

Эффективность использования пищи на рост молоди осетра в прудах разных сроков эксплуатации (1 и 7 лет)

Длительность эксплуатации выростных прудов, годы	Возраст молоди, сутки	Прирост		Траты на обмен	Рацион, мг	Удельная скорость роста	K ₁	K ₂
		мг	%					
1	20-45	134,8	10,6	13,4	420,8	4,6	34,5	43,1
2	20-45	55,4	8,1	15,0	219,9	3,5	26,8	33,6

Таким образом, одним из путей повышения эффективности осетроводства является управление основными гидрохимическими показателями в период выращивания молоди в прудах на основе своевременного контроля и оптимизации концентраций кислорода, органических веществ, рН и кальция, а также соотношения биогенов. Для оздоровления ложа прудов целесообразно проводить мероприятия по обогащению почв кальцием (замещению ионов натрия), повышению их плодородия начиная с первого года их эксплуатации. В ближайшее время для всех регионов Южного Федерального Округа необходимо разработать схему поэтапного вывода прудов на летование с применением обязательных агромелиоративных мероприятий, а также стабилизации в них гидрохимического режима на основе интенсификационных мероприятий всех трофических уровней экосистемы.

V 639.3.053

Оценка влияния отдельных гидрохимических факторов на результаты искусственного выращивания осетровых рыб на Кубанских ОРЗ

Л.Т. Горбачёва, Е.В. Горбенко, Л.А. Буртасовская, В.П. Чихачёва, Н.М. Казакова, М.Г. Панченко

Искусственное воспроизводство азовских осетровых рыб базируется на 9 осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ). Пять из них расположены в Азово-Кубанском районе и работают в основном на комбинированном методе выращивания молоди в отличие от трёх ОРЗ Дона, использующих бассейновый способ с применением искусственных гранулированных кормов в основном импортного изготовления. Поэтому для Кубанского региона особенно актуальными являются исследования по выявлению узких мест в экологии временных водоёмов и методов её оптимизации.

Морфо-функциональная сформированность молоди осетровых рыб, обеспечивающая её адаптационную способность, выживаемость в процессе выращивания на ОРЗ, во время ската и в первый год жизни в естественных условиях, определяется комплексом факторов, в том числе качеством производителей, соблюдением биотехнических приёмов их воспроизводства, экологией на этапах инкубации эмбрионов, подрощивания и выращивания молоди.

В рыбоводные сезоны 2006-2007 гг. нами начаты исследования по анализу основных гидрохимических критериев среды на осетровых рыбоводных заводах Кубани: ЮПОРЦ, Темрюкский и Кубанский ОРЗ с целью определения их соответствия требованиям осетровых рыб к экологии и прогноза возможного их влияния на результаты воспроизводства. Работы в этом направлении на ОРЗ Азово-Кубанского региона не проводились длительный период.

В ходе экспериментов изучалась динамика основных гидрохимических параметров среды, принятых в рыбоводной гидрохимии во время вегетации прудов: активная реакция среды (рН), растворённый кислород (O_2), органические вещества (ПО), азот аммонийный (NH_4^+), нитриты (NO_2^-), нитраты (NO_3^-), фосфаты (PO_4^{3-}), из солевых компонентов – гидрокарбонаты (HCO_3^-), сульфаты (SO_4^{2-}), хлориды (Cl^-), кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}), натрий (Na^+), общая жёсткость воды. Сделано около 1200 анализов согласно существующих методических указаний и утверждённых гидрохимических инструкций (Доброумова, 1981; ВНИИПРХ, 1984). В работе использованы также гидробиологические, ихтиологические, физиолого-биохимические методики, приведены наши многолетние данные по результатам выращивания осетровых в прудах ОРЗ Азово-Донского региона и литературные источники.

Исследования осуществлялись в зоне температур 24-27 °С (средняя 26) и 13-16 °С (средняя 14). Динамика основных гидрохимических параметров воды в разных температурных зонах показана в таблице 1.

В результате работ установлено, что вода всех осетровых рыбоводных заводов Азово-Кубанского района характеризовалась нейтральной или слабокислой активной реакцией среды, низким насыщением кислородом, концентрация которого в утренние часы почти регулярно в дни отбора проб составляла менее 40 %, а в дневные она не превышала 60-70 %, то есть находилась на нижнем уровне оптимума. В 80 % случаев вода в период воспроизводственного цикла имела повышенное содержание нитритных ионов (0,06-0,08 мг/л) на фоне высокой перманганатной окисляемости и значительного её обеднения фосфатами (0,02-0,06 мг/л).

Таблица 1

Гидрохимические показатели воды ОРЗ Азово-Кубанского района
(средние значения и вариabельность при разных температурах)

Заводы, ОРЗ	Температура, °С	Кислород, мг/л	pH	Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /л	Аммиачный азот, мг/л	Нитриты, мг/л	Суммарный фосфор, мг/л
Темрюкский	26 (24-27)	5,7 (4-7)	7,15 (6,5-7,8)	24 (20-28)	0,14 (0,1-0,2)	0,06 (0,04-0,09)	0,06 (0,04-0,09)
	14 (16-13)	7,6 (6-8)	7,5 (7,0-8,2)	9,5 (8-12)	0,26 (0,22-0,29)	0,02 (0,01-0,03)	0,02 (0,01-0,03)
Кубанский	26 (24-27)	5,6 (4,1-6,5)	7,1 (6,8-7,6)	19 (14-20)	0,1 (0,09-0,11)	0,08 (0,05-0,11)	0,03 (0,009-0,056)
	14 (16-13)	8,2 (7,6-8,5)	7,4 (7,4-7,5)	4,18 (3,4-5,0)	0,08 (0,06-0,1)	0,005 (0,002-0,008)	0,02 (0,01-0,03)
ЮПОРЦ	26 (24-27)	5,7 (4,2-7,0)	7,0 (6,8-7,2)	13,5 (8-18)	0,08 (0,06-0,1)	0,06 (0,04-0,08)	0,025 (0,025-0,027)

В таких условиях соотношение азота к фосфору способствует развитию неблагоприятных форм фитопланктона, при котором доля протококковых и зелёных водорослей вытесняется сине-зелёными представителями.

Анализ полученных данных показал, что при понижении температуры воды в среднем от 26 до 14 °С обуславливается некоторая стабилизация отдельных гидрохимических показателей в относительно благоприятных пределах: перманганатная окисляемость достигает 4,18-9,50 мг O₂/л, концентрация нитритов – 0,005-0,020 мг/л, фосфаты обнаруживаются в следовых количествах (0,002 мг/л), всё это представлено на фоне роста концентрации растворённого кислорода. Однако указанные критерии в цифровом выражении, практически, находятся на нижнем уровне оптимальных значений. Увеличению концентрации кислорода с понижением температуры воды, видимо, способствует некоторое уменьшение содержания органических веществ в воде.

Вода Кубанских ОРЗ по химическому составу, согласно классификации О.А. Алёкина (1966), относится к гидрокарбонатному классу группы кальция, к слабоминерализованной. Минерализация воды в среднем за сезон колебалась по заводам от 233 до 266 мг/л (табл. 2) с преобладанием катионов кальция (Ca²⁺) до 40 мг/л и гидрокарбонатных (HCO₃⁻) анионов, но эти концентрации в 2-3 раза ниже, чем требуется для нормального развития осетровых.

Другие солевые компоненты в Кубанской воде представлены также невысокими показателями: содержание магния, хлоридов, сульфатов при высоких температурах воды оказались в среднем ниже отраслевого стандарта в 2,5; 2,0; 1,3 раза, соответственно. С понижением температуры воды концентрация указанных компонентов изменялась по-разному: катионов магния становилось меньше, а Na⁺ и SO₄²⁻ больше в 2,0 и 1,5 раза, соответственно, концентрация гидрокарбонатных ионов возрастала на 12 мг/л. Общая жёсткость воды в течение всего периода наблюдений характеризовалась низким уровнем (50 мг/л) и зависела прежде всего от количества растворённых в ней кальция и магния. В рыбохозяйственных водоёмах благоприятная жёсткость для карповых водоемов составляет 50-80 мг/л (но не менее 30 мг/л), 80-120 мг/л - для форелевых хозяйств и 80-160 мг/л - для осетровых рыбоводных предприятий. Жёсткость, как и все другие анализируемые показатели солевого состава, имеет большое значение в жизни водоёмов, их биоты, создавая щелочную среду, обуславливающую предотвращение закисления воды и почвы (ложе прудов). Наряду с этим жёсткость воды оказывает опосредованное воздействие на рыб и другие гидробиологические сообщества,

способствуя снижению токсичного воздействия многих щелочных, щелочноземельных солей и тяжёлых металлов. В слишком мягкой воде (ниже 50 мг/л) создаются неблагоприятные экологические ситуации из-за недостаточных концентраций кальция и магния, необходимых для нормального развития водных организмов, в том числе и рыб. Вода ОРЗ Кубани характеризуется слабой буферностью и подвижностью кислотно-щелочного равновесия. В мало забуференной воде создаются условия для неустойчивости активной реакции среды, её слабому противостоянию вредным воздействиям кислых и щелочных промышленных стоков. Показатель жёсткости воды для выростных водоёмов, в том числе и осетровых прудов, должен обязательно учитываться при выращивании молоди, в том числе, и прежде всего, во время вегетации прудов, эксплуатируемых с применением интенсификационных мероприятий, направленных на улучшение основных гидрохимических показателей и зоогигиенических условий, особенно при возможном поступлении в выростные пруды различных сточных вод.

Таблица 2

Содержание основных солевых ионов в воде, поступающей на осетровые заводы

Пункт наблюдений	Концентрация, мг/л							pH
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Сумма ионов	
Темрюкский, при средней t: 26 °С 14 °С	36	15,6	7,8	122	36	15,3	233	7,15
	40	12,2	12,2	134	43	15,3	257	7,6
Коржевский, при средней t: 26 °С 14 °С	40	16,0	11,0	122	40	13,6	233,0	7,1
	36	12,2	25,0	110	72	15,3	258,0	7,6
ЮПОРЦ	36,0	15,6	17,0	146,4	36,0	15,3	266,0	7,0
	40,0	15,0	25,0	138,9	68,0	15,4	262,3	7,4
Отраслевой стандарт ОСТ 15.247.-81	до 180	до 40	до 23	до 180	до 50	до 30	до 500	-
Р. Кубань, осень	40,0	12,2	36,6	134,2	94,3	15,3	333	7,9

К другим очень важным экологическим факторам, характеризующим экологию прудов, относится активная реакция среды (pH), оказывающая существенное влияние не только непосредственно на поведение рыб, активность их питания, здоровье, выживаемость, но и на состояние биоты в целом, в том числе и на паразитоценоз, на биологическую продуктивность водоёма по всем звеньям трофической цепи. Особенно существенное значение на активную реакцию среды оказывает массовое развитие синезеленых водорослей, обуславливающее смещение pH в сторону подкисления.

Как показали исследования, вода, поступающая в воспроизводственные цеха Азово-Кубанских осетровых заводов, имеет невысокие значения рН. Малая забуференность водной среды ОРЗ Кубани, характеризующаяся низким содержанием гидрокарбонатных ионов (HCO_3^-), в комплексе с недостаточным количеством солей общей жёсткости (менее 50 мг/л) даёт основание предполагать, что значения рН в водоёмах, в первую очередь в выростных прудах, могут иметь чрезвычайно широкую вариабельность колебаний. В отдельные периоды вполне обоснованно возникновение взаимосвязи рН воды с имеющимися в ней токсичными веществами, находящимися в ионизированной и неионизированной формах, приводящее к замедлению роста молоди, ослаблению молоди, а в отдельных случаях и к её гибели.

Многолетние наблюдения за динамикой основных гидрохимических параметров среды выростных осетровых прудов Южного региона, особенно тех, которые эксплуатируются более 5-6 лет без должной мелиорации и биологически обоснованного летования показали, что в их экологии часто наступают различные отрицательные комплексные ситуации, снижающие биологическую продуктивность прудов, приводящие к голоданию выращиваемой молоди из-за замены кормовых гидробионтов на некормовые. Длительное голодание обуславливает понижение иммунитета, жизнестойкости молоди осетровых рыб заводского происхождения, а в отдельных случаях ведёт к их гибели. Особенно опасны такие ситуации при эксплуатации прудов без регулярного контроля за содержанием биогенных веществ в воде, возможности их постоянной оптимизации, а также без своевременной подкочки свежих порций воды в сочетании со сменой придонных слоёв. В таких условиях, как правило, имеет место возникновение заморных явлений в результате нестабильности кислородного режима, понижения кислорода до 3-4 мг/л в толще воды и до 1-2 мг/л у дна, где в основном живёт и питается молодь осетра, на которой базируется осетроводство Азовского бассейна. В последние годы из-за отсутствия оптимального и регулярного финансирования осетровых рыбоводных заводов, наличия опытных рыбоводов-гидрохимиков на многих ОРЗ Азовского бассейна всестороннее изучение гидрохимических показателей не осуществляется. Это особенно опасно именно для Азово-Кубанского региона, в котором пруды введены в строй в 70-х годах прошлого столетия.

С ростом температуры воды за пределы 21-22 °С особенно сложно поддерживать благоприятную экологию в выростных прудах не только из-за снижения содержания кислорода, но также и роста показателей

перманганатной окисляемости до 20-30 мг O_2 /л, а также из-за возможного наступления чрезмерного «цветения» воды. Совокупность таких показателей, как неблагоприятное соотношение азота к фосфору и щелочное значение рН часто приводят к необратимым нарушениям биологического равновесия в экологии выростных прудов, а в комплексе с недостатком суммарного общего азота в воде (0,2-0,8 мг/л), представленного в основном аммонийными ионами, как правило, обнаруживается увеличение доли свободного аммиака (NH_3). Ухудшение среды при выращивании молоди осетровых рыб в прудах может наблюдаться и на фоне удовлетворительного насыщения воды кислородом (7,8-9,0 мг/л), низкой жёсткости, свойственной воде Азово-Кубанского региона (менее 50 мг/л), при появлении в толще воды нитритных ионов (от 0,06-0,08 мг/л), в том числе и ионов кальция (36-40 мг/л), способствующих образованию аутоксикозов, связанных с активизацией фотосинтеза микро- и макроводорослей. Комплексные негативные явления, обуславливающие снижение жизнестойкости выращиваемой молоди осетровых рыб, могут вызывать и сверхнормативную её гибель.

Длительная (более пяти лет) эксплуатация прудов осетровых рыбоводных заводов без комплексной оптимизации всех трофических звеньев экосистемы в период их вегетации, отсутствие регулярной обработки ложа водоёмов (Инструкция..., 1971) в межрыбоводный осенний и весенний периоды являются основными причинами удлинения сроков выращивания молоди до наступления стандартной массы. Задержка молоди осетровых рыб в неудовлетворительных экологических условиях прудов приводит к снижению у них иммунитета, а в отдельных случаях физиологической и морфологической их сформированности.

В ходе экспериментов установлено, что действие сероводорода, сульфатов существенно усиливается при сдвиге рН в кислую сторону. Аммиак, например, при рН около 8 становится более токсичным за счёт резкого повышения концентрации неионизированных молекул NH_3^0 . Выявлено также, что повышение солей аммония при рН более 8 и низких показателях концентрации кислорода (менее 7 мг/л), в зоне температуры воды 20 °С и более способствуют росту доли токсичного аммиака (NH_3^0). Такие ситуации в воде выростных прудов ОРЗ Кубани складывались довольно часто в рыбоводный сезон 2007 г. По данным М. Bohl (1966), аммиак даже в небольших концентрациях (0,006 мг/л) вызывает хроническое повреждение жаберных лепестков рыб: при концентрации аммиака 0,025 мг/л количество аномальной молоди рыб увеличивается на 7 %, при 0,09 мг/л – до 13 %, при 0,15 –

0,19 мг/л—до 60%, при этом могут наступать отклонения в развитии формы тела (разнообразные искривления хвостового и центрального отделов), эпидермиса глаз, первичной почки (вакуолизация клеток, утолщение их стенок). Как правило, присутствие таких аномалий у молоди рыб имеет необратимый характер и обуславливает их смертность, часто в массовом количестве. По данным ученых (Шестерин и др., 1984), при выращивании молоди в прудах в зоне температуры воды ниже 20 °С с концентрацией кислорода в пределах 8,5-9,0 мг/л (насыщение воды кислородом 70 % и более) допускается на короткое время содержание NH_3° до 0,07 мг/л. Однако при низком насыщении воды кислородом и температуре выше 20 °С такие концентрации NH_3° становятся предельными, особенно в щелочной среде. Выращивание молоди осетровых рыб в прудах Южного федерального округа осуществляется в основном в зоне температур 24-27 °С, поэтому необходимо строго следить за динамикой выше указанных гидрохимических показателей и своевременно проводить комплекс мер по их оптимизации с целью повышения эффективности искусственного разведения азовских осетровых.

По данным В.И. Воробьева (1979), при достижении рН 8,7-8,9 из воды выпадают в осадок и погружаются в грунты ложа прудов практически все тяжёлые металлы, а также такие жизненно необходимые для гидробионтов микроэлементы, как кальций, имеющий определённое значение в снижении токсичности большинства металлов (Романенко и другие, 1982). Кальций относится к числу важнейших пластических компонентов как костных образований, так и других тканевых структур водных организмов. Он усваивается рыбами и другими гидробионтами, как и фосфор, не только и не столько с кормом, сколько непосредственно из воды. На молоди форели и осетровых рыбах экспериментально установлено, что интенсивность его адсорбции из воды существенно выше, чем из пищи. Из воды личинки и разновозрастная молодь этих рыб получают кальция в три раза больше (75 %), чем из пищи (25 %), как и натрия (до 76 %), калия (до 45 %) и железа (до 68 %).

Изучая утилизацию кальция сеголетками карпа Н.П. Рудаков (1958) установил, что с повышением концентрации этого элемента в воде возрастного водоёма увеличивается его поглощение рыбами. При стабильном содержании кальция в воде в диапазоне 80-100 мг/л наступает насыщение адсорбционных тканевых депо рыб. Эти показатели взяты в качестве оптимальных для воды осетровых рыбоводных заводов. Если величина содержания кальция в воде в пределах 20-40 мг/л, то адсорбция его рыбами очень быстро возрастает, а, следовательно,

увеличивается потребность в его постоянном пополнении. Известно также, что с недостатком кальция в воде могут быть связаны пониженная оплодотворяемость икры рыб, уменьшение видового разнообразия и численности кормовых беспозвоночных. По нашим данным, при длительном содержании концентрации кальция в диапазоне 20-40 мг/л из зоопланктонного комплекса выпадают крупные зоопланктёры, в том числе и дафния магна - предпочтительный для молоди осетровых рыб кормовой объект, а биомасса зоопланктонного населения снижается до 1-3 г/м³. По данным В.Д. Романенко (1982) при низких значениях кальция в воде выростных прудов замедляется минерализация скелета молоди, наступает ослабленная усвояемость питательных веществ из корма, снижаются темпы роста массы и длины молоди. Полученные нами данные согласуются с результатами Романенко (1982). На основании многолетних экспериментальных данных, полученных на осетровых рыбоводных предприятиях Азово-Донского района, нами установлено, что содержание кальция в воде в оптимальных или близких к ним концентрациях (до 90 мг/л) обуславливает повышенный темп роста молоди осетра более чем в два раза (4,0-4,5 г) в сравнении с водоёмами, в которых содержание солей кальция не превышает 40 мг/л, а молодь к 45-50 суточному возрасту достигает массы 1,5 г. То есть, недостаток кальция в воде выростных осетровых прудов приводит к уменьшению их биологической продуктивности и снижению темпа накопления массы молодью, что отрицательно сказывается на рыбопродуктивности водоёмов. Анализ физиологического состояния молоди осетра в возрасте 45-50 суток показал, что у молоди нестандартной массы (1,5 г) содержание белка и жира в мышечной ткани оказывается ниже нормы и составляет 95 мг/г и 2,8-3,2 %, соответственно. У неё также наблюдалось низкое оснащение белком сыворотки крови (1,0-1,2 г %). Молодь, достигшая в возрасте 45-ти суток нормативной массы, имеет оптимальные уровни тканевого белка (114-152 мг/г) и жира (3,8-5,4 %) при показателях содержания влаги – 84,4-87,2 % и сывороточного белка крови – 1,9-2,1 г %.

Таким образом, молодь осетра, выращиваемая в прудах, вода которых достаточно обогащена кальцием, достигает стандартной (3,0-4,5 г) массы в возрасте 45-50 суток и по совокупности морфо-физиологических показателей является физиологически сформированной, обладающей определённым уровнем обмена и состояния крови, обуславливающих её экологическую пластичность, повышенную выживаемость в период ската по реке и в первый год жизни в заливе-море.

По мнению Г.Д. Полякова (1975), достаточно надёжным критерием

изменения экологических условий жизни молоди рыб является скорость их линейного роста, наиболее чувствительного к неустойчивым условиям среды. При разработке комплекса мер по оптимизации основных экологических параметров среды, в том числе и концентрации ионов Ca^{2+} , во время выращивания молоди осетровых на ОРЗ Дона нами было установлено, что при хронически низких концентрациях Ca^{2+} в воде снижается темп линейного роста молоди, особенно во втором периоде выращивания.

При оптимальном содержании ионов кальция в воде выращенных прудов практически вся молодь (70 %) растёт дружно и синхронно. Соотношение весовых групп молоди осетра в прудах, вода которых по-разному насыщена ионами кальция, приведено в таблице 3.

Таблица 3

Соотношение весовых групп молоди осетра на выпуске в естественный водоём из прудов с различным содержанием кальция в воде, %

Содержание ионов кальция	Масса молоди, г			
	до 1 г	до 2-3 г	до 4 г	5-6 г
60-90 мг/л	7,0	13,0	55,0	25,0
20-40 мг/л	25,0	31,0	39,0	5,0

Приведённые данные, на наш взгляд, убедительно свидетельствуют о том, что гидрохимический режим может способствовать появлению следующих негативных ситуаций при разведении осетровых рыб в условиях рыбоводных заводов Азово-Кубанского района:

1. В воде, обедненной фосфатами (0,02-0,06 мг/л), без дополнительных интенсификационных мероприятий, воздействующих на все трофические уровни экосистемы прудов, нельзя обеспечить оптимального развития фитопланктона, первого трофического звена, определяющего биологическую продуктивность, в том числе и рыбопродуктивность водоёмов.

2. При концентрации азота в воде ниже нормативных значений почти в 10 раз, при соотношении азота к фосфору 10:1 создаются благоприятные условия для интенсивного развития нитчатых и сине-зелёных водорослей, вызывающих повышенные отходы осетровых как из-за необеспеченности молоди кормом, соответствующим её биологическим потребностям, так и в результате заболевания её кожных покровов и жаберных лепестков, обуславливающих нарушения у молоди дыхательных функций, потребление кислорода.

3. В воде Кубанских осетровых рыбоводных заводов, относящейся к слабоминерализованной, практически не образуется устойчивых

нерастворимых соединений с неорганическими веществами, многие химические компоненты, в том числе и высокотоксичные, в ней легко растворяются, повышая токсичность воды, создавая благоприятные ситуации для снижения у молоди резистентности, повышения её восприимчивости к заболеваниям, в том числе и бронхионекрозу.

4. При низких концентрациях ионов кальция в воде кубанских рыбоводных заводов, нейтральной и слабокислой активной реакции среды, невысоких насыщениях кислородом, особенно в утренние часы, довольно высоких накоплениях в воде нитритных ионов (0,06-0,08 мг/л), а в отдельные дни и перманганатной окисляемости (20 и более мг O_2 /л), на фоне пониженных биомасс кормового зоопланктона могут возникать замедленный линейный и весовой темпы роста молоди, появление на этапе выпуска молоди в вариационных рядах мелких осетровых, нарушение синхронности и дружности перехода осетровых в раннем онтогенезе от одного этапа развития к другому.

В связи с вышеизложенным возникает необходимость постоянного совершенствования методик управления экологией в раннем онтогенезе осетровых.

Морфофизиологические показатели состояния мальков, как критерии оценки жизнестойкости выращиваемой молоди рыба

Г.И. Карпенко, Е.В. Переверзева, Л.И. Зипельт, Г.В. Головки

В разработке интенсивной технологии важны сроки подращивания, навеска и размерный состав выпускаемой молоди. До 1999 г. в производственных прудах молодь рыба выращивали до массы 1 г, из опытных прудов выпускали мальков массой 0,3 г. Рыбца, скатывающегося с естественных нерестилищ, наблюдали на тоне «Осеledняя» - р. Дон. Материалы, полученные нами в 1995-1999 гг., свидетельствуют о сходстве и различиях сеголеток рыба из естественных водоемов и водоемов рыбоводных предприятий (табл. 1).

В размерном составе рыба из производственных прудов в 1995 году доминировала группа мальков длиной 46-55 мм (86,7 %), в 1996 - 26-35 мм (81,6 %), в 1997 - 36-45 мм (93,4 %), в 1998 - 40-45 мм (78 %) и в 1999 - 31-45 мм (90,8 %). Размеры этих мальков сходны с размерами мальков правой части вариационного ряда естественной молоди.