

2. Zhigin A. V. Vyrashchivanie tilyapiy v industrialnoy akvakulture [Growing tilapia in industrial aquaculture. *Pribrezhnoe rybovodstvo: Obzornaya informatsiya* [Coastal fish breeding: Survey information], 2005, no. 2, 32 p.
3. Lavrenteva N. M., Tetdov V. V. Optimizatsiya parametrov vyrashchivaniya tilyapiy v ustanovkakh s zamknutym tsiklom vodoobespecheniya [Optimization of growth parameters tilapia with closed cycle water]. Obespechenie i ratsionalnoe ispolzovanie energeticheskikh i vodnykh resursov v APK [Software and rational use of energy and water resources in agriculture]. Moscow, Russian State Agrarian Correspondence University Publ., 2009, pp. 141–146.
4. Plieva T. Kh., Lavrenteva N. M., Tetdov V. V. Nekotorye morfologicheskie osobennosti proizvoditeley goluboy tilyapii pri vyrashchivanii v ustanovke s zamknutym tsiklom vodoobespecheniya [Some morphological features of blue tilapia producers when grown in installing closed-cycle water]. *Nauchno-tekhnicheskiy progress v zhivotnovodstve Rossii* [Scientific and technical progress in animal husbandry of Russia]. Dubrovitsy, 2003, pp. 147–152.
5. Privezentsev Yu. A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy ispolzovaniya tilyapiy v rybovodstve Rossii [Current state and prospects of tilapia aquaculture in Russia]. *Resursosberegayushchie tekhnologii v akvakulture* [Resource-saving technologies in aquaculture]. Krasnodar, 2000, 49 p.
6. Privezentsev Yu. A. *Tilyapii (sistematika, biologiya, khozyaystvennoe ispolzovanie)* [Tilapia (taxonomy, biology, agricultural land use)]. Moscow, Stolichnaya tipografiya Publ., 2008, 80 p.
7. Abdel-Fattah M. El-Sayed. *Tilapia culture*. Cambridge, CABI Publ., 2006, 294 p.
8. *Proceedings of the First International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Ed. by L. Fishelson, Z. Yaron. Nazareth, Tel Aviv University Publ., 1983, 624 p.

УДК 639.371

ЗИМОВКА ГОДОВИКОВ РУССКОГО ОСЕТРА, ВЫРАЩЕННЫХ В САДКАХ ОТ АКТИВНОЙ ЛИЧИНКИ

Адэля Закировна Юсупова, аспирант, Астраханский государственный университет, Россия, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, bios94@mail.ru

Лидия Михайловна Васильева, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель, Научно-образовательный центр «Осетроводство», Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, ул. Володарского, 14а, bios94@mail.ru

Зимовка – наиболее неблагоприятный период для развития рыб, в связи с этим необходимо осуществлять мероприятия по подготовке гидробионтов к зимнему содержанию с целью снижения негативных последствий. Выполнялись исследования по оценке физиологического состояния двухгодовиков русского осетра до начала и после зимовки. Проводился сравнительный анализ рыбоводных, морфометрических и гематологических показателей русского осетра, выращенного в садках по традиционной технологии от 30-граммовой молоди и по разрабатываемой – от личинки, перешедшей на активное питание. Полученные результаты, свидетельствуют о преимуществах последней. Разработаны рекомендации по условиям зимнего содержания выращиваемых осетровых и подготовке рыб к зимовке.

Ключевые слова: двухгодовики русского осетра, зимовка, активная личинка, рыбоводные, морфометрические, гематологические показатели, комбикорма, рекомендации

WINTERING OF ONE YEAR OLD RUSSIAN STURGEONS BRED IN CAGES FROM AN ACTIVE LARVA

Jusupova Adjelja Z., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, bios94@mail.ru

Vasileva Lidiya M., D.Sc. (Agriculae), Director, Research and Education Center “Sturgeon”, 14a Volodarskiy St., Astrakhan, 414000, Russian Federation, bios94@mail.ru

Wintering in the most unfavorable period for fish growth so it is necessary to hold activities to prepare aquatic organisms for winter keeping in order to decrease negative consequences. The studies on assessment of physiological state of 2 year old Russian sturgeons were carried out before the beginning of wintering and after it. The following parameters were comparatively analyzed: fish-cultural, morphometric and gematologic parameters of Russian sturgeons bred in cages under the traditional technology from 30 gram young fish and under the developed technology from an active larva having passed to the active nutrition. The obtained results indicate advantages of the second method. The recommendations on winter keeping conditions for bred sturgeons and fish preparation for wintering were worked out.

Keywords: 2 year old Russian sturgeons, wintering, active larva, fish-cultural, morphometric and gematologic parameters, compound feed, recommendations

Зимовка – наиболее неблагоприятный период в жизни рыб, в связи с этим необходимо осуществлять мероприятия по подготовке рыб к зимовке с целью недопущения заболеваний и отхода осетровых. Физиологическое состояние рыб в это время во многом определяется абиотическими факторами среды обитания, поэтому необходимо регулярно осуществлять мониторинг гидрохимического, гидробиологического и температурного режимов водоема, где установлен садковый комплекс.

Садковый метод выращивания осетровых рыб, получивший широкое распространение на Юге России, постоянно совершенствуется с целью повышения эффективности рыбоводных процессов. Традиционная технология садкового выращивания осетровых рыб предполагает комбинированное его производство на первых этапах: бассейновое выращивание молоди до определенной средней массы (20–30 г) с дальнейшей пересадкой в садки. Садковые осетровые рыбоводные хозяйства, приобретаая 20–30-граммовую молодь, выращенную на бассейновых предприятиях, несут большие издержки, так как рыба испытывает череду стрессовых ситуаций при транспортировке и адаптации к новым условиям содержания в садках, что приводит к дополнительным болезням и повышенной смертности гидробионтов и, как результат, резко увеличивает себестоимость товарной продукции и, соответственно, цену реализации. Наличие технологии производства товарной рыбы от собственного рыбопосадочного материала в виде 30-граммовой молоди, выращенной в садках от активной личинки, будет способствовать повышению экономической эффективности производства товарных осетровых для садковых хозяйств России. Такая биотехнология позволяет избежать негативных процессов, связанных с перевозкой, адаптацией и зимним содержанием молоди, что, несомненно, положительно скажется на конечных результатах выращивания.

Для разработки указанной технологии необходимо усовершенствовать конструкцию садков, позволяющих начинать рыбоводный процесс с самой мелкой формы – активной личинки. Нами разработана такая конструкция садкового модуля, патент № 96459 от 10.08. 2010 г. «Садковый модуль для выращивания молоди».

В данной работе была поставлена задача разработать рекомендации по подготовке и организации зимовки двухгодовиков русского осетра, выращенных в садках от личинки, перешедшей на активное питание.

Для реализации такой задачи изучалось влияние зимовки на рыбоводные и морфометрические показатели двухгодовиков осетровых, выращенных по традиционной и разрабатываемой технологии. Кроме того, исследовалось физиологическое состояние осетровых, которые перед зимовкой получали усиленное кормление в течение месяца комбикормами с повышенным содержанием жира (18 %).

Актуальность темы не вызывает сомнений в современных условиях всевозрастающей потребности рынка в ценных деликатесных продуктах из осетровых рыб, насытить который можно только путем их выращивания. Поэтому разработкой новых высокоэффективных технологий производства товарных осетровых рыб занимаются многие ученые и рыбоводы, результаты их исследований востребованы осетровыми рыбоводными хозяйствами нашей страны и за рубежом

Материалы и методы исследований

Экспериментальный садковый комплекс был установлен на ер. Таранхол (Икрянинский р-н, Астраханская обл.), входящего в систему водотоков зоны Западных подступных ильменей и имеющего связь с основным рукавом дельты Волги – р. Бахтемир. Исследования проводились зимой 2011–2012 гг. Для экспериментального изучения рыбоводных процессов использовались садки размером 2 м × 2 м площадью 4 м² каждый (высота садка 1 м) в количестве 4 шт. (общая площадь 16 м²). Конструктивной особенностью садков являлись их сменные стенки, изготовленные из различных водопроницаемых материалов.

Объектами исследования явились двухгодовики русского осетра (*Acipenser guldenstadtii*), средней массой 800 г, выращенные по существующей, традиционной технологии (бассейн – садок), а также выращенные по разрабатываемой биотехнологии (в садках от активной личинки). Половина исследуемых рыб перед зимовкой кормили обычными продукционными комбикормами с содержанием жира 13 %, вторую половину годовиков усиленно кормили в течение месяца комбикормами с повышенным содержанием жира (18 %).

Оценку роста осетровых рыб осуществляли путем определения средней живой массы на разных этапах выращивания. Показателями роста рыб, кроме массы, являются размеры тела. Для изучения линейного роста осетровых рыб измеряли общую длину тела и длину до развилки хвостового плавника [3]. Скорость роста определяли по формуле Винберга [1], коэффициент упитанности (КУ) рассчитывали по Фульто-ну [3]. Выживаемость на разных этапах выращивания определяли методом прямого учета. Для достоверного определения показателей роста исследовали статистически значимое число рыб из экспериментальных групп, обычно взвешиваемое и измеряемое (не менее 33 особей в каждой группе). Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики с установлением степени достоверности полученных данных.

О физиологическом состоянии двухгодовиков русского осетра судили по гематологическим показателям; содержание гемоглобина, количества эритроцитов, общий белок в сыворотке крови и скорость оседания эритроцитов. Кровь на анализ отбирали прижизненно из каудального канала, сразу после извлечения рыбы из воды. В крови определяли содержание гемоглобина гемоглобинцианидным методом. В сыворотке крови оценивали содержание общего белка – биуретовым методом, количество эритроцитов унифицированным методом в счетной камере Горяева, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли унифицированным методом в аппаратах Панченкова и выражали в миллиметрах за 1 ч (мм/ч). В работе использовались диагностические наборы фирм «Агат-Мед» и «Ольвекс». Для достоверности результатов исследования использовались статистически значимые выборки.

Результаты исследований и их обсуждение

Следует отметить, что зима 2012 г. в Астраханской области была намного суровее, чем предыдущая, температура воздуха опускалась до 20–25 градусов ниже нуля, ледостав на водоеме наблюдался с середины января до середины марта, толщина льда составляла 30–50 см, поэтому в период зимовки постоянно осуществлялись мероприятия по улучшению кислородного режима, круглосуточно велось наблюдение за поведением рыб.

В период зимовки уровень метаболизма у рыб резко понижен. Потребление кислорода рыбой и тканевое дыхание гораздо ниже, чем в остальные периоды. Питание прекращено полностью или в значительной степени сокращено. Жировые запасы, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность организма в этот период годового цикла, неуклонно сокращаются. Наряду с жирами мобилизуется значительная часть резервного белка, участвующего как в пластическом, так и в энергетическом обмене.

Рыбоводные и морфометрические показатели двухгодовиков русского осетра после зимовки. Все исследуемые двухгодовики русского осетра были разделены на

4 группы: в вариантах 1, 2 были включены рыбы, выращиваемые по существующей технологии (от тридцатиграммовой молоди), варианты 3, 4 – по разрабатываемой (от личинки, перешедшей на активное питание). Две группы годовиков (варианты 1, 3) в течение месяца усиленно кормили кормами с повышенным содержанием жира. Полученные результаты (табл. 1) свидетельствуют об удовлетворительном состоянии двухгодовиков русского осетра после зимовки во всех четырех исследуемых группах.

Таблица 1

Рыбоводные показатели двухгодовиков русского осетра после зимовки								
Показатели	1 вариант		2 вариант		3 вариант		4 вариант	
	Существующая технология				Разрабатываемая технология			
Выживаемость, %	97,9		97,1		98,4		98	
Средняя масса (начальная), г	801,2		800,7		801,7		801,5	
Средняя масса (конечная), г	738,7		724,7		744		730,2	
Изменение средней массы, %	-7,8		-9,5		-7,2		-8,9	

Выживаемость осетровых после зимовки во всех четырех вариантах была высокой и в среднем составила 97,8 %, что свидетельствует о том, что двухгодовики имели хорошую резистентность. При этом у особей, которые выращивались по разрабатываемой биотехнологии, отход был минимальным и не превышал 2 %, в то время как в вариантах 1 и 2 смертность была несколько выше. Потери средней массы рыб, выращенных по разрабатываемой технологии составили 8,9 %, в то время как по существующей технологии – 9,5 %. Следует обратить внимание, что двухгодовики, подготовленные к зимовке усиленным кормлением (варианты 1, 3) имели лучшие показатели и по выживаемости и по потери массы тела, причем это хорошо прослеживается у рыб, выращиваемых по разрабатываемой технологии (вариант 3).

Морфометрические показатели у двухгодовиков русского осетра после зимовки оценивали по массе, длине и коэффициенту упитанности. Анализируя морфометрические показатели (табл. 2), следует отметить, что коэффициент упитанности за период зимовки уменьшился, при чем в большей степени у рыб, выращиваемых по существующей технологии, чем по разрабатываемой – в среднем на 9 и 7,5 % соответственно.

Таблица 2

Основные морфометрические показатели двухгодовиков русского осетра после зимовки								
Показатели	1 вариант		2 вариант		3 вариант		4 вариант	
	Существующая технология				Разрабатываемая технология			
	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
Масса ср., г	801,2	738,7	800,7	724,7	801,7	744	801,5	730,2
Длина малая L, мм	402	399	404	401	400	395	399	393
КУ, P/L ³	1,99	1,85	1,98	1,8	2	1,88	2	1,85
Изменение КУ, %	-7		-9		-6		-7,5	

Необходимо отметить, что максимальное снижение коэффициента упитанности на 7,0 и 9,0 % характерно для вариантов 1 и 2, где исследовались особи, выращенные по существующей технологии. Изменения коэффициента упитанности в опытах 3 и 4 имеют незначительные отличия и составляли 6,0 и 7,5 % соответственно. Особи, которые перед зимовкой получали корма с повышенным содержанием жира (варианты 1, 3) имели повышенный коэффициент упитанности и его снижение после зимовки было минимальным – 7,0 и 6,0% соответственно, при этом лучшие показатели были у рыб, которые выращивались по разрабатываемой технологии и с усиленным кормлением (вариант 3).

Таким образом, рыбоводные и морфометрические показатели двухгодовиков осетра после зимовки 2011–2012 гг. подтвердили полученные ранее у годовиков преимущества разрабатываемой технологии по сравнению с существующей. Установлено, что двухгодовики русского осетра, получавшие в течение месяца усиленное кормление комбикормами с повышенным содержанием жира имели лучшие рыбоводные и морфометрические показатели по сравнению с рыбами, которые потребляли обычный корм с содержанием жира 13 %.

Физиологического состояния двухгодовиков русского осетра. Кровь, как наиболее лабильная ткань, быстро реагирует на действие различных факторов и приводит к восстановлению равновесия между организмом и средой. Поэтому для диагностики отклонений в физиологическом состоянии рыб важное значение имеет анализ крови. В связи с этим для оценки физиологического состояния зимующих рыб особое внимание было уделено гематологическим исследованиям.

Рядом авторов рекомендуется изучать такие гематологические показатели, как концентрация гемоглобина, количество эритроцитов, содержание общего сывороточного белка (ОСБ) и скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Комплекс гематологических исследований является одним из критериев оценки физиологического состояния рыб, что явилось предметом проведенных исследований.

Гематологические исследования проводили на тех четырех группах рыб, на которых изучались рыбоводные и морфометрические показатели: первый и второй варианты – двухгодовики, выращиваемые по традиционной технологии, третий и четвертый – по разрабатываемой технологии, в вариантах 1 и 3 – осетровые перед зимовкой прокармливались комбикормами с повышенным содержанием жира.

Судя по представленным данным (табл. 3), двухгодовики русского осетра перед зимовкой имели кровь с показателями, характеризующие удовлетворительное состояние рыб.

Таблица 3

Гематологические показатели двухгодовиков русского осетра на начало зимовки

Показатели	Бассейновая молодь		Садковая молодь	
	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Гемоглобин, г/л	69,2 ± 1,5	48,5 ± 1,7	75,1 ± 1,7	56,7 ± 1,3
Эритроциты, млн/мм ³	0,5 ± 0,02	0,3 ± 0,01	0,7 ± 0,06	0,40 ± 0,07
СОЭ, мм/ч	1,9 ± 0,83	2,4 ± 0,16	1,6 ± 0,58	1,80 ± 0,17
ОСБ, г/л	23,4 ± 3,1	20,7 ± 2,5	29,53 ± 3,40	24,5 ± 2,7

Так, все группы рыб имели высокие значения концентрации гемоглобина и числа эритроцитов, причем двухгодовики осетра, которые выращивались по разрабатываемой технологии и перед зимовкой усиленно кормились, имели наилучшие значения (вариант 3), наихудшие показатели оказались у рыб, выращиваемых по традиционной технологии и с кормлением обычными кормами без повышенного содержания жира (вариант 2). Эта тенденция прослеживается и по двум другим показателям – СОЭ и ОСБ.

После зимовки значения гематологических показателей у двухгодовиков ухудшились (табл. 4), наибольшие изменения произошли по гемоглобину.

Таблица 4

Гематологические показатели двухлеток русского осетра после зимовки

Показатели	Бассейновая молодь		Садковая молодь	
	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Гемоглобин, г/л	57,7 ± 0,8	42,7 ± 1,8	67,5 ± 0,9	49,3 ± 1,4
Эритроциты, млн/мм ³	0,40 ± 0,01	0,20 ± 0,04	0,50 ± 0,03	0,30 ± 0,05
СОЭ, мм/ч	2,50 ± 0,05	2,70 ± 0,14	2,10 ± 0,41	2,4 ± 1,4
ОСБ, г/л	19,7 ± 2,2	18,3 ± 1,7	22,41 ± 2,70	21,7 ± 1,9

Концентрация гемоглобина и число эритроцитов на начало зимовки значительно выше в сравнении с концом зимовки, причем с возрастом его содержание увеличивается, что подтверждается сравнительными результатами исследований. Наблюдаемый рост гемоглобина и количество эритроцитов на начало зимовки объясняется общей интенсификацией обменных процессов в организме рыб при повышенных температурах воды и усиленным питанием, которые затем в период зимовки снижаются, что приводит к уменьшению концентрации гемоглобина и числа эритроцитов. Так, если на начало зимовки содержание гемоглобина у всех исследуемых групп рыб в среднем составляло 62,4 г/л, то в конце зимовки – 54,3 г/л, снижение на 13 %, такая же картина прослеживается и по числу эритроцитов на начало зимовки – 0,47, а на конец – 0,35 млн/мм³. При этом следует отметить, что концентрация гемоглобина и количество эритроцитов после зимовки были выше у рыб, которые получали корма с повышенным содержанием жира (варианты 1 и 3): гемоглобин – 57,7 и 67,5 г/л и число эритроцитов – 0,4 и 0,5 млн/мм³ соответственно.

Эта особенность прослеживается и по содержанию общего белка в сыворотке крови исследуемых рыб. Концентрация общего сывороточного белка (ОСБ) после зимовки снижалась у всех двухгодовиков осетровых, хотя и в меньшей степени, чем содержание гемоглобина, и в среднем составила 5,6 %. Различия в уровне сывороточного белка в большей степени выражены у рыб, которые выращивались в садках от активной личинки и перед зимовкой получали корма с повышенным содержанием жира (3-й вариант).

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) в крови исследуемых рыб к концу опытного периода возрос, хотя и незначительно, что может быть вызвано зимним сгущением крови, но эти изменения не носят патологического характера.

Таким образом, влияние неблагоприятного периода – зимовки – на гематологические показатели двухгодовиков русского осетра не выявили существенных изменений в физиологическом состоянии рыб, все опытные партии имели исследуемые показатели в пределах допустимых значений. Но, тем не менее, из зимовки вышли с лучшими результатами по гематологии те рыбы, которые получали в течение месяца комбикорма с повышенным содержанием жира. Гематологические исследования рыб не выявили значительного влияния разрабатываемой и существующей биотехнологии на физиологическое состояние особей, хотя все-таки отмечается незначительное преимущество разрабатываемой технологии.

Условия зимнего содержания рыб. Зимовка рыб проводится в тех же садках, что и выращивание. Садки устанавливаются в местах, исключающих заиливания в них, с учетом скорости течения воды, которая способствовала бы увеличению подвижности рыб. Скорость течения воды в местах установки садков на зимовку должна быть в пределах 0,13–0,15 м/с. Продолжительность зимовки – 6 мес. В этих условиях может быть обеспечена высокая выживаемость (до 96 %) осетровых во время зимовки.

В начале зимы во время ледостава при наличии сильных ветров в водоеме может наблюдаться образование кристаллов льда по всей толще воды (шуга), которая нарастает на деле садка и способствует его всплыванию. Для устранения негативных явлений, связанных с этим процессом, необходимо фиксировать дно садка при помощи вертикальных стоек.

При выводе осетровых рыб на зимовку необходимо создавать оптимальные концентрации рыбы на единицу площади. При высоких плотностях посадки возрастает потребность в кислороде, т.е. возникает необходимость в увеличении проточности. Однако повышенный водообмен нежелателен для рыб, так как усиливается их подвижность, а, следовательно, приводит к истощению и снижению показателя выживаемости осетровых. Оптимальная плотность посадки зимующих рыб – 30 кг/м².

Одной из главных предпосылок благополучного исхода зимовки является стабильный гидрохимический режим. Вода, в которой зимуют рыбы, должна удовлетворять по своим химическим показателям тем требованиям, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5

Показатели качества воды во время зимовки

Показатели	ед. изм.	Норма	Допуст. знач.
Кислород	мг/л	6–8	Не менее 4
Свободная углекислота	мг/л	До 10	До 30
Водородный показатель (рН)		7-8	От 6 до 9
Перманганатная окисляемость	мг O ₂ /л	До 10–15	20
Азот аммонийный	мг N/л	0,1–0,5	До 1
Нитриты	мг N/л	0,02–0,10	До 0,2
Сульфаты	мг/л	До 20	До 350
Сероводород	мг/л	–	–
Железо общее	мг/л	До 0,3	0,4
Железо закисное	мг/л	Не более 0,1	–

Как правило, во время зимовки рыбу не кормят. Потеря биомассы при этом составляет 10–15 %, а при неблагоприятном течении зимовки может достигать и 30 % от массы тела. Однако при проведении ряда мероприятий в период, предшествующий зимовке, можно свести потери массы до минимума. Положительным эффектом для зимующих осетровых является кормление их перед зимовкой (в течение месяца) кормами с повышенным содержанием жира, ведь именно в этот период в организме рыб создаются запасы резервных питательных веществ. Причем имеет значение как количество накопленных для зимовки питательных веществ, так и их качество. Жиры, содержащие преимущественно ненасыщенные жирные кислоты, отлагаются в организме для повседневного расходования, а жиры с преобладанием насыщенных жирных кислот отлагаются в запас и служат в качестве резерва на период зимовки. В период зимовки необходимо осуществлять контроль условий содержания, а также поведения, физиологического состояния зимующих рыб. При отсутствии ледяного покрова необходимо проводить два раза в месяц подъем садков для проверки состояния рыбы, а также для устранения непроизводительных потерь.

Определение содержания растворенного в воде кислорода проводится ежедневно раз в сутки, при его снижении – два раза в сутки. Данные записываются в специальный журнал. Пробы следует брать в верхних и придонных слоях. При резкой смене температуры воздуха наблюдения необходимо проводить чаще. Наблюдение за поведением рыб в садках необходимо вести ежедневно.

Оптимальная температура воды для зимовки молоди осетровых рыб в садках +1 °С. Однако осетровые рыбы долгое время (2–3 мес.) могут хорошо переносить температуру воды +0,2...+0,1 °С, если ее снижение происходит постепенно, без резких скачков. Сроки контроля за ходом зимовки и проводимые при этом мероприятия представлены в таблице 6.

Таблица 6

Виды и сроки контроля рыб в садках за ходом зимовки

Показатели и мероприятия	Время определения показателей и проведения мероприятий
Температура воды, °С	Ежедневно
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л	Ежедневно
Окисляемость воды, мг O ₂ /л	Один раз в 7 дней
Содержание свободной углекислоты, мг/л	Один раз в 7 дней
Содержание общего и закисного железа, мг/л	Не реже двух раз в месяц
рН	Один раз в 7 дней
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅)	Ежемесячно
Общий солевой анализ воды	В начале, в середине и в конце зимовки
Коэффициент упитанности, физиолого-биохимический анализ рыб	В начале и в конце зимовки выборочно
Наблюдение за поведением рыб	Ежедневно
Ихтиопатологическое обследование зимующих рыб	Ежедекадно

Усиление движения рыбы всегда свидетельствует о неудовлетворительном ходе зимовки. Причинами движения рыб могут быть резкое изменение или ухудшение гидрохимического режима воды, сильное истощение слабо упитанных особей, заболевания. При появлении отхода необходимо провести ихтиопатологические обследования ослабленной рыбы, по результатам обследования должны быть выданы рекомендации по лечению осетровых. Во многих литературных источниках рекомендовано в период ледостава ежедневно проводить обкалывание садков от льда. Это вызвано тем, что лед, намерзающий на понтоны и дель садков, может привести к повреждению последних и уходу рыбы в водоем. В зимний период обкалывание садков также благоприятно влияет на содержание в садках кислорода. Однако накопленный опыт выращивания осетровых рыб в садках показывает, что тотального обкалывания садков можно не проводить. Достаточно вырубать по центру садка лунку диаметром около 1 м.

Рекомендации по подготовке рыб к зимовке. Зимовка – наиболее неблагоприятный период времени, в связи с этим необходимо проводить комплекс мероприятий для подготовки рыб с целью недопущения заболеваний и отхода осетровых:

1. За месяц до начала зимовки прокармливать осетровых комбикормами с повышенным содержанием жира (18 %) с целью создания необходимого энергетического баланса, который уменьшает непосредственное воздействие на рыбу низкой температуры, увеличивает сопротивляемость к различным заболеваниям и т.д.

2. Для снижения негативных последствий от стрессовых ситуаций, связанных с рыбоводными мероприятиями по бонитировке, сортировке и пересадке осетровых, следует за 3–5 дней до манипуляций добавлять в корм витамин С в дозе 1 г на 1 кг корма, а непосредственно перед проведением мероприятий рыбу не кормить.

3. Перед пересадкой осетровых на зимовку провести профилактическую обработку рыб в ваннах с органическим красителем фиолетовым «К» в дозе 0,15 г/м³ с экспозицией 15–20 мин.

4. Выполнить работы по сортировке рыб по размерно-весовым характеристикам с целью недопущения в период зимовки содержания крупных особей с мелкими.

5. Осуществлять регулярный контроль в период зимовки за гидрохимическим режимом в садках и за поведением рыб.

Своевременное и правильное выполнение разработанных рекомендаций позволяет снизить негативные последствия в физиологическом состоянии рыб в неблагоприятный период годового цикла – зимовки.

Список литературы

1. *Винберг Г. Г.* Общие закономерности роста животных. Методы определения продукции водных животных / Г. Г. Винберг. – Минск : Высшая школа, 1968а. – С. 45–77.
2. *Лозовская М. В.* Влияние зимовки на физиологическое состояние годовиков гибридов русского осетра со стерлядью и русского осетра с шипом / М. В. Лозовская, А. Р. Лозовский, Е. А. Федосеева, А. П. Яковлева // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития : мат-лы докл. II Междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань : Нова, 2001. – С. 102–104.
3. *Михеев В. П.* Рекомендации по культивированию рыб в садках в водоемах с естественной температурой воды / В. П. Михеев. – Москва : Всесоюз. науч.-исслед. ин-т пресноводн. рыбн. хоз-ва, 1988. – 92 с.
4. *Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. – 4-е изд. – Москва : Пищевая промышленность, 1966. – 369 с.
5. *Сементина Е. В.* Оценка физиологического состояния рыбы при выращивании в различных условиях : дис. ... магистра / Е. В. Сементина. – Калининград, 2007. – 69 с.
6. *Серпунин Г. Г.* Гематологические показатели адаптации рыб : дис. ... д-ра биол. наук / Г. Г. Серпунин. – Калининград, 2001. – 482 с.
7. *Технологии и нормативы по товарному осетроводству* / под ред. Л. М. Васильевой. – Астрахань : Астраханский ун-т, 2010. – 78 с.
8. *Федосеева Е. А.* Сезонная динамика содержания белков сыворотки крови у разновозрастных осетровых / Е. А. Федосеева, А. Р. Лозовский, Н. В. Шевлякова

// Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития : мат-лы докл. II Междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань : Нова, 2001. – С. 39–41.

References

1. Vinberg G. G. *Obshchie zakonomernosti rosta zhivotnykh. Metody opredeleniya produktsii vodnykh zhivotnykh* [The general laws of animal growth. Methods for determining the production of aquatic animals]. Minsk, Vysshaya shkola Publ., 1968a, pp. 45–77.
2. Lozovskaya M. V., Lozovskiy A. R., Fedoseeva Ye. A., Yakovleva A. P. Vliyaniye zimovki na fiziologicheskoye sostoyaniye godovikov gibridov russkogo osetra so sterlyadyu i russkogo osetra s shipom [Effect of wintering on the physiological state of yearlings hybrids Russian sturgeon sterlet and Russian sturgeon with a spike]. *Akvakultura osetrovyykh ryb* [Sturgeon aquaculture]. Astrakhan, Nova Publ., 2001, pp. 102–104.
3. Mikheev V. P. *Rekomendatsii po kultivirovaniyu ryb v sadkakh v vodoemakh s estestvennoy temperaturoy vody* [Recommendations for the cultivation of fish in cages in ponds with natural water temperature]. Moscow, All-Union Scientific Research Institute of Freshwater Fisheries Publ., 1988, 92 p.
4. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* [Study Guide fish (mainly freshwater)]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost Publ., 1966, 4th ed., 369 p.
5. Sementina Ye. V. *Otsenka fiziologicheskogo sostoyaniya ryby pri vyrashchivani v razlichnykh usloviyakh: Master's Thesis* [Assessment of the physiological state of the fish when grown under different conditions: Master's Theses]. Kaliningrad, 2007, 69 p.
6. Serpumin G. G. *Gematologicheskie pokazateli adaptatsii ryb: Theses of D.Sc. (Biology)* [Haematological parameters adaptation of fish: Theses of D.Sc. (Biology)]. Kaliningrad, 2001, 482 p.
7. *Tekhnologii i normativy po tovarnomu osetrovodstvu* [Technology and standards for commodity sturgeon]. Ed. by L. M. Vasileva. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2010, 78 p.
8. Fedoseeva Ye. A., Lozovskiy A. R., Shevlyakova N. V. Sezonnaya dinamika sodержaniya belkov syvorotki krovi u raznovozrastnykh osetrovyykh []. *Akvakultura osetrovyykh ryb* [Sturgeon aquaculture]. Astrakhan, Nova Publ., 2001, pp. 39–41.