

УДК 577.4:591.524.12

Доктор биол. наук **П.Е. ГАРЛОВ**  
(СПбГАУ, garlov@mail.ru)  
Канд. с-х наук **Н.Б. РЫБАЛОВА**  
(СПбГАУ, tahiya@rambler.ru )  
Аспирант **К.С. ТИТАРЕНКО**  
Аспирант **Д.А. ЯНБУХТИН**  
(СПбГАУ)

## **ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ БАЛТИЙСКОГО ЛОСОСЯ В ЕСТЕСТВЕННОЙ СРЕДЕ НАГУЛА - СОЛОНАТОЙ МОРСКОЙ ВОДЕ**

Атлантический лосось, заводское воспроизводство, садковое рыбоводство

Численность Балтийской популяции атлантического лосося *Salmo salar* (Linne, 1758) в Северо-Западном регионе минимальна и поддерживается за счет заводского воспроизводства. Возврат производителей заводского происхождения составляет около 2% от общего количества выпущенной даже двухгодовалой молоди [1]. Это свидетельствует о ее низкой выживаемости и необходимости повышения эффективности биотехники ее выращивания и воспроизводства в целом [2]. Наибольшие «отходы» заводской молоди происходят на заключительных этапах биотехники, и особенно при ее выпуске в реки из-за массовой гибели. Это принято объяснять ее неподготовленностью к выживанию в окружающей среде из-за несоответствия степеней развития и роста молоди в речных заводских условиях, асинхронности достижения смолтификации [1-3]. Важно, что и степень возникновения «пресноводных» карликовых самцов среди заводской молоди гораздо выше, чем в природе. Средняя масса «навеска» годовалой молоди должна быть не менее 20 г, однако в периоды тепловых аномалий (например, в 2010 г.) заводы вынуждены в аварийном порядке выпускать еще сеголеток навеской 2-8 г. Все это указывает на недостатки уже устаревшей биотехники воспроизводства, в которой даже не разработана заключительная биотехника выпуска молоди в водоем [3,4]. Повышение эффективности воспроизводства лосося возможно путем наиболее полного использования систем видовых филогенетических адаптаций, обеспечивающих максимальные продуктивность и выживаемость в период морского нагула с последующим расходом материально-энергетических ресурсов и снижением степени эврибионтности в реке. В северном регионе выживание молоди семги (смолтов) от выпуска до возврата составляет всего 0,02-0,43%, при этом выживание в море – 0,09 – 2,16%, а отход в реке – 32 -93%. Опыт выращивания заводской молоди в морских садках при океанической солености (35‰) также показывает низкую эффективность такой биотехники, что связано с недостаточной подготовленностью к переводу ее в морскую среду из-за отсутствия этапа преадаптации [5].

С целью повышения эффективности воспроизводства Балтийского лосося мы предлагаем методы управления его размножением, темпами роста, степенью развития и подготовленности молоди к морскому образу жизни. Их основа прежде всего заключается в доращивании заводской молоди лосося в солоноватой морской воде «критической» солености 4-8‰. Критическая соленость, пороговая для созревания гамет морских и пресноводных организмов, определяет предел их физиологической устойчивости, а также ряд важных порогов, границ и градиентов взаимоотношений организма с внешней средой [6]. Важно, что эта среда, естественная для нагула молоди в Финском заливе, оказывает минимально необходимое, физиологически адекватное пороговое воздействие на организм [6]. Задачей настоящей части работы является сравнение результатов трехлетнего выращивания молоди лосося в садках в солоноватой морской воде, близкой к критической солености, с полученными производственными подекадными показателями на Невском лососевом рыбоводном заводе и принятыми нормативными для Ленинградской области. Выращивание молоди Балтийского лосося в солоноватой морской воде, близкой к критической солености, проводили в производственных масштабах в садках на рыбоводном хозяйстве «Ключевое» (рис. 1).



Рис. 1. Прибрежное садковое выростное хозяйство в Выборгском заливе в районе пос. Прибылово, где выращивали молодь лосося до трехлетнего возраста: А. - на карте – «о». Б. – понтонный садок с мостками и ограждением.

Основными объектами выращивания в этом хозяйстве суммарной мощностью 35 - 40 т являлись форель и муксун. Кормление рыбы, включая подопытные партии лосося, проводили кормами «БИОМАР» Гатчинского комбикормового завода при расходе кормов 1,3-1,4 кг. При аномально жарких температурах (выше 20 и до 24°C) был установлен высокий отход как молоди, так и производителей, особенно из-за вибриоза (*vibrio anguillarum*). Температура воды при бонитировках составляла в среднем 3°C, содержание кислорода – 7 - 8, pH – 8 - 9. Усредненные гидрохимические показатели в этом районе, по данным гидрологических станций ГОСНИОРХ, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Важнейшие гидрохимические характеристики в р-не Выборгского залива по данным гидрологических станций ФГБНУ «ГОСНИОРХ»

Показатели/ биотоп	S - Соленость (‰)	pH	Кислород (mg/l).	Хлорофилл. (mg/l).
Поверхностный	2,01 – 3,06	8,55 – 9,95	7,5 – 9,47	0,2 – 8,5
Придонный	2,36 – 5,45	7,8 – 9,95	7,43 – 10,7	0,2 – 8,6
У садков	2,51	8,0	9,11	-

Важно, что динамика сезонных изменений температур для сравниваемых районов сходна (рис. 2).

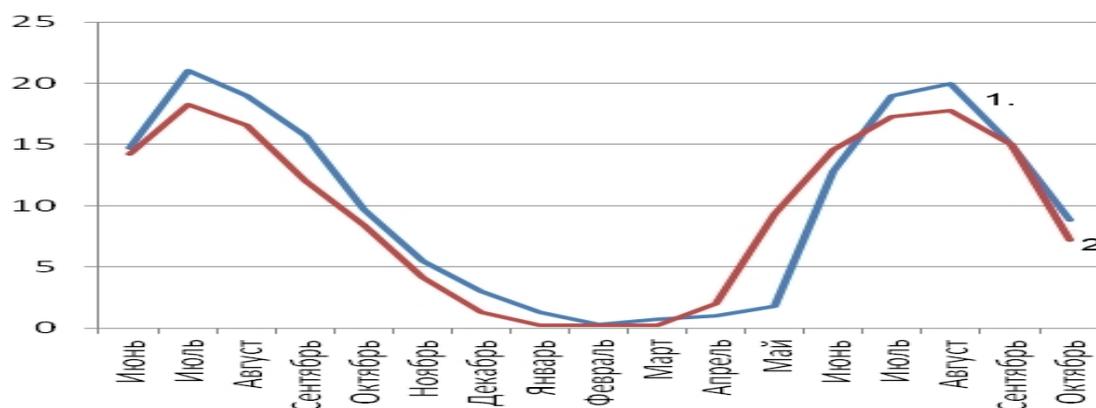


Рис. 2. Динамика изменений температур воды по месяцам (2008 – 2012 гг.) в районах садкового рыбоводного хозяйства (1.) и Невского лососевого рыбоводного завода (2.)

Опытные партии молоди лосося выращивали (с 2011г.) до сеголеток (0+), годовиков (1), двухлеток (1+), двухгодовиков (2) и трехлеток (2+). Для оценки рыбоводных и товарных качеств

выращенной молодежи, всего около 3000 шт. особей, проводили бонитировки не менее чем по 20 особям каждой возрастной группы и определяли следующий комплекс рыбоводно-биологических морфометрических показателей: 1. Длину головы. 2. Длину рыла. 2. Диаметр глаза. 3. Длину заглазничного отдела головы. 4. Высоту головы. 5. Ширину лба. 6. Длину от вершины рыла до спинного плавника. 7. Длину от вершины рыла до анального плавника. 8. Длину основания спинного плавника. 9. Наибольшую высоту спинного плавника. 10. Наибольшую высоту анального плавника. 11. Длину основания анального плавника. 12. Наибольший обхват тела. Массу тела (в г) определяли как индивидуальным взвешиванием, так и объемно-весовым методом на большой выборке (не менее 20) особей. По этим первичным показателям определяли коэффициент упитанности (по Фультону) и относительный прирост, строили гистограммы (индивидуально и по возрастным группам) и графики динамики роста. Полученные результаты сравнивали с имеющимися отчетными (многолетними, по декадам) данными Невского лососевого рыбоводного завода (ЛРЗ) и нормативными по заводскому выращиванию лосося в Ленинградской области.

Т а б л и ц а 2. Средняя масса молодежи лосося различных возрастных групп, выращенной в садках Выборгского залива, на Невском ЛРЗ и согласно нормативу

Показатели	Возраст			
	Сеголетки 0+	Годовики 1	Двухлетки 1+	Трехлетки 2+
Пос. Прибылово	15	160	280	694
Невский ЛРЗ	11,3	26,0 (10-35)	41,6	-
Норма по Ленинградской обл.	5-7	9-18	20-25	-

В результате выращивания и бонитировок молодежи лосося в садках было установлено, преимущественно объемно-весовым методом, что сеголетки достигли массы в среднем 15 г (табл.2).

Т а б л и ц а 3. Средние величины морфометрических показателей двухлеток и трехлеток лосося по всем партиям, выращенным в садках Выборгского района

Показатели		Средняя величина садковой молодежи	
		Двухлетки 1+	Трехлетки 2+
Длина головы	ao	4,6	7,4
Длина рыла	ap	1,8	2,2
Диаметр глаза	ap	1,26	1,3
Заглазничный отдел головы	po	2,88	4,2
Высота головы	lm	4,0	5,4
Ширина лба	oz	2,01	3,4
Длина тела	ab	28,7	39,1
Длина тела без хвостового плавника	ad	26,2	35,1
Максимальная высота тела	gh	6,42	8,7
Минимальная высота тела	ik	2,19	3,3
От вершины рыла до спинного плавника	ag	13,1	15,9
От вершины рыла до анального плавника	ay	19,16	25,0
Длина основания спинного плавника	qs	2,7	4,9
Наибольшая высота спинного плавника	tu	2,0	2,9
Наибольшая высота анального плавника	h	1,82	2,3
Длина основания анального плавника	l	2,6	2,7
Масса	m	280,0	694,97 (570-840)

В то же время средняя масса сеголеток, выращенных на Невском ЛРЗ, составила 11,3 г при нормативной величине этого показателя для лосося в Ленинградской области 5-7 г. Для сравнения: динамика роста сеголеток на Невском ЛРЗ в первое лето выращивания в 2012 г. составила, в частности: 02.07.12 – 0,6 г; 31.07.12 – 2,2 г; 31.08.12 – 6,9 г; 28.09.12 – 10 г. Средняя масса годовиков

в садках в солоноватой воде достигла 160 г, в то время как на Невском ЛРЗ она составила 26 г (по многолетним отчетным данным Севзапрыбвода). Нормативная величина этого показателя – 9 - 18 г. Средняя масса двухлеток в садках составила 280 г, на Невском ЛРЗ – 41,6 г, при нормативе 20 – 25 г. И, наконец, средняя масса молоди в трехлетнем возрасте (не выращиваемой на ЛРЗ) в садках в солоноватой воде Выборгского залива достигла практически товарной величины – 694 г.

Основные результаты оценки рыбоводных и товарных качеств выращенной молоди конечных возрастных групп представлены в табл. 3.

На основании этих первичных бонитировочных показателей можно представить следующую сравнительную динамику изменений массы молоди лосося, выращенной в садках Выборгского залива в солоноватой воде и на Невском ЛРЗ в бассейнах в речной воде (рис. 3).

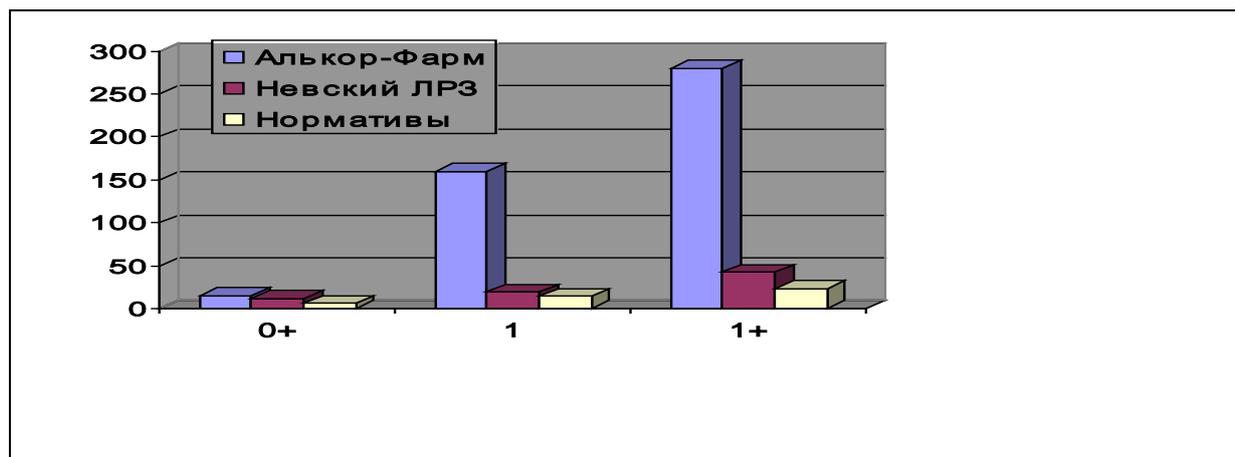


Рис. 3. Сравнительные показатели массы тела (m, г.) молоди лосося (сеголеток, годовиков, двухлеток), выращенной в садках Выборгского залива (Алькор-Фарм), на Невском ЛРЗ и согласно нормативам

Таким образом, сравнение величин массы молоди, выращенной в садках в солоноватой воде, с заводскими и нормативными показателями весьма значительную разницу, особенно в возрасте годовиков и двухлеток. Важно, что динамика сезонных изменений температур для сравниваемых районов сходна (рис. 2) и поэтому повышенную соленость мы вправе считать ведущим фактором, определяющим положительные результаты выращивания молоди в этой среде. При этом у заводской молоди на Невском ЛРЗ уже с раннего возраста у сеголеток начинается асинхронный процесс спонтанной, т.е. неуправляемой смолтификации, что связано с повышением отхода и целым рядом биотехнических трудностей [1, 3]. Наоборот, в садках в солоноватой воде этот процесс имеет массовый характер, т.е. высокую степень дружности. Особенно важно, что такое выращивание препятствует и массовому появлению «речных» карликовых самцов, характерных для заводской продукции.

Эффекты влияния солоноватой морской воды (от критической солености до изотонической, не более 12%) на рост и выживаемость промысловых рыб уже давно привлекают внимание исследователей и рыбоводов. В нашей стране Е.К. Суворов [7] впервые указал на возможность «использования скрытых возможностей роста рыб в солоноватой воде» и рекомендовал широко использовать ее в товарном рыбоводстве, особенно лососеводстве. Разведение лососевых в этой среде широко используется за рубежом, например в Норвегии, США, Канаде, Японии, Шотландии, Дании [5]. Эффект повышения выживаемости в этой среде молоди, усвоения корма сеголетками и особенно темпов роста годовиков установлен и у других видов рыб, например сельдевых, кефалевых, осетровых и даже карповых; он используется также при их транспортировке.

Нашими многолетними исследованиями эффектов влияния среды критической солености на организм производителей осетровых и костистых рыб вплоть до производственных проверок доказана возможность длительной резервации их с сохранением высокого рыбоводного качества и получением потомства (авт. свид. СССР №№ 682197, 965409). В природе, как и при искусственном выращивании, эта среда обеспечивает важнейший процесс – преадаптацию молоди рыб, в частности смолтов, к переходу в морскую среду обитания. Установлено, что все эти эффекты осуществляются биостимулирующими механизмами эустресса.

Преимущества садкового выращивания молоди (смолтов) в солоноватой воде показаны в настоящей работе. Наибольшие отходы молоди лосося происходят на конечных этапах биотехники выращивания вследствие ее неподготовленности к выживанию в окружающей среде, асинхронности достижения смолтификации, несоответствия степеней развития и роста в искусственных заводских условиях. Это окончательно убеждает в необходимости разработки и испытания нового научно обоснованного биотехнического метода конечного садкового дорастивания заводской молоди в период ее смолтификации в садках в солоноватой воде и выпуска ее на подготовленные нагульные участки. Садки размещаются в солоноватой воде, природной среде, соответствующей степени развития смолтифицированной молоди, в районах, близких к местам ее нагула. Продление процесса преадаптации молоди лосося путем садкового дорастивания ее в солоноватой воде значительно усилит темпы роста и развитие ее даже при незначительной минерализации среды (возможно уже с 2%), а степень выживаемости - при достижении критической солености 4-8%. Напомним, что в последние годы аномально высокие летние температуры (особенно в 2010 г.), нарушая все звенья процесса воспроизводства, вынуждают заводы в аварийном порядке выпускать недорощенную молодь (сеголетков) вблизи территории заводов. Предлагаемый метод упростит и оптимизирует биотехнику выращивания и выпуска молоди путем длительной преадаптации к естественной среде, обеспечивающей наиболее эффективный нагул. Разработку биотехники выпуска молоди, каждый конкретный процесс которого должен быть предварительно распланирован и всесторонне организован с установлением персональной ответственности, следует рассматривать как приоритетную задачу и важнейший заключительный этап системы воспроизводства, обеспечивающий его эффективность. В биотехнике выпуска молоди необходимо разработать и установить научно обоснованные мониторингом места массового нагула и оптимальные сроки выпуска подготовленной двухгодовалой молоди (с годовалого возраста – смолтов) в водоем и, главное, в этих условиях привлечь промышленный и спортивный промысел к мелиорации этой строго охраняемой, а по возможности и защищенной от любых хищников акватории. Дорастивание (особенно режимы кормления, ветнадзор) и выпуск молоди возможно проводить только под постоянным контролем ЛРЗ, управления ФГБУ «Севзапробвод» и Северо-Западного Территориального управления ФАР, ФГБНУ ГосНИОРХа, ФГБОУ ВПО СПбГАУ.

*Обязательно, чтобы садковый морской рыболовный (рыбопромысловый) участок выступал в особом (юридическом) статусе «заводского специализированного внешнего цеха» в составе лососевого рыболовного завода с зачетом всего цикла новой биотехники в продукцию собственно рыболовного завода.*

### Литература

1. **Христофоров О.Л., Мурза И.Г.** Значение заводского разведения для сохранения Невской популяции лосося// Эколог. форума «День Балтийского моря». Мат. XV Междунар. конф.- 2014. - С. 112-113.
2. **Доклад** Коллегии Федерального Агентства по рыболовству. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2008 году и задачи на 2009 год (20 марта 2009 г.) - СПб.: Федеральное агентство по рыболовству, 2009. - 91с.
3. **Яндовская Н.И., Казаков Р.В., Лейзерович Х.А.** Инструкция по разведению атлантического лосося; Под. ред. А.И. Левитан. - Л.: ГосНИОРХ, 1979 - 96с.
4. **Инструкция** о порядке учета рыболовной продукции, выпускаемой организациями Российской Федерации в естественные водоемы и водохранилища. Федеральное агентство по рыболовству - 1995 - 49с.
5. **Stefansson S.O., Björnsson B.Th., Ebbesson L.O.E., and McCormic S.D.** Smoltification. In.: Fish Larval Physiology (Finn R.N., Kapor B.G. Eds.) Science Publishers, Inc. Enfield (NH) and IBN Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi. 2008, Chapter 20. P. 639-681.
6. **Хлебович В.В.** Критическая соленость биологических процессов. – Л: Наука, 1974. - 235с.
7. **Суворов Е.К.** Использование скрытых возможностей роста рыб: Инф. сб. консультативного бюро ВНИОРХа. – 1940. - №4. - С. 7-9.