

Гарлов П.Е. – доктор биол. наук

Бугримов Б.С. – аспирант

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

г. Санкт-Петербург, Россия

НОВЫЙ МЕТОД ЭФФЕКТИВНОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИИ БАЛТИЙСКОГО ЛОСОСЯ

Ключевые слова: искусственное заводское воспроизводство рыб, биотехника разведения осетровых и лососевых рыб, солоноватоводное рыбоводство.

Аннотация: С целью повышения эффективности воспроизводства разработан новый метод биотехники основных этапов искусственного заводского воспроизводства Балтийского лосося. В новом эффективном способе воспроизводства популяций балтийского лосося предложено содержать маточные стада в морской воде в диапазоне критической солености, затем от естественно созревших производителей получают зрелые половые продукты. Оплодотворенную икру инкубируют в речной воде, выращивают личинок и молодь. При появлении у молоди признаков готовности к миграции ее помещают в морскую воду соленостью близкой к критическому диапазону и доращивают до жизнестойких стадий. Обсуждаются результаты производственных испытаний эффективности новой и стандартной биотехники воспроизводства.

Garlov P.E. – doctor of biological sciences

Bugrimov B.S. – graduate student

St. Petersburg State Agrarian University

St. Petersburg, Russia

Keywords: fish farming, fish artificial reproduction, factory sturgeon and salmonids tech breeding, fish farming in brackish sea water.

Summary: In order to increase the efficiency of reproduction the new bio-technique methods of the main phases of fish-factory reproduction bioengineering were developed. The fish brood stocks content in the critical range of seawater salinity until puberty producers is proposed by the new effective method of reproducing populations of sevruga and Baltic salmon. Then from naturally matured breeders in the seawater salinity below the threshold specified range get mature sex products. Fertilized eggs are incubated in river water, then grow larvae and juveniles. When recruits sign of readiness to migrate they are placed in seawater salinity close to critical range and grow to viable stages. Comparative tests of the innovative and standard sturgeon and salmonids bio-technique effectiveness were produced. Piscicultural and biological results of production tests are discussed.

Введение. Численность Балтийской популяции атлантического лосося *Salmo salar* (Linne, 1758) в северо-западном регионе поддерживается в основном за счет искусственного заводского воспроизводства. Большинство лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ) располагается на нерестилищах, где и заготавливает зрелых производителей в ущерб естественному нересту. Низкий возврат производителей заводского происхождения (0,4 и 2% от выпуска

годовалой и двухгодовалой молоди) также свидетельствует о необходимости повышения эффективности заводского воспроизводства. Для этого необходимо сочетание искусственного воспроизводства с естественным и разработка новых методов повышения жизнестойкости заводской молоди, на что указывает собственный и зарубежный опыт.

С целью повышения эффективности искусственного воспроизводства лосося путем выявления и использования видовых потенций размножения и роста была поставлена задача - разработать новый метод биотехники основных этапов рыбоводных работ.

Материалы и методы исследований. Разработка новой биотехники была проведена в индустриальных условиях - на Невском ЛРЗ Ленинградской области, включая морское садковое рыбоводное хозяйство в Финском (Выборгском) заливе, где уже в первом опыте (с 2011г.) от 76 производителей выращено более 3 тыс. шт. трехлетней молоди. Сравнительные результаты производственных испытаний оценивали по рыбоводно-биологическим и морфометрическим показателям. Новизну технического решения способа воспроизводства популяции балтийского лосося определяли методом формализованного сопоставительного анализа, общепринятым в патентно-изобретательской работе. Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики при помощи пакета программ Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждения. Проблема создания заводских ремонтно-маточных стад (РМС) особо актуальна в связи с дефицитом зрелых производителей. Эксплуатация РМС позволяет освободить рыбоводные заводы от промысловой зависимости, а нерестилища от промысловой нагрузки. Для решения этой проблемы разработан метод длительного резервирования производителей [3].

Поэтому с целью повышения степени их рыбоводного использования разработан метод длительного промышленного резервирования производителей рыб в солоноватой воде критической солености 4-8‰ [2]. Она является порогом созревания гамет морских и пресноводных животных и определяет ряд важных границ и градиентов взаимоотношений взрослых организмов с внешней средой [4]. В этой среде впервые установлена наиболее высокая степень выживаемости и задержка полового созревания у производителей осетровых и костистых рыб даже при верхних нерестовых температурах [2]. Далее было установлено, что критическая соленость и даже пониженная до 2,5‰ является оптимальной средой для содержания РМС и воспроизводства популяций анадромных балтийского лосося и севрюги и, в итоге, метод был защищен авторскими свидетельствами №№ 682197, 965409 и патентом на изобретение РФ № 2582347 (рис. 1).

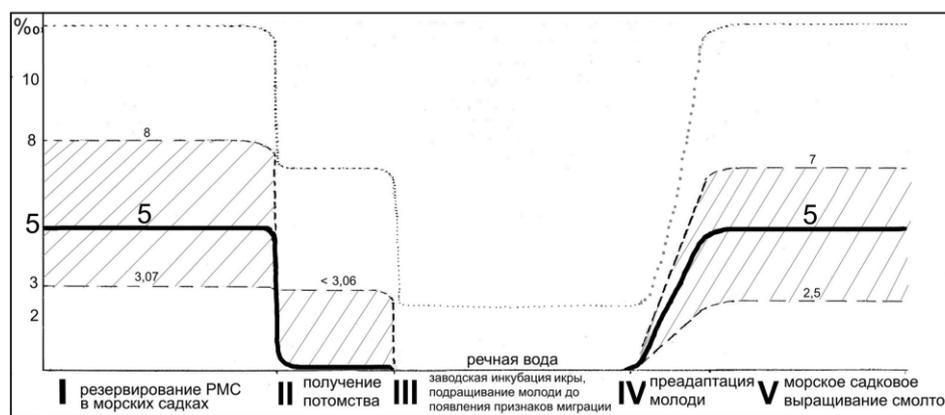


Рисунок 1. Режимы солености на разных этапах биотехники заводского воспроизводства популяций рыб

Обозначения: сплошная кривая – оптимальное значение солености, прерывистая кривая - заявленные допустимые значения (их диапазон - заштрихованный сектор), точечная кривая - ожидаемые верхние значения [1].

В заводском воспроизводстве используются системы видовых адаптаций только лишь речного периода жизни, связанные с расходом материально-энергетических ресурсов и снижением степени эврибионтности в процессе миграций и размножения. Конечная цель воспроизводства - достижение максимальной продуктивности популяции достигается в море в период нагула механизмами усиления выживаемости и роста. Обоснованием предлагаемого метода является необходимость практического использования систем видовых филогенетических адаптаций, обеспечивающих максимальные выживаемость, продуктивность и эколого-физиологическую пластичность половых циклов [2]. Эти системы адаптаций, составляющие потенции вида, наиболее полно реализуются в период морского нагула в весьма узком диапазоне «критической» солености.

Новый метод осуществляется путем массового отлова производителей в море, содержания РМС в морских садках, получения потомства и доращивания заводских смолтов в солоноватой морской воде «критической» солености (рис. 1). Впервые от естественно созревших в морских садках производителей в сезон нереста (в октябре-ноябре месяце) в диапазоне изменений солености 2,51 - 3,06‰ и нерестовых температур 3-7⁰С была получена зрелая икра и выращено потомство до трехлетнего возраста (2+) при прочих равных условиях с ЛРЗ [1, 3]. Результаты работ с производителями РМС лосося по новой биотехнике и сравнения их с полученными на базовом для морского садкового хозяйства - Невском ЛРЗ позволили установить сходные высокие рыбоводно-биологические показатели (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительные рыбоводно-биологические показатели производителей Балтийского лосося, содержащихся в морских садках Выборгского залива и на Невском ЛРЗ

Показатели (средние величины)	Сравнительная характеристика производителей (средние величины за трехлетний срок.)					
	общие характеристики		из них самок:		из них самцов:	
	морские садки	Невский ЛРЗ	морские садки	Невский ЛРЗ	морские садки	Невский ЛРЗ
Количество отсаженных особей, шт.	82	163	44	88	32	75
Средняя масса, кг, (пределы)	4,17 (1,5-5,7)	5,0(0,9-10,6)	3,6 (3.1-5,1)	6.3 (3,2-10,6)	4,4 (1,5-5,7)	2,1 (0,9-8,6)
Длина тела (по Смитту) – I, ad (см, пределы)	71,6 (62,5-78,1)	74,9(45-100)	74,3 (68,0-78,1)	82(70-100)	63,25 (62,5-64,0)	66,1(45-92)
Коэффициент упитанности по Фультону Q (пределы)	1,02 (0,6-1,4)	1,2(0,8-3,02)	1,09 (0,9-1,4)	2,6(2,3-3,02)	0,77 (0,6-0,9)	1,20(0,8-1,7)
Рабочая плодовитость ♀, тыс. шт.	-	-	2,4	4,5	-	-
Доля созревших производителей (% созревания)	92	84	95	82	97	96
Сравнительная характеристика производителей по качеству созревания						
Показатели (средние величины)	морские садки			Невский ЛРЗ		
	икра					
Степень оплодотворения икры (%)	92,0			93,4		
Заложено на инкубацию от 1 партии (тыс. шт.)	90-95			475,8		
Показатели (средние величины)	сперма					
	морские садки			Невский ЛРЗ		
Качество спермы (подвижность, в баллах)	5			-		
Показатели (средние величины)	предличинки					
	морские садки			Невский ЛРЗ		
Вылупление личинок (% от осемененной икры)	81,7			89,7		

Кормление молоди, выращенной в морских садках производили кормами «Биомар» при расходе кормов 1,3-1,4 кг. Результаты ее бонитировок при средней температуре воды 3,5°C, содержании кислорода 7-8 мгО₂/л, рН: 8-9 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Средние величины морфометрических показателей двухлеток (1+) и трехлеток (2+) лосося по всем партиям, выращенным в садках Выборгского района и их сравнение с показателями Невского ЛРЗ и нормативными

Показатели, по: [5]	Средняя величина и ошибка средней ($X_{cp, \pm m}$)		Сигма (σ)		Коэффициент вариации (C_v), %	
	1+	2+	1+	2+	1+	2+
Длина головы (ao)	4,6±0,04	7,4±0,04	0,19	0,31	4,20	4,28
Длина рыла (an)	1,8±0,01	2,2±0,02	0,08	0,17	4,77	7,87
Заглазничный отдел головы (po)	2,88±0,03	4,2±0,01	0,14	0,09	4,99	2,36
Длина тела (L)	28,7±0,75	39,1±0,22	3,35	1,54	11,66	3,96
Длина тела (l)	26,2±0,43	35,06±0,21	1,93	1,50	7,37	4,29
Максимальная высота тела (gh)	6,42±0,06	8,7±0,04	0,31	0,32	4,87	3,76
Минимальная высота тела (ik)	2,19±0,03	3,32±0,03	0,17	0,26	7,89	7,94
Масса тела (m)	280,1±20,08	694,9±14,08	-	96,58	-	13,91
	1+			2+		
Коэффициент упитанности (Q)	1,55			1,61 (1,39-1,66)		
Относительный прирост (R)	0,409±0,01			0,49±0,02		

Сравнительные показатели массы молоди балтийского лосося различных возрастных групп, выращенной в морских садках, на Невском ЛРЗ и согласно нормативам [1,3]				
Партии выращенной молоди	Возраст, масса (грамм)			
	Сеголетки 0+	Годовики 1	Двухлетки 1+	Трехлетки 2+
«Подопытная», молодь выращена в морских садках	15	160	280	695
«Контрольная», молодь выращена в речной воде на ЛРЗ	11,3	<u>26</u> 10-35	41,6	-
Норматив по Ленобласти	5-7	9-18	20-25	

Сравнение показателей роста и развития подопытной молоди в возрасте 1+ и 2+ показывает, что ее рост происходит преимущественно за счет головы, длина которой увеличилась на 170%, а тела - всего на 36%. Показатели высоты тела и, главное, коэффициент упитанности молоди увеличиваются сходно и незначительно: 35-57%. Анализ степени неоднородности индивидуальных показателей молоди показывает наибольшее разнообразие их у двухлеток (1+). Степень разнообразия коэффициентов вариации у них достигает 23%, в то время как у трехлеток (2+) этот показатель ниже и составляет от 4,5% до 17%. Это свидетельствует о возрастном снижении интенсивности процессов развития особей. Таким образом, развитие молоди с наступлением смолтификации сменяется интенсивным ростом, особенно значительно с годовалого возраста (табл. 2), который соответствует естественному морскому нагулу [3].

Заключение. Таким образом, впервые установлены возможности: эффективной эксплуатации РМС, массового получения потомства и прогрессивного многократного усиления роста молоди лосося в солоноватой морской воде (близкой к критической солености). Это убеждает в необходимости дальнейшей разработки нового научно обоснованного метода полносистемной биотехники воспроизводства популяций - от формирования, содержания и эксплуатации РМС, начального получения потомства до конечного садкового доращивания заводской молоди в период ее смолтификации в садках в солоноватой воде и выпуска ее на подготовленные нагульные участки. Получение потомства от производителей в морской солоноватой воде на местах нагула и промысла имеет следующие преимущества: а) снятие промысловой нагрузки с нерестилищ и промысловой зависимости с рыбоводных заводов, б) объединение интересов всех видов воспроизводства и промысла, включая промышленное использование производителей, в) снижение производственных потерь при содержании маточных стад производителей в оптимальной среде резервирования. Доращивание молоди в морской воде на местах нагула также имеет целый ряд преимуществ: а) многократное усиление темпов роста, особенно значительное с годовалого возраста значительно повышает выживаемость молоди в природе, б) процесс смолтификации молоди имеет массовый синхронный характер,

поскольку соответствует природному, что снижает отходы заводской продукции, в) практически исключается появление «речных» карликовых самцов, г) повышается выживаемость смолтов в результате их преадаптации к выпуску на естественные нагульные участки, что значительно снижает основные производственные потери.

Литература

1. Гарлов П.Е., Бугримов Б.С., Рыбалова Н.Б., Турецкий В.И., Торганов С.В. Способ воспроизводства популяций севрюги и Балтийского лосося. Патент на изобретение № 2582347.

2. Garlov P.E. The analysis of neuroendocrine mechanisms of fish breeding regulation is the main basis of biotech reproduction development. II. The development of fish reproduction biotech, based on neuroendocrinological research // Journal Advances in Agricultural and Biological Sciences (Science and Business Publishing UK). Volume 2, Issue 1 (February 2016), 2016, pp. 35-50.

3. Garlov P.E., Rybalova N. B., Bugrimov B. S. The necessity for improvement of Atlantic salmon reproduction biotechnology // Journal Advances in Agricultural and Biological Sciences (Science and Business Publishing UK). Volume 2, Issue 3 (June 2016), 2016, pp. 5-21.

4. Хлебович В.В. Критическая соленость биологических процессов. Л.: Наука. 1974. 235с. Критическая соленость – гомеостаз – устойчивое развитие // Труды зоологического института РАН. Приложение № 3. 2013. С. 3-6.

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, pp. 639-681.