

Водные биоресурсы и среда обитания
2023, том 6, номер 3, с. 75–86
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



Aquatic Bioresources & Environment
2023, vol. 6, no. 3, pp. 75–86
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

Ихтиофауна морских и континентальных водоемов

УДК 639.371.2

https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_3_75

EDN: NYXNXO



ОСОБЕННОСТИ РЫБОВОДНОГО ОСВОЕНИЯ БЕЛУГИ ИЗ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ДОНСКОГО ОСЕТРОВОГО ЗАВОДА

**О. А. Воробьева, Е. В. Горбенко, С. Г. Сергеева,
А. А. Павлюк, В. Н. Хорoshельцева**

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия
E-mail: sgs1301@yandex.ru*

Аннотация. Проведенные в 2022 г. исследования выявили нестабильность результатов искусственного воспроизводства белуги на Донском осетровом заводе (ДОЗ). Для получения икры были использованы самки 2001–2004 гг. рождения; из них 31 самка возрастом 18 лет впервые достигла половой зрелости и одна самка в возрасте 21 года созрела повторно. От большей части впервые нерестующих самок была получена икра низкого рыболовного качества. В ходе инкубации отмечался отход оплодотворенной икры, развивались различные нарушения эмбрионального развития, в результате такая икра была снята с инкубации. Выход однодневных личинок от заложенной на инкубацию икры, полученной от впервые нерестующих самок, был низким и составлял около 12 %. Одной из причин увеличения смертности и аномалий в развитии личинок является низкое качество ооцитов самок первого нереста. От самки второго нереста были получены удовлетворительные результаты; оплодотворяемость икры соответствовала нормативным значениям, а в ходе инкубации икры было выявлено не более 17 % нарушений эмбрионального развития. Выход однодневных личинок составлял 53,3 %. Всего было получено 799 тыс. шт. однодневных личинок белуги. Анализ деятельности ДОЗ по работе с белугой позволил выявить критические моменты на некоторых этапах биотехнологического процесса и дать рекомендации по улучшению деятельности предприятия. Важным условием для получения хороших результатов является формирование физиологической полноценности самок белуги, что обусловлено, в первую очередь, условиями содержания и качеством кормления производителей и ремонта производственного стада.

Ключевые слова: белуга *Huso huso* (Linnaeus, 1758), маточное стадо, икра, репродуктивная функция, гормональное стимулирование, инкубация, нарушения эмбрионального развития

CHARACTERIZATION OF THE BELUGA BREEDING PRACTICES AT THE DON STURGEON HATCHERY

O. A. Vorobyeva, E. V. Gorbenko, S. G. Sergeeva,
A. A. Pavlyuk, V. N. Khorosheltseva

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO"),
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Rostov-on-Don 344002, Russia
E-mail: sgs1301@yandex.ru*

Abstract. The study conducted in 2022 has identified a lack of consistency in the results of the beluga artificial reproduction at the Don Sturgeon Hatchery (DSH). To obtain eggs, mostly the females born in 2001–2004 were used, out of which 31 females at age 18 reached their first maturity and one female at age 21 was a repeat spawner. The majority of first-spawning females produced eggs of low quality. During incubation, there was a substantial loss of fertilized eggs, and various anomalies of embryonic development were observed, which necessitated termination of the incubation of such eggs. The yield of one-day larvae from the eggs obtained from the first-spawning females and set for incubation was low, around 12 %. One of the reasons for the increased mortality rates and development anomalies in the larvae was low quality of the oocytes in the first-spawning individuals. A second-spawning female has shown satisfactory results; the fertilization rate was in line with the standard values, and no more than 17 % of the eggs manifested embryonic anomalies during their incubation. The yield of one-day larvae was 53.3 %. In total, 799 thousand one-day beluga larvae were obtained. The analysis of the cultivation practices at the Don Sturgeon Hatchery made it possible to identify the bottleneck points and critical junctures at some stages of the biotechnological process, as well as to give recommendations on improvement of the hatchery operation. An important prerequisite for obtaining good results is the physiological adequacy of beluga females, which is based, for the most part, on the living environment and feeding quality of the breeders and their replacement in the broodstock.

Keywords: beluga *Huso huso* (Linnaeus, 1758), broodstock, eggs, reproductive function, hormonal stimulation, incubation, anomalies of embryonic development

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время белуга *Huso huso* (Linnaeus, 1758) находится под угрозой исчезновения. Этот вид охраняется на законодательном уровне во всех государствах, где он еще сохранился. Белуга внесена в национальные Красные книги многих стран в пределах ее ареала [1, 2]. Основным компенсаторным механизмом восстановления ее запасов является искусственное воспроизводство. В условиях дефицита, а порой и отсутствия производителей естественных генераций особое значение приобретают продукционные стада, процессы их формирования, оптимального содержания и рациональной эксплуатации [3]. Их создание позволяет решать основную задачу по гарантированному обеспечению рыбоводных процессов по искусственному воспроизводству, в результате чего возможно сохранение биологического разнообразия осетровых видов рыб [4].

На осетровых заводах Азовского бассейна в рыбоводных процессах участвуют производители

белуги из собственных ремонтно-маточных стад, основным способом формирования которых является полноцикловое выращивание. С 2001 г. на р. Дон функционирует Донской осетровый завод, на котором выращено ремонтно-маточное стадо (РМС) белуги численностью около 1700 особей, полученное с участием «последних» донских белуг, выловленных в начале нынешнего тысячелетия. Созревание первых самок началось с 2017 г. [5].

Белуга, имеющая длительный жизненный цикл и крупные размеры, считается самым проблемным, «нетехнологичным» объектом заводского осетроводства. Созревание белуги происходит поздно, поэтому немногие хозяйства берутся за формирование маточных стад белуги методом от икры до половозрелого состояния. Сведения о третьем и последующих созреваниях белуги из маточных стад, полученных при полноцикловом выращивании, на данный момент немногочисленны. При использовании самок белуги из продукционных

стад возникают значительные сложности, т. к. они характеризуются рыбоводно-биологическими показателями ниже нормативных значений [6]. Все этапы длительного развития производителей происходят вне природной среды обитания, поэтому содержание ремонта и производителей белуги в непривычных для вида условиях не только меняет направленность обмена веществ, но и, в конечном счете, влияет на генеративную функцию самок; также наблюдаются признаки физиологического истощения рыб и видоизмененный биохимический состав ооцитов [7]. Более того, работа с белугой зачастую сопряжена с определенными физическими трудностями и приводит к увеличению материальных затрат [8].

Биотехнология формирования и содержания продукционных стад осетровых рыб до сих пор до конца не отработана [9]. В вопросах эксплуатации ремонтно-маточных стад белуги остается много нерешенных проблем, таких как уточнение сроков созревания самок и самцов, содержащихся при естественной и управляемой температурах воды, определение пола в раннем возрасте рыб, получение физиологически полноценного потомства с использованием оптимальных рецептур комбикормов и т. д.

Целью нашей работы являлись анализ и оценка основных показателей воспроизводства белуги на Донском осетровом заводе по результатам работы в 2022 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор экспериментального материала проводили на Донском осетровом заводе ФГБУ «Главрыбвод» (Ростовская область). Объектом исследования являлись самки белуги из собственного маточного стада. В 2001–2007 гг. искусственное воспроизводство молоди было осуществлено от белуг, отловленных на низовых участках р. Дон. Получение половых продуктов велось от самок средней массой 208 кг (80–320 кг). Всего за этот период Донским осетровым заводом была выпущена в естественный водоем (р. Дон) молодь белуги в количестве 2,9 млн экз. Ежегодно, в соответствии с нормативами, оставлялась молодь для формирования ремонтно-маточного стада (РМС). Рост, развитие и вступление в репродуктивный период белуги происходили в течение длительного времени в прудах при высокой плотности посадки. В условиях заводского содержания рацион белуги состоял из гранулированных комбикормов.

Первое получение половых продуктов от самок белуги, выращенных в РМС, было осуществлено в 2017 г.; в этот год в нерестовой кампании участвовали 3 самки. В 2018 г. было отобрано уже 5 самок и 9 самцов. Нерестовые работы проводили при температурах воды 17,0–19,0 °С, что было выше рекомендованной оптимальной температуры (12–18,0 °С) [10]. Накопление тепла при выдерживании производителей при нерестовых температурах воды составляло от 290 до 375 градусо-дней, что отрицательно повлияло на рыбоводное качество половых продуктов самок, участвовавших в нерестовых работах — по результатам инкубации икры только от одной самки удалось получить потомство. Выход однодневных личинок составил 25,0 тыс. шт. В 2019 г. рыбоводные работы не проводились из-за отсутствия зрелых самок. В 2020 г. в рыбоводных работах участвовало 5 самок, из них только от двух самок были получены качественные половые продукты. Выход однодневных личинок составил около 489,8 тыс. шт. В 2021 г. созрели 22 самки, из них дали икру рыбоводного качества 11 самок, выход однодневных личинок составил 2016 тыс. шт.

В нерестовой кампании 2022 г. было использовано 32 зрелых самки белуги.

Рыбоводно-биологическое состояние производителей оценивали по длине, массе тела и плодовитости согласно инструкциям и методическим руководствам [11, 12]. В период весенней бонитировки определяли состояние зрелости гонад по методике В.З. Трусова [13]. Для определения индекса поляризации (IPR) использовали классический метод щуповых проб [14].

Преднерестовое выдерживание белуги проводили в бетонных бассейнах садка курицкого типа. Стимуляцию созревания половых продуктов осуществляли эколого-физиологическим методом. В качестве стимулятора созревания в предварительную и разрешающую инъекцию использовали сурфагон — синтетический аналог люлиберина. Икру получали методом надрезания яйцеводов [15], сцеживание проводили в несколько приемов. После осеменения икру обесклеивали танином. Определение процента оплодотворения икры проводили в пробе икры 100 экз. с подсчетом доли нормально развивающихся эмбрионов. Качество развивающейся икры определяли, начиная с наступления первой борозды дробления. Подращивание личинок осуществляли в бассейнах, после пере-

хода на активное питание личинки были пересажены в пруды.

Качество икры оценивали по содержанию белка, влаги и общих липидов. Содержание влаги определяли весовым методом после высушивания до постоянной массы при температуре 105 °С. Для определения массовой доли липидов в образцах осуществляли непрерывную экстракцию по методу Сокслета. Метод основан на экстракции жира органическим растворителем (эфир диэтиловый) из сухой навески и последующем определении ее массы взвешиванием. Содержание белка в тканях определяли по методике Лоури с использованием бычьего сывороточного альбумина в качестве стандарта [16].

Статистическая обработка данных проведена в программах MS Excel ver. 13 и Statistica для Windows версии 10.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На Донском осетровом заводе в 2022 г. в рыбоводный сезон вступили особи белуги 2001–2004 гг. рождения; из них 31 самка возрастом 18 лет впервые достигла половой зрелости и одна самка в возрасте 21 года созрела повторно. Количество созревших белуг составляло около 6 % от общего числа самок репродуктивного возраста, содержащихся в маточном стаде на ДФЗ. Сроки созревания самок из маточного стада были близки к имеющимся данным для естественных популяций. В природных условиях самки белуги азовской популяции впервые созревали в 16–18 лет, во второй раз — на 19–23-м и в третий раз — на 22–25-м году жизни, интервалы между нерестовыми циклами составляли не менее 3–5 лет [17]. Сроки созревания белуги при прудовом выращивании имеют незначительные различия. Так, в научно-производственном центре по осетроводству «БИОС» при выращивании маточного стада в условиях прудов самки белуги созревают в 18–20 лет, на Волгоградском осетровом заводе — в 17–18 лет, а в промышленных условиях при регулируемых температурных режимах возможно созревание и в 10 лет [18, 19].

Средняя масса впервые нерестующих самок белуги, используемых в нерестовой кампании 2022 г., составляла 75,3 кг при вариации индивидуальных значений от 58,4 до 100 кг. У большей части самок было отмечено завершение вителлогенеза и повышение коэффициента поляризации

ооцитов до 0,04 % (0,01–0,07 %). У части рыб в массе икры отмечались ооциты, окруженные фолликулярным эпителием, что является признаком незавершенности созревания ооцитов [20].

Самка белуги, созревшая повторно, имела массу 59,0 кг, ее первый нерест происходил в 2018 г. в возрасте 17 лет при массе тела 56,4 кг. Увеличение массы тела самки за четыре года составило всего 4,3 % от первоначальных значений, т. е. наблюдался активный генеративный рост при подавлении пластического роста. Повторное созревание этой самки в искусственных условиях произошло через четыре года, что соответствует межнерестовому интервалу белуги из природных популяций [16]. По литературным данным, при содержании самок белуги в прудах межнерестовый период варьирует у разных особей в пределах от 4 до 7 лет [21].

На гонадотропную инъекцию положительно ответили 30 самок. Получение половых продуктов белуги осуществлялось в 4 тура в диапазоне температур 11,0–15,0 °С (табл. 1).

Длительность созревания половых продуктов самок при данной температуре составляла, в зависимости от температуры воды, 35–67 часов и соответствовала графику созревания для белуги [22]. Получить икру от самок в один прием специалистам ДФЗ не удалось, сцеживание осуществляли в 3–5 порций. Во второй и последующих порциях качество овулировавших ооцитов ухудшалось, отмечалось снижение тургора, деформация оболочек, появлялась мраморная окраска яйцеклеток. Последние порции икры большинства самок, из-за ее перезревания, были отбракованы. В связи с этим даже при правильно выбранной схеме инъекционирования и дозе препарата очень важным моментом является тщательное наблюдение за ходом созревания. Преждевременное получение или задержка ооцитов в полости тела самки приводят к ухудшению рыбоводного качества яйцеклеток, иногда очень существенному, обусловливающему снижение оплодотворяемости, выживаемости зародышей, а в дальнейшем развитии приводящему к снижению жизнестойкости личинок и молоди.

От каждой самки было получено от 1,1 до 8,6 кг икры. Отношение массы витально полученной икры к массе самки в среднем достигало 6,8 % (4,9–11,2 %). Количество ооцитов в одном грамме составляло 52 шт. (49–54 шт.), масса одно-

Таблица 1. Характеристика накопления тепла и температуры воды в период получения половых продуктов от производителей белуги в нерестовой кампании 2022 г.

Table 1. Characterization of heat accumulation and water temperature upon obtaining sexual products from the beluga breeders during the spawning season of 2022

Показатели Characteristics	Партия / Batch			
	I	II	III	IV
Теплозапас, градусо-дни Heat content, degree days	72,5	120,0	155,0	261,0
Масса самок, кг Weight of females, kg	<u>74,8</u> 80,2–84,2	<u>65,6</u> 48,0–88,0	<u>69,8</u> 56,9–89,8	<u>73,8</u> 56,6–91,0
Количество самок, шт. Number of females, ind.	3	5	12	12
Температура созревания, °C Temperature of maturation, °C	12,0	11,4	12,4	14,0
Соотношение самок к самцам Ratio of females to males	1:2	1:2	1:1	1:1

Примечание: В числителе — среднее значение, в знаменателе — min–max

Note: Average value is given in the numerator, and min–max values are given in the denominator

го ооцита варьировала от 18,5 до 19,2 мг при среднем значении 18,8 мг. Коэффициент изменчивости этого признака (CV) был невысоким и достигал величины 3,0 %. Содержание белка и общих липидов, рассчитанное на один ооцит, составляло в среднем 3,7 мг (CV=12,9 %) и 2,7 мг (CV=5,1 %), соответственно. По имеющимся данным, масса икринок «дикий» белуги, от которой было получено потомство для формирования маточного стада на ДООЗ, была выше и достигала 22,2–22,7 мг, что на 16 % больше, чем масса икринок самок из маточного стада; содержание белка в одном ооците было выше на 23 % (табл. 2). Икра, полученная при повторном сцеживании, характеризовалась повышенной оводненностью (более 62 %), что свидетельствует об асинхронности созревания ооцитов. Такое неоднородное состояние полученной икры, как уже говорилось выше, приводит к снижению ее качества.

У большей части впервые нерестующих самок ооциты характеризовались различной способностью к оплодотворению. Среднее значение количества оплодотворенной икры составляло 55,7 % при вариации от 3,0 до 88,4 %. Низкая оплодотворяемость икры самок белуги из производственных стад (от 0 до 36 %) отмечается и на заводах Волго-Каспийского бассейна [23].

Наблюдения за развивающейся икрой во время инкубации свидетельствовали о том, что период

от оплодотворения до появления blastomerov был продолжительным — первая борозда деления появилась через 480 минут. На стадии деления двух blastomerov в икре отмечались нарушения, ранее описанные в работах М.Ф. Вернидуб (1952) [24]. Стадия второго деления (четыре blastomera) при температуре 12,6 °C наступила на 2 часа позже рекомендованного графика [22]. На этой стадии в массе отмечались активированные и партеногенетические ооциты (до 12–23 % от оплодотворенной икры), до начала гастрюляции происходил отход таких эмбрионов. При переходе на этап гастрюляции на стадиях ранней и средней гастрюлы в икре, полученной от 50 % использованных самок, отмечалось снижение числа развивающихся эмбрионов. При дальнейшем развитии яиц происходило асимметричное развитие, недоразвитие головы и туловища. Из икры низкого рыбного качества отмечался растянутый (более 24 часов) выклев личинок, а если личинки вылушались, то после перехода на активное питание при достижении длины тела 22–23 мм они погибали.

Эмбриональное развитие икры самок белуги с оплодотворением, соответствующим бионормативным показателям, проходило с небольшим стадийным разбросом. Однако на начальных этапах эмбриогенеза у части икры отмечались нарушения в виде отставания в закладке борозды дробления, на стадии гастрюляции — нарушения процесса

Таблица 2. Характеристика икры самок белуги из ремонтно-маточного стада и из естественной среды обитания, используемых в искусственном воспроизводстве в разные годы

Table 2. Characterization of the eggs produced by the beluga females from the broodstock and from the natural habitat, involved in artificial reproduction in different years

Показатели Characteristics	Количество икринок в 1 г, шт. Number of eggs in 1 g, pcs.	Масса одной икринки, мг Weight of one egg, mg	Содержание белка, мг/г Protein content, mg/g	Содержание белка в одной икринке, мг Protein content in one egg, mg	Содержание влаги, % Moisture content, %	Содержание общих липидов в одной икринке, мг Total lipid content in one egg, mg
Самки из РМС, 2021 г. Females from the broodstock, 2021	50±2	20,0±0,2	198±22	4,0±0,5	56,2±0,4	2,8±0,7
Самки из РМС, 2022 г. Females from the broodstock, 2022	52±2	19,3±0,6	194±26	3,74±0,48	59,4±1,6	2,7±0,14
Самки повторного нереста из естественной среды, 2007 г. Repeat spawning females from the natural habitat, 2007	42	26,3	202,0	4,8	61,7	2,9

вворачивания большой желточной пробки. На стадии органогенеза встречались эмбрионы с отсутствием сердца, переднего отдела головы.

Выход однодневных личинок от заложенной на инкубацию икры, полученной от впервые нерестующих самок, составлял около 12 %. Отмеченные нарушения эмбрионального развития, а в дальнейшем и гибель эмбрионов белуги, отмечались и в нерестовую кампанию 2021 г.

Самка второго нереста массой 59,0 кг содержалась в тех же условиях, что и впервые нерестующие рыбы; от нее было получено 5 порций икры общей массой 10,45 кг. Отношение массы витально полученной икры к массе самки составляло 17,7 %; масса икринки в среднем была 20,8 мг, что значительно выше, чем у самок первого нереста. Оплодотворяемость порций икры варьировала

от 86 до 92 % при среднем значении 88,9 %. На стадиях дробления и гастрюляции было выявлено не более 5–7 % нарушений эмбрионального развития. В ходе органогенеза отмечались нарушения в развитии сердца и головы, искривление хорды. Выход однодневных личинок составил 53,3 % (табл. 3).

Средняя масса личинок при зарыблении прудов достигала 50,5 мг, длина — 20 мм. Таким образом, от самки белуги второго нереста получены удовлетворительные результаты.

Всего в нерестовую кампанию 2022 г. получено 799 тыс. шт. однодневных личинок белуги.

Анализ деятельности осетровых заводов, использовавших производителей белуги, заготовленных в естественной среде обитания, также свидетельствовал о ряде проблем; успех воспро-

Таблица 3. Результаты инкубации икры белуги, полученной от впервые и повторно созревших самок**Table 3.** Results of incubation of the beluga eggs obtained from the females that reached their first maturity and a repeat spawning female

Показатели Characteristics	Впервые созревшие самки Females that reached their first maturity		Повторно созревшая самка Repeat spawning female
	икра плохого рыбоводного качества eggs of poor quality	икра хорошего рыбоводного качества eggs of good quality	
Оплодотворяемость икры, % Fertilization rate of eggs, %	3–40	44–88	89,5
Отход оплодотворенной икры на стадии четырех бластомеров, % Loss of fertilized eggs at the four-blastomere stage, %	76–88	12–23	7
Отход развивающейся икры на стадиях ранней и средней гастрюлы, % Loss of developing eggs at the early and mid-gastrula stages, %	Остановка развития эмбрионов, прекра- щение инкубации Cessation of the embryonic development, termination of incubation	15	5
Отход развивающейся икры на стадиях органогенеза, % Loss of developing eggs at the organogenesis stages, %	–	11	5
Выход однодневных личинок, % One-day larvae yield, %	12		53,3

изводства был непредсказуемым. При заводском способе разведения белуги имела место значительная смертность икры, эмбрионов и личинок, достигавшая 90 % от использованной икры [25, 26]. Выход личинок от рабочей плодовитости самок часто не превышал 3,7–13,6 %. В процессе выращивания отходы личинок достигали 50–90 %, подращенной молоди — 50 % [27].

В связи с такой нестабильностью результатов, обусловленной разнокачественностью состояния самок белуги, перед рыбоведами стоит важная задача создания оптимальных условий содержания и выращивания полноценных производителей, способных положительно ответить на гипофизарную инъекцию и дать жизнеспособное потомство. Ее решение возможно при проведении регулярной диагностики функционального состояния рыб из ремонтно-маточного стада и соответственного

регулирования условий среды. При формировании продукционных стад белуги в искусственных условиях все этапы длительного развития производителей происходят вне природной среды обитания, поэтому наиболее актуальным является соблюдение условий содержания рыб; эта проблема, в первую очередь, касается самок [9]. В настоящее время производители и рыбы младших возрастных групп содержатся на рыбоводном заводе в неустойчивых гидрологических и гидрохимических условиях.

Жизнестойкость, качество рыб, темп гонадогенеза и, соответственно, качество потомства зависят, в первую очередь, от физиологически обоснованного кормления производителей, оптимального соотношения энергетических и пластических веществ рациона. Нагул белуги в естественной среде обитания происходил длительное время при

солености 10–18 ‰. В условиях РМС рост и созревание белуги протекают при большой плотности посадки в прудах с пресной водой, что несвойственно для биологии этого вида. На ДОЗ для кормления ремонта и маточного стада осетровых рыб используют только гранулированные корма, которых часто бывает недостаточно, в результате чего рыбы длительное время голодают. В рацион необходимо включать рыбный фарш, руководствуясь разработанными методиками кормления осетровых рыб в зимний период. В результате выращивания в непривычных условиях меняется направленность обмена веществ, и, в конечном счете, это влияет на генеративную функцию и на процессы вителлогенеза. При этом изменяется биохимический состав ооцитов, проявляется неоднородность в накоплении ооцитами белка и липидов, что приводит к неполному завершению созревания ооцитов. Как известно, при физиологической неподготовленности самки плохо отвечают на гормональную стимуляцию, могут не созреть, зачастую они овулируют икру низкого рыбоводного качества, которая характеризуется невысоким процентом оплодотворения и выживаемости. Развитие такой икры останавливается на ранних стадиях эмбриогенеза, а выклюнувшиеся личинки нежизнестойки [7].

Анализ действий специалистов при работе с белугой на ДОЗ позволил дать ряд рекомендаций. При работе с производителями следует неукоснительно придерживаться всех приемов биотехники. Важным моментом при содержании маточного стада является кормление рыб. В рационе питания белуги, кроме искусственных кормов, необходимо предусматривать добавление рыбного фарша; помимо этого, самок желательнее также подкармливать в зимний период.

При получении половых продуктов важно снижать стрессовую нагрузку на производителей. Необходим индивидуальный подход к гормональному стимулированию с учетом зрелости ооцитов и физиологической подготовленности самок, особенно в отношении менее зрелых рыб. Согласно рекомендациям М.С. Чебанова [14], в предварительную инъекцию дозу гонадостимулирующего препарата необходимо рассчитывать в соответствии с коэффициентом поляризации ооцитов.

Особое внимание следует обращать на технику выполнения инъекций. При инъектировании таких крупных рыб, как белуга, необходимо следить за тем, чтобы рыба при сжатии мышц не вытолкнула

гонадостимулирующий препарат. Недопустимо введение препарата подкожно или в жировую ткань [14].

Для снижения отхода развивающейся икры необходимо обрабатывать инкубационные аппараты во избежание ее поражения сапролегнией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов нерестовой кампании 2022 г. показал, что самки первого нереста дали икру невысокого рыбоводного качества; был отмечен низкий процент оплодотворения, в ходе инкубации наблюдался значительный отход оплодотворенной икры, появлялись различные нарушения эмбрионального развития. Инкубация такой икры была прекращена. Одной из причин увеличения смертности и аномалий в развитии личинок является низкое качество ооцитов у этих самок. От самки второго нереста были получены удовлетворительные результаты.

В заключение следует отметить, что эффективность искусственного воспроизводства такого редкого вида, как белуга, во многом может быть определена совершенствованием технологии производственного процесса в изменившихся условиях работы ОРЗ, функционирование которого изначально было рассчитано на использование производителей из природных популяций. Формирование ремонтно-маточных стад на действующих в настоящее время осетровых заводах произошло от ограниченного количества производителей по аналогии с товарным рыбоводством, без глубокого биологического изучения [28].

В связи с этим, важными условиями для получения результатов являются физиологическая полноценность производителей и их подготовленность к восприятию гормонального стимулирования, которые определяются, в первую очередь, условиями содержания и полноценностью кормления производителей и ремонта производственного стада.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брагина Т.М. Международные усилия по сохранению и восстановлению популяций белуги (*Huso huso* L.) // Труды АзНИИРХ (результаты рыбохозяйственных исследований в Азово-Черноморском бассейне) : сб. науч. тр. по результатам исследований за 2014–2015 гг. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2017. Т. 1. С. 33–39.
2. Шилин Н.И. Современное состояние белуги *Huso huso* (сем. Acipenseridae) в бассейнах Черного и

- Азовского морей // Академику Л.С. Бергу – 145 лет : матер. Междунар. онлайн-конф. (г. Бендеры, 12 марта 2021 г.). Бендеры: Изд-во Международной ассоциации хранителей реки “Есо-TIRAS”, 2021. С. 487–489.
3. Васильева Л.М., Рабазанов Н.И. Современные проблемы искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17, № 3. С. 6–15. doi: 10.18470/1992-1098-2022-3-6-15.
 4. Анохина А.З., Зайцев В.Ф. К вопросу о состоянии естественного и искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2018. № 1. С. 111–117. doi: 10.24143/2073-5529-2018-1-111-117.
 5. Подушка С.Б. Можно ли сохранить азовскую белугу? // Рыбное хозяйство. 2020. № 3. С. 71–75. doi: 10.37663/0131-6184-2020-3-71-75.
 6. Кириллов Д.Е., Досаева В.Г. Современное состояние и проблемы воспроизводства белуги и севрюги в Волго-Каспийском рыбохозяйственном бассейне // Современные научные исследования: теория, методология, практика : матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. (г. Уфа, 6 декабря 2022 г.). Уфа: Научно-издательский центр «Вестник науки», 2022. Ч. 1. С. 33–43.
 7. Гераскин П.П., Ковалева А.В., Григорьев В.А., Фирсова А.В., Яицкая М.В., Ветрова В.Ж. Оценка физиологической подготовленности к репродуктивной функции domestцированных самок белуги и выращенных от икры в искусственных условиях // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 4. С. 95–103. doi: 10.24143/2073-5529-2019-4-95-103.
 8. Подушка С.Б. Сводка данных по биологии, промыслу и воспроизводству азовской белуги // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2007. № 12. С. 16–73.
 9. Васильева Л.М. Проблемы и перспективы развития аквакультуры осетровых рыб в современных условиях // Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы : матер. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Астрахань, 10–12 октября 2017 г.). Астрахань: Изд-во Астраханского государственного университета, 2017. С. 7–10.
 10. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М.: Изд-во Российского научно-исследовательского института информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2004. 136 с.
 11. Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах / Под ред. Ж.И. Абрамовой, К.Б. Аветисова, М.К. Аскерова, Л.В. Баденко, С.В. Блохина. М.: Изд-во ВНИРО, изд-во Главрыбвода, 1986. 273 с.
 12. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)» (с изменениями на 25 августа 2015 г.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/420253563/titles/64U0IK> (дата обращения 17.05.2023).
 13. Трусов В.З. Метод определения степени зрелости половых желез самок осетровых // Рыбное хозяйство. 1964. № 1. С. 26–28.
 14. Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб // Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. 2013. Вып. 558. 325 с.
 15. Подушка С.Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 1999. Вып. 2. С. 4–19.
 16. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне : сб. науч.-метод. работ / Под ред. С.П. Воловика, И.Г. Корпаковой. Краснодар: Изд-во АзНИИРХ, Просвещение-Юг, 2005. 351 с.
 17. Макаров Э.В. Оценка динамики и структуры стада азовских осетровых // Труды ВНИРО. 1970. Т. 71, вып. 2. С. 96–156.
 18. Николаев А.И., Сырбулов Д.Н., Николаева Н.А., Бурцев И.А., Савичева Н.А., Марченко Т.М. Искусственное воспроизводство осетровых видов рыб на Волгоградском осетровом заводе // Труды ВНИРО. 2015. Т. 153. С. 55–64.
 19. Тяпугин В.В. Особенности формирования продукционных стад белуги в садках в условиях Нижней Волги : дис. ... канд. биол. наук. Астрахань: Изд-во Астраханского государственного университета, 2016. 116 с.
 20. Казанский Б.Н., Феклов Ю.А., Подушка С.Б., Молодцов А.Н. Экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых // Рыбное хозяйство. 1978. № 2. С. 24–27.
 21. Бахарева А.А. Научно-обоснованные методы повышения продуктивности ремонтно-маточных стад осетровых рыб за счет оптимизации технологии кормления и содержания в условиях рыболовных хозяйств Волго-Каспийского бассейна : дис. ... докт. с.-х. наук. Усть-Кинельский: Изд-во Астраханского

- государственного технического университета, 2016. 315 с.
22. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб (севрюга, осетр, белуга) в связи с вопросами их разведения. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1954. 215 с.
 23. Досаева В.Г., Кириллов Д.Е., Никитушкина В.Е., Петрова О.Ф. Искусственное воспроизводство белуги и севрюги в целях сохранения биоразнообразия и численности водных видов биологических ресурсов // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений : матер. VIII науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Астрахань, 22 октября 2021 г.). Астрахань: Изд-во Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО», 2021. С. 100–104.
 24. Вернидуб М.Ф. К вопросу о причинах неправильного дробления и развития яиц осетровых рыб // Доклады Академии наук СССР. 1952. Т. 83, № 6. С. 941–944.
 25. Баденко Л.В. Основные результаты физиологических исследований в связи с усовершенствованием биотехники воспроизводства осетровых рыб Азовского моря // Труды АзНИИРХ. 1972. Вып. 10. С. 115–141.
 26. Баденко Л.В., Голованенко Л.Ф., Мелешко А.А. Резорбция половых клеток у азовских осетровых рыб как индикатор их биологического состояния // Труды ВНИРО. 1973. Т. 94. С. 57–70.
 27. Копец В.А. К вопросу разведения белуги на Дону // Сб. аннотаций работ АзНИИРХ, выполненных в 1963 г. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 1964. С. 64–65.
 28. Горбачева Л.Т., Горбенко Е.В., Панченко М.Г., Воробьева О.А., Павлюк А.А. К вопросу развития искусственного воспроизводства азовских осетровых в связи со 150-летием осетроводства России // Водные биоресурсы и среда обитания. 2020. Т. 3, № 4. С. 111–119. doi: 10.47921/2619-1024_2020_3_4_111.
 29. Shilin N.I. Sovremennoe sostoyanie belugi *Huso huso* (sem. Acipenseridae) v basseynakh Chernogo i Azovskogo morey [Current status of beluga *Huso huso* (family Acipenseridae) in the Black and Azov Sea Basins]. In: *Akademiku L.S. Bergu – 145 let : materialy Mezhdunarodnoy onlayn-konferentsii (g. Bendery, 12 marta 2021 g.)* [Academician Leo Berg – 145. Collection of scientific articles of the International Online Conference (Bendery, 12 March, 2021)]. Bendery: Mezhdunarodnaya assotsiatsiya khraniteley reki “Eco-TIRAS” [Eco-TIRAS International Association of River Keepers] Publ., 2021, pp. 487–489. (In Russian).
 30. Vasilyeva L.M., Rabazanov N.I. Sovremennyye problemy iskusstvennogo vosproizvodstva osetrovykh ryb v Volgo-Kaspiyskom basseyne [Modern problems of artificial reproduction of sturgeon in the Volga-Caspian Basin]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [South of Russia: Ecology, Development], 2022, vol. 17, no. 3, pp. 6–15. doi: 10.18470/1992-1098-2022-3-6-15. (In Russian).
 31. Anokhina A.Z., Zaytsev V.F. K voprosu o sostoyanii estestvennogo i iskusstvennogo vosproizvodstva osetrovykh ryb v Volgo-Kaspiyskom basseyne [Revisiting the state of natural and artificial reproduction of sturgeons in the Volga-Caspian Basin]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo* [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry], 2018, no. 1, pp. 111–117. doi: 10.24143/2073-5529-2018-1-111-117. (In Russian).
 32. Podushka S.B. Mozhno li sokhranit' azovskuyu belugu? [Is it possible to save the Azov beluga?]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 2020, no. 3, pp. 71–75. doi: 10.37663/0131-6184-2020-3-71-75. (In Russian).
 33. Kirillov D.E., Dosaeva V.G. Sovremennoe sostoyanie i problemy vosproizvodstva belugi i sevyugi v Volgo-Kaspiyskom rybokhozyaystvennom basseyne [Current status and problems of reproduction of beluga and starry sturgeon in the Volga-Caspian Fishery Basin]. In: *Sovremennyye nauchnyye issledovaniya: teoriya, metodologiya, praktika : materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Ufa, 6 dekabrya 2022 g.)* [Modern research: theory, methodology, practice. Proceedings of the 9th International Research and Practice Conference (Ufa, 6 December 2022)]. Ufa: Nauchno-izdatel'skiy tsentr “Vestnik nauki” [Scientific Publishing Center “Science Bulletin”], 2022, part 1, pp. 33–43. (In Russian).
 34. Geraskin P.P., Kovaleva A.V., Grigoryev V.A., Firsova A.V., Yaitskaya M.V., Vetrova V.Zh. Otsenka fiziologicheskoy podgotovlennosti k reproduktivnoy funktsii domestitsirovannykh samok belugi i vyrashchennykh ot ikry v iskusstvennykh usloviyakh [Evaluation of physiological preparedness for reproductive function of domesticated beluga females and females grown from eggs in artificial conditions]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo* [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry], 2022, no. 2, pp. 111–117. (In Russian).

REFERENCES

1. Bragina T.M. Mezhdunarodnye usiliya po sokhraneniyu i vosstanovleniyu populyatsiy belugi (*Huso huso* L.) [International efforts on the conservation and restoration of the great sturgeon *Huso huso* L. populations]. In: *Trudy AzNIIRKH (rezul'taty rybokhozyaystvennykh issledovaniy v Azovo-Chernomorskom basseyne : sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam issledovaniy za 2014–2015 gg.)* [Proceedings of AzNIIRKH (results of fishery studies in the Azov and Black Sea Basin). Collected papers based on the results of studies over 2014–2015]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2017, vol. 1, pp. 33–39. (In Russian).

- kogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry], 2019, no. 4, pp. 95–103. doi: 10.24143/2073-5529-2019-4-95-103. (In Russian).
8. Podushka S.B. Svodka dannykh po biologii, promyslu i vosproizvodstvu azovskoy belugi [Compilation of the data on biology, fishery and reproduction of the Azov Sea beluga]. *Nauchno-tekhnicheskiy byulleten' laboratorii ikhtiologii INENKO* [Scientific and Technical Bulletin of the Laboratory of Ichthyology of INENCO], 2007, no. 12, pp. 16–73. (In Russian).
 9. Vasilyeva L.M. Problemy i perspektivy razvitiya akvakul'tury osetrovyykh ryb v sovremennykh usloviyakh [Contemporary problems and prospects of sturgeon aquaculture]. In: *Akvakul'tura osetrovyykh ryb: problemy i perspektivy: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Astrakhan', 10–12 oktyabrya 2017 g.)* [Aquaculture of sturgeons: problems and perspectives. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Astrakhan, 10–12 October, 2017)]. Astrakhan: Astrakhanskiy gosudarstvennyy universitet [Astrakhan State University] Publ., 2017, pp. 7–10. (In Russian).
 10. Chebanov M.S., Galich E.V., Chmyr Yu.N. Rukovodstvo po razvedeniyu i vyrashchivaniyu osetrovyykh ryb [A handbook on breeding and rearing sturgeons]. Moscow: Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy po inzhenerno-tekhnicheskomu obespecheniyu agropromyshlennogo kompleksa [Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Studies on Engineering and Technical Provision of Agro-Industrial Complex] Publ., 2004, 136 p. (In Russian).
 11. Sbornik instruktsiy i normativno-metodicheskikh ukazaniy po promyshlennomu razvedeniyu osetrovyykh ryb v Kaspiyskom i Azovskom basseynakh [Collection of regulatory and procedural guidelines on commercial cultivation of sturgeon fish species in the Caspian and Azov Basins]. Zh.I. Abramova, K.B. Avetisov, M.K. Askerov, L.V. Badenko, S.V. Blokhin (Eds.). Moscow: VNIRO Publ., Glavrybvod [Glav Basin Department of Fisheries and Conservation of Water Biological Resources] Publ., 1986, 273 p. (In Russian).
 12. Prikaz Ministerstva sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii ot 30 yanvarya 2015 g. N 25 "Ob utverzhdenii Metodiki rascheta ob"ema dobychi (vylova) vodnykh biologicheskikh resursov, neobkhodimogo dlya obespecheniya sokhraneniya vodnykh biologicheskikh resursov i obespecheniya deyatelnosti rybovodnykh khozyaystv, pri osushchestvlenii rybolovstva v tselyakh akvakul'tury (rybovodstva)" (s izmeneniyami na 25 avgusta 2015 g.) [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated January 30, 2015 No. 25. "On approval of the methodology for calculating the volume of extraction (catch) of aquatic biological resources necessary to ensure the conservation of aquatic biological resources and ensure the operation of fish farms when fishing for aquaculture (artificial reproduction)" (amended on August 25, 2015)]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420253563/titles/64U0IK> (accessed 17.05.2023). (In Russian).
 13. Trusov V.Z. Metod opredeleniya stepeni zrelosti polovykh zhelez samok osetrovyykh [Method of estimation of the degree of gonadal maturity in sturgeon females]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 1964, no. 1, pp. 26–28. (In Russian).
 14. Chebanov M.S., Galich E.V. Sturgeon hatchery manual. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, 2013, issue 558, 337 p.
 15. Podushka S.B. Poluchenie ikry u osetrovyykh s sokhraneniem zhizni proizvoditeley [Obtaining eggs from sturgeon with the preservation of the life of breeders]. *Nauchno-tekhnicheskiy byulleten' laboratorii ikhtiologii INENKO* [Scientific and Technical Bulletin of the Laboratory of Ichthyology of INENCO], 1999, issue 2, pp. 4–19. (In Russian).
 16. Metody rybokhozyaystvennykh i prirodookhrannykh issledovaniy v Azovo-Chernomorskom basseyne: sbornik nauchno-metodicheskikh rabot [Methods of fishery and nature protection research in the Azov-Black Sea Basin. Collection of research and methodological works]. S.P. Volovik, I.G. Korpakova (Eds.). Krasnodar: AzNIIRKH Publ., Prosveshchenie-Yug [Awareness-South], 2005, 351 p. (In Russian).
 17. Makarov E.V. Evaluation of the dynamics and structure of the Azov Sea sturgeon stock (from "Biological foundations of the fishing industry and regulations of marine fisheries"). *Fisheries Research Board of Canada. Translation Series*, 1972, issue 1712, 102 p.
 18. Nikolaev A.I., Syrbulov D.N., Nikolaeva N.A., Burtsev I.A., Savicheva N.A., Marchenko T.M. Iskusstvennoe vosproizvodstvo osetrovyykh vidov ryb na Volgogradskom osetrovom zavode [Stages of development of artificial reproduction of sturgeon species in Volgograd Sturgeon Plant]. *Trudy VNIRO* [VNIRO Proceedings], 2015, vol. 153, pp. 55–64. (In Russian).
 19. Tyapugin V.V. Osobennosti formirovaniya produktsionnykh stad belugi v sadkakh v usloviyakh Nizhney Volgi: dis. ... kand. biol. nauk [Formation of commercial herds in cages for beluga in the conditions of the Lower Volga. Candidate's (Biology) Thesis]. Astrakhan: Astrakhanskiy gosudarstvennyy universitet [Astrakhan State University] Publ., 2016, 116 p. (In Russian).
 20. Kazanskiy B.N., Feklov Yu.A., Podushka S.B., Molodtsov A.N. Ekspres-metod opredeleniya stepeni zrelosti gonad u proizvoditeley osetrovyykh [Express method of gonad maturity stage determination in sturgeon breeders]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 1978, no. 2, pp. 24–27. (In Russian).

21. Bakhareva A.A. Nauchno-obosnovannyye metody povysheniya produktivnosti remontno-matochnykh stad osetrovyykh ryb za schet optimizatsii tekhnologii kormleniya i sodержaniya v usloviyakh rybovodnykh khozyaystv Volgo-Kaspiyskogo basseyna : dis. ... dokt. s.-kh. nauk [Scientifically substantiated methods of increasing the productivity of broodstock of sturgeon species by optimizing their feeding practices and living environment at the fish farms of the Volga River and Caspian Sea Basin. Doctor's (Agriculture) Thesis]. Ust-Kinelskiy: Astrakhanskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet [Astrakhan State Technical University] Publ., 2016, 315 p. (In Russian).
22. Detlaf T.A., Ginzburg A.S. Zarodyshevoe razvitiye osetrovyykh ryb (sevryuga, osetr, beluga) v svyazi s voprosami ikh razvedeniya [Embryonic development of sturgeon fish (stellate sturgeon, Russian sturgeon, beluga) in connection with the issues of their breeding]. Moscow: Akademiya nauk SSSR [USSR Academy of Sciences] Publ., 1954, 215 p. (In Russian).
23. Dosaeva V.G., Kirillov D.E., Nikitushkina V.E., Petrova O.F. Iskusstvennoe vosproizvodstvo belugi i sevryugi v tselyakh sokhraneniya bioraznoobraziya i chislennosti vodnykh vidov biologicheskikh resursov [Artificial reproduction of beluga and stellate sturgeon in order to preserve biodiversity and abundance of aquatic species of biological resources]. In: *Problemy sokhraneniya ekosistemy Kaspiya v usloviyakh osvoeniya neftegazovykh mestorozhdeniy : materialy VIII nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (g. Astrakhan', 22 oktyabrya 2021 g.)* [Problems of conservation of Caspian ecosystem in the context of oil and gas deposit exploitation. Proceedings of the 8th Research and Practice Conference with international participation (Astrakhan, 22 October, 2021)]. Astrakhan: Volzhsko-Kaspiyskiy filial FGBNU "VNIRO" [Volga-Caspian Branch of the FSBSI "VNIRO"] Publ., 2021, pp. 100–104. (In Russian).
24. Vernidub M.F. K voprosu o prichinakh nepravil'nogo drobleniya i razvitiya yaits osetrovyykh ryb [On the reasons of abnormal egg cleavage and development in the sturgeon fish species]. *Doklady Akademii nauk SSSR* [Reports of the Academy of Sciences of the USSR], 1952, vol. 83, no. 6, pp. 941–944. (In Russian).
25. Badenko L.V. Osnovnyye rezul'taty fiziologicheskikh issledovaniy v svyazi s usovershenstvovaniem biotekhniki vosproizvodstva osetrovyykh ryb Azovskogo morya [The main results of physiological studies in connection with the improvement of biotechnics of reproduction of sturgeon fish of the Sea of Azov]. *Trudy AzNIIRKH* [AzNIIRKH Proceedings], 1972, issue 10, pp. 115–141. (In Russian).
26. Badenko L.V., Golovanenko L.F., Meleshko A.A. Rezorbtsiya polovykh kletok u azovskikh osetrovyykh ryb kak indikator ikh biologicheskogo sostoyaniya [Resorption of oocytes in sturgeon fish from the Azov Sea as an indicator of their biological condition]. *Trudy VNIRO* [VNIRO Proceedings], 1973, vol. 94, pp. 57–70. (In Russian).
27. Kopets V.A. K voprosu razvedeniya belugi na Donu [On the beluga cultivation at the Don River]. In: *Sbornik annotatsiy rabot AzNIIRKH, vypolnennykh v 1963 g.* [Collection of the abstracts of the AzNIIRKH papers completed in 1963]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 1964, pp. 64–65. (In Russian).
28. Gorbacheva L.T., Gorbenko E.V., Panchenko M.G., Vorobyeva O.A., Pavlyuk A.A. K voprosu razvitiya iskusstvennogo vosproizvodstva azovskikh osetrovyykh v svyazi so 150-letiem osetrovodstva Rossii [On the development of Azov sturgeon breeding on the occasion of the 150th anniversary of sturgeon culture in Russia]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya* [Aquatic Bioresources & Environment], 2020, vol. 3, no. 4, pp. 111–119. doi: 10.47921/2619-1024_2020_3_4_111. (In Russian).

Поступила 12.05.2023

Принята к печати 24.06.2023