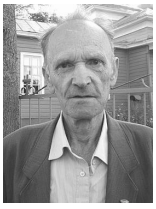
Н.М. Аршаница, Т.К. Мосиенко, И.Д. Чинарева, Е.В. Сношкина // Сборник научных трудов ГосНИОРХ.– 1989. – № 291.– С. 117-123.
21. Стекольников, А.А. К вопросу сезонного состояния рыб реки Волхов / А.А. Стекольников // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. –2013. –№4. - С.62-65.
22. Стекольников, А.А. Особенности сезонного эколого-токсикологического состояния реки Волхов /А.А. Стекольников // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – №3. – С. 236-241.
23. Токсикорезистентность рыб к основным типам загрязнения водоемов / Н.М. Аршаница, Д.С. Беляев, А.А. Стекольников, М.Р. Гребцов, Б.К. Каримов // Международный вестник ветеринарии. –2018. – №3.– С. 110-123.
24. Attril, M.J. Community and population indicators of ecosystem health: targeting links between levels of biological organization / M.J. Attril, M.H. Dipledge // Aquat. toxicol. – 1997. – Vol. 38. – P. 183-197.
25. Whitfield, A.K. Fish as indicator of environmental and ecological changes within estuaries: a review at progress and suggestions for the future / A.K. Whitfield, M. Elliot // J. Fish. Biol. – 2002.– Vol.61.– P.229-250.

УДК 639.2.053.8:597.556
DOI: 10.17238/issn2072-2419.2020.1.69

ЭФФЕКТЫ СОДЕРЖАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И МОЛОДИ РЫБ В РАСТВОРАХ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

Гарлов П.Е. – д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО «СПбГАУ»; Аршаница Н.М. – к.б.н., ведущий научный сотрудник, Шинкаревич Е.Д. – к. с-х н., Стекольников А.А. – к.б.н., Гребцов М.Р., Бугримов Б.С. Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга).

Ключевые слова*:** рыбы, соленость, растворы поваренной соли, гипертонический стресс, эустресс, дисстресс, аквакультура, токсические загрязнения водоемов. ***Keywords: fish, salinity, salt solutions, hypertonic stress, eustress, disstress, aquaculture, toxic pollutions.



РЕФЕРАТ
Целью всей работы является разработка нового эффективного метода воспроизводства и выращивания рыб в полностью управляемых условиях среды. Главной задачей является морфо-физиологический и рыбоводно-биологический анализ эффектов содержания производителей и молоди изученных видов рыб в растворах поваренной соли различной концентрации.

Лабораторные и производственные опыты по содержанию рыб в средах различной солености − в морской воде и в растворах поваренной соли выполнены на особо ценных видах рыб: русском осетре и севрюге, радужной форели, клариевом соме и вобле. Впервые установлены эффекты повышения степени выживаемости и длительного сохранения рыбоводного качества производителей, усиления темпов роста молоди в диапазоне «критической» солености – 4-8‰.

Гистофизиологическим анализом состояния гипоталамо-гипофизарной нейросекре-

торной системы (ГГНС) севрюги показана наименьшая степень ее активации в этой среде к концу опыта, пропорциональная выраженности стресса. Такое умеренно активное состояние ГГНС у самок севрюги в растворе соли 5‰ четко указывает на состояние эустресса организма. Установленная возможность замены морской воды на дешевые растворы промышленной поваренной соли концентрацией 5-7‰, позволила разработать «Способ резервации производителей рыб», который однако неприменим для выращивания молоди. Поэтому следующим этапом развития этого метода явилось испытания его уже на молоди рыб с целью установить возможности ее эффективного выращивания в этой искусственной биостимулирующей среде.

Результаты поискового кратковременного опыта (до 35 сут.) на сеголетках форели показали усиление выживаемости и темпов роста в растворах поваренной соли, особенно в 12‰ по сравнению с контролем.

Полученные рыбоводные данные и результаты анализа биостимулирующих эффектов влияния среды критической солености на организм дает возможность разработать принципиально новый способ разведения ценных видов рыб в искусственной биостимулирующей среде. Этот способ может позволить управлять содержанием производителей, получением потомства и выращиванием молоди рыб. Однако исследования должны быть продолжены при более длительном содержании и выращивании рыб.

ВВЕДЕНИЕ

Многолетние исследования токсикорезистентности рыб к воздействию растворов поваренной соли (далее: соли) различной концентрации (от 2 до 30‰), как одного из основных типов минерального загрязнения водоемов, показали, что абсолютный токсический эффект 100% гибели рыб достигается концентрацией раствора 25-30‰ [1]. Среди изученных видов рыб на всех этапах онтогенеза наибольшую токсикорезистентность к гипертоническим растворам соли проявили лососевые виды рыб (кижуч, стальноголовый лосось, радужная форель), меньшую – карповые (карп, белый амур) и наименьшую – сиговые (пелядь, пелчир). При этом особенно показательны оказались их наиболее чувствительные ранние этапы онтогенеза: наиболее устойчивы икра и личинки радужной форели, менее – карпа и наиболее уязвимы – пеляди.

Особенно важно, что все установленные показатели действия растворов соли: границы острого и продолжительного действия, величины их недействующих (по выживаемости) концентраций (на ранних стадиях развития карпа, радужной форели и пеляди) на несколько порядков выше всех других тест-токсикантов [1: табл. 1-3]. При этом в растворах соли концентрацией до 4‰ качество оплодотворения икры равнозначно (карп), либо выше, чем в контроле (форель, и пелядь). Таким образом, установленные в этой работе закономерности свидетельствуют об особом характере и наиболее разнообразном и широком действии растворов соли на рыб среди других основных тест-токсикантов.

Известно также и сходное по своей токсической природе бактерицидное действие гипертонических растворов соли концентрациией 10, 12‰ и более, достигаемое относительно кратковременным воздействием на молодь и взрослых пресноводных рыб [3, 7]. Такая их «антипаразитарная обработка», вызывающая избирательный токсический эффект воздействия на эктопаразитов, широко используется в аквакультуре – в прудовом, бассейновом и аквариумном рыбоводстве для профилактики и лечения массовых заболеваний.

Токсическое воздействие поваренной соли отмечено также для микрофлоры и паразитов рыб [4]. Показано, что при концентрации NaCl от 3 до 10‰ наблюдается массовая гибель условно-патогенной микрофлоры (от 20 до 83%), что необходимо учитывать.

Известен также метод непродолжительной (до нескольких час.) транспортировки молоди рыб в солоноватых раство-

рах морской воды, либо даже соли (концентрацией 12-15‰), например тихоокеанской сельди, кефали и др. для повышения их выживаемости [2, 9, 10]. Несмотря на то, что указанные эффекты давно известны, четкого определения оптимальных значений солености для усиления роста и выживаемости рыб в морской воде, сведений по биотехники выращивания и анализа этих механизмов в наиболее оптимальной среде в литературе нами не найдено [2, 8]. Однако нами было установлено, что эффекты повышения степени выживаемости и сохранения рыбоводного качества производителей рыб, темпов роста молоди наиболее ярко проявляются в узком диапазоне «критической солености – 4-8‰», которая является порогом для созревания гамет морских и пресноводных организмов [2]. Эта морская среда определяет пределы их физиологической устойчивости и ряд важных порогов, границ и градиентов взаимоотношений организма с внешней средой [5]. В результате логического и экспериментального анализов этих представлений предложен принципиально новый метод воспроизводства ценных видов рыб, который основан на использовании систем видовых филогенетических адаптаций морского нагула, обеспечивающих наибольшую продуктивность популяций [2]. Этот биотехнический метод заключается в массовой заготовке производителей в море и резервировании их в морских садках, получении здесь потомства при солености до 3,06‰ и, после заводской инкубации икры и выращивания личинок и молоди в реке до признаков готовности к миграции, последующем ее садковом доращивании в солоноватой морской воде (а.с. № 682197, патент на изобретение РФ № 2582347). Уже предварительные результаты опытов по длительному резервированию производителей в этой среде показали возможность замены морской воды на растворы промышленной поваренной соли такой же низкой концентрации (4-8‰). Было установлено, что при столь низкой ее концентрации общеизвестный токсический эффект гипертонических растворов соли не проявляется.

Как известно. направленность, характер и степень выраженности физиологических эффектов прежде всего зависят от интенсивности и продолжительности воздействия факторов среды [2, 11]. Поэтому первым этапом работы явилось выявление положительных рыбохозяйственных эффектов влияния этой среды на рыб в зависимости от интенсивности воздействия, а конкретно – нахождение для этого оптимальной концентрации раствора соли при остром и «подостром» воздействии.

Основной целью всей работы является разработка нового эффективного метода разведения рыб в полностью управляемых условиях среды. Главной задачей первого этапа работы является морфофизиологический и рыбоводно-биологический анализ эффектов содержания производителей и молоди изученных видов рыб в растворах поваренной соли различной концентрации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами изучения в рыбоводнопроизводственных (заводских) условиях явились особо ценные виды рыб: русский осетр Acipenser gueldenstaedtii и севрюга Acipenser stellatus. Как перспективные объекты аквакультуры изучены в лабораторных (аквариальных) условиях: радужная форель Parasalmo mykiss (= Oncorhynchus mykiss) и клариевый сом Clarias gariepinus. Как широко доступный лабораторный и массовый промысловый объект изучена вобла Rutilus rutilus caspicus. Определяли основные рыбоводно-биологические показатели производителей и молоди, причем массу рыб – объемно-весовым методом [2]. Для оценки физиологического состояния рыб определяли содержание в крови гемоглобина и общего белка, осмолярность сыворотки крови, полостной (овариальной) жидкости и мочи по общепринятым методикам. Для гистоморфометрического анализа состояния гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной состемы (ГГНС), ответственной за водно-солевой обмен и

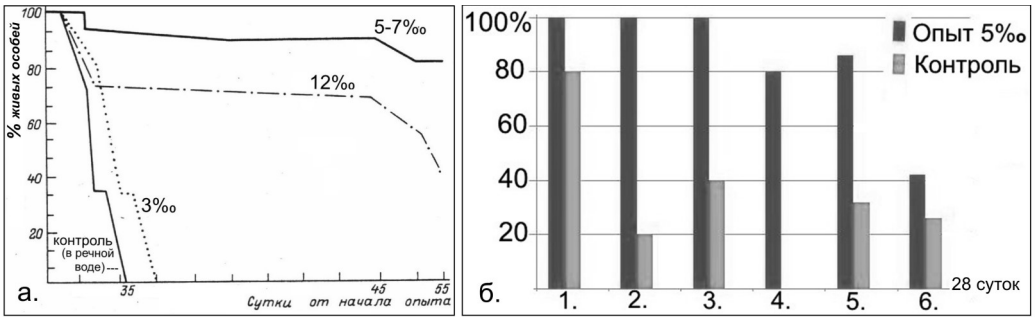


Рисунок 1. Выживаемость и степень рыбоводного использования производителей в опыте (растворах поваренной соли) и контроле (речной воде): а. Выживаемость воблы в растворах различной концентрации; б. Рыбоводные показатели самок севрюги после 28 суток резервирования. Обозначения: 1. Выживаемость, 2. Сохранение состояния физиологической нормы (% самок в этом состоянии), 3. Созревание самок (% самок в состоянии овуляции), 4. Степень рыбоводного использования самок (% самок с >50% оплодотворения икры), 5. Оплодотворение икры (в контроле созрела 1 самка – 32% оплодотворения икры), 6. Степень вылупления предличинок.

осуществление стресс-реакций организма, гистологические срезы окрашивали паральдегид-фуксином по Гомори-Габу с докраской азаном по Гейденгайну. Для электронномикроскопического исследования ГГНС материал обрабатывали по Сабатини и Колфилду, контрастировали осмием и цитратом свинца по Рейнольдцу и изучали в электронном микроскопе JEM-100B.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами впервые в растворах промышленной поваренной соли концентрацией 5-7‰ была установлена наиболее высокая степень выживаемости и задержка полового созревания у производителей воблы и севрюги, резервированных (без кормления) до 55 суток даже при верхних нерестовых температурах до 25,80С (рис. 1).

У всех самок севрюги в этой искусственной среде получено доброкачественное потомство (рис. 1 б).

Для анализа механизмов проявления установленных эффектов изучено их морфо-физиологическое состояние и показано, что оно наиболее оптимально в этой среде, близкой к критической солености – потери в содержании гемоглобина и белка в сыворотке крови минимальны, как и выведение солей из организма (Табл. 1).

Гистофизиологический анализ состояния ГГНС севрюги показал значительно меньшую степень ее активации в этой среде (5‰) к концу опыта, чем в контроле (рис. 2).

Установленное в конце опыта умеренно активное состояние ГГНС у самок севрюги в растворе соли 5‰ четко указывает на состояние эустресса – состояние слабой или умеренной напряженности организма, а высокая активация ГГНС в контроле – на состояние хронического стресса (рис. 2 в).

Для проверки этого заключения и анализа механизмов участия ГГНС в реализации всех видов осмотического (и токсического) стресса [11] проведены острые опыты по воздействию гипертонических растворов соли концентраций 17‰, 22‰ и 32‰ на состояние производителей севрюги и осетра (рис. 3).

Электронномикроскопическое исследование ультраструктуры нейросекреторных терминалей нейрогипофиза показало картины массового выведения из них нейрогормонов в капилляры общего кровотока практически у всех особей севрюги в 17 и 22‰ (рис. 4 а).

Морфофункциональный анализ состояния структур и ультраструктур ГГНС показывает, что при 17‰ рыбы находи-

Таблица 1.
Важнейшие физиологические показатели производителей воблы и севрюги в растворах поваренной соли различной солености и в контроле

Соленость среды (‰)	Продолжительность резервирования (сутки)	ВОБЛА		САМКИ СЕВРЮГИ		
		СОДЕРЖАНИЕ		ОСМОЛЯРНОСТЬ (СРЕДНЯЯ): МОСМ/Л (СОЛЕНОСТЬ: ‰)		
		ГЕМОГЛОБИНА Г/Л (ПРЕДЕЛЫ)	ОБЩЕГО БЕЛКА Г-% (ПРЕДЕЛЫ)	СЫВОРОТКИ КРОВИ	ПОЛОСТНОЙ ЖИДКОСТИ	МОЧИ
3	15	6,6±1,1 (5,7-7,95)	1,93±0,38 (1,51-2,28)			
5	28			**164.4** (6.2 ‰)	**196.0** (7.7 ‰)	**122.0** (4.5 ‰)
	45	**9,0±2,95** (7,0-12,9)	**2,32±0,21** (2,18-2,61)			
12	45	6,3±1,5 (4,9-7,9)	2,84±0,38 (2,36-3,12)			
Контроль (речная вода)	34	6,7±0,7 (5,6-7,0)	1,75±0,30 (1,51-2,11)			
	28			153.0 (5.8 ‰)	171.0 (6.6 ‰)	155.0 (5.9 ‰)

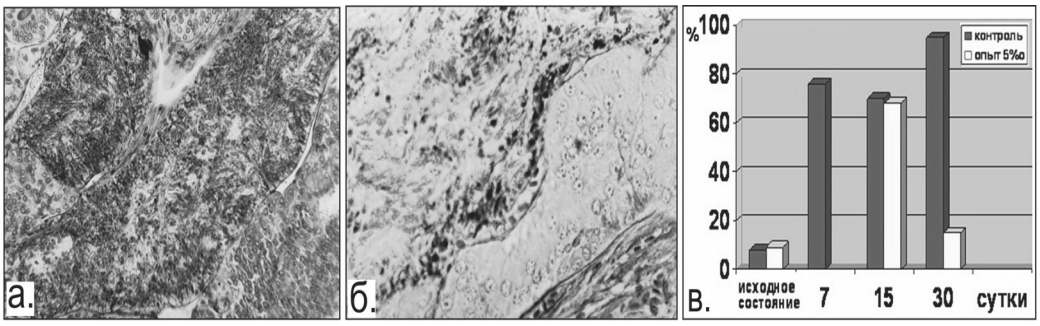


Рисунок 2. Гистоморфологическое состояние нейрогипофиза самок севрюги в опыте и контроле (световая микроскопия);
а. Нейрогипофиз содержит большое количество нейросекреторного материала (5 баллов), что отражает отсутствие выведения нейрогормонов в кровоток – неактивное состояние ГГНС. Гистологический препарат. Окраска: паральдегид-фуксин по Гомори-Габу с докраской азан по Гейденгайну. Увеличение: Ок.: 10, Об.: 40.
б. Нейрогипофиз почти опустошен от нейросекреторного материала (1,5 балла), что отражает массовое выведение нейрогормонов в кровоток – активное состояние ГГНС, отражающее стресс. Окраска и увеличение те же.
в. Изменения степени функциональной активности ГГНС (в %) у самок севрюги в течение 7, 15, 30 сут. резервирования в растворе соли 5‰, сравнительно с контролем в речной воде. Максимальная активация ГГНС наблюдается в контроле к концу резервирования, умеренная – в растворе соли 5‰.

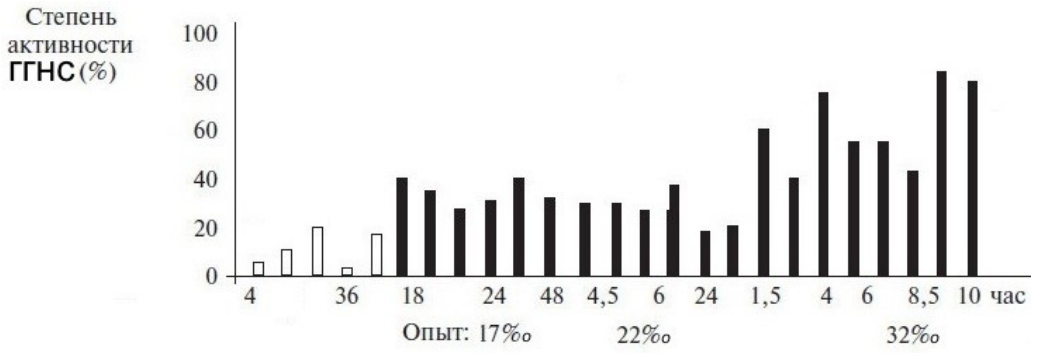


Рисунок 3. Степень функциональной активности ГГНС у производителей севрюги после содержания в растворах соли 17‰ (6 особей в течение 18-48час.), 22‰ (6 особей: 4,5-24 часа), осетра – в 32‰ (8 особей: 1,5-10 час.) и в контроле (5 особей севрюги в речной воде: 4, 36 час. (2+3); светлые колонки).

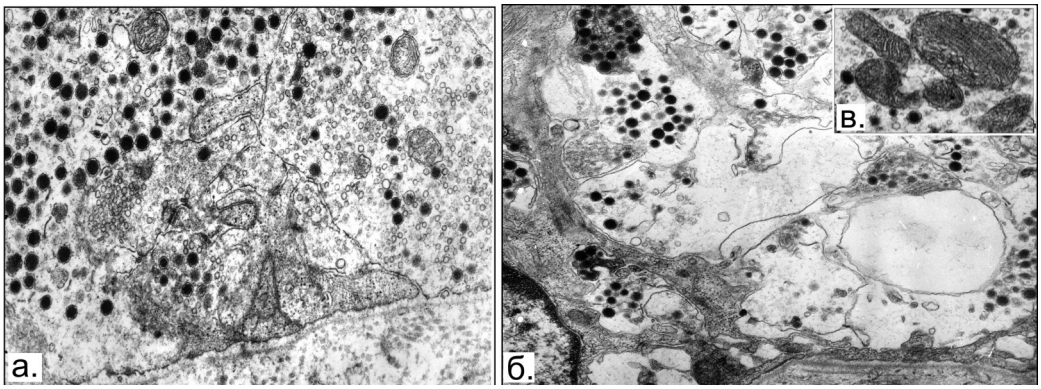


Рисунок 4. Ультраструктура нейрогипофиза севрюги и осетра после содержания в растворах соли умеренной и высокой концентрации; а. После 48 час. содержания севрюги в растворе соли 17‰ многие нейросекреторные терминали значительно опустошены от нейросекреторных гранул, в них преобладают синаптические пузырьки и набухшие митохондрии, что отражает активацию ГГНС в виде массового выведения нейрогормонов в синусоидный капилляр. Ув.: х20000. б. После 10 час. содержания осетра в растворе соли 32‰ нейросекреторные терминали частично разрушены, в них наблюдаются ламеллярные структуры, лизосомы и местами содержатся скопления сильно гипертрофированных митохондрий атипичного строения с трубчато-везикулярными кристами, характерными для стероидогенных клеток (в.).

лись в состоянии острого гипертонического стресса (рис. 3, 4 а). В конце опыта при 32‰ (рис. 4 б) картины наибольшей активации ГГНС, функционального истощения и внутриклеточных патологий в нейрогипофизе четко отражают состояние дистресса организма. Эти состояния находятся в прямой зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия. Их эффекты альтернативны и поэтому управляемы, переходя от биостимулирующего в обратимый стрессорный и, после достижении пределов видовой физиологической нагрузки – в токсический эффект, приводящий рыб в состояние дистресса и гибели. При оптимальной

Таблица 2

Влияние сублетальных концентраций растворов поваренной соли на выживаемость и показатели роста молоди радужной форели.

Тест-вещество	Концентрация р-ра (‰)	Количество рыб	Начальная масса (г.)	Конечная масса (г.)	Процент отхода	Прирост массы (г.)	Удельный весовой прирост (%)
Поварен-ная соль	2,5	10	52,0	82,0	0	30,0	58
	5	**10**	**52,0**	**87,0**	**0**	**35,0**	**67**
	10	10	48.0	71,0	0	23,0	47
Контроль (3 повторности)	-	10	48,0	80,0	0	32,0	56
	-	10	48,0	78,0	0	30,0	52
	-	10	48,0	77,0	0	28,0	54

Таблица 3

Выживаемость и рост молоди форели (сеголетков, исходной средней массой 25,5 г.) в растворах поваренной соли различной концентрации.

Конечная масса тела (средняя, г.)	Общая длина (средн. L, см)	Выживаемость, кол-во рыб, (%)	Продолжительность опыта (сут.)	Количество рыб в опыте
Опыт: раствор NaCl 3‰				
43,0	16,8±1,72	11 (44)	35	25
Опыт: раствор NaCl 5‰				
43,8	16,6±1,21	3 (12)	35	25
Опыт: раствор NaCl 12‰				
45	16,33±1,39	18 (72)	25	20
Контроль (пресная вода)				
34	15,8±1,65	12 (48)	45	25

солености (5-7‰) уровни максимального удержания солей в крови и полостной (овариальной) жидкости и минимального выведения их с мочой указывают на сохранение водно-солевого баланса организма (табл. 1). Это достигается путем оптимизации осмотического энергосберегающего градиента между внутренней и внешней средами (близкого к изотоничности), который и обеспечивает сохранение водно-солевого и метаболического гомеостаза организма. Эта искусственная среда оказывает биостимулирующий эффект, повышающий сопротивляемость организма, что позволило разработать «Способ резервации производителей

Таблица 4

Выживаемость и рост молоди (сеголетков) клариевого сома в растворах поваренной соли различной концентрации и в контроле

Динамика увеличение массы тела (средняя, г.) по результатам 6 бонитировок (1-5: с интервалам в 10 суток)						Выживае-мость (%)	Продолжи-тельность опыта (сут.)	Коли-чество рыб в опыте
1 Началь-ная	2	3	4	5	6 Конечн ая			
Опыт: раствор NaCl 5‰								
2,92	6,89	13,37	25,28	46,38	55,24	100	43	150
Опыт: раствор NaCl 8‰								
2,92	5,28	9,80	18,22	34,73	41,70	100	43	150
Контроль (пресная вода)								
2,92	4,21	7,77	14,69	26,96	32,11	100	43	150

Таблица 5

Гидрохимические показатели изотонического раствора в опыте (мг/л)

Сроки определений	**T°C**	**O_2**	**pH**	**NH_4**	**NO_3**	**NO_2*/**	**Fe**
Начало опыта (1 сут.)	23-25	6,2	6,8	0,27	<0,1	17,8	0,24
Конец опыта (43 сут.)	23-25	5,8	6,5	0,37	<0,1	20,8	0,40
Норма (оптимум)	25-28	>1,7	6,0-8,0	<10	<100	<3,0	<0,5

****/ мкг/л.***

рыб» (а.с. № 965409), который, однако неприменим для управления выращиванием молоди.

Поэтому следующим этапом исследования явилось испытание этого эффекта уже на молоди рыб с целью установить возможности ее эффективного выращивания [2, 8]. Предварительные опыты были поставлены на массовом, наиболее доступном для нас объекте промышленной аквакультуры – сеголетках форели в лабораторных аквариальных условиях. Первый опыт был проведен в лаборатории токсикологии рыб ГосНИОРХа с целью изучения влияния сублетальных концентраций тест-веществ (включая NaCl) при «подостром» воздействии (в течение 30 суток) и температуре 120С на выживаемость и показатели роста радужной форели (Табл. 2).

В результате было установлено, что наибольшие значения всех конечных показателей роста молоди наблюдаются в растворе поваренной соли 5‰. При этом в концентрации 10‰ отмечалось нарушение гемодинамики и снижение весовых показателей.

Следующие поисковые опыты были проведены в лаборатории кафедры водных биоресурсов и аквакультуры СПбГАУ [6] при Т0 11,3-13,50С (Табл. 3).

Сравнительные результаты, приведенные в таблицах 2 и 3 показывают усиление темпов роста форели в растворах поваренной соли 5 и 12‰ по сравнению с выращиванием рыб в других вариантах

опыта и особенно в контроле. Следует учесть, что форель оксифильна, т.е. высоко чувствительна к дефициту кислорода, колебанию температур и в целом к условиям содержания.

Первая опытная проверка разработки нового метода проведена на молоди клариевого сома, нового перспективного объекта для разведения в аквакультуре, в частности для выращивания в установках замкнутого водоснабжения – УЗВ [6, 12], где и проведен опыт (Табл. 4).

Результаты показывают наибольшее усиление темпов роста молоди в растворе поваренной соли 5‰. Гидрохимические показатели в этой среде в начале и в конце сроков испытаний способа соответствуют норме для разведения и выращивания данного вида рыб (Табл. 5):

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного первого этапа поисковых исследований выявлена оптимальная концентрация растворов поваренной соли 5-7‰, близкая к изотоничекой среде для организма рыб. Установлены 3 положительных рыбоводных эффекта влияния этой среды на выживаемость, сохранение рыбоводного качества производителей и рост молоди изученных видов рыб, последний из которых, однако значительно менее выражен, чем в природной морской воде [2, 6]. Результаты выполненных морфофизиологического и рыбоводно-биологического анализов указывают на оптимизацию физиологического состояния рыб в этой среде, что косвенно свидетельствует о ее биостимулирующем влиянии на организм. Однако, мы не можем исключить возможности перехода биостимулирующего эффекта этой среды в токсический при более длительном выращивании в ней рыб и в зависимости от возрастных особенностей. Из полученных результатов выполненного предварительного исследования наиболее важен установленный биостимулирующий эффект.

Поэтому, с целью выяснения длительности и стабильности биостимулирующего эффекта влияния этой среды на рыб и, в итоге, возможности их товарного выращивания и воспроизводства необходимо проведение более длительных опытов, продолжительностью не менее 3 месяцев. Такое исследование должно быть выполнено на наиболее массовых объектах аквакультуры (карпе, форели, основных видов осетровых, сиговых) и включать комплекс морфо-физиологических показателей роста и состояния рыб (патолого-анатомических, гематологических, гистоморфологических и др.).

В перспективе применимы любые, даже альтернативные эффекты влияния растворов соли на организм (например токсический – бактерицидный) и они предоставляют возможность разработать принципиально новый способ разведения ценных видов рыб в искусственной (модифицированной) среде. Он может позволить управлять содержанием производителей и выращиванием молоди и быть широко доступным для любого типа континентальных рыбоводных хозяйств и на всех этапах биотехники рыбоводных работ, особенно в УЗВ [2, 12]. В частности, для промышленного внедрения предложенной биотехники и круглогодичного рыборазведения нами разработаны принципиально новые отечественные системы замкнутого водоснабжения рыбоводных заводов и рыбоводных хозяйств путем внесезонного подземного гидрокондиционирования среды выращивания гидробионтов в аквакультуре (а.с. № 982614, патент РФ № 2400975).

Effects of cultivation of the fish breeders and juveniles in salt solutions of different concentrations. Garlov P. E.- Doc.Biol.Sc., professor FGBU "SPBGAU"; Arshanitsa N. M. –Ph D of Biol.Sc., leading researcher; Shinkarevich E. D. – PhD of Agric. Sc.; Stekolnikov A. A.- Ph D of Biol.Sci., Grebtsov M. R., - post graduate student, Bugrimov B. S.- post graduate student St. Petersburg branch of VNIRO (GosNiORCh) in honour L. S. Berg).

ABSTRACT

The aim of the research is to develop new efficient method of fish cultivation in a medium with totally controlled conditions. The main task is the morpho-physiological and piscicultural-biological analysis effects

of farming fish- breeders and juvenils in salt solutions of different concentrations.

Laboratory and industrial fish contents tests for sea water and salt solutions medium of different salinity have been implemented on the most valuable fish species: russian and stellate sturgeon, rainbow trout, bullhead and roach.The results were evaluated by piscicultural-biological and physiological indicators: content state of hemoglobin, total protein, serum osmolarity, abdominal fluid and urine. Cytomorphometrical analysis of the hypothalamic-hypophysial neurosecretory system (HHNS) status was performed by light and electron microscopy.

The enhance effects of fish survival, breeders reproductive quality, youngs growth rates were first established for medium with "critical" salinity 4-8‰ For breeders originally it was shown the possibility to change sea water on the table salt solution of the same concentration. With such a low concentration of salt a new biostimulating effect of this artificial medium on the fish body was installed, due to the absence of its well-known toxicity. The highest degree of survival and delayed sex maturation of roach and stellate sturgeon were specifically installed for the same concentration of industrial salt solutions. The best physiological body state was also shown in this solution (5‰) by physiological and biochemical analysis, regarding minimal losses in hemoglobin and serum protein. Histophysiological analysis of the sevruga HHNS state showed the smallest degree of activity in this solution to the end of the experience, proportionate to the severity of stress. Such moderately active HHNS in solution of salt 5‰ clearly indicates the status of the eustress and high HHNS activity for control groups indicates the typical status of the stress. By electron microscopy study HHNS state sevruga and sturgeon in hypertonic salt solutions of different concentrations it was shown, that at 17 and 22‰ they were under stress and at 32‰ represented irreversible disstress. All 3 installed stress status depends on the intensity and duration of exposure. Their effects are alternative and therefore are managed, transforming from bio-stimulation in reversable stress and, after reaching the limits of physiological species cause toxic effect and then a state of disstress and death. The possibility of changing the sea water to industrial salt solution 5-7‰, allowed to develop "A method to reserve fish breeders", which ,however, can not be applied for the young fish breeding. So the next stage in the development of this method was to test it already on juvenile and young fish, in order to determine its effective cultivation in this artificial biostimulating medium. The results of the search experience on trout fingerlings showed the increased survival and growth in salt solutions, especially in 12‰ as compared to control. The first experimental verification of this method on the clarias bullhead fingerlings in the recycling aquacultural system (RAS) showed the largest growth rates in 5‰ salt solution, and its total survival in all variants.

Received data and analysis of biostimulated effects impact on the body's critical salinity gives the opportunity to develop a fundamentally new way of cultivation of valuable fish species in an artificial biostimulated habitat. This technique can allow to manage breeding - obtaining offspring and the cultivation of young fish. It is aimed at improving the efficiency of breeding fish in aquaculture due to the availability of the application for any type of fish farms with the effects of increasing survival rate and young growth rate. It is expected that the change of the sea water with the cheap solution of table salt can be widely practiced at fish plants in various fields and at all stages of fish biotechnology works, especially RAS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарлов, П.Е. Механизмы нейроэндокринной регуляции размножения рыб и перспективы искусственного воспроизводства их популяций / П.Е. Гарлов, Т.А. Нечаева, М.В. Мосягина. – Санкт-Петербург : Проспект науки, 2018. — 336 с.
2. Ихтиопатология / Н.А. Головина, Ю.А. Стрелков, В.Н. Воронин, П.П. Головин, Л.Н. Юхименко. – Москва : Мир, 2007. – 448 с.

3. К разработке метода интенсивного выращивания рыб в искусственной биостимулирующей среде / Е.Д. Шинкаревич, Б.С. Бугримов, П.Е. Гарлов, Г.А. Шутова // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 124-126.
4. Обухова, О.В. Бактериоценоз судака в дельте Волги / О.В. Обухова // Естественные науки.- Астрахань, 2009. - № 2(27). – С. 36-40.
5. Токсикорезистентность рыб к основным типам загрязнений водоемов / Н.М. Аршаница, Д.С. Беляев, А.А. Стекольников, М.Р. Гребцов, Б.К. Каримов // Международный вестник ветеринарии. - 2018. - № 3. – С. 110-121.
6. Хлебович, В.В. Критическая соленость биологических процессов / В.В. Хлебович. – Ленинград : Наука, 1974. — 235 с.
7. Хлебович, В.В. Очерки экологии особи (очерки фенотипических адаптаций животных) / В.В. Хлебович.- Санкт-Петербург : Изд-во ЗИН РАН, 2012. – 144 с.
8. Эндрюс, К. Болезни рыб. Профилактика и лечение / К. Эндрюс, Э. Экселл, Н. Кэррингтон. – Москва : Аквариум, 2007. – 206 с.
9. Boeuf, G.J. How should salinity influence fish growth? / G. J. Boeuf, P. Payan // Comp. Biochem. Physiol. - 2001. - Vol.130(4). - P. 411–423.
10. Chervinski, J. The use of coarce table salt in acclimatization of Liza aurata (Risso) and Chelon labrosus (Risso) (Mugil Chelo) to fresh water / J. Chervinski // Fish and Aquacult. Res. Stat. - 1978. - Vol. 30, № 1. – P.23-24.
11. Chittenden, M.E. Transporting of american shad (Alosa sapidissima) in law salinity water / M.E. Chittenden // J. Fish. Res. Board Can. - 1973. - Vol. 30, № 1. — P. 38-45.
12. Deane, E.E. Modulation of fish growth hormone levels by salinity, temperature, pollutants and aquaculture related stress: a review / E.E. Deane, N.Y.S. Woo // Reviews in Fish Biology and Fisheries.- 2009. - Vol. 19, iss. 1. — P. 97-120.
13. Van Rijn, J. The potential for integrated biological treatment systems in recirculating fish culture / J. Van Rijn // Aquaculture. - 1996. - Vol. 139, № 3/4. – P. 181-201.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com