможна при максимальном взаимодействии основных заинтересованных участников специализированных организаций и общественного понимания важности осуществляемой работы. Технологическую часть таких программ предлагается реализовывать Институту рыбного хозяйства НАН Беларуси и Белорусской государственной сельскохозяйственной академии на базах действующих рыбохозяйственных организациях. Генетический контроль предлагается реализовывать Институту генетики и цитологии НАН Беларуси при возможной помощи Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Мониторинг и определение эффективности проводимых мероприятий предлагается реализовывать Научно-практическому центру НАН Беларуси по биоресурсам и Белорусскому государственному университету. Государственный контроль и управление предлагается осуществлять Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Таким образом, на основании современных мировых знаний и достижений белорусских ученых разработана единая стратегия развития осетроводства в Республике Беларусь, включающая описание основных узкопрофильных технологических особенностей по таким направлениям, как икорное осетроводство, мясное осетроводство, искусственное воспроизводство и восстановление природных популяций. Реализация данной стратегии позволит повысить эффективность белорусского осетроводства, а также будет способствовать повышению экспорта осетровой продукции и восстановлению природных популяций этих реликтовых рыб.

#### Список использованных источников

1. *Koustousov, V. G.* Development of industrial fish culture in Belarus / V. G. Kostousov, N. V. Barulin // *Recirculation technologies in indoor and outdoor systems : handbook / ed.: P. Lengyel [et al.]. – Szarvas, 2013. – P. 44–48.*
2. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб / ФАО ; сост.: М. С. Чебанов, Е. Галич. – Анкара : ФАО, 2013. – 325 с. – (Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству ; № 558).
3. *Барулин, Н. В.* Системный подход к технологии регулирования воспроизводства объектов аквакультуры в рыбоводных индустриальных комплексах / Н. В. Барулин // *Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук.* – 2015. – № 3. – С. 107–111.
4. *Барулин, Н. В.* Ультразвуковая диагностика осетровых рыб, выращенных в установках замкнутого водоснабжения Беларуси / Н. В. Барулин, А. П. Курдеко // *Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва НПЦ НАН Беларуси по животноводству.* – Минск, 2012. – Вып. 28. – С. 30–41.
5. *Барулин, Н. В.* Комплекс диагностического мониторинга физиологического состояния ремонтно-маточных стад осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения Беларуси / Н. В. Барулин // *Вестн. Гос. поляр. акад.* – 2014. – № 1 (18). – С. 19–20.
6. *Bronzi, P.* Sturgeon and caviar production worldwide / P. Bronzi, H. Rosenthal // *Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar / State Regional Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation “Kubanbioesursi”, World Sturgeon Conservation Soc. – Krasnodar, 2016. – P. 14.*
7. *Barulin, N. V.* Serum enzyme response of captive sturgeon brookstock *Acipenser baerii* Brandt 1869 females and two hybrids (bester = female *Huso huso* Linnaeus, 1758 × male *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758, and *RsSs* = *A. gueldenstaedtii* Brandt 1833 × *A. baerii* Brandt 1869) to hormonal stimulation for spawning induction / N. V. Barulin // *J. of Appl. Ichthyology.* – 2015. – Vol. 31, N S2. – P. 2–6.
8. *Блинков, Б. В.* Особенности выращивания русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) в установке замкнутого водообеспечения в товарном хозяйстве «Anna Caviar» / Б. В. Блинков, О. Н. Загребина // *Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыб. хоз-во.* – 2013. – № 3. – С. 141–145.
9. *Köhler, A.* First years of experience of caviar production according the AWI patents / A. Köhler, A. Ziegler // *Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar / State Regional Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation “Kubanbioesursi”, World Sturgeon Conservation Soc. – Krasnodar, 2016. – P. 38.*

10. Feasibility case study in Belarus on the feasibility of Danish recirculation technology / P. Nielsen [et al.]. – Helsinki : Finn. Game and Fisheries Research Inst., 2014. – 39 p.
11. Лазерно-оптические приборы для повышения эффективности инкубации икры ценных видов рыб в рыбободных промышленных комплексах / Н.В. Барулин [и др.] // Животноводство и ветеринар. медицина. – 2015. – №4 (19). – С. 3–7.
12. Barulin, N. Laser-optical devices for incubation of sturgeon eggs in aquaculture / N. Barulin, V. Plavskii // Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar / State Regional Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation “Kubanbioesursi”, World Sturgeon Conservation Soc. – Krasnodar, 2016. – P. 47.
13. Rosenthal, H. Aquaculture for good or bad? What does aquaculture contribute in the sturgeon crisis / H. Rosenthal // Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar / State Regional Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation “Kubanbioesursi”, World Sturgeon Conservation Soc. – Krasnodar, 2016. – P. 13.
14. Congiu, L. The role broodstock plays in the adaptability of released fish – plasticity and adaptability as a result of genetic makeup / L. Congiu, E. Boscari // Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar / State Regional Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation “Kubanbioesursi”, World Sturgeon Conservation Soc. – Krasnodar, 2016. – P. 17.
15. Rochard, E. Can we monitor effectiveness of adaptation after release – drawbacks in field investigations / E. Rochard, J. Gessner // Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar / State Regional Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation “Kubanbioesursi”, World Sturgeon Conservation Soc. – Krasnodar, 2016. – P. 30.
16. Восстановление популяции европейского осетра и перспективы его вселения в реки Беларуси [Электронный ресурс] // NFT.by : интенсив. рыб. технологии. – Режим доступа: <http://nft.by/index.php?name=Pages&op=page&pid=15&pagenum=1>. – Дата доступа: 03.07.2016.

## References

1. Kostousov V.G., Barulin N.V. Development of industrial fish culture in Belarus. Recirculation technologies in indoor and outdoor systems: handbook. Szarvas, 2013, pp. 44–48.
2. Chebanov M.S., Galich E. *Rukovodstvo po iskusstvennomu vosproizvodstvu osetrovyykh ryb* [Manual on artificial sturgeon reproduction]. Ankara, FAO, 2013. 325 p. (In Russian).
3. Barulin N.V. *Sistemnyy podhod k tehnologii regulirovaniya vosproizvodstva ob'ektov akvakul'tury v rybovodnykh industrial'nykh kompleksakh* [System approach to the regulation of fish reproduction on fish farms]. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii nauk Belarusi. Seryya agrarnyykh nauk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2015, no. 3, pp. 107–111. (In Russian).
4. Barulin N.V., Kurdeko A.P. *Ul'trazvukovaya diagnostika osetrovyykh ryb, vyrashchennykh v ustanovkakh zamknutog vodosnabzheniya Belarusi* [Ultrasound diagnosis of sturgeon grown in closed water supplies in Belarus]. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov* [Belarus Fish Industry Problems: a collection of scientific papers]. Minsk, 2012, no. 28, pp. 30–41. (In Russian).
5. Barulin N.V. *Kompleks diagnosticheskogo monitoringa fiziologicheskogo sostoyaniya remontno-matochnyykh stad osetrovyykh ryb v ustanovkakh zamknutogo vodosnabzheniya Belarusi* [Complex of diagnostic monitoring of the physiological state of sturgeon broodstocks in reserved water supply in Belarus]. *Vestnik Gosudarstvennoy polyarnoy akademii* [Bulletin of the State Polar Academy], 2014, no. 1 (18), pp. 19–20. (In Russian).
6. Bronzi P., Rosenthal H. Sturgeon and caviar production worldwide. Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar. Krasnodar, 2016, pp. 14.
7. Barulin N.V. Serum enzyme response of captive sturgeon broodstock *Acipenser baerii* Brandt 1869 females and two hybrids (bestor = female *Husohuso* Linnaeus, 1758 × male *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758, and *RsSs* = *A. gueldenstaedtii* Brandt 1833 × *A. baerii* Brandt 1869) to hormonal stimulation for spawning induction. *Journal of Applied Ichthyology*, 2015, vol. 31, no. S2, pp. 2–6. doi: 10.1111/jai.12898.
8. Blinkov B.V., Zagrebina O.N. *Osobennosti vyrashchivaniya russkogo osetra (Acipenser gueldenstadtii) v ustanovke zamknutogo vodoobespecheniya v tovarnom khozyaystve «Anna Caviar»* [Peculiarities of cultivation of the Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstadtii*) in installation of the reserved water supply in a commercial farm “Anna Caviar”]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo* [Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries], 2013, no. 3, pp. 141–145. (In Russian).
9. Köhler A., Ziegler A. First years of experience of caviar production according the AWI patens. Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar. Krasnodar, 2016, pp. 38.
10. Nielsen P., Martti N., Roze A., Barulin N., Jokumsen A. Feasibility case study in Belarus on the feasibility of Danish recirculation technology. Helsinki, Finnish Game and Fisheries Research Institute, 2014. 39 p.
11. Barulin N.V., Plavskiy V.Yu., Shalak M.V., Solyanik A.V. *Lazerno-opticheskie pribory dlya povysheniya effektivnosti inkubatsii ikry tsemnykh vidov ryb v rybovodnykh industrial'nykh kompleksakh* [Laser-optical devices for increasing the efficiency of incubation of eggs of valuable fish species on fish-breeding industrial farms]. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina* [Animal Agriculture and Veterinary Medicine], 2015, no. 4(19), pp. 3–7. (In Russian).
12. Barulin N., Plavskii V. Laser-optical devices for incubation of sturgeon eggs in aquaculture. Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar. Krasnodar, 2016, pp. 47.
13. Rosenthal H. Aquaculture for good or bad? What does aquaculture contribute in the sturgeon crisis. Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar. Krasnodar, 2016, pp. 13.



14. Congiu L., Boscari E. The role broodstock plays in the adaptability of released fish – plasticity and adaptability as a result of genetic makeup. Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar. Krasnodar, 2016, pp. 17.
15. Rochard E., Gessner J. Can we monitor effectiveness of adaptation after release – drawbacks in field investigations. Book of abstracts “International sturgeon meeting ISM 2016”, 1–5 June 2016, Krasnodar. Krasnodar, 2016, pp. 30.
16. *Vosstanovlenie populyatsii evropeyskogo osetra i perspektivy ego vseleniya v reki Belarusi* [Restoration of the European sturgeon population and prospects of its introduction into the rivers of Belarus]. Available at: <http://nft.by/index.php?name=Pages&op=page&pid=15&pagenum=1> (accessed 03.07.2016). (In Russian).

### Информация об авторе

*Барулин Николай Валерьевич* – доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой ихтиологии и рыбководства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь). E-mail: [barulin@list.ru](mailto:barulin@list.ru)

### Для цитирования

*Барулин, Н.В.* Стратегия развития осетроводства в Республике Беларусь / Н.В. Барулин // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №2. – С. 82–90.

### Information about the author

*Barulin Nikolai V.* – D. Sc. (Agricultural), Professor. Belarusian State Agricultural Academy (5 Michurina Str., Gorki 213407, Mogilev region, the Republic of Belarus). E-mail: [barulin@list.ru](mailto:barulin@list.ru)

### For citation

Barulin N.V. Strategy for sturgeon breeding in the Republic of Belarus. *Vesti Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 2, pp. 82–90.