

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УЗВ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Ч.А. Мамедов^{1*}, К.В. Шафиев², С.Н. Ганизаде²

¹Кафедра зоологии, Бакинский Государственный Университет, Азербайджан, Баку

²Samukh fish farm, Азербайджан

THE FIRST EXPERIENCE FORMATION OF RECOVERY-MATERNAL STOCK OF STERLET FISH (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758) BY USING ULTRASOUND DIAGNOSTIC METHODS IN THE CONDITIONS OF AZERBAIJAN

Ch.A. Mamedov, K.B. Shafiev, S.N. Ganizade (Department of Zoology, Baku State University, Baku Azerbaijan; Samukh fish farm, Azerbaijan)

Резюме. В статье приводятся результаты рыбо-водно-биологических и гематологических исследований ремонтно-маточного стада стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), выращенного на рыбноводном фермерском хозяйстве "Samukh fish farm". Установлено, что по мере роста молоди количество эритроцитов на единицу объема крови возрастает, а количество лейкоцитов крови имеет сезонную изменчивость и не имеет прямой зависимости от возраста молоди стерляди. На фермерском рыбноводном хозяйстве "Samukh fish farm" сформировано «от икры» репродуктивное стадо стерляди в количестве более 500 особей и в возрасте 4-х лет (3+) получено от них потомство для рыбноводного использования. Впервые в истории рыбохозяйственных исследований Азербайджана выращивание рыб осуществлялось на УЗВ с регулируемым температурным режимом на артезианской воде. Получение икры от производителей осуществлялось прижизненным способом, после рыбноводного использования особи выдерживаются для повторного созревания. Общее количество личинок, полученных от I партии репродуктивных самок стерляди, составляет более 100 тыс. экз.

Abstract. The article presents the results of fish-aquatic-biological and hematological studies of the replacement broodstock of sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), grown at the fish farm "Samukh Fish Farm". It was found that as the juveniles grow, the number of erythrocytes per unit of blood volume increases, and the number of blood leukocytes has seasonal variability and does not directly depend on the age of the young sterlet. At the "Samukh Fish Farm", a reproductive herd of sterlet in the amount of more than 500 individuals was formed "from eggs" and at the age of 4 years (3+) offspring was obtained from them for fish farming. For the first time in the history of fisheries research in Azerbaijan, fish breeding was carried out on a recirculating water system with a controlled temperature regime on artesian water. The eggs were obtained from the breeders in a life-saving way; after the fish breeding, the individuals are kept for re-maturation. The total number of larvae obtained from the first batch of reproductive sterlet females is more than 100 thousand individuals.

Ключевые слова: аквакультура, стерлядь, репродуктивное стадо, лейкоцитарная формула, зрелая икра.

Keywords: aquaculture, sterlet, reproductive brood stock, leukocyte formula, mature caviar.

***Чингиз Мамедов**, Кафедра зоологии, Бакинский Государственный Университет, Ул. 3. Халилова, 23, Az 1148, Баку, Азербайджан, e-mail: m_chingiz@yahoo.com

Received: 24 May 2020;

Accepted: 17 July 2020;

Published: 23 August 2020.

1. Введение

Одним из основных путей развития осетроводства в современных экологических условиях является широкое развертывание работ по товарному выращиванию осетровых. Конечная цель этих работ - создание полносистемных осетровых хозяйств различного технологического типа (садковые, индустриальные, прудовые), и ориентацией их по двум основным направлениям деятельности: 1) сохранение и увеличения запасов осетровых в естественных водоемах путем массового зарыбления молодь; 2) увеличение объема товарной продукции осетровых. Одним из таких видов, имеющих, несомненно, большой практический интерес для осетроводства, является стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758).

Опыт рыбоводных работ со стерлядью имеет более чем вековую историю и сейчас уже можно утверждать, что основные особенности биотехники разведения при различных технологиях успешно решены (Persov, 1950; Kozhin, 1970; Shilov, Khazov, 1982; Petrova *et al.*, 2001; Pashko *et al.*, 2016, etc.). В то же время, работа по искусственному разведению стерляди в целях воспроизводства в Азербайджане ранее не проводилась, поэтому биотехнология ее разведения в условиях Азербайджана не разработана. Это объясняется, прежде всего, с малочисленностью ее ресурсов и невозможностью заготовки производителей в необходимом количестве в устье реки Куры.

Стерлядь в небольшом количестве заходит в устье реки Куры и в редких случаях встречается в промысловых уловах, но нерест стерляди в реках Азербайджана не происходит. В Азербайджане на протяжении долгих лет проводились научно-исследовательские работы по получению гибридов стерляди – бестеров (♀ *Huso huso* x ♂ *Acipenser ruthenus*) и шистеров (♀ *Acipenser nudiventris* x ♂ *Acipenser ruthenus*), а также изучались эколого-физиологические особенности развития и роста межвидовых гибридов и проявления гетерозиса в раннем онтогенезе (Kasimov & Marshin, 1961, 1979). Параллельно проводились исследования по изучению питания и товарному выращиванию гибрида белуга x стерлядь в условиях Азербайджана (Kasimov, 1971, 1972). Часть молоди бестеров использовалась для зарыбления внутренних водоемов Азербайджана, прежде всего, Мингечаурского водохранилища с целью получения товарной продукции. При проведении этих работ икру получали от Куринской белуги или шипа, а оплодотворение икры производили молоками стерляди, привезенными из Астраханской области Российской Федерации.

В настоящее время стерлядь является одним из самых распространенных объектов аквакультуры различных стран мира и выращивается преимущественно в товарных целях. Товарное выращивание стерляди осуществляется и в некоторых фермерских рыбоводных хозяйствах Азербайджана.

Целью настоящих исследований являлось изучение морфологических и физиологических особенностей выращенных в неволе «от икры» сеголеток и взрослых особей стерляди, а также наблюдения за наступлением их половозрелости в условиях рыбоводного хозяйства.

В задачи входила разработка биотехнологии формирования ремонтно-маточного и репродуктивного стада стерляди в условиях Азербайджана, а также их рыбоводное использование в промышленных масштабах.

2. Материалы и методы исследования

Работа была проведена в период 2015-2019 гг. на рыбноводном фермерском хозяйстве “Samukh fish farm”, расположенном в селе Самух Бардинского района Азербайджанской Республики. Первоначально небольшая партия оплодотворенной икры стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) была привезена в Азербайджанскую Республику в мае 2015 г. из Астраханской области Российской Федерации. Доинкубацию оплодотворенной икры проводили в аппаратах Вейса, установленных в инкубационном цеху рыбноводного хозяйства.

После вылупления полученных от одной самки однодневных свободных эмбрионов первоначально посадили в два прямоугольных пластиковых бассейна площадью по 3,0 м². Дальнейшее выращивание личинок, мальков, молоди и ремонтного стада стерляди осуществляли бассейновым способом на установке с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) с управляемым термическим режимом. Температура воды в период выращивания рыб была относительно стабильной и колебалась в пределах от 18⁰ до 22⁰С. Отличительной особенностью применяемой нами УЗВ заключалась в том, что при этом была использована вода из артезианского источника с глубины 160 метров и со стабильной температурой - в зимние месяцы не ниже 18⁰С, а в летние месяцы - не выше 22⁰С, что и являлось впервые в истории рыбохозяйственных исследований в Азербайджане.

В процессе выращивания также проводился постоянный контроль над плотностью посадки и размерной группой рыб в каждом бассейне. Плотность посадки предличинок стерляди в начале выращивания составляла 20 тыс. экз./м³, при навеске молоди 0,5 г. – 10 тыс. экз./м³, 1 г - 5 тыс. экз./м³. Плотность посадки рыб массой 30-200 г составляло 400-500 шт./м², а при массе 200-500 г. - 200-250 шт./м² при уровне воды 0,5-0,7 м. При выращивании молоди расход воды устанавливался в соответствии с оптимальным содержанием кислорода (8,0-10 мг/л). Для мальков расход воды в бассейнах составлял 0,8-3,0 л/мин в расчете на 1 кг массы рыбы. По мере роста молоди расход воды увеличили до 6,5-7,0 л/мин. Уровень растворенного кислорода и рН воды составляли 7.8-8.4 мг/л и 7.2-7.8, соответственно.

Кормление предличинок стерляди в бассейнах осуществляли за 2 суток до их перехода на экзогенное питание. В этот период личинок начинали кормить живым кормом – науплиями артемии *Artemia salina*. Спустя 15 суток после перехода личинок на экзогенное питание плотность посадки подопытных рыб на каждом бассейне уменьшали вдвое и после достижения молодью навески 60 мг постепенно их переводили на питание искусственным кормом для осетровых рыб марки Aller Aqua (SGP 493) фракцией от 0,15 до 1,1 мм.

Начиная с годовалого возраста, рыб кормили производственными кормами Aller Aqua (45/15). Нормирование кормления разновозрастных групп стерляди проводилось нами в зависимости от температуры воды и массы тела рыбы согласно таблицам нормирования (Fish feed. Aller Aqua. Catalog, Kaliningrad, 2000, 46 p.).

На основе потомства искусственной генерации на указанном фермерском хозяйстве сформировали ремонтно-маточное стадо с целью получения собственных производителей. Общее количество ремонтно-маточного стада (самцы и самки вместе) составляло более 500 особей. Выращивание ремонтно-маточного стада на фермерском хозяйстве осуществляли в пластиковых и бетонных бассейнах разной площадью, находящихся в закрытом помещении.

Проведение отбора рыб в ремонтное стадо, технология содержания и кормления ремонтно-маточного и репродуктивного стада стерляди на рыбноводном фермерском хозяйстве “Samukh fish farm” на протяжении всех этих лет осуществляли в соответствии с рекомендациями, разработанными специалистами из КаспНИРХ (Popova *et al.*, 2004; Shevchenko *et al.*, 2004) и КрасНИРХ (Chebanov *et al.*, 2004).

Выращенную молодь оценивали по ряду рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических показателей. Выборка подопытных особей стерляди при проведении гематологических исследований составляла 15 экз. Пробы крови отбирали из хвостовой вены у годовиков (за исключением рыб в возрасте 0+). Концентрацию гемоглобина и скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли общепринятыми методами (Musselius *et al.*, 1983). Подсчет форменных элементов крови проводили в камере Горяева с окраской клеток крови красителями нейтральрот и кристаллвиолет. Просчитывали в каждой пробе 200 лейкоцитарных клеток. Для дифференцировки клеток красной крови на мазке просчитывали по 500 эритроцитов у сеголеток и годовиков стерляди. Подсчет лейкоцитарной формулы проводили по общепринятой методике (Ivanova, 1983). Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами статистического анализа (Lakin, 1980).

Ультразвуковую диагностику пола и стадий зрелости гонад (Mindray DP-6600) ремонтно-маточного стада стерляди проводили осенью в 2019 г. согласно действующей методике (Chebanov & Galich, 2010a). По результатам просмотра среди рыб были выявлены самки и самцы, половые железы которых находились на III-IV стадии зрелости. В возрасте 3 года (в начале августа 2019 г.) производителей стерляди перевели в садки на естественную температуру. В начале декабря при температуре воды 12⁰С осуществляли подготовку производителей к получению икры.

С целью инъекции первоначально отобрали из садков по 15 особей самок и самцов стерляди средней навеской 0,65 кг и 0,6 кг, соответственно. После отбора щуповых проб (Kazansky *et al.*, 1978) самок стерляди с гонадами на IV стадии зрелости поместили в отдельные прямоугольные бассейны площадью по 3,0 м² для выдерживания. В бассейнах создавали проточный режим воды со средней скоростью 0,5 м/с. К инъекции самок стерляди приступили, начиная с 9-го декабря 2019 года, при температуре воды 11,3⁰С и коэффициенте поляризации ядра ооцитов < 0,09.

Для приготовления суспензии использовали сухие ацетонированные гипофизы сазана (*Cyprinus carpio* Linnaeus). Общая доза гипофиза сазана для самок стерляди при температуре воды 11,3⁰С составляла 6 мг/кг. Из них 30% составляла предварительная доза (1,8 мг/кг), а 70% - разрешающая доза (4,2 мг/кг). Интервал между предварительной и разрешающей инъекцией при температуре воды 11,8⁰С составлял 14 часов.

Самцам стерляди вводили 1/3 дозы гормонального препарата, использованной для самок при одноразовых инъекциях (2 мг/кг). Инъекции самцов проводили в период разрешающей инъекции самок. При получении икры от производителей стерляди преимущественно был использован метод надрезания яйцевода (Podushka, 1986).

Оплодотворение икры стерляди производили полусухим методом, а обесклеивание оплодотворенной икры проводили согласно действующей методике (Detlaf *et al.*, 1983; Chebanov & Galich, 2010b; Mamedov *et al.*, 2009). В

качестве обесклеивающего вещества применяли вулканическую глину (Podushka, 1999; Chebanov & Galich, 2010b). Инкубацию оплодотворенной икры проводили разработанным нами способом (Mamedov, 2001, Patent RF № 2165696).

3. Результаты исследования

При оптимальной схеме кормления искусственным кормом для осетровых рыб марки Aller Aqua (SGP 493) и управляемом температурном режиме среднесуточный прирост мальков стерляди (до 1г) составлял почти 13%. Рыбоводно-биологические (длина, масса и упитанность рыбы по Фультону) и динамика роста, а также гематологические показатели сеголеток и годовиков стерляди при выращивании бассейновым способом показаны в таблицах 1 и 2. В 4-х летнем возрасте (3+) средняя навеска репродуктивных особей составляла 660 г.

Таблица 1. Динамика роста стерляди при выращивании их на рыбоводном хозяйстве “Samukh fish farm” бассейновым способом в 2015-2019 гг.

Показатели	Возраст, лет				
	0+	1	2	3	3+
Длина рыбы, L, см	17.1	22.5	31.5	36.6	46
Масса рыбы, P, г	40	86	220	350	660
Упитанность по Фультону	0.79	0.75	0.70	0.71	0.68

Таблица 2. Гематологические показатели сеголеток и годовиков стерляди, выращенных на рыбоводном хозяйстве “Samukh fish farm” Азербайджана в 2015-2019 гг.

Возраст стерляди	Концентрация гемоглобина, г%	СОЭ, мм/ч	Количество эритроцитов, млн. шт./мм ³	Количество лейкоцитов, тыс. шт./мм ³
0+	5.0±0.2	3.1±0.5	0.232±0.023	7.7±0.8
1.	6.1±1.0	2.6±0.8	0.609±0.175	18.9±11.3

Было показано, что у рыб в возрасте от сеголетка до годовика концентрация гемоглобина в крови увеличивается (на 16,4%). Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) как у сеголетков, так и годовиков стерляди не имела существенных отличий. Количество эритроцитов в крови возросло в 2,6 раза и составило 0.609±0.175 против 0.232±0.023 млн. шт./мм³ у сеголетков. По мере роста молоди значительно увеличилось количество лейкоцитов на единицу объема крови - почти на 60%, что свидетельствовал о нормальном ходе лейкопоза (Таблица 2).

Качественный состав лейкоцитов в крови исследованных рыб характеризовался полным набором клеток белой крови - как гранулоцитов, так и агранулоцитов - без патологических признаков в морфологии клеток. Лейкоцитарная формула крови молоди стерляди носил лимфоидный характер. Число лимфоцитов составляло (3,6±0,05) тыс. шт./мм³. По мере роста молоди к осени у годовиков значительно возросло количество лимфоцитов ~ 4,2 раза (Таблица 3).

Таблица 3. Дифференцировка лейкоцитов сеголетков и годовиков стерляди на рыбоводном хозяйстве “Samukh fish farm” Азербайджана в 2015-2019 гг.

Возраст стерляди	Нейтрофилы				Эозинофилы	Моноциты	Лимфоциты
	миелоциты	мета-миелоциты	палочко-ядерные	сегментоядерные			
Качественный состав лейкоцитов, тыс. шт./мм ³							
0+	0.5±0.09	0.7±0.02	1.5±0.03	0.7±0.02	0.6±0.01	0.1±0.05	3.6±0.05
1.	0.7±0.05	0.9±0.04	0.7±0.05	0.5±0.03	1.4±0.1	-	15.1±9.1
Лейкоцитарная формула, %							
0+	6.2	8.9	18.9	9.1	7.2	1.2	48.5
1.	3.5	4.5	3.5	2.5	7.0	-	79.0

Таблица 4. Основные рыбоводные показатели по получению овулированной икры стерляди в рыбоводном хозяйстве "Samukh fish farm" в 2015-2019 гг.

№ самок стерляди	Дата созревания самок	Масса, кг	Количество полученной икры		Время созревания самок после разрешающей инъекции, ч.	Количество икринок в 1 г	Общее количество полученных икринок, экз.
			г	ГСИ, %			
1	13.12.2019; 17 ⁰⁰	0.65	350	17.9	30	130	45500
2	13.12.2019; 17 ⁰⁰	0.65					
3	13.12.2019; 17 ⁰⁰	0.65					
4	13.12.2019; 20 ⁰⁰	0.65	120	18.5	32	128	15360
5	13.12.2019; 24 ⁰⁰	0.65	550	16.9	36	130	71500
6	13.12.2019; 24 ⁰⁰	0.65					
7	13.12.2019; 24 ⁰⁰	0.65					
8	13.12.2019; 24 ⁰⁰	0.65					
9	13.12.2019; 24 ⁰⁰	0.65					
10	14.12.2019; 04 ⁰⁰	0.65	600	15.4	40	132	79200
11	14.12.2019; 04 ⁰⁰	0.65					
12	14.12.2019; 04 ⁰⁰	0.65					
13	14.12.2019; 04 ⁰⁰	0.65					
14	14.12.2019; 04 ⁰⁰	0.65					
15	14.12.2019; 04 ⁰⁰	0.65					
Всего Total							211560

- - Гаметосоматический индекс

Первые проинъецированные самки стерляди созрели 13-го декабря 2019-года. Поскольку эти самки созрели впервые, то их гаметосоматический индекс был относительно низким и составлял от 15,4 до 18,5%. Количество икринок в одном грамме составляло от 128 до 132 штук. Процент оплодотворения икры на стадии малой желточной пробки (17-я стадия) составлял от 44 до 53% у разных особей. Выход однодневных личинок от живой икры в целом составлял 55% (Таблица 4).

После рыбоводного использования производителей стерляди пересадили в специальные садки для выдерживания. Эти производители будут выращиваться в условиях рыбоводного хозяйства с целью повторного созревания.

В настоящее время, полученное по принципу "от икры до икры" потомство стерляди выращивается в рыбоводном хозяйстве. Общее количество полученных однодневных личинок более 100 тыс. особей.

Рыбоводное использование репродуктивного стада стерляди на фермерском хозяйстве "Samukh fish farm" продолжалось вплоть до марта 2020 года. В общей сложности было получена икра от 10-ти партий рыб по 15 особей в каждой. Часть была использована с целью производства пищевой икры.

4. Обсуждение результатов

Мировая практика пресноводной аквакультуры доказывает возможность содержания и разведения осетровых рыб в искусственных условиях (Stroganov, 1968; Chebanov *et al.*, 2004; Popova, 2007; Pillow & Chebanov, 2007; Arlati & Bronzi, 1995). Принцип комплектации маточного стада осетровых рыб от «икры до икры» базируется на отборе элитного потомства с последующим выращиванием до зрелых производителей (Chebanov *et al.*, 2004; Shevchenko *et al.*, 2004).

Формирование ремонтно-маточного стада различных видов осетровых (6 видов) в рыбоводных заводах Азербайджана проводилось нами и ранее и на сегодняшний день их общее количество насчитывает более 5000 особей (Mamedov *et al.*, 2009; Mamedov, 2012; Mamedov & Salmanov, 2009). Изучены морфологические и гематологические особенности выращенного ремонтно-маточного стада Куринского (персидского) осетра в неволе "от икры до икры" на Хыллинском осетровом рыбоводном заводе (Mamedov, 2011) и впервые от них получено потомство (Мамедов и др., 2011; Mamedov *et al.*, 2014; Mamedov, 2019). Уникальность проведенных нами исследований и представленной работы заключается в том, что в истории осетроводства Азербайджана впервые было сформировано репродуктивное стадо стерляди «от икры» и получено от них потомство для дальнейшего рыбоводного использования. Параллельно разработана биотехнология разведения стерляди на различных этапах развития в управляемом термическом режиме рыбоводного хозяйства. Выращивание ремонтно-маточного стада и производителей на регулируемом температурном режиме с круглогодичным кормлением сбалансированными кормами позволило нам ускорить созревание производителей стерляди.

5. Выводы

В результате проведенных исследований на рыбоводном хозяйстве "Samukh fish farm" Азербайджана можно сделать следующие выводы:

- впервые в условиях Азербайджана сформировано репродуктивное стадо стерляди «от икры» и в 4-х летнем возрасте (3+) получено от них потомство с целью рыбоводного использования;
- выращивание стерляди, начиная с начальных стадий развития до наступления половозрелости (за исключением небольшого отрезка времени) осуществлялось на УЗВ с регулируемым температурным режимом на артезианской воде;
- морфологическими и физиологическими исследованиями показано, что функциональное развитие у выращенных в неволе «от икры» молоди и взрослых форм стерляди на рыбоводном хозяйстве проходило без заметных отклонений от физиологической нормы;
- Общее количество однодневных личинок, полученных от первой партии репродуктивного стада стерляди, составляет более 100 тыс. экз.

Литературы

- Arlati, G., Bronzi, P. (1993, September). Sturgeon farming in Italy. In *Proceeding of International Symposium on Sturgeons* (pp. 321-332).
- Chebanov, M.S., Galich, E.V. (2010a). Ultrasonic Diagnostics of Sturgeon Fish. Krasnodar, 135p (in Russian).
- Chebanov, M.S., Galich, E.V. (2010b). Manual for artificial reproduction of sturgeon fish. Ankara. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 325p (in Russian).
- Chebanov, M.S., Galich, E.V., Chmyr, Yu.N. (2004). Guide to Breeding and Growing Sturgeon Fish. Krasnodar, 147 s (in Russian).
- Detlaf, T.A., Ginzburg, A.S., Shmalgauzen, O.I. (1981). *Sturgeon development*. Moscow, Nauka, 222 p (in Russian).
- Fish feed. Aller Aqua. Catalog. Kaliningrad. 2000.46 p.
- Ivanova, N.T. (1983). *Atlas of fish blood cells*. Moscow, Light and food industry, 184 p. (in Russian).
- Kasimov, M.A. (1971). Intensity of feeding of young beluga x sterlet hybrid under the conditions of Azerbaijan. *Rybnoe khozyaistvo*, 2, 24-25 (in Russian).
- Kasimov, M.A. (1972). Commercial cultivation of the beluga x sterlet hybrid under the conditions of Azerbaijan. Abstract dissertation, Baku, 34 p (in Russian).
- Kasimov, R.Yu., Marshin, V.G. (1961). On the dynamics of heterosis manifestation in early ontogenesis in interspecific hybrids of two sturgeon species. *Proceedings of the Interuniversity Conference on Experimental Genetics*. Leningrad, Part 1, 61-62 (in Russian).
- Kasimov, R.Yu., Marshin, V.G. (1979). The growth of beluga, thorn and their reciprocal hybrids when grown on various rations. *Sturgeon economy of inland water bodies of the USSR*, Astrakhan, 100-101 (in Russian).
- Kazansky, B.N., Feklov, Yu.A., Podushka, A.N., Molodtsov, A.N. (1978). Express-method for determining the degree of maturity of gonads in sturgeon breeders. *Rybnoe khozyaistvo*, 2, 24-27 (in Russian).
- Kozhin, N.I. (1970). Sterlet and the reproduction of its reserves. *Proceedings of the Central Scientific Research Institute of Sturgeon Economy*, 2, 28-33 (in Russian)
- Lakin, G.F. (1980). Biometrics. Moscow, Higher school, 293 p. (in Russian).
- Mamedov, Ch.A. (2001). Method for incubating sturgeon caviar. Patent of the Russian Federation No. 2165696. Application 18.08.1999. Published on April 27, BI. No.12, p.342.
- Mamedov, Ch.A. (2011). Morfophysiological and hematological features of recovery maternal stock of sturgeon fish rearing in sturgeon fish hatchery of Azerbaijan. *Proceedings of the*

- V International Conference "Aquaculture and Fishery", Belgrade-Zemun, Serbia, 330-335.
- Mamedov, Ch.A. (2012). The results of pilot production work on the formation of a reproductive herd of sturgeon in the conditions of aquaculture in Azerbaijan. *Transactions NAS Azerbaijan. Series Biological Sciences*, 67(2), 43-47.
- Mamedov, Ch.A. (2019). Reproductive females of the Kura (Persian) sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1898) raised "from eggs" in the Hatchery of Azerbaijan. *Journal of Ecology & Natural Resources*, 3(1). DOI: 10.23880/jenr-16000157.
- Mamedov, Ch.A., Akhundov, M.M., Hajiyev, R.V. (2014). Reproductive females of the persian sturgeon (*Acipenser persicus*) raised "from eggs" in the hatchery of Azerbaijan. VII International Symposium on Fisheries and Aquatic sciences. Trabzon, 283-284.
- Mamedov, Ch.A., Gadzhiev, R.Yu., Akhundov, M.M. (2009). *New Technologies of Sturgeon Breeding in Azerbaijan*, Baku, Elm, 260 p (in Russian).
- Mamedov, Ch.A., Salmanov, Z.S. (2009). Aquaculture in Azerbaijan: Pool method rearing of sturgeon fishes and their repair-maternal stock in Khilly Sturgeon Hatchery. 6th International Symposium on Sturgeon. Wuhan, China, 208-210.
- Mamedov, Ch.A., Salmanov, Z.S., Gadzhiev, R.V., Akhundov, M.M. (2011). The first experience of operating a sturgeon broodstock at a sturgeon fish hatchery in Azerbaijan. *Proceedings of the International scientific-practical conference "Modern problems of biology and ecology"*, Makhachkala, Russia, 358-360 (in Russian).
- Musselius, V.A., Vanyatinsky, V.F., Vikhman, A.A. et al. (1983). Laboratory workshop on fish diseases. Moscow, Light and food industry, 296 p (in Russian).
- Pashko, M., Tretyak, A., Kolos, E. (2016). On the issue of managing the puberty of sterlet in the process of reproduction in industrial conditions. *Materials of the International Scientific and Practical Conference "Aquaculture of sturgeon: modern trends and prospects"* Herson, 134-137 (in Russian).
- Persov, G.M. (1950). Reproduction of sterlet on a new basis. *Fish industry*, 9, 47-48.
- Petrova, T.G., Krivtsov, V.F., Kozovkova, N.A., Kushnirova, S.A., Melchenkov, E.A., Vinogradov, V.K. (2001). Methodology for the formation of collection herds of starlet. *Collection of scientific, technological and methodological documentation on aquaculture*. Moscow, VNIRO, 212-221 (in Russian).
- Podushka, S.B. (1986). A method of obtaining caviar from female sturgeon fish. Author's certificate of the USSR, No. 1412035.
- Podushka, S.B., Chebanov, M.S. (2007). Caviar sturgeon breeding in China. *Scientific and technical bulletin of the laboratory of ichthyology INENKO*. SPb., 13, 5-15 (in Russian).
- Popova, A.A. (2007). The current state and perspective of the development of pasture sturgeon breeding in the Volga-Caspian region. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, Astrakhan, 263-266 (in Russian).
- Shevchenko V.N. (2007). Technology of formation, maintenance and operation of production broodstock of sturgeon fish, created on the basis of producers of natural population. *Proceedings of the International scientific and practical conference*. Astrakhan, 271-273 (in Russian).
- Shilov, V.I., Khazov, Yu.K. (1982). Artificial breeding of starlet. Methodical recommendations for students and fish farmers. Saratov, 16 p (in Russian).
- Stroganov, N.S. (1968). *Acclimatization and Rearing of Sturgeon Fish in Ponds*. Moscow State University, 378 s (in Russian).