



Научная статья/Research Article

УДК 639.32

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-111-116

**Артем Владимирович Бригида<sup>1</sup>, Дмитрий Юрьевич Тюлин<sup>2</sup>, Ирина Евгеньевна Липпо<sup>3✉</sup>, Анастасия Сергеевна Елизарова<sup>4</sup>, Игорь Александрович Китаев<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт интегрированного рыбоводства – филиал Федерального исследовательского центра животноводства – ВИЖ им. Л.К. Эрнста, пос. им. Воровского, Ногинский район, Московская область, Россия

<sup>1</sup>brigida\_86@mail.ru

<sup>2</sup>tyulindns@gmail.com

<sup>3</sup>lippo@bk.ru

<sup>4</sup>mamonova84@gmail.com

<sup>5</sup>kitaev\_igor@bk.ru

### **АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТАЦИИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ К МЕСТАМ ВЫПУСКА В МОРЕ**

*Цель исследования – изучение материалов по факторам, определяющим эффективность выпуска осетровых рыб в естественные водоемы. Задачи: анализ литературы, описывающей требования к местам выпуска молоди осетровых рыб; литературы, описывающей требования к качеству выпускаемой молоди осетровых рыб. Выполнен литературный обзор по проблематике эффективности выпуска молоди рыб, произведенной на ОРЗ (осетровых рыбных заводах). Места для выпуска подращенной таким образом молоди выбираются не случайно, они должны соответствовать ряду критериев, различающемуся для каждого вида рыб. Среди них: состояние естественной кормовой базы, соленость воды, термический режим, наличие хищников, характер дна, pH и др. Молодь должна выпускаться на определенной глубине, в определенное время суток. Величина промыслового возврата при размещении молоди осетровых непосредственно на местах ее нагула в море выше, чем при выпуске ее в реку. Молодь перед выпуском в море должна быть подращена до определенной навески, поскольку чем крупнее малек, тем более он приспособлен к условиям повышенной солености. С другой стороны, от времени, проведенного рыбами в открытом водоеме, зависит темп их роста, что актуализирует необходимость разработки технологий адаптации к условиям повышенной солености на более ранних стадиях развития. У рыб должен быть сформирован поисковый инстинкт для успешного освоения естественной кормовой базы. Все это делает актуальным разработку технологии адаптации молоди осетровых рыб к условиям их нагула в море. При этом не следует сбрасывать со счетов финансовые проблемы, связанные с необходимостью использования судов, способных транспортировать большое количество молоди к местам нагула в море. Не менее важным представляется исследование самих потенциальных участков для нагула выпущенной рыбы.*

**Ключевые слова:** осетровые, осетровые рыбные заводы, естественная кормовая база, мягкий зообентос, адаптация молоди рыб, молодь рыб, места нагула, места выпуска, соленость, экологические факторы, аквакультура

**Для цитирования:** Актуальность разработки технологии адаптации молоди осетровых рыб к местам выпуска в море / А.В. Бригида [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 111–116. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-111-116.

**Благодарности:** статья выполнена в рамках госзадания № FGGN-2021-0013.

Artem Vladimirovich Brigida<sup>1</sup>, Dmitry Yurievich Tyulin<sup>2</sup>, Irina Evgenievna Lippo<sup>3✉</sup>,  
Anastasia Sergeevna Elizarova<sup>4</sup>, Igor Alexandrovich Kitaev<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>All-Russian Research Institute of Integrated Fish Farming – a branch of the Federal Research Center for Livestock – VIZH named after L.K. Ernst, village named after Vorovsky, Noginsky District, Moscow Region, Russia

<sup>1</sup>brigida\_86@mail.ru

<sup>2</sup>tyulindns@gmail.com

<sup>3</sup>lippo@bk.ru

<sup>4</sup>maonova84@gmail.com

<sup>5</sup>kitaev\_igor@bk.ru

## TECHNOLOGY DEVELOPMENT RELEVANCE FOR YOUNG STAGER FISHES ADAPTATION TO RELEASE IN SEA AREAS

*The purpose of research is to study the materials on the factors that determine the effectiveness of the release of sturgeon into natural water bodies. Objectives: analysis of the literature describing the requirements for places of release of sturgeon fry; literature describing the quality requirements for released sturgeon fry. A literature review has been carried out on the issue of the effectiveness of the release of juvenile fishes produced at SH (sturgeon hatcheries). Places for the release of juvenile fishes reared in this way are not chosen randomly, they must meet a number of criteria that differ for each species of fish. Among them: the state of the natural food supply, water salinity, thermal regime, the presence of predators, the nature of the bottom, pH, etc. Juvenile fishes should be released at a certain depth, at a certain time of the day. The value of the commercial return when placing sturgeon juveniles directly on their feeding areas in the sea is higher than when they are released into the river. Before being released into the sea, fry must be grown up to a certain weight, since the larger the fry, the more adapted it is to conditions of high salinity. On the other hand, the rate of their growth depends on the time spent by fish in an open reservoir, which actualizes the need to develop technologies for adaptation to conditions of increased salinity at earlier stages of development. The fish must have a search instinct for the successful development of the natural food supply. All this makes it relevant to develop a technology for adapting sturgeon fry to the conditions of their feeding in the sea. At the same time, the financial problems associated with the need to use vessels capable of transporting large numbers of juvenile fishes to feeding areas at sea should not be discounted. Equally important is the study of the potential feeding areas for released fish themselves.*

**Keywords:** sturgeons, sturgeon hatcheries, natural food base, soft zoobenthos, adaptation of juvenile fish, juvenile fish, feeding areas, release sites, salinity, environmental factors, aquaculture

**For citation:** Technology development relevance for young stager fishes adaptation to release in sea areas / A.V. Brigida [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(7): 111–116. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-111-116.

**Acknowledgments:** the paper has been completed within the framework of the state assignment № FGGN-2021-0013.

**Введение.** Осетровые – одни из наиболее хозяйственно ценных видов рыб, состояние популяций и проблемы их сохранения привлекают повышенное внимание исследователей. В настоящее время наблюдается значительное снижение численности промысловых запасов осетровых рыб, что приводит к прекращению их промысла [1]. Единственный путь восстановления и сохранения генофонда этих видов рыб – успешное развитие аквакультуры. К основным направлениям можно отнести искусственное воспроизводство и выпуск молоди осетровых рыб.

Для повышения выживаемости молоди при выпуске и увеличения процента промыслового возврата необходима технология адаптации молоди осетровых рыб к местам выпуска в море.

**Цель исследования** – изучение материалов по факторам, определяющим эффективность выпуска осетровых рыб в естественные водоемы.

**Задачи:** исследование литературы, описывающей требования к местам выпуска молоди осетровых рыб и требования к качеству выпускаемой молоди осетровых рыб.

**Материалы и методы.** Анализ публикаций по областям знаний, касающихся эффективности выпуска осетровых рыб в естественные водоемы, базировался на изучении публикаций на русском и английском языках, размещенных в российских и зарубежных базах цитирования.

**Результаты и их обсуждение.** В естественных условиях молодь осетровых рыб, нерестящихся в пресной воде, скатывается в приустьевую часть рек, и далее – в море. Данное эволюционное приспособление имеет немаловажное значение, поскольку позволяет снизить пищевую конкуренцию [1].

Места для выпуска подроженной на ОРЗ (осетровые рыбные заводы) молоди выбираются не случайно, но должны соответствовать ряду критериев, различающемуся для каждого вида рыб. Среди них: количественное и качественное состояние естественной кормовой базы (ее способность обеспечить малька в том количестве, в котором он выпущен), характер грунтов (осетровые нуждаются в плотном, песчаном либо слабо заиленном дне). Необходимо учитывать наличие хищников, способных уничтожать молодь осетровых, паразитов и водной растительности – все это является неблагоприятными факторами. Необходимо соотнесе-

ние ключевых гидрохимических показателей, таких как температурный и кислородный режимы, pH, наличие загрязнителей и токсинов, с экологической приспособленностью выпускаемого вида рыб. Термическая и солевая стратификация, подобно неблагоприятному состоянию дна, может привести к локализации молоди на узких участках, что в свою очередь приводит к увеличению трофической конкуренции и опасности выедания хищниками, отрицательно сказывается на здоровье рыб [2]. Рассмотрим отмеченные факторы подробнее.

Особое внимание при выпуске молоди следует уделять такому обстоятельству, как общая минерализация (соленость) воды. Чем старше молодь осетровых, тем более сформированы у нее механизмы осмотического и ионного гомеостаза. Эмбриональное развитие осетровых протекает в пресной воде (максимальная соленость – 2–3 ‰). Севрюга и русский осетр, подроженные до массы 2–4 г, способны выдержать резкий перенос в воду соленостью до 12 ‰. Предварительная адаптация молоди этих рыб позволяет им выживать при солености до 16 ‰. Эксперименты по адаптации некоторых видов осетровых к морской воде проводились А.А. Козога [3].

Адаптация перед выпуском в море применяется и в отношении рыб, произведенных на Кубанских ОРЗ [4]. При этом зачастую используются буферные водоемы. Отход малька происходит из-за резкой смены условий обитания. По этой причине в осолоненных районах моря выживаемость выращенных на ОРЗ осетровых может составлять всего 1–2 %. Для адаптации молоди могут использоваться лиманы [5].

Выпуск укрупненной молоди русского осетра увеличивает ее вылов неводами [6], что является еще одним аргументом в пользу технологии подращивания молоди до крупных размеров и предварительной ее адаптации к жизни в море.

Не менее важным фактором при выпуске молоди осетровых рыб является температура воды. Ионорегуляция рыб нарушается при снижении температуры с оптимальной (20–23 °С) до 3–5 °С. Плохо развитая естественная кормовая база, недостаточное количество корма также способствуют снижению ионорегуляции и ухудшению адаптации молоди рыб в морской воде [1].

Выпуск молоди осетровых из прудов в реки отрицательно сказывается на ее выживании из-за нагрузок (зачастую за пределами толерантности рыб), таких как перепады температуры воды до 6,4 °С, концентрации кислорода в воде, рН, окисляемости, скорости течения и других параметров. Активность рыб и их двигательные способности падают, они становятся легкими жертвами для хищников [7]. Однако в условиях прибрежных вод северного Каспия (2–6 ‰ солености) жизненные функции малька стимулируются [8]. С ростом массы тела выпущенных рыб коэффициент промвозврата криволинейно возрастает. Наилучшего эффекта удается достичь при размещении всей произведенной на ОРЗ молоди непосредственно на морских пастбищах, минуя реку [9]. Молодь, выпущенная в реку, не успевает адаптироваться к скачкам температуры, солености, сталкивается с недостатком кислорода и низкой биомассой зообентоса [10]. Выживаемость молоди, выпущенной непосредственно в море, повышается в сравнении с выживаемостью молоди, выпущенной в реку, в 3–4 раза. Коэффициент промвозврата возрастает в 1,5–2 раза [11]. Поэтому в настоящее время молодь осетровых рекомендуется выпускать в западной части Северного Каспия, в районе острова и банок Малые Жемчужные, южнее острова Чистая Банка, на участках, глубиной 3 м, в ночное время суток (чтобы избежать выедания чайками и бакланами), с песчано-ракушечным и песчаным дном. Соленость воды на этих участках составляет около 6,5 ‰ [12].

Кубанские ОРЗ практикуют выпуск молоди осетровых в реки [4], поэтому исследования потенциальных мест выпуска произведенной на ОРЗ рыбы непосредственно в море, а также разработка технологий их адаптации к жизни в море в условиях ОРЗ представляются особенно актуальными.

Выпуск молоди осетровых непосредственно в Каспийское море практикуется и зарубежными рыболовами. Также иностранные исследователи указывают на то, что увеличение количества времени, проведенного рыбой в открытых водоемах, способствует повышению темпов роста молоди осетровых, что, вероятно, намекает на необходимость разработки адаптационных мероприятий, позволяющих выпускать в море более раннюю молодь рыб [13].

Указанные обстоятельства свидетельствуют о необходимости подращивания молоди на ОРЗ

до более крупных навесок, с одной стороны, и проведения адаптационных мероприятий, подготавливающих выпуск в море (при наличии проблемы нехватки судов для транспортировки малька от ОРЗ к морю), – с другой [11].

Не менее важным фактором, определяющим выживание выпущенной молоди осетровых, является состояние их естественной кормовой базы. Кормовая база морского побережья и лиманов должна использоваться рационально, что может быть достигнуто одновременным выпуском на нагул молоди различных видов осетровых рыб. Необходимо учитывать, что в годы повышенного стока речных вод биомасса пресноводного и морского зоопланктона в литоральной зоне морей увеличивается в 1,5–2 раза, такой же эффект в эти годы отмечается для зообентоса [4].

Состав естественной кормовой базы также имеет значение. Молодь осетровых, добравшись до моря, потребляет гаммарид, корофиид, личинок хирономид, мизид. Индекс наполнения желудков при этом составляет от 170 до 300 ‰ [5]. Молодь русского осетра в северо-западной части Каспийского моря потребляет главным образом полихет *Hediste diversicolor* [9] – это основной кормовой объект, из мизид – *Paramysis baeri*, *P. ullskyi*, из гаммарид – *Stenogammarus similis*, *St. macrurus*. Реже молодые осетры поедают кузовых (*Pterocuma pectinata*) и крабов (*Rhithropanopeus harrisi*) [8]. Особую ценность представляют гаммариды: за 12–18 ч осетровые усваивают до 68 % энергии такой пищи [10]. Тем не менее, по данным современных исследователей [8] ракообразные составляют 19,3 % от массы пищевого комка, черви – 77,5 %.

При подращивании молоди осетровых на ОРЗ используются рубленые олигохеты, моины и дафнии, далее используются гаммариды, артемии, мизиды и комбикорма [5].

В 70-х гг. XX в. произведены комплексные исследования по изучению адаптации молоди осетра и белуги, выпускаемых в Волгу, к жизни в море. Показано, что при адаптации в прудах молодь осетровых имеет поисковой рефлекс, необходимый для освоения естественной кормовой базы. Уже в 24 км от места выпуска такие мальки способны потреблять ракообразных. Более чем в 2 раза повышаются физические способности адаптированной таким образом рыбы. Заводская молодь оказывается обеспеченной пищей, обладает прекрасной выживаемостью.

мостью, что свидетельствует об успехе мероприятий [6].

Транспортировка молоди осетровых к морским местам нагула может осуществляться при помощи живорыбных судов, в специальных ваннах с непрерывной циркуляцией воды [5]. Существует необходимость вывоза суднами-аквариумами подрощенной на ОРЗ молоди осетровых непосредственно на кормовые места в море либо к местам выпуска в реку для последующего ската. В Волго-Каспийском бассейне на настоящий момент существует лишь одно такое судно – «Рыбовод Мещеряков», способное к единовременной транспортировке до полумиллиона экземпляров молоди рыб. Транспортировка молоди осетровых от ОРЗ до мест нагула в море требует серьезного финансирования [7].

**Заключение.** По совокупности вышесказанного представляется актуальным исследование потенциальных мест выпуска молоди осетровых рыб непосредственно в море (соленость, температурный режим, характер дна, состояние естественной кормовой базы и проч.), а также исследования по разработке технологий адаптации молоди осетровых рыб на ОРЗ к жизни в море (в условиях повышенной солености, морской естественной кормовой базы и т. д.).

#### Список источников

1. Современное состояние осетровых рыб в России / А.Е. Аринжанов [и др.] // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях. Оренбург: Оренбург. гос. ун-т, 2019. С. 145–149.
2. Краюшкина Л.С. Функциональная сформированность осморегуляторной системы молоди осетровых в зависимости от размеров и возраста // Биологические основы осетроводства. М.: Наука, 1983. С. 158–166.
3. Коккоза А.А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб. Астрахань: АГТУ, 2004. 208 с.
4. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М.: Росинформагротех, 2004. 148 с.
5. Мусеев П.А., Карневич А.Ф., Романьчева О.Д. Морская аквакультура. М.: Агропромиздат, 1985. 253 с.

6. Ходоревская Р.П. Значение естественного нереста и искусственного осетроводства в формировании запасов осетровых Каспийского моря // Астраханский вестник экологического образования. 2015. № 2. С. 16.
7. Васильева Л.М., Рабазанов Н.И. Современные проблемы искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне // Юг России: экология, развитие. 2022. № 3. С. 10.
8. Распределение и питание молоди русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (*Acipenseridae*) в северо-западной части Каспийского моря / С.В. Шунулин [и др.] // Вопросы рыболовства. 2019. № 3. С. 337.
9. Степанюк И.А. Кормовая ценность нереса // Рыбное хозяйство. 1966. № 6. С. 22.
10. Бургер Т.И. Кормовая ценность бесхребетных для рыб. Киев: Изд-во АН УССР, 1961. 110 с.
11. Левин А.В., Дубов В.Е. Возможности повышения выживаемости молоди и коэффициента промыслового возврата осетровых (*Acipenseridae*) заводского воспроизводства Волго-каспийского бассейна // Вопросы рыболовства. 2007. Т. 8, № 4 (32). С. 662–675.
12. Михайлова М.В., Михайлов А.Н. Оценка эффективности транспортировки и оптимизированного размещения молоди ценных видов рыб в северной части каспийского моря // Вестник АГТУ. 2007. № 3 (38). С. 19–24.
13. Abdolhay H., Tahori Hadi. Fingerling production and Release for Stock Enhancement of Sturgeon in the Southern Caspian Sea: an overview // Journal of Applied Ichthyology. 2007. № 22. С. 6.

#### References

1. Sovremennoe sostoyanie osetrovyyh ryb v Rossii / A.E. Arinzhonov [i dr.] // Perspektivy razvitiya pischevoj i himicheskoy promyshlennosti v sovremennyh usloviyah. Orenburg: Orenburg. gos. un-t, 2019. S. 145–149.
2. Krayushkina L.S. Funkcional'naya sformirovannost' osmoregulyatornoj sistemy molodi osetrovyyh v zavisimosti ot razmerov i vozrasta // Biologicheskie osnovy osetrovodstva. M.: Nauka, 1983. S. 158–166.
3. Kokozha A.A. Iskustvennoe vosproizvodstvo osetrovyyh ryb. Astrahan': AGTU, 2004. 208 s.

4. *Chebanov M.S., Galich E.V., Chmyr' Yu.N.* Rukovodstvo po razvedeniyu i vyraschivaniyu osetrovyyh ryb. M.: Rosinformagroteh, 2004. 148 c.
5. *Moiseev P.A., Karpevich A.F., Romanycheva O.D.* Morskaya akvakul'tura. M.: Agropromizdat, 1985. 253 c.
6. *Hodorevskaya R.P.* Znachenie estestvennogo neresta i iskusstvennogo osetrovodstva v formirovaniy zapasov osetrovyyh Kaspiskogo morya // Astrahanskij vestnik `ekologicheskogo obrazovaniya. 2015. № 2. S. 16.
7. *Vasil'eva L.M., Rabazanov N.I.* Sovremennye problemy iskusstvennogo vosproizvodstva osetrovyyh ryb v Volgo-Kaspijskom bassejne // Yug Rossii: `ekologiya, razvitie. 2022. № 3. S. 10.
8. Raspredelenie i pitanie molodi russkogo osetra *Acipenser gueldenstaedtii* (*Acipenseridae*) v severo-zapadnoj chasti Kaspiskogo morya / *S.V. Shipulin* [i dr.] // Voprosy rybolovstva. 2019. № 3. S. 337.
9. *Stepanyuk I.A.* Kormovaya cennost' nereisa // Rybnoe hozyajstvo. 1966. № 6. S. 22.
10. *Birger T.I.* Kormovaya cennost' beshrebetnyh dlya ryb. Kiev: Izd-vo AN USSR, 1961. 110 s.
11. *Levin A.V., Dubov V.E.* Vozmozhnosti povysheniya vyzhivaemosti molodi i ko`efficienta promyslovogo vozvrata osetrovyyh (*Acipenseridae*) zavodskogo vosproizvodstva Volgo-kaspijskogo bassejna // Voprosy rybolovstva. 2007. T. 8, № 4 (32). S. 662–675.
12. *Mihajlova M.V., Mihajlov A.N.* Ocenka `effektivnosti transportirovki i optimizirovannogo razmesheniya molodi cennyh vidov ryb v severnoj chasti kaspijskogo morya // Vestnik AGTU. 2007. № 3 (38). S. 19–24.
13. *Abdolhay H., Tahori Hadi.* Fingerling production and Release for Stock Enhancement of Sturgeon in the Southern Caspian Sea: an overview // Journal of Applied Ichthyology. 2007. № 22. S. 6.

Статья принята к публикации 21.06.2023 / The article accepted for publication 21.06.2023.

Информация об авторах:

**Артем Владимирович Бригида**<sup>1</sup>, директор, кандидат ветеринарных наук  
**Дмитрий Юрьевич Тюлин**<sup>2</sup>, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией фундаментальных основ питания сельскохозяйственных животных и рыб, кандидат биологических наук  
**Ирина Евгеньевна Липпо**<sup>3</sup>, младший научный сотрудник лаборатории фундаментальных основ питания сельскохозяйственных животных и рыб  
**Анастасия Сергеевна Елизарова**<sup>4</sup>, научный сотрудник лаборатории фундаментальных основ питания сельскохозяйственных животных и рыб  
**Игорь Александрович Китаев**<sup>5</sup>, старший научный сотрудник отдела разведения рыб и интеграции технологий в аквакультуре, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

**Artem Vladimirovich Brigida**<sup>1</sup>, Director, Candidate of Veterinary Sciences  
**Dmitry Yurievich Tyulin**<sup>2</sup>, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Fundamental Foundations of Farm Animal and Fish Nutrition, Candidate of Biological Sciences  
**Irina Evgenievna Lippo**<sup>3</sup>, Junior Researcher, Laboratory of Fundamental Foundations of Farm Animal and Fish Nutrition  
**Anastasia Sergeevna Elizarova**<sup>4</sup>, Researcher, Laboratory of Fundamental Foundations of Farm Animal and Fish Nutrition  
**Igor Alexandrovich Kitaev**<sup>5</sup>, Senior Researcher, Department of Fish Breeding and Technology Integration in Aquaculture, Candidate of Agricultural Sciences