

ИЗ ОПЫТА ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК СИБИРСКОГО ОСЕТРА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Тарина Гүлім Қуатқызы

Магистр естественных наук

Научный сотрудник Алтайского филиала ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»

г. Усть-Каменогорск, Казахстан

E-mail: tarina@fishrpc.kz

Аннотация

В целях сохранения исчезающей популяции сибирского осетра на рыбоводном хозяйстве ТОО «OstFish» проводились научно-исследовательские работы по отработке технологии искусственного воспроизводства и выращивания сибирского осетра в промышленных условиях на базе установок замкнутого водоснабжения (УЗВ).

Ключом к успешному выращиванию рыбы является снижение производственных потерь на всех этапах. Особенно важно избегать потерь на ранних этапах жизни. Наиболее важным и сложным технологическим процессом в аквакультуре является выращивание ранней молоди [1, 2].

Ключевые факторы, влияющие на рост и выживание личинок рыб, включают температуру воды, уровень растворенного в воде кислорода, активную реакцию окружающей среды и доступность корма. В связи с этим важнейшим этапом в рыбоводстве является подращивание личинок до жизнеспособной стадии.

Ключевые слова: личинка сибирского осетра; подращивание; температура воды; кормление; темп роста; установка замкнутого водоснабжения; промышленное рыбоводство.

Введение

Работа по реинтродукции редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб в аборигенные водоемы с целью восстановления их численности является одной из основных мер по

сохранению биоразнообразия, кроме того, данная мера обеспечивает выполнение требований и обязательств Казахстана в контексте требований международной Конвенции «О

биологическом разнообразии». Для разработки мероприятий по сохранению и воспроизводству редких и исчезающих видов рыб необходимо проведение современных исследований состояния их популяций.

При разработке региональных программ по развитию рыбного хозяйства крайне мало уделяется внимание сохранению и восстановлению немногочисленных популяций исчезающих видов рыб. Что необходимо предпринять, чтобы снизить риск полного исчезновения в дикой природе? Практическое решение этого вопроса возможно лишь путем изъятия минимально достаточной численности молоди и маточного стада редких видов из своей среды обитания, с последующим воспроизводством в

рыбоводных хозяйствах Республики по двум направлениям: реакклиматизация (реинтродукция) полученной молоди в нативные водоемы; искусственное выращивание полученной молоди до товарного веса,

Сибирский осетр внесен в Красную Книгу Республики Казахстан. В последние годы отмечается увеличение случаев его поимки в реке Ертис ниже плотин гидроэлектростанций. В 2012 г. сделана попытка реинтродукции осетра в озеро Зайсан, но до настоящего времени он очень редко встречается в уловах. Если не продолжить мероприятия по созданию его самовоспроизводящегося стада, в кратчайшее время данная популяция может полностью исчезнуть.

Материалы и методы

Исходным материалом для подращивания личинок до жизнестойкой стадии служили выклюнувшиеся четырнадцатидневные личинки сибирского осетра, полученные путем инкубации икры в аппарате Вейса в рыбоводном цеху ТОО «OstFish». Подращивание личинок производили в период с 18 апреля по 18 мая 2022 года.

подращивания личинок поддерживалась на уровне 15 л/мин. Полный водообмен в лотке происходил за 1,2 часа.

Отбор и фиксацию проб воды с последующим гидрохимическим анализом проводили в соответствии с общепринятыми методиками [3, 4].

Проточность воды в период

При подращивании личинок важнейшим моментом является

своевременная очистка дна от остатков несъеденного корма и фекалий рыб [5, 6]. Поэтому в период подращивания лоток ежедневно сифонировали для удаления несъеденных остатков корма, рыбных экскрементов и мертвой рыбы. Очищали стенки лотка обрастания, а также производили внешний осмотр.

При кормлении личинок использовались российские методики, разработанные в НПЦ по осетроводству «BIOS» [7].

Рацион кормления личинок рассчитывался по результатам контрольных обловов личинок 1 раз в 15 дней.

Результаты

Молодь рыб на ранних стадиях онтогенеза (икра, личинки, мальки) очень чувствительна к негативному воздействию различных абиотических и биотических факторов среды. В связи с этим определенное внимание в наших экспериментах уделялось абиотическим и биотическим факторам среды.

Постоянно контролировались параметры водной среды. Температуру воды в бассейнах измеряли утром и вечером. Уровень растворенного кислорода в воде определяли ежедневно. Динамика температурного режима воды представлена на рисунке 1.

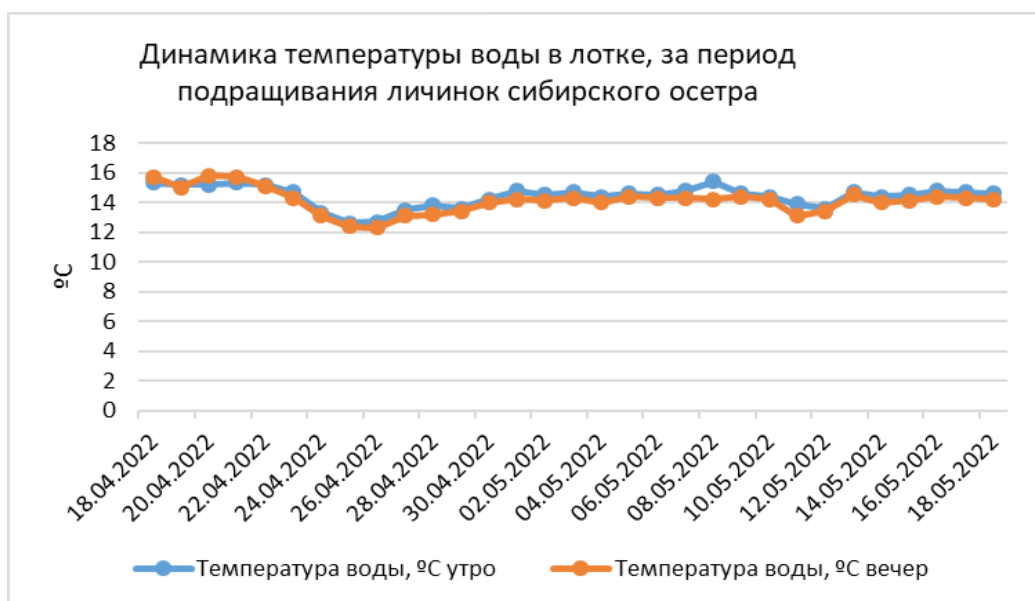


Рисунок 1 – Динамика температуры воды в лотке, за период подращивания личинок сибирского осетра

Анализ данных, представленных на рисунке 1, показывает, что температурный режим на протяжении всего периода выращивания характеризовался стабильностью и не имел существенных отклонений.

Считается, что оптимальная температура воды для роста личинок осетровых составляет 16-22 °С, для роста мальков - 20-24 °С [6]. В наших экспериментах среднесуточные колебания температуры воды регистрировались в пределах 13,1-15,7 °С (таблица 1).

Таблица 1 – Температурный и кислородный режимы при подращивании личинок сибирского осетра

Дата	Среднесуточная температура воды, °С	Содержание растворенного кислорода в воде, мл/дм ³	Дата	Среднесуточная температура воды, °С	Содержание растворенного кислорода в воде, мл/дм ³
18.04.22	15,5	9,12	04.05.22	14,2	8,10
19.04.22	15,1	9,25	05.05.22	14,5	8,57
20.04.22	15,5	9,13	06.05.22	14,4	8,95
21.04.22	15,5	9,15	07.05.22	14,5	8,63
22.04.22	15,2	8,89	08.05.22	15,3	8,42
23.04.22	14,5	8,50	09.05.22	14,5	8,32
24.04.22	13,2	8,46	10.05.22	14,3	8,57
25.04.22	12,5	8,59	11.05.22	13,5	8,25
26.04.22	12,5	9,51	12.05.22	13,5	8,68
27.04.22	13,3	8,13	13.05.22	14,6	8,21
28.04.22	13,5	8,25	14.05.22	14,2	8,15
29.04.22	13,5	8,68	15.05.22	14,3	8,66
30.04.22	14,2	8,75	16.05.22	14,6	8,26
01.05.22	14,5	8,63	17.05.22	14,5	8,18
02.05.22	14,3	8,54	18.05.22	14,4	8,10
03.05.22	14,5	8,27	Ср. зн.	14,3	8,55

Среднее значение температуры воды составило 14,3°C, что на 1,7 °C ниже порога оптимального уровня для роста молоди осетровых рыб. Но при данных температурных показателях молодь чувствовала себя хорошо, но темпы роста были соответственно ниже установленных норм.

Уровень растворенного кислорода в воде не снижался 8,10 мг/дм³ и колебался в пределах 8,10–9,51 мг/дм³, что

соответствовало требованиям к качеству воды для осетрового хозяйства.

Проба воды, поступающая в лоток, отобранный для гидрохимических исследований, была проанализирована на определение физико-химических показателей, газового режима, ионного и биогенного состава. Результаты гидрохимического анализа воды русла, в котором подращивались личинки сибирского осетра приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты основных гидрохимического исследования воды в лотке с личинками сибирского осетра

Лоток с личинками сибирского осетра	рН	Растворенные газы			Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мг/дм ³	Минерализация, мг/дм ³
		СО ₂ , мг/дм ³	О ₂		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄		
			мг/дм ³	% насыщ.						
	8,0	0,1	8,26	83,5	0,1	0,128	1,86	0,186	3,91	762

По перманганатной окисляемости, наряду с цветностью, которая является количественной оценкой окрашенности воды, можно судить о содержании органического вещества в водоеме. Перманганатная окисляемость воды в лотке с личинками сибирского осетра составила 3,91 мгО₂/дм³, что характеризует воду в лотке как воду с очень малой окисляемостью.

Содержание биогенных соединений, служащих показателями наличия загрязнения и выделяющихся в процессе жизнедеятельности гидробионтов, находилось в пределах установленных значений.

Одним из важнейших показателей качества воды для определения ее стабильности и прогнозирования химических и биологических процессов, происходящих в природных водах, является рН. По значениям

водородного показателя вода в лотке с личинками сибирского осетра, где значение рН было 8,0 ед. относится к классу «слабощелочная».

Анализ газового режима водного объекта проводили по содержанию кислорода и углекислого газа.

Содержание растворенного кислорода составило 8,26 мг/дм³,

что соответствует оптимальному значению содержания растворенного кислорода. Содержание углекислого газа было не высоким (0,1 мг/дм³) и не превышало нормативных значений.

Содержание основных ионов в лотке с личинками сибирского осетра представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание основных ионов в лотке с личинками сибирского осетра, мг/дм³

Лоток с личинками сибирского осетра	Гидро-карбонаты	Хлориды	Сульфаты	Кальций	Магний	Калий,	Натрий
	213,5	157,5	250,0	80,0	32,0	<25,0	15,0

Значение показателя общей жесткости составило 15 мг/дм³ и обусловило принадлежность исследуемой воды к категории «очень жесткая».

Личинки сибирского осетра были получены от впервые созревших самок, выращенных в условиях рыбоводного хозяйства ТОО «OstFish». Самок и самцов для воспроизводства брали из разного стада.

Оплодотворение и инкубацию икры проводили с 29 марта 2022 года по 03 апреля 2022 года.

Выдерживание выклюнувшихся предличинки сибирского осетра до личиночной стадии осуществляли в рыбоводном цеху ТОО «OstFish».

Средний вес выклюнувшихся предличинки составил 10 мг при средней длине тела 1 см.

Реагировать на вносимый корм (декапсулированная артемия) предличинки начали в возрасте 14-15 дней после выклева. 15 апреля 2022 года наблюдалось массовое роение предличинки. С началом роения для того, чтобы предличинки привыкли к корму, начали через каждые 3 часа вносить депапсулированную артемию. На активное кормление предличинки начали переходить с 18 апреля, после чего корм вносился через каждый час.

Данные подращивания личинок сибирского осетра до жизнестойкой стадии, приведены в таблице 4

Таблица 4 – Схема подращивания личинок сибирского осетра до жизнестойкой стадии в лотках

Объем воды, м ³	Площадь, м ²	Плотность посадки, тыс.экз.		Кормление
		на 1 м ²	на 1 м ³	
0,75	1,5	1,7	3,4	декапсулированная артемия, живая артемия, измельченный стартовый корм, зоопланктон

После каждого кормления осуществлялась чистка лотка от остатков корма, фекалий рыб и мертвых личинок.

С 19 апреля, один раз в день (вечером), на протяжении 5-ти последующих дней в качестве корма вносили инкубированную живую артемию (живые, естественные корма способствуют быстрому развитию пищеварительной системы рыб и способностей личинок ловить еду).

Декапсулированную артемию смешивали с измельченным стартовым кормом в пропорции 80/20, с постепенным уменьшением доли артемии в целях плавного перехода рыбы только на искусственные корма [8]. При добавлении зоопланктона, на добавляемое количество зоопланктона уменьшали количество артемии. Вносить зоопланктон перестали на 7-ой день с начала активного кормления.

Артемию инкубировали в цеху рыбоводного хозяйства согласно алгоритму выращивания артемии.

Также, со 2-го дня активного кормления предличинок (20 апреля 2022 года) в корм начали добавлять измельченные стартовые корма для осетровой марки Aller Performa польского производства, который использовался впоследствии на всем протяжении подращивания. Кроме того, 3 раза в день добавляли зоопланктон (*Daphnia*).

При изучении темпа роста личинок сибирского осетра установлено, что темп прироста массы молоди на момент завершения подращивания личинок сибирского осетра до жизнестойкой стадии ниже, чем темп прироста массы молоди по М.С. Чебанову и др. (2004) [9] при выращивании ее в оптимальных условиях, несмотря на то, что темп прироста массы личинок в возрасте 15 и 30 суток был чуть выше (таблица 5).

Таблица 5 – Сравнительная динамика средней массы подращиваемой молоди сибирского осетра

Дата	04.04.2022 г.	18.04.2022 г.	03.05.2022 г.	18.05.2022 г.
Возраст рыбы, сутки	1	15	30	45
Средняя масса подращиваемой молоди, мг	10	35	250	330
Темп прироста, %	0	250	2400	3200
Абсолютный (мг)/ относительный (%) прирост молоди на период подращивания	-/-	0/0	215/614	295/843

Средняя масса, мг (по Чебанов М.С. и др. 2004 г.)	17	58	330	2800
Темп прироста, %	0	241,2	1841,2	164605,9

Обсуждение

Расхождения в темпе роста свидетельствует о том, что условия подращивания личинок были не совсем благоприятны, но и при более низких температурах молодь смогла реализовать свои возможности роста. Критических падений температуры воды не наблюдалось.

У погибших личинок наблюдались характерные морфологические аномалии (уродства головы, формы тела, пищеварительной системы).

Причиной низкой выживаемости личинок при подращивании могло послужить и то, что они были получены от впервые нерестующих производителей, потомство от которых не всегда обладают

высокой жизнестойкостью. Многочисленные исследования репродуктивной физиологии осетровых за последние двадцать лет помогли исследователям понять взаимосвязь между тем, как половое созревание самок осетровых может повлиять на качество и выход икры [9]. Кроме того, не исключено близкородственное скрещивание, о чем свидетельствуют морфологические аномалии анатомического строения личинок [5].

На заключительном этапе подращивания (18.05.2022 г.) количество выживших личинок составило 806 экз. со средней массой 330 мг. Выживаемость составила 31,9% (таблица 6).

Таблица 6 – Результаты подращивания личинок сибирского осетра в период с 18.04 по 18.05.2022 г.

Посажено, экз.	Выловлено, экз.	Выживаемость, %	Средняя масса, мг
2527	806	31,9	330

Абсолютный среднесуточный прирост массы личинок за 30 дней подращивания (с 18 апреля по 18 мая 2022 года) составил 0,4 мг. Относительный прирост (при конечной живой массе, подращиваемой личинок 330 мг при начальной живой массе 35 мг)

составил 843%, абсолютный прирост массы составил 295 мг.

После 18 мая подрощенную личинку сибирского осетра пересадили в бассейны УЗВ для дальнейшего выращивания жизнестойкой молоди.

Заключение

Полученные результаты при подращивании личинок сибирского осетра позволяют сделать следующие выводы:

1. Личинки сибирского осетра при подращивании в условиях УЗВ на базе ТОО «OstFish» потребляли живые, стартовые естественные и стартовые искусственные корма и при соблюдении оптимальных гидрохимических показателей сумели при низких температурах набрать вес и показать не плохую выживаемость.

2. Темп роста подращиваемой личинки в условиях рыбоводного хозяйства ТОО «OstFish» до возраста молоди 30 суток чуть выше, а на 45 сутки подращивания

уступает темпу ее роста в оптимальных условиях, приведенных Чебановым М.С. и др (2004), что можно объяснить более низкой температурой воды в лотках.

3. Невысокая выживаемость личинок, ниже установленных нормативов, по нашему мнению, объясняется использованием для искусственного воспроизводства впервые нерестующих производителей сибирского осетра, а также возможное близкородственное скрещивание, о чем свидетельствуют морфологические аномалии анатомического строения подращиваемых личинок.

Информация о финансировании

Научно-исследовательская работа, в рамках которой была написана данная статья, финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Грант № BR10264205).

Список литературы

1 Канидьев А.Н. Особенности пищеварения личинок рыб в аквакультуре [Текст] / А.Н. Канидьев, Т.А Канидьева //Сб. тр.ВНИИПРХ. Актуальные вопросы пресновод. Аквакультуры.-М., -2000. -Вып.75. - С. 160-164.

2 Панов Д.А. Эколого-физиологическая характеристика молоди карповых в связи с закономерности динамики численности и организацией искусственного воспроизводства [Текст]: Д.А. Панов // Атореф. диис. д-ра биол. наук. - М., -1988. -56 с.

3 Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши [Текст] : О.А. Алекин, А.Д. Семенов, Б.А. Скопинцев. // Л.: Гидрометиздат, 1973. – 260 с.

4 Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 ноября 2016 года № 151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах» <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513> (дата обращения 20.09.2019)

5 Детлаф Т.А. Развитие осетровых рыб [Текст] / Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург, О.Н. Шмальгаузен // - М.: Наука, -1981. – 224 с.

6 Пономарёв С.В. Осетроводство на интенсивной основе [Текст] / С.В. Пономарёв, Д.И.Иванов // Издат. «Колос» М., -2009, - С. 144-145.

7 Бадрызлова Н.С. Сибирский осетр – перспективный объект разведения в рыбоводных хозяйствах РК [Текст] / Н.С.Бадрызлова// Известия национальной академии наук Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская. - 2012. - №6. - С. 30-35

8 [Seyed Hossein Hoseinifar](#), [Einar Ringø](#), [Alireza Shenavar Masouleh](#), [Maria Angeles Esteban](#). Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review // *Reviews in Aquaculture*/ Eds: Giovanni M. Turchini and Nie Pin.- 2016. -P. 89-102

9 Чебанов М.С. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб [Текст]: М.С. Чебанов, Е.В. Галич, Ю.Н. Чмырь //— М.: ФГНУ «Росинформагротех», -2004. -136 с.

10 [Xiaonan Lu](#), [Barbara A. Rasco](#). Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sexual maturation and caviar quality // *Reviews in Aquaculture*/ Eds: Giovanni M. Turchini and Nie Pin. -2014. -P. 89-99.

11 [Gyan Chandra](#), [Dorota Fopp-Bayat](#). Trends in aquaculture and conservation of sturgeons: a review of molecular and cytogenetic tools // *Reviews in Aquaculture*/ Eds: Giovanni M. Turchini and Nie Pin. -2021.- P. 119-137.

References

1 Kanid'ev A.N. Osobennosti pishchevareniya lichinok ryb v akvakul'ture [Tekst] / A.N. Kanid'ev, T.A Kanid'eva //Sb. tr.VNIIPRH. Aktualnye voprosy presnovod. Akvakul'tury.-M., -2000. -Vyp.75. -S.160-164.

2 Panov D.A. Ekologo-fiziologicheskaya harakteristika molodi karpovyh v svyazi s zakonomernosti dinamiki chislennosti i organizaciej iskusstvennogo vosproizvodstva [Tekst]: D.A. Panov // Atoref. diis. d-ra biol. nauk. - M., -1988. - 56 s.

3 Alekin O.A. Rukovodstvo po himicheskomu analizu vod sushi [Tekst]: O.A. Alekin, A.D. Semenov, B.A. Skopincev. // L.: Gidrometioizdat, -1973. – 260 s.

4 Prikaz Predsedatelya Komiteta po vodnym resursam Ministerstva sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan ot 9 noyabrya 2016 goda № 151 «Ob utverzhdenii edinoj sistemy klassifikacii kachestva vody v vodnyh ob"ektah» <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513> (data obrashcheniya 20.09.2019)

5 Detlaf T.A. Razvitie osetrovyyh ryb [Tekst]: T.A. Detlaf, A.S. Ginzburg, O.N. SHmal'gauzen // - М.: Nauka, -1981. – 224 s.

6 Ponomaryov S.V. Osetrovodstvo na intensivnoj osnove [Tekst] / S.V. Ponomaryov, D.I.Ivanov // Izdat. «Kolos» М., -2009. - S. 144-145.

7 Badryzlova N.S. Sibirskij osetr – perspektivnyj ob"ekt razvedeniya v rybovodnyh hozyajstvah RK [Tekst] / N.S.Badryzlova// Izvestiya nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazahstan. Seriya biologicheskaya i medicinskaya, - 2012. - №6. - S. 30-35.

8 [Seyed Hossein Hoseinifar](#),[Einar Ringø](#),[Alireza Shenavar Masouleh](#),[Maria Angeles Esteban](#). Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review // *Reviews in Aquaculture*/ Eds: Giovanni M. Turchini and Nie Pin. -2016. -P.89-102.

9 CHEbanov M.S. Rukovodstvo po razvedeniyu i vyrashchivaniyu osetrovyyh ryb [Tekst]: M.S. CHEbanov, E.V. Galich, YU.N. CHmyr' //— M.: FGNU «Rosinformagrotekh», -2004. - 136 s.

10 [Xiaonan Lu](#),[Barbara A. Rasco](#). Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sexual maturation and caviar quality // *Reviews in Aquaculture*/ Eds: Giovanni M. Turchini and Nie Pin. 2014.- P. 89-99.

11 [Gyan Chandra](#), [Dorota Fopp-Bayat](#). Trends in aquaculture and conservation of sturgeons: a review of molecular and cytogenetic tools // *Reviews in Aquaculture*/ Eds: Giovanni M. Turchini and Nie Pin. -2021. -P.119-137.

ӨНЕРКӘСІПТІК ЖАҒДАЙДА СІБІР БЕКІРЕСІНІҢ ЛИЧИНКАЛАРЫН ӨСІРУ ТӘЖІРИБЕСІНЕН

Тарина Гүлім Қуатқызы

Жаратылыстану ғылымдарының магистрі

«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы»

ЖШС Алтай бөлімшесінің ғылыми қызметкері

Өскемен қ., Қазақстан

E-mail: tarina@fishrpc.kz

Түйін

Сібір бекіресінің жойылып бара жатқан популяциясын сақтау мақсатында «OstFish» ЖШС балық өсіру шаруашылығында тұйық сумен жабдықтау қондырғылары (ТСЖҚ) базасында индустриялық жағдайларда сібір бекіресін жасанды өсімін молайту және өсіру технологиясын пысықтау бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Кез-келген балықты сәтті өсірудің кілті-оның барлық кезеңдерінде өндірістік шығындарды азайту. Өмірдің алғашқы кезеңдерінде жоғалтуды болдырмау өте маңызды. Балық өсірудегі ең күрделі технологиялық процесс – ерте шыққан шабақтарды өсіру екендігі белгілі [1, 2].

Балық личинкаларының өсуі мен өмір сүруінің негізгі факторларының қатарына судың температурасы, суда еріген оттегінің мөлшері және тамақпен қамтамасыз етілуі жатады. Осыған байланысты балық өсірудің маңызды кезеңі - личинкаларды өміршең кезеңге дейін өсіру.

Кілт сөздер: Сібір бекіресінің личинкасы; өсіру; судың температурасы; азықтандыру; өсу қарқыны; жабық сумен жабдықтау қондырғысы; өнеркәсіптік балық шаруашылығы.

FROM THE EXPERIENCE OF GROWING SIBERIAN STURGEON LARVAE IN INDUSTRIAL CONDITIONS

Tarina Gulim Kuatkyzy

Master of Natural Sciences

researcher of the Altai branch of the Scientific and Production

Center of Fisheries LLP

Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

E-mail: tarina@fishrpc.kz

Abstract

In order to preserve the disappearing population of Siberian sturgeon, research work was carried out at the fish farm of OstFish LLP to develop the technology of artificial reproduction and cultivation of Siberian sturgeon in industrial conditions on the basis of closed water supply installations.

The key to the successful cultivation of any fish is to reduce production losses at all its stages. It is especially important to avoid loss in the early stages of life. It is known that the most difficult technological process in the cultivation of fish is the cultivation of early juveniles [1, 2].

The key factors of growth and survival of fish larvae include water temperature, the content of oxygen dissolved in water, and food availability. In this regard, the most important stage in the cultivation of fish is the rearing of larvae to a viable stage.

Key words: Siberian sturgeon larva; rearing; water temperature; feeding; growth rate; installation of closed water supply; industrial fish farming.