

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ПОТОМСТВА КИТАЙСКОГО ОКУНЯ-АУХИ (*SINIPERCA CHUATSI*, *BASILEWSKY*) ИЗ ТЕПЛОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИМОРЬЯ**Рачек Е.И., Валова В.Н.***Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Владивосток**Владивосток, Россия, (690091 г. Владивосток, пер. Шевченко 4) evgeniy.rachek@tinro-center.ru*

В работе приведены данные по размерному составу, рыбоводно-биологическим и физиологическим характеристикам domesticiрованного маточного стада окуня-аухи (*Siniperca chuatsi*), сформированного за последние годы в садках тепловодного хозяйства на юге Дальнего Востока России. Производители представлены особями в возрасте 10-14 лет массой от 3,2 до 7,3 кг, самки крупнее самцов. Описываются результаты культивирования сеголеток окуня-аухи, полученных от собственных производителей и выращенных комбинированным методом в бассейнах, прудах и садках в рыбоводный сезон 2021 г. К моменту зимовки работы выращены крупные сеголетки этого вида средней массой свыше 140 г в хорошем физиологическом состоянии. Приводятся результаты оценки физиологического состояния сеголеток и производителей окуня-аухи перед зимовкой. В ходе исследований выявлено, что в периферической крови, как производителей, так и сеголеток перед зимовкой, присутствовало относительно большое количество патоморфологически измененных клеток красной крови. Разнообразие патологических изменений эритроцитов в периферической крови производителей и сеголеток окуня-аухи: пойкилоцитоз, анизоцитоз, гемолиз эритроцитов, карioreксис, гипохромия и олигохромия свидетельствует о влиянии стрессорного воздействия в воде на организм рыб в течение вегетационного периода. Белая кровь носила лимфоидный характер, при котором основную долю клеток белой крови составляли лимфоциты ($80,75 \pm 1,73$), что свидетельствует о достаточно сильном иммунитете у производителей окуня-аухи, содержащейся в садках и подвергавшихся воздействию стресса из-за хендлинга и аномально высоких температур воды в течение вегетационного периода. Наличие большого числа (в процентном содержании) палочкоядерных нейтрофилов и появление метамиелоцитов свидетельствует о регенераторном ядерном сдвиге вправо при увеличенном содержании лейкоцитов в периферической крови.

Ключевые слова: окунь-ауха, производители, нерест, сеголетки, рост, гематологические показатели

FISH-BIOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS SPAWNERS AND PRGENY OF THE CHINESE PERCH-AUCHA (*SINIPERCA CHUATSI*, *BASILEWSKY*) FROM THE WARMWATER FISH FARM OF PRIMORYE**Rachek, E. I., Valova V.N.***Pacific branch of Russian Research of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Vladivostok**Vladivostok, Russia, (Vladivostok, by-street of Shevchenko,4) evgeniy.rachek@tinro-center.ru*

The paper presents data on the size composition, fish-biological and physiological characteristics of the domesticated broodstock of perch-aucha (*Siniperca chuatsi*) formed in recent years in the cages of a warm-water farm in the south of the Russian Far East. Producers are represented by individuals at the age of 10-14 years weighing from 3.2 to 7.3 kg; females are larger than males. The article describes the results of the cultivation of juvenile aucha of bass obtained from the own producers and hatched by a combined method in pools, ponds, and cages during the fish-farming season 2021. By the time of wintering the large juveniles of this species with the average weight over 140 g in a good physiological state were grown. The results of the evaluation of the physiological condition of juvenile and spawners of the perch aucha before hibernation are presented. The

studies revealed that a relatively large number of pathomorphologically altered red blood cells were present in the peripheral blood of both breeders and fingerlings before hibernation. A variety of pathological changes in erythrocytes in the peripheral blood of breeders and young fish: poikilocytosis, anisocytosis, erythrocyte hemolysis, karyorexis, hypochromia and oligochromasia indicates the effect of stress exposure in water on the fish body during the growing season. White blood was lymphoid in nature, with lymphocytes (80.75 ± 1.73) constituting the major proportion of white blood cells, indicating a fairly strong immunity in caged perch producers exposed to stress due to handling and abnormally high water temperatures during the growing season. The presence of a large number (percentage) of stab neutrophils and the appearance of metamyelocytes indicates a regenerative nuclear shift to the right with an increased leukocyte content in the peripheral blood.

Keywords: perch-aucha, spawners, spawning, fingerlings, growth, hematological parameters

Введение

Китайский окунь-ауха (*Siniperca chuatsi* Basilevsky) является одним из немногих представителей семейства перцихтовых морских окуней, приспособившимся к жизни в пресной воде. В России окунь-ауха обычен в нижнем и среднем течении Амура, в реках Сунгари и Уссури, в озере Ханка, но никогда не образует промысловых скоплений. Основной причиной низкой численности окуня-аухи является его территориальное поведение и каннибализм [1]. Главным препятствием для разведения окуня-аухи является особенность его пищевого поведения на ранних стадиях онтогенеза. В отличие от других видов окуневых рыб личинки и мальки окуня-аухи питаются только личинками и мальками других видов рыб, игнорируя зоопланктон. В настоящее время в странах Юго-Восточной Азии активно разрабатываются искусственные комбикорма для окуня-аухи, которые позволяют удешевить процесс выращивания и отказаться от применения живых кормов [2]. Лидером по искусственному воспроизводству окуня-аухи является Китай. В 2020 г. в рыбоводных хозяйствах КНР было выращено около 380 тыс. тонн товарной продукции окуня-аухи, что значительно больше, чем всех видов рыб во всех рыбоводных хозяйствах России. Воспроизводство окуня-аухи в Приморском крае было начато в начале XXI века [3, 4, 5, 6] и были получены первые положительные результаты.

Цель исследований: рыбоводно-биологическая и физиологическая характеристики производителей и потомства китайского окуня-аухи (*Siniperca chuatsi*, Basilevsky) из тепловодного хозяйства Приморья

Материал и методика

Работу по формированию РМС (ремонтно-маточного стада) окуня-аухи провели в период с 2008 по 2021 г. в п. Лучегорск на севере Приморского края в условиях научно-исследовательской рыбоводной станции Тихоокеанского филиала ВНИРО. В состав станции входят 128 садков площадью 10 м² каждый, установленные в водоподводящем канале тепловой электростанции на линии ЛМ-4, цех для инкубации и выращивания любых видов рыб в бассейнах на прямоточном водоснабжении и в режиме УЗВ, а также мальковые пруды площадью 0,2-0,7 га, снабжаемые водой из водоема-охладителя электростанции [Rachek, 2022]. Общая годовая сумма тепла в садках хозяйства составляет 4630-4870 градусо-дней. Минимальная температура воды зимой опускается до 1-2 °С, летом повышается до 28°С, а в отдельные годы в течение нескольких суток может достигать максимальных значений 33-35°С. Активная реакция воды рН варьирует от 7,3 до 9,2, содержание кислорода от 5,3 до 13,4 мг/л.

Материалом для исследований служили производители окуня-аухи, его икра, личинки, молодь и сеголетки, содержащиеся в бассейнах, мальковых прудах и садках. Маточное стадо китайского окуня-аухи было сформировано из сеголеток, отловленных в реках Уссури, Амур и водоеме-охладителе Приморской ГРЭС. С начала сеголетки содержались по 1-2 экз. в садках с производителями осетровых рыб, где питались мелкой малоценной рыбой, заходящей туда через ячею. Затем их перевели в один садок, где содержали до весны 2021 г., когда производителей разделили по полу. В период формирования ремонтно-маточного стада (РМС) окуня-аухи для его кормления использовалась отловленная живая малоценная

рыба (востробрюшка (*Hemiculter leucisculus*) и колючий горчак (*Acanthorhodeus asmusii*)). За 40-60 дней до нереста 2021 г. производителей начали усиленно кормить, согласно рекомендациям китайских исследователей [2]. При повышении температуры до 15-16° С, когда рыба начала питаться, в садки внесли 140 кг живых отбракованных годовиков сазана в качестве кормовых объектов, что составило 60-65 % от ихтиомассы производителей. Когда рыба была съедена, начали производить нормированное кормление хищников малоценной рыбой из расчета 4-5 % от биомассы рыбы в сутки.

Взвешивание и измерения производителей перед нерестом проводилось согласно общепринятым методикам [7].

Для стимуляции созревания самкам двукратно и самцам однократно вводили рилизинг-гормон «Нерестин-6». Производители нерестились самостоятельно в небольших бассейнах с круговым током воды. Икру из бассейнов отбирали сачками, взвешивали, определяли среднюю массу икринок, рабочую (РП) и относительную рабочую плодовитость (ОРП). Инкубацию проводили в аппаратах ВНИИПРХ объемом 120 литров с протоком 7 л / мин., закладывая туда от 1 до 2,5 кг икры. Вылупившиеся личинки скатывались в приемные бассейны с уровнем воды 0,3 м. Определяли выход личинок от икры и их массу при вылуплении. Затем в каждом из бассейнов оставили по 2000 шт. (500 шт. / м²) перешедших на активное питание личинок и начали их кормить 3-5 раз в день личинками сазана, карпа, белого толстолобика и белого амурского, которых специально получили и выращивали для этой цели.

Через неделю опыта в бассейнах установили ячеистые пластиковые укрытия для молоди, а также ветви абрикоса с листьями. В бассейнах молодь подращивали в течение 25 суток. Затем ее рассадили по 450 шт. в пруды, где содержали в поликультуре с амурским сазаном и растительноядными рыбами, посаженными туда личинками. В общей сложности в каждый пруд запустили по 50 тыс. шт. личинок сазана и по 135 тыс. шт. личинок белого толстолобика и белого амурского за 22 суток до посадки окуня, за 7 дней до посадки окуня и одновременно с ним. В прудах карповых рыб по 2-3 раза в день кормили вначале стартовыми, а затем продукционными комбикормами. Через 44 дня пруды обловили, хищников отсортировали от карповых рыб и отсадили в бассейн размером с уровнем воды 0,4 м. В качестве корма использовались мелкие живые отбракованные сеголетки амурского сазана и белого толстолобика из прудов. В бассейне сеголетки окуня-аухи провели 19 дней, после чего их перевели в типовой садок из безузловой дели, где продолжали кормить 18 дней мелкими карповыми рыбами.

Для нереста и комбинированного выращивания сеголеток использовались следующие искусственные сооружения (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика сооружений для нереста, выращивания молоди и сеголеток окуня-аухи

Table 1 – Description constructions for spawning, rearing of Chinese perch-aucha juvenile fish and fingerlings

Наименование сооружения	Размеры, м	Площадь, м ²	Объем, м ³
Бассейны для нереста	1,0 × 1,0	1,0	0,35
Бассейны для выращивания молоди	2,0 × 2,0	4,0	1,4
Тепловодные мальковые пруды	30,0 × 73,0	2200 (0,22 га)	2640
Бассейны для содержания сеголеток из прудов	2,0 × 2,0	4,0	1,6
Садки для выращивания сеголеток	2,5 × 4,0 × 1,5	10,0	15,0

Перед зимовкой была проведена бонитировка сеголеток и производителей окуня-аухи. Размерно-весовые характеристики сеголеток и производителей определялись согласно общепринятым методикам [7].

Физиологическое состояние производителей и сеголеток окуня-аухи оценивалось по гематологическим показателям непосредственно перед входом в зимовку. Обработка гематологических материалов проводилась по общепринятым методикам [8]. В ходе исследований оценивались следующие гематологические показатели: общее количество гемоглобина, гематокритное число, концентрация гемоглобина в 1 эритроците (МСНС), содержание гемоглобина в 1 эритроците (МСН), объем 1 эритроцита (MCV), общее число эритроцитов, общее число тромбоцитов, общее число эритроцитов, лейкоцитарная формула крови. Количество гемоглобина в периферической крови определялось гемоглобинцианидным (HbCN) методом на гемоглобинометре «Минигем-540». Для определения лейкоцитарной формулы и наличия патоморфологических изменений мазки крови окрашивались по Май-Грюнвальду с использованием стандартного красителя производства фирмы «ДИАХИМ-ЦИТОСТЕЙН». Окрашенные мазки изучались под микроскопом «Olympus-573» с фотокамерой «Olympus-DP80» при увеличении 60x10 и 100x (с применением иммерсии). Общее количество лейкоцитов просчитывалось как прямым, так и косвенным методом (расчет на 1000 эритроцитов); результаты подсчетов оказались сопоставимыми. Общее количество тромбоцитов также подсчитывалось прямым и косвенным путем из расчета на 1000 эритроцитов. Количество патоморфологических изменений клеток красной крови подсчитывалось из расчета на 1000 эритроцитов. Весь материал статистически обработан с использованием пакетов Excel и BioStat.

Результаты и их обсуждение

Характеристика производителей китайского окуня в начале и конце рыбоводного сезона

К моменту проведения исследований в 2021 г. маточное стадо окуня-аухи состояло из производителей трех возрастных групп. Большинство представлено особями в возрасте 10 лет, но также присутствовали несколько рыб старших возрастных групп – 12 и 14 лет. После разделения производителей по полу в мае 2021 г. в маточном стаде оказалось близкое количество рыб обоих полов с некоторым преобладанием самцов (таблица 2).

Таблица 2 – Размерные показатели производителей окуня-аухи из садков перед нерестом и перед зимовкой 2021 г.

Table 2 – Chinese perch-aucha spawners size characteristics from cages before spawning and winter period

Пол, (экз.) месяц	Показатели	AB, см	AD, см	Высота, см	Толщина, см	Обхват, см	Масса, г	Кэфф. упит.
♀♀ (24) май	M±m	61,4±0,6	55,2±0,6	22,0±0,2	9,4±0,2	53,4±0,5	5,15±0,2	3,04±0,03
	Lim	57,4-68,2	51,2-61,2	20,5-24,3	7,8-11,2	49,3-59,6	4,1-7,3	2,76-3,31
	Cv, %	5,1	4,9	4,2	8,2	4,8	14,6	5,3
♂♂ (27) май	M±m	60,1±0,8	53,8±0,7	20,2±0,2	8,6±0,2	49,2±0,6	4,40±0,2	2,80±0,03
	Lim	53,2-68,2	47,2-61,0	18,5-22,7	7,4-10,7	44,4-56,8	3,2-6,7	2,53-3,11
	Cv, %	6,9	6,9	6,2	10,0	6,8	21,0	6,4
♀♀ (24) октябрь	M±m	65,8±0,6	58,5±0,2	18,9±0,2	9,8±0,1	51,0±0,4	5,35±0,2	2,66±0,03
	Lim	60,6-71,6	54,4-64,4	17,5-20,5	9,0-11,3	48,0-55,6	4,5-6,8	2,36-2,90
	Cv, %	4,2	4,0	4,1	5,6	3,7	10,8	4,9
♂♂ (27)	M±m	62,7±0,8	56,1±0,7	18,0±0,2	9,3±0,2	48,2±0,6	4,59±0,2	2,57±0,03
	Lim	56,2-71,6	49,7-64,2	16,3-21,3	7,8-11,4	43,3-57,2	3,2-6,95	2,23-2,83

октябрь	Cv, %	6,3	6,3	6,8	8,8	6,9	19,6	5,7
---------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

Весной по всем размерным параметрам самки превышали самцов на 1-4 см, но максимальная длина особей обоих полов была одинаковой. Масса самок на 0,8 кг превышала таковую у самцов, и они имели большую упитанность. Масса самой крупной старой самки в возрасте 14 лет составила 7,3 кг. Несколько производителей приняли участие в нерестовой кампании в июне 2022 г.

Результаты проведенной осенней бонитировки производителей окуня-аухи в конце октября показали, что за вегетационный период длина тела самок и самцов окуня-аухи увеличилась на 3-4 см, толщина на 0,4-0,7 см, обхват тела уменьшился на 1,0-2,4 см. Масса тела возросла на 0,19-0,20 кг, в то же время упитанность уменьшилась на 0,23-0,38 по сравнению с маем. В основном, это связано со снижением активности питания или полным его прекращением у теплолюбивых самцов и самок окуня при температуре ниже 14-15 °С.

Отхода производителей окуня-аухи за рыбоводный сезон не отмечено. Во второй половине лета они в течение недели выдержали повышение температуры до 35 °С.

Проведение нерестовой кампании и выращивание сеголеток китайского окуня

Первый нерест хищников провели в середине июня при температуре воды 24-26 °С, второй в конце июня при более высокой температуре воды 26-27 °С. Во время первого и второго нерестовых туров все самцы при легком надавливании выделяли сперму. Самки окуня-аухи были хорошо подготовлены к нересту, имели полный округлый живот и воспаленное половое отверстие. В обеих нерестовых кампаниях нерест производителей в бассейнах начинался через 21,5-22 часа после предварительной инъекции самкам и заканчивался через 25-26 часов. Самка, использованная во время второго тура нереста при повышенной температуре воды, показала значительно более высокую плодовитость по сравнению с крупной самкой в первом туре нереста. У нее отмечена также более высокая оплодотворяемость икры и выход личинок (таблица 3).

Таблица 3 – Рыбоводная характеристика самок окуня-аухи, использованных в нересте

Table 3 – Fish-rearing characteristic Chinese perch-aucha female using in the spawning

Масса самки, кг	Масса набухшей икры, г	Масса одной икринки, мг	Диаметр икринки, мм	РП, тыс. шт. икр.	ОРП, тыс. шт. икр. / кг	Оплодотворяемость, %	Выход личинок от икры, %
5,60	1620	5,77	2,0	280	50	96	85
4,85	2430	5,60	1,9	433	89	98	88

Вылупление первых личинок окуня-аухи начиналось на вторые сутки инкубации и продолжалось в течение полутора суток. Массовое вылупление наблюдалось в начале третьих суток инкубации. Во время инкубации часть икринок погибала из-за аномалий развития и поражения сапролегнией. Выживаемость однодневных личинок была высокой (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты инкубации икры и получения личинок окуня-аухи

Table 4 – Results of caviar incubation and Chinese perch-aucha larva obtaining

Температура при инкубации икры, °С	Длительность инкубации икры, сутки	Масса однодневных личинок, мг	Выживаемость однодневных личинок, %
26-27	3	1,0-1,2	90

Вылупляющиеся личинки распределялись, в основном, у стенок бассейна. Наибольшая концентрация личинок наблюдалась в затененных местах, т.е. их фототаксис был отрицательным. Некоторые личинки начинали питаться через 2,5 суток выдерживания. На 3-4 суток выдерживания все личинки переходили на активное питание. Их масса в это время составляла 1,6 мг. В опытах по выращиванию окуня-аухи использовали личинок от 2 тура

нереста, когда в большом количестве удалось получить кормовых личинок карповых рыб. Личинки окуня-аухи поедали личинок сазана, карпа, белого толстолобика и белого амура массой от 1,1 до 1,6 мг. Причем размер жертвы мог превышать размер окуня в полтора-два раза. Хищник захватывал личинку с хвоста, постепенно ее заглатывал, а затем откусывал голову и выбирал следующую жертву. В одном из опытов при полном голодании в течение 4-х суток у личинок аухи начинал активно проявляться каннибализм. Причем довольно часто личинки, заглотившие своих собратьев, погибали из-за острых шипов, расположенных на их жаберных крышках. При обилии пищи каннибализма не наблюдалось. Но в возрасте более 20 суток при массе свыше 500 мг в случае недостатка пищи они могли напасть на мелкую молодь своего вида. Молодь аухи массой 200 мг потребляла карповых рыб массой 50-100 мг. В случае если молодь аухи захватила молодь карповых значительно крупнее себя за центр тела и не смогла ее развернуть и заглотить, та часто вырывалась и, как правило, погибала. В конце опыта по выращиванию молоди окуня-аухи, таким образом, погибало около 5 % кормовой рыбы. Молодь кормили от 3 до 5 раз в сутки. За 1-2 суток личинка или молодь окуня-аухи съедала от 2 до 5 кормовых личинок карповых рыб. При внесении кормовой рыбы, особенно если она была немного подморена и начинала беспорядочно двигаться, они нападали молниеносно. Через 10-20 секунд у каждого хищника была рыба в зубах.

Ночью при выключенном освещении питание окуня-аухи прекращалось. Но если освещение оставляли на ночь, охота продолжалась. Ежедневная чистка бассейнов вызывала у рыб стресс. Поэтому в конце эксперимента бассейны очень осторожно чистили один раз в 5 суток. Личинки и молодь избегали искусственных укрытий из пластика, и через 10 суток их пришлось убрать. Наиболее привлекательными для них оказались ветви деревьев с листьями (абрикос), под которыми они предпочитали собираться небольшими косяками.

Наиболее интенсивный рост окуня-аухи начался с 16-х суток выращивания, когда масса молоди составила 200-250 мг. К концу эксперимента на 25-е сутки жизни молодь имела среднюю массу 1,7 г при колебаниях от 0,5 до 3 г. Ниже приведена динамика роста молоди, полученной во втором туре нереста (рисунок 1).

Основной отход произошел на этапе выращивания ее до навески 200-250 мг. К концу опыта выжило около 50 %.

Молодь окуня-аухи игнорировала зоопланктон, искусственные корма и поедала только живых личинок и молодь карповых рыб, что неоднократно отмечали китайские ученые [9].

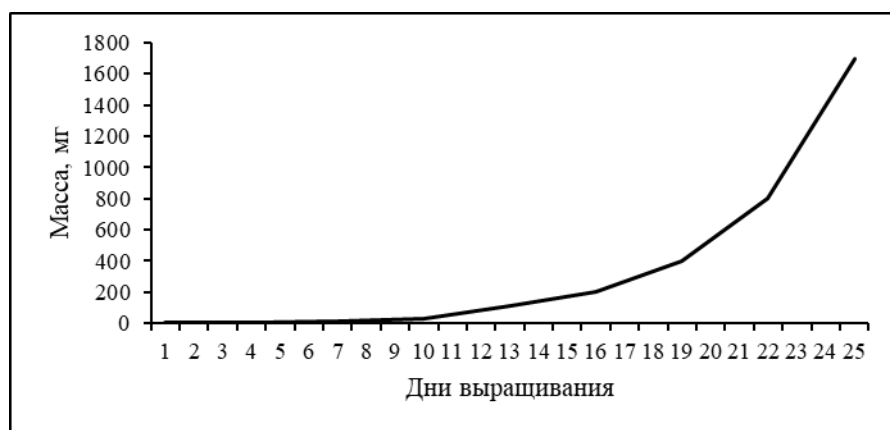


Рисунок 1 – Динамика роста личинок и молоди окуня-аухи в бассейнах

Figure 4 – Chinese perch-aucha fry and juvenile fish growth dynamic into basins

Недостаток корма в конце опыта и повышение температуры до 32°C послужили основными причинами пересадки рыбы в пруды. За время выращивания в прудах масса сеголеток возросла до 111,5 г при колебаниях от 46 до 274 г.

Модальной группой являлись особи массой 100-120 г, которые составляли 77 % от общего количества рыбы. Низкий выход сеголеток из прудов можно объяснить большой разницей в размерах молоди окуня при зарыблении прудов и тем, что на момент посадки там уже

находилась, отдельные крупные мальки сазана, которые также могли уничтожить часть отстающих в росте мальков окуня-аухи. Однако к концу эксперимента сеголетки намного превышали по массе тела сеголеток карповых и растительноядных рыб, которые при облове прудов имели массу от 8 до 30 г. Затем хищников отсортировали от карповых рыб, и они провели равные промежутки времени в бассейнах, а затем в садках (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты культивирования сеголеток окуня-аухи в бассейнах и садках

Table 5 – Chinese perch-aucha fingerlings rearing into basins and cages results

Продолжительность этапа	Плотность посадки, шт. / м ² (шт. / м ³)	Начальная масса рыбы г	Конечная масса рыбы г	Средне-штучный прирост, г / %	Выживаемость, %
Бассейны, 25 суток	500 (1250)	0,0016	1,7	1,6984 / 106150	45
Пруды, 44 суток	0,205 (0,170)	1,7	111,5	109,8 / 6459	26
Бассейны, 19 суток	58 (143)	111,5	114,1	2,6 / 2,33	99
Садки, 18 суток	23 (15)	114,1	142,0	27,9 / 24,5	100

В бассейнах при температуре 23°C большинство сеголеток окуня-аухи начала питаться через двое-трое суток после посадки, однако, интенсивность питания была постоянно низкой. Несомненно, это связано с высокой плотностью посадки и стрессом, вызванным резкой сменой условий обитания и рыбоводными манипуляциями. Известно, что в природных условиях окунь-ауха никогда не держится стаями и ведет одиночный образ жизни.

В садке плотность посадки была в 9,5 раз, ниже, чем в бассейне. Сеголетки начали активно питаться по всей толще воды практически сразу после перевода из бассейна и продолжали питаться при понижении температуры до 14°C.

Длительность содержания сеголеток в бассейне и садке была практически одинаковой, но их приросты различались многократно. В условиях прямоточных бассейнов, несмотря на обилие кормовой рыбы, прирост у них был минимальным. В садках темп роста сеголеток окуня-аухи значительно возрос. Абсолютные и относительные приросты превысили таковые в бассейнах более чем в десять раз.

Ниже приведены размерные показатели сеголеток окуня-аухи перед зимовкой (таблица 6, рисунок 2).

Таблица 6 – Размерные показатели сеголеток окуня-аухи

Table 6 – Chinese perch-aucha fingerlings size characteristics

Показатели	AB, см	AD, см	Высота, см	Толщина, см	Обхват, см	Масса, г
M±m	20,0±0,5	17,4±0,4	6,2±0,2	2,5±0,1	15,0±0,4	142,0±11
Lim	15,6-25,0	13,6-21,5	4,5-8,2	1,7-3,3	11,4-20,6	60 -290
Cv, %	12,6	12,4	15,0	12,8	15,0	42,0

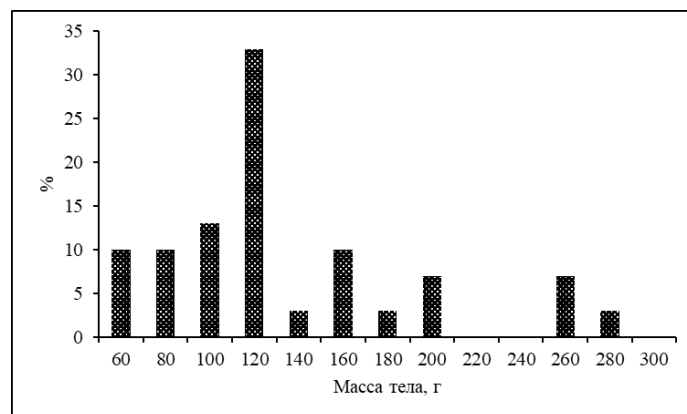


Рисунок 2– Распределение сеголеток окуня-аухи из садков по массе тела

Figure 2 – Chinese perch-aucha fingerlings from cages body mass distribution

По сравнению с рыбой, отловленной из прудов, соотношение размерных групп изменилось. Однако модальными группами по-прежнему являлись особи с массой тела 100-120 г (46 %). В южных китайских рыбоводных хозяйствах масса сеголеток окуня-аухи достигает 400- 600 г. при выращивании в течение полугода [10]. Большая разница в размерах сеголеток окуня-аухи связана с тем, что они не были рассортированы перед посадкой в пруды. Для предотвращения каннибализма весной 2022 г. до наступления периода активного питания годовиков необходимо рассортировать на 2-3 размерные группы.

Физиологический статус производителей и сеголеток окуня-аухи перед зимовкой

Перед входом в зимовку физиологическое состояние производителей и сеголеток окуня-аухи оценивалось с использованием гематологических показателей. Они являются необходимым элементом в биологических исследованиях, так как отражают различные физиологические и патоморфологические изменения, происходящие в организме рыб. Однако, эти показатели очень лабильны и могут значительно отличаться у одних и тех же рыб, находящихся на разных стадиях развития, при различных температурах и типах кормов, при обычных и стрессовых ситуациях, в хозяйствах различного типа [11, 12, 13]. Многообразие функций крови делает ее одним из ценных индикаторов физиологического состояния не только отдельных особей, но и популяции данного вида в целом. Функциональные и структурные изменения форменных элементов крови под воздействием различных биотических и абиотических факторов окружающей среды могут стать причиной нарушения системы кроветворения на разных этапах онтогенеза рыб. Характеристика клеток красной и белой крови рыб является основой для оценки физиологического статуса рыб. Достаточно хорошо изучена взаимосвязь количества эритроцитов, уровня гемоглобина, гематокрита и лейкоцитарной формулы крови с типом питания, образом жизни рыб, а также с абиотическими параметрами среды обитания [14]. В отечественной литературе данных о физиологическом состоянии разновозрастной молодежи и производителей окуня-аухи, как при искусственном выращивании, так живущих в естественных условиях нет, поскольку данный вид включен в Красную книгу Российской Федерации. Впервые работы по оценке физиологического состояния сеголеток и производителей окуня-аухи начаты в 2021 г. в Тихоокеанском филиале ФГБНУ «ВНИРО».

Результаты исследований представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Гематологические показатели производителей и сеголеток окуня-аухи перед зимовкой

Table 7 – Hematological characteristics of Chinese perch-aucha spawners and fingerlings before winter

Показатели	Производители	Сеголетки
Глюкоза, моль/л	1,57±0,08	1,29±0,23
Эритроциты, млн./мкл	3,22±0,14	2,25±0,16

Гемоглобин, г/л	132,60±4,52	101,60±4,44
СОЭ (скорость оседания эритроцитов), мм/час	7,60±1,45	10,10±0,44
МСН (содержание гемоглобина в 1 эритроците), пг	42,35±3,16	46,75±3,09
Гематокрит, об. %	55,57±4,58	61,12±5,04
MCV (объем 1 эритроцита), мкм ³	170,11±17,22	558,87±45,01
МСНС (концентрация гемоглобина в 1 эритроците), г %	27,44±3,87	17,93±1,86
Collor index (цветной показатель)	1,27±0,09	1,40±0,09
Зрелые эритроциты, %	64,40±2,19	61,80±2,10
Юные эритроциты, %	35,60±2,19	38,20±2,10
Тромбоциты, тыс./мкл	58,50±0,89	57,20±1,73
Патологически измененные формы эритроцитов, %		
Пойкилоцитоз	15,21±0,09	22,15±0,12
Грушевидные клетки	2,50±0,01	2,05±0,02
Безъядерные клетки	0,94±0,03	0,67±0,04
Анизоцитоз	1,28±0,04	2,81±0,05
Гипохромазия	24,65±0,11	11,28±0,06
Олигохромазия	3,84±0,02	15,47±0,01
Кариорексис	2,19±0,05	1,86±0,04
Тени эритроцитов	—	—
Лейкограмма		
Лейкоциты, тыс./мкл	24,90±0,85	22,60±0,86
Палочкоядерные нейтрофилы, %	7,55±1,22	6,65±1,21
Сегментоядерные нейтрофилы, %	1,55±0,34	2,25±0,69
Эозинофилы, %	2,15±0,64	1,15±0,38
Базофилы, %	1,15±0,36	0,65±0,32
Моноциты, %	2,15±0,53	1,50±0,31
Лимфоциты, %	80,75±1,73	85,05±2,18
Метамиелоциты, %	4,70±1,40	2,75±0,58

Перед зимовкой у всех исследованных производителей окуня-аухи наблюдалось развитие эритроцитоза на фоне микроцитарной гипохромной анемии, то есть наблюдалось увеличение числа эритроцитов в периферической крови (3,22 млн/мкл в сравнении с условной нормой для этого вида – 2,00 млн./мкл [13]). Признаком микроцитарной анемии является уменьшение объема 1 эритроцита (в нашем случае в среднем значение MCV составило 170,11±17,22 мкм³, при минимальном значении 84,18 мкм³). В ходе исследований также отмечался достаточно высокий уровень гемоглобина в периферической крови (132,60±4,52). Однако, увеличение числа эритроцитов привело к снижению величины МСНС (27,44±3,87 г/%) и МСН (42,35±3,16 пг). В периферической крови у производителей были обнаружены патоморфологические изменения эритроцитов, которые отличались степенью проявления нарушений: пойкилоцитоз, анизоцитоз, гемолиз эритроцитов, кариорексис, гипохромия и олигохромазия..

Белая кровь носила лимфоидный характер, при котором основную долю клеток белой крови составляли лимфоциты (80,75±1,73), что свидетельствует о достаточно сильном иммунитете у производителей окуня-аухи, содержащейся в садках и подвергавшихся воздействию стресса из-за хендлинга и аномально высоких температур воды в течение вегетационного периода. Наличие большого числа (в процентном содержании) палочкоядерных нейтрофилов и появление метамиелоцитов свидетельствует о регенераторном ядерном сдвиге вправо при увеличенном содержании лейкоцитов в периферической крови. Чаще всего этот сдвиг является выражением истинной активации деятельности кроветворных органов в связи с потреблением и убылью нейтрофилов в тканях рыб [15].

У исследованных сеголеток окуня-аухи перед зимовкой наблюдались признаки развития макроцитарной анемии, обусловленные хендлингом: стрессом, связанным с резкой сменой места обитания и рыбоводными операциями при перевозках и пересадках. Основным признаком макроцитарной анемии – увеличение среднего объема 1 эритроцита, который составил в среднем $558,87 \pm 45,01$ и низкие значения концентрации гемоглобина в 1 эритроците ($17,93 \pm 1,86$ в среднем) на фоне высоких значений общего количества эритроцитов и гематокритного числа (таблица 7). На препаратах крови также отмечались патоморфологические изменения эритроцитов, которые были связаны с аномально высокими температурами воды в течение всего вегетационного периода (таблица 7). Белая кровь молоди окуня-аухи носила ярко выраженный лимфоидный характер, что свидетельствует о достаточно высоком уровне иммунитета у сеголеток. Количественное соотношение эозинофилов, базофилов и моноцитов, нейтрофилов и метамиелоцитов в лейкограмме находится в пределах нормы для окуневых рыб, в частности для речного окуня [11, 12, 13]. Патоморфологических изменений клеток белой крови не отмечалось.

Заключение

На основании результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- Усиленное кормление производителей окуня-аухи в течение 1,5 месяцев перед нерестом сокращает сроки созревания и улучшает продукционные показатели самок и самцов;
- Устойчивое созревание производителей окуня-аухи во время нерестовой кампании происходит после использования гормоностимулирующего препарата для карпа «Нерестин – 6» российского производства;
- Для инкубации икры окуня можно эффективно применять аппараты ВНИИПРХ объемом 120 литров с проточностью 7-10 л/мин.;
- За 25 суток выращивания в бассейнах молодь окуня вырастает до 1,5 г при выживаемости 45 %;
- С целью увеличения выживаемости молоди китайского окуня перед выращиванием в прудах ее нужно обязательно сортировать по размерам;
- После сортировки прудовых сеголеток окуня-аухи их нужно сразу размещать в садках при низкой плотности посадки;
- В условиях тепловодного хозяйства комбинированным методом за 3,5 месяца можно вырастить крупных сеголеток окуня-аухи массой более 140 г;
- В периферической крови, как производителей, так и сеголеток перед зимовкой, присутствовало относительно большое количество патоморфологически измененных клеток красной крови.
- Разнообразие патологических изменений эритроцитов в периферической крови производителей и сеголеток окуня-аухи: пойкилоцитоз, анизоцитоз, гемолиз эритроцитов, кариорексис, гипохромия и олигохромазия свидетельствует о влиянии стрессорного воздействия в воде на организм рыб в течение вегетационного периода.
- Белая кровь носила лимфоидный характер, при котором основную долю клеток белой крови составляли лимфоциты, что свидетельствует о достаточно сильном иммунитете у производителей и сеголеток окуня-аухи, содержащейся в садках и подвергавшихся воздействию стресса аномально высоких температур воды в течение вегетационного периода.
- Поскольку окунь-ауха вводится в аквакультуру Российской Федерации, необходимо продолжить исследования по оценке здоровья данного вида при выращивании в различных типах рыбоводных хозяйств.

Список литературы

1. Горяинов А.А., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. Рыбохозяйственный атлас озера Ханка. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2014. — 205 с.
2. Wei Li, Mingli Lin, Shaowen Ye, Jiashou Liu, Rodolphe E. Gozlan, Zhongjie Li, Tanglin Zhang. Comparative growth, feeding and reproduction of hatchery-reared and wild mandarin fish *Siniperca chuatsi* in a shallow Yangtze Lake, China // *Aquaculture Environment Interactions*. – 2021. – Vol. 13. – P.413–423.
3. Ищенко А.Н., Павлов С.Д., Рыбникова И.Г. Опыт выращивания китайского окуня в южном Приморье // *Вестник КрасГАУ*, 2016. – №3. – С 145-150.
4. Ищенко А.Н., Рыбникова И.Г. Особенности выращивания окуня-аухи в южном Приморье // *Научные труды Дальрыбвтуза*, 2017. – Т. 40. – С. 9-12.
5. Рачек Е.И. Расширение спектра объектов аквакультуры России за счет ценных видов рыб амурского комплекса. Материалы научных мероприятий, приуроченных к 15-летию Южного научного центра Российской академии наук: Всероссийской научной конференции «Аквакультура: мировой опыт и российские разработки» (г. Ростов-на-Дону, 13–16 декабря 2017 г.) / [гл. ред. акад. Г.Г. Матишов]. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017. – С. 371-373. – ISBN 978-5-4358-0165
6. Rachek E.I. Cultivation of fingerlings of chinese mandarin fish *siniperca chuatsi* in a warm-water farm of the Russian Far East. // *International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” - Reports in English (March 31, 2022. Beijing, PRC) Beijing, China – 2022. – P. 8-17. ISBN 978-5-905695-82-7, DOI 10.34660/INF.2022.94.86.001*
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть. –1966. – 376 с.
8. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб в 2- ч.: М: Отдел маркетинга АМБ-АГРО, 1998. – ч. 1. – 310 с. – ч. 2. – 234 с.
9. Liang Xu-Fang, Xiaotao Lin, Songqing Li, Jian-Kang Liu. Impact of environmental and innate factors on the food habit of Chinese perch *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) (Percichthyidae) // *Aquaculture Research*. – 2008. – Vol. 39, No. 2. – P. 150–157.
10. Kuanhong M. *Siniperca chuatsi*. Cultured Aquatic Species Information Programme / Fisheries and Aquaculture Division [online]. – Updated 2006-05-30 [Электронный ресурс]. – Rome: FAO, 2006. – URL: https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/siniperca_chuatsi/en [дата обращения 12 января 2021 года].
11. Флерова Е.А., Богданова А.А., Паюта А.А., Евдокимов Е.Г., Андреева М.И. гематологические показатели рыб малых рек государственного заказника «Ярославский»// *Труды ВНИРО*, 2020. – Т. 179, – С. 78-89.
12. Xiaodan Liu, Nan Chen, Xiaojian Gao, Yingting Zhang, Xixi Li, Yue Zhang, Xuwen Bing, Hezhong Huang, Xiaojun Zhang The infection of red seabream iridovirus in mandarin fish (*Siniperca chuatsi*) and host immune related gene expression profiles// *Fish and Shellfish Immunology*, 2018. – V.74. – P. 474–484.
13. Willem B. Van Muiswinkel, Niki Nakao A shot history of research on immunity to infectious diseases in fish// *Developmental and Comparative Immunology*. – 2014. – Vol.43. – P.130–150.

14. Силкин Ю.А., Силкина Е.Н., Черняева В.Н., Василец В.Е. Исследование размерных характеристик и морфологических особенностей эритроцитов у некоторых черноморских рыб разного эволюционного положения и экологической специализации// Вопросы ихтиологии, 2019.– Т. 59. – № 1. – С. 87-93.

15. Бяловский Ю.Ю., Глобин В.И., Шустова С.А. Анализ гемограмм: теория и практика: Рязань: Мединститут, 1999.– 84 с.