

**АКВАКУЛЬТУРА
AQUACULTURE**

Научная статья

УДК 639.371:597.551.4**DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-737-753****EDN: NSLKVL****РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТОК АМУРСКОГО СОМА
PARASILURUS ASOTUS (LINNAEUS, 1758)
В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА****Е.И. Рачек, Д.Ю. Амвросов***Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. Приведены данные по размерно-половому составу маточного стада амурского сома, проведению его нереста и выращиванию молоди до возраста сеголетки в условиях полносистемного тепловодного хозяйства комбинированным методом в бассейне, пруду и садках с применением живых и искусственных гранулированных кормов. Для нереста отобраны две самки массой 1,95 и 3,10 кг и один самец массой 1,20 кг. Для стимуляции созревания производителей использован гипофиз карповых рыб. Получено 300 г икры с массой ненабухших икринок 3,3–3,5 мг. Вылупление личинок зафиксировано через 69 ч после осеменения икринок. На 13-е сутки после перехода личинок на активное питание средняя масса молоди увеличилась до 0,3 г, а после 2 мес. содержания в пруду — до 112 г. Через 1,5 мес. выращивания в садках сеголеток она составила 220 г — от 30 до 590 г. Отмечены каннибализм и агрессивное поведение амурских сомов при выращивании в бассейне и садках.

Ключевые слова: амурский сом, производители, нерест, молодь, сеголетки, бассейн, пруд, садки, выращивание, каннибализм

Для цитирования: Рачек Е.И., Амвросов Д.Ю. Результаты выращивания сеголеток амурского сома *Parasilurus asotus* (Linnaeus, 1758) в условиях тепловодного хозяйства // Изв. ТИНРО. — 2025. — Т. 205, вып. 4. — С. 737–753. DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-737-753. EDN: NSLKVL.

Original article

Results on rearing of fingerlings of amur catfish *Parasilurus asotus* (Linnaeus, 1758) in conditions of warm-water farm**Evgeny I. Rachek*, Dmitry Yu. Amvrosov****

*, ** Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

* Ph.D., leading researcher, evgenii.rachek@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0007-2985-894X** Ph.D., head of station, dmitrii.amvrosov@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0005-2095-8835

* Рачек Евгений Иванович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, evgenii.rachek@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0007-2985-894X; Амвросов Дмитрий Юрьевич, кандидат биологических наук, начальник рыболовной станции, dmitrii.amvrosov@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0005-2095-8835.

Abstract. Data on size and sex composition are presented for broodstock of amur catfish, their spawning and the progeny rearing in a full-system warm-water farm are described. The juveniles were reared successively in the water tank, pond, and cages, and fed with alive and artificial granulated feeds. Two females weighing 1.95 and 3.10 kg and one male weighing 1.20 kg were selected for the spawning, their maturation was stimulated with extract of pituitary gland of carp. The females yielded 300 g of eggs with an unswollen egg weight of 3.3–3.5 mg. The eggs were dry inseminated and distributed throughout the artificial spawning grounds. The larvae hatched 69 hours after the onset of egg cleavage. Within 13 days after the larvae began active feeding, the weight of juveniles increased to 0.3 g, then they continued to grow in the pond where reached the mean weight of 112 g in two months, and further after 1.5 month of growing in the cages the weight of fingerlings increased on average to 220 g, with a wide range from 30 to 590 g. Cannibalism and aggressive behavior of juveniles were observed when they were reared in the tank and cages.

Keywords: amur catfish, spawner, spawning, juvenile, fingerling, water tank, pond, cage, fish cultivation, cannibalism

For citation: Rachek E.I., Amvrosov D.Yu. Results on rearing of fingerlings of amur catfish *Parasilurus asotus* (Linnaeus, 1758) in conditions of warm-water farm, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2025, vol. 205, no. 4, pp. 737–753. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-737-753. EDN: NSLKVL.

Введение

Рыбы семейства сомообразных Siluridae широко распространены по всему миру и обитают на всех континентах, кроме Антарктиды. По данным последних лет всего насчитывается 3781 вид сомов. Каждый двадцатый вид позвоночных и десятый вид рыбы — это сомы, причем около 1600 видов живут в реках и озерах Южной Америки. Далее по численности видов следуют Африка и Юго-Восточная Азия. Около 30 видов сомов обитают в Северной Америке. Наименьшее количество приходится на Европу. Сомы живут в горных ручьях, малых и больших реках, озерах, подземных водоемах, в солоноватых водах. Держатся они в основном на дне и в придонных слоях воды. Тело сомов голое или покрыто костными щитками. По типу питания большинство из них хищники или бентофаги [Никольский, 1971; Nelson et al., 2016; Взлет и рост..., 2021*].

Из огромного многообразия сомовых рыб несколько сотен видов используются для товарного выращивания или содержатся в аквариумах. Десятки видов сомовых рыб массово культивируют на всех континентах, используя для этого отгороженные участки водоемов, пруды, бассейны и садки. Общие объемы их выращивания в аквакультурных хозяйствах различных стран достигли 6 млн т. Рыбы семейства сомообразных в последние годы вышли на второе место в мире по объемам выращивания после карповых рыб, обогнав тилапий. Наибольший вклад в мировую аквакультуру сомовых вносят пангасиусы из Юго-Восточной Азии, клариевые сомы из африканских стран и канальные сомы из Северной Америки**.

В России рыб семейства сомообразных выращивают в небольших объемах, причем для этого используют не местные виды, а завезенных из США канального сома *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818) и африканского клариевого сома *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822).

Большинство канальных сомов в России содержат в садках тепловодных хозяйств при рыбопродуктивности 80–120 кг/м² и навеске двухлеток 400–500 г. В 2023 г. в таких хозяйствах вырастили 1957 т товарных канальных сомов***.

Клариевый сом впервые был завезен в Россию с целью промышленного выращивания в 1994 г. В настоящее время в России действуют около 10 крупных предприятий

* Взлет и рост мировой культуры сома. <http://www.agro-matik.ru>. 3 ноября 2021 г.

** Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. На пути к «голубой» трансформации. Рим: ФАО, 2022. 236 с.

*** Статистические сведения по рыбной промышленности России. М.: ВНИРО, 2024. 84 с.

и большое количество предприятий фермерского типа по товарному выращиванию клариевого сома в установках замкнутого водообеспечения с общей мощностью более 1,5 тыс. т в год [Власов, 2009; Завьялов и др., 2010; Калайда и др., 2020; Российский рынок..., 2022*].

Большинство предприятий по культивированию сомов располагается в Краснодарском крае, Московской и Ленинградской областях России.

В природных водоемах России встречаются три вида сомов. В европейской части РФ обитает европейский сом *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758), его промысел ведется в дельте Волги и Каспии (в количестве около 6 тыс. т**). Объемы выращивания европейского сома в условиях аквакультуры незначительны и в статистических сведениях не учитываются. Обычно его подсаживают в пруды в качестве хищника — биологического мелиоратора, уничтожающего мелких малоценных рыб.

В бассейне р. Амур обитают два вида сомов. Первый вид — это крупный и более редкий сом Солдатова *Silurus soldatovi* Nikolsky et Soin, 1948, близкий родственник европейского сома. Второй вид — амурский, или дальневосточный, сом *Parasilurus asotus* (Linnaeus, 1758). Существует незначительный промысел амурских сомов. По данным специалистов Хабаровского и Тихоокеанского филиалов ВНИРО ежегодный вылов обоих видов в бассейне Амура, р. Усури и оз. Ханка в последнее десятилетие составляет около 50 т.

Оба вида амурских сомов выращивают в аквакультурных хозяйствах Китая, Республики Корея, Японии и странах Юго-Восточной Азии. В Китае общие объемы культивирования амурских сомов в 2024 г. достигли 326 тыс. т, в основном его содержат в прудовых хозяйствах. В северных приграничных с Россией провинциях страны объем выращивания составляет 4,5 тыс. т обоих видов с преобладанием амурского сома. В Республике Корея амурского сома в объеме 3,88 тыс. т разводят в 146 фермерских хозяйствах, он стоит на втором месте по объемам культивирования после угря [Kim et al., 2023].

Амурский сом по размерам значительно меньше сома Солдатова. Средний размер рыб в уловах 1,5–2,0 кг. Максимальная масса амурского сома в оз. Ханка достигает 17 кг, а возраст 20 лет. В первые три года жизни наблюдается наиболее высокий темп роста этого вида. Созревают амурские сомы в возрасте от 3+ до 4+ при длине более 35 см и ежегодно нерестятся в начале лета при температуре воды 16–18 °С и выше. В отличие от европейских сомов, самцы которых охраняют кладку икры, амурские сомы разбрасывают икру среди затопленных кочек на прошлогодней и новой растительности на площади диаметром 8–10 м и не охраняют. Икра амурского сома зеленоватого цвета, слабосклеивающаяся, со вторичной студенистой оболочкой. Диаметр набухших икринок с оболочкой составляет около 4 мм [Соин, 1947; Кучеренко, 1988; Новиков и др., 2002; Горяинов и др., 2014; Рыбы Амура, 2019].

В начале 90-х гг. прошлого века в условиях тепловодного хозяйства Приморья проводили два опыта по выращиванию сеголеток и двухлеток амурского сома. Использовали молодь сома, отловленную в отшнуровавшихся пересыхающих водоемах на островах р. Бикин и полученную от естественного нереста. Двухлетки сома вырастали до 400–640 г [Рачек, 2000].

Выявили, что амурский сом хорошо растет при температурах более 25 °С и высоких плотностях посадки, потребляя рыбу, влажные корма и сухие гранулированные кормосмеси. В итоге было предложено использовать этот аборигенный вид в качестве дополнительного объекта культивирования в рыбоводных хозяйствах России.

Однако до настоящего времени технологической документации и биотехнических нормативов по выращиванию амурского сома в России не существует. В связи с этим данная разработка актуальна и может быть востребована в прудовых и тепловодных

* Российский рынок африканского (клариевого) сома и продукции из него. Маркетинговое исследование. СПб.: ГК «Агриконсалт», 2022.

** Статистические сведения..., 2024.

хозяйствах РФ, расширяя спектр отечественных видов рыб, перспективных для аквакультуры.

За два последних года на Лучегорской рыбоводной НИС Тихоокеанского филиала ВНИРО в Приморском крае сформировали маточное стадо амурского сома. В предлагаемой работе приведены результаты проведенного в 2025 г. эксперимента по выращиванию его потомства до сеголеток комбинированным методом в бассейне, тепловодном мальковом пруду и садках.

Материалы и методы

Объектом исследований являлся амурский сом *P. asotus* разного возраста. Материалом для исследований служили производители, икра, личинки, молодь и сеголетки. Работу проводили в 2025 г. на рыбоводной научно-исследовательской станции ТИНРО, расположенной на территории Приморской ГРЭС в пос. Лучегорск на севере Приморского края.

В состав станции входят понтонная линия ЛМ-4 со 128 типовыми садками площадью 10 м² каждый, установленная в водоподводящем канале электростанции, инкубационно-выростной комплекс (ИВК) с бассейнами и тепловодные мальковые пруды площадью от 0,2 до 0,7 га.

В нерестовой кампании 2025 г., проведенной 10–15 июня, использовали 3 самок и 1 самца амурского сома, содержащихся в садках. Для стимуляции нереста всем самцам и самкам однократно ввели по 4,5 мг/кг ацетонированного карпового гипофиза. Икру получали методом сцеживания. Ее взвешивали, определяли среднюю массу икринок, рассчитывали рабочую и относительную плодовитость и оосоматический индекс самок. Для осеменения икры использовали смесь спермы и продавленного через капроновое сито семенника от вскрытого самца амурского сома. Инкубация икры проходила на искусственном нерестилище из полипропиленовых нитей, установленном в проточном бассейне удлиненной формы размером 3,6 x 0,7 x 0,65 м площадью 2,52 м². После вылупления личинок нерестилище убрали и дальнейшее подращивание личинок и молоди провели в этом же бассейне. С целью профилактики с 21 июня в бассейн с объемом воды 0,5 м³ начали вносить лечебно-профилактический препарат «Антибак-500» дозой 30 г с полной остановкой протока на 1 ч (60 мг/л). За период подращивания личинок и молоди обработку повторяли еще 5 раз.

Через 2 нед после вылупления подрощенную молодь перевезли в мальковый пруд площадью 0,2 га со средней глубиной 1,3 м. Пруд заливали и подпитывали водой из водоема-охладителя электростанции. В нем установили постоянно работающий аэратор. Рыбу в пруду подращивали совместно с молодью сазано-карповых гибридов, цветных карпов и белых амуров, посаженными в него личинками в качестве кормовой рыбы. С 16 июля по 14 августа один раз в двое-трое суток по несколько десятков сомов из пруда отлавливали ловушками и пересаживали в отдельный садок на понтонной линии.

В середине августа всех отловленных сомов рассортировали на две размерные группы — крупно- и среднеразмерные — и рассадили по двум садкам. Мелкие особи также находились в группе среднеразмерных рыб. В середине третьей декады августа пруд слили, оставшихся сомов перевезли в бассейны ИВК, где рассортировали на три размерные группы. Крупных и среднеразмерных сеголеток добавили в садки с ранее отсаженными сомами близкого размера. Самых мелких отсортированных особей пересадили в один из силосов ИВК объемом 1,2 м³ на подращивание.

Затем во второй декаде октябре всех сомов из садков и силоса вновь рассортировали на три размерные группы — мелко-, средне- и крупноразмерные.

Производителей амурского сома кормили живой малоценной рыбой, отловленной вблизи понтонной линии ловушками. В основном это горчак колючий *Acanthorhodeus asmussii* и востробрюшка корейская *Hemiculter leucisculus*. Для кормления личинок и молоди в бассейнах использовали живую артемию, мороженый мотыль, личинок са-

зана и крупку модифицированного стартового корма Ст-07, изготовленного в ТИНРО. Кормление происходило от 3 до 5 раз в сутки.

Для кормления молоди сомов и карповых рыб в пруду использовали модифицированную рецептуру осетрового стартового корма СТ-07 в виде крупки от 0,4 до 1,0 мм и гранул диаметром 2,5 мм при кратности кормления 2–3 раза в сутки. В садках для кормления сеголеток применяли производственный гранулированный корм производства Далькорм и ТИНРО диаметром 3,5 и 4,5 мм. В обеих рецептурах содержание протеина составляло 48–49 %.

Во время осенней и весенней бонитировок у производителей измеряли длины тела АВ и AD, высоту и обхват с точностью до 2 мм и массу с точностью 50 г на электронных весах марки GAS. Упитанность рыб рассчитывали на основе длины AD от кончика рыла до начала лучей хвостового плавника по Фультону ($P \cdot 100/AD^3$). Личинок и молодь сомов измеряли с точностью до 1 мм и взвешивали на ювелирных весах с точностью до 10 мг, сеголеток — на электронных весах с точностью 1 г [Правдин, 1966]. Для определения размерно-массовых характеристик сеголеток различных размерных групп из садков методом случайной выборки отлавливали по 50 особей. Определяли выживаемость рыбы на этапах выращивания и кормовые затраты на прирост рыбы за этот период. Во время эксперимента за температурой воды следили ртутными и электронными термометрами, содержание кислорода определяли при помощи термооксиметра HANNA INSTRUMENT. Гидрохимический состав воды в пруду контролировали при помощи набора НИЛПА.

Статистическую обработку данных контрольных взвешиваний и бонитировок выполняли с применением пакета прикладных программ Excel.

Результаты и их обсуждение

Данные по формированию и размерно-половому составу маточного стада амурского сома

Осенью 2024 г. маточное стадо амурских сомов Лучегорской НИС было представлено 8 самками массой от 1,9 до 4,7 кг и одним самцом массой 2,25 кг. Приводим данные измерений производителей маточного стада в конце вегетационного периода 2024 г. (табл. 1).

Размерно-массовые показатели производителей амурского сома осенью 2024 г.

Table 1

Size and weight parameters of amur catfish in autumn 2024

Показатель	AB, см	AD, см	Высота, см	Обхват, см	Масса, кг	Кэфф. упитанности
Самки (8 экз.)						
M ± m	74,6 ± 2,4	69,5 ± 2,3	10,8 ± 0,4	32,6 ± 2,0	2,85 ± 0,29	0,83 ± 0,02
Lim	66,0–90,0	61,2–84,8	8,8–12,5	26,7–43,3	1,9–4,7	0,74–0,96
Cv	9,8	10,0	11,4	18,3	31,0	7,8
Самцы (1 экз.)						
M ± m	65,9	61,0	10,6	28,8	2,25	0,99

Производители провели зимовку в общем садке при температуре от 1,5 до 12,0 °С. Выживаемость к весне 2025 г. составила 100 %, средняя масса особей за период зимовки возросла на 112 г за счет потребления кормовой рыбы, а упитанность несколько снизилась.

В апреле-мае 2025 г. формирование маточного стада продолжили. В него добавили еще 9 завезенных особей, причем 5 из них были определены как самцы. В третьей декаде мая 2025 г. провели весеннюю бонитировку производителей маточного стада, во время которой определили размерно-массовые характеристики сомов, уточнили их пол и готовность к участию в нерестовой кампании.

Выявлено, что из 5 рыб, идентифицированных как самцы, 4 особи в действительности являются самками. Среди производителей оказалось 16 самок и 2 самца амурского сома. Таким образом, перед нерестовой кампанией самок в маточном стаде было в 8 раз больше, чем самцов. Значительное преобладание самок над самцами по численности в естественных популяциях амурского сома отмечали и некоторые зарубежные исследователи [Machata, 2007].

Весной у сомов небольшого размера массой около 1 кг очень высока вероятность определения самки как самца. По экстерьеру оба пола очень близки. Незрелые рыбы имеют бледные и небольшие половые сосочки. Ближе к нересту в конце мая половой сосочек самки увеличивается и выглядит значительно более крупным и широким, чем у самца, и имеет округлое половое отверстие, приобретая розовато-фиолетовый цвет. У самца половой сосочек ближе к треугольной форме, а половое отверстие щелевидное.

Средняя масса самок по сравнению с осенними данными уменьшилась за счет добавления в стадо нескольких небольших самок. Масса перезимовавшего самца возросла на 100 г. Новый самец имел небольшие размеры 1,2 кг. У сомов наблюдался половой диморфизм по массе тела и линейным размерам. Самцы были меньше самок, но имели более высокую упитанность.

В табл. 2 приведены данные измерений производителей амурских сомов во время весенней бонитировки в конце второй декады мая 2025 г.

Таблица 2

Размерные показатели производителей амурского сома из садков Лучегорской НИС

Table 2

Size parameters of amur catfish in the cages of the Luchegorsk Research Station selected for spawning

Показатель	AB, см	AD, см	Высота, см	Обхват, см	Масса, кг	Козфф. упитанности
<i>Самки (16 экз.)</i>						
M ± m	67,1 ± 2,8	62,5 ± 2,8	10,80 ± 0,23	30,50 ± 1,18	2,31 ± 0,24	0,93 ± 0,05
Lim	49,2–89,0	45,0–84,4	8,8–12,5	23,5–38,0	0,9–4,5	0,69–1,24
Cv, %	17,0	17,8	8,7	15,5	41,4	18,8
<i>Самцы (2 экз.)</i>						
M ± m	59,0 ± 7,0	55,2 ± 7,2	9,30 ± 1,25	26,20 ± 0,15	1,78 ± 0,58	1,03 ± 0,06
Lim	52,0–66,0	48,0–62,4	8,0–10,5	26,0–26,3	1,20–2,35	0,97–1,09
Cv, %	16,8	18,4	19,1	0,8	45,8	8,1

Было установлено, что рыба еще не готова к нересту из-за низкой температуры воды в садках, вызванной сильными ливневыми дождями. Проба икры, взятая у самок прижизненным биопсийным методом, показала, что она еще недозревшая и находится на стадиях развития III и III–IV. Средняя масса икринок составила 2,8 мг.

Проведение нерестовой кампании и подращивание молоди амурского сома в ИВК

Нерестовую кампанию сомов провели в конце первой декады июня 2025 г. при температуре воды 22–23 °С. Для участия отобрали 3 самок и 2 самцов. Икру от двух самок получили 11 июня 2025 г. через 26,5 ч после однократной инъекции производителей карповым гипофизом. Значительная часть недозревшей икры осталось в полости тела самок. У третьей самки оказалась более крупная жидкая резорбировавшая икра, которую для осеменения не использовали.

Сперму от самцов путем сцеживания получить не удалось, поэтому лучший самец был вскрыт, из семенников выдавили небольшое количество спермы в объеме 0,5–0,7 мл. Затем семенники протерли и процедили через мелкое капроновое сито. Смесью небольшого количества спермы и ткани семенника произвели осеменение смеси икры от обеих самок (рис. 1).

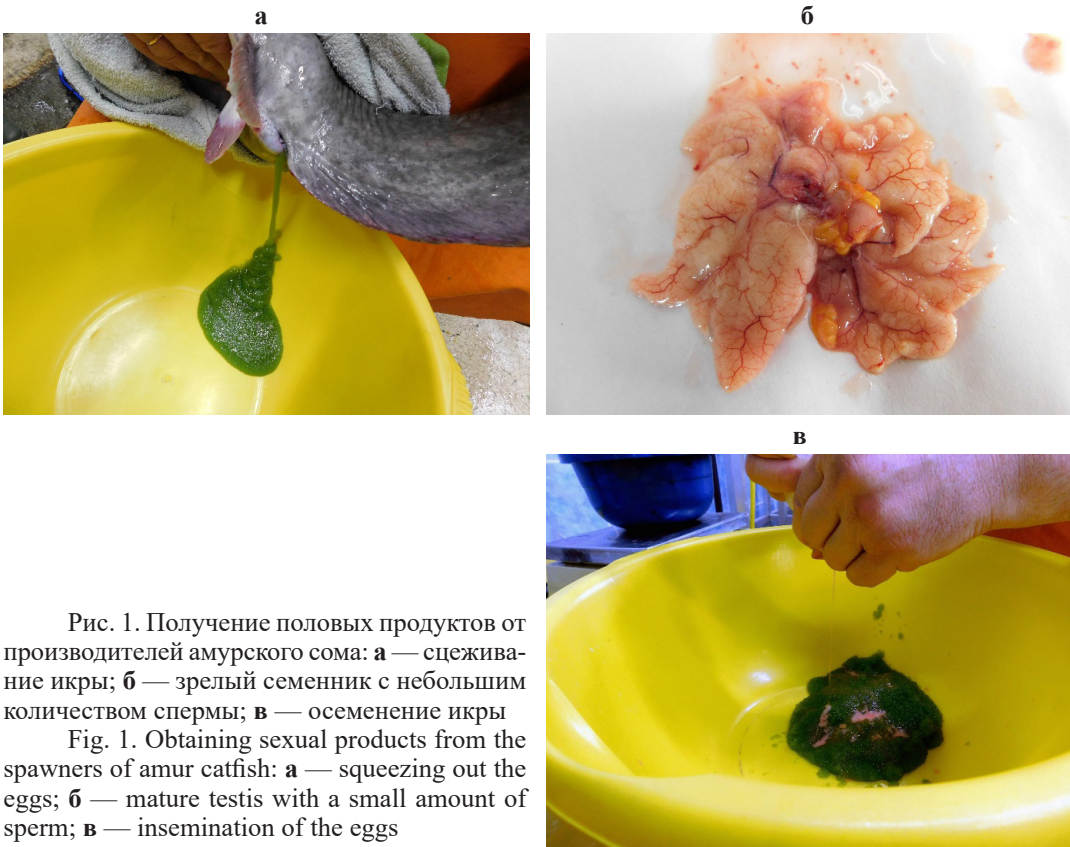


Рис. 1. Получение половых продуктов от производителей амурского сома: **а** — сцеживание икры; **б** — зрелый семенник с небольшим количеством спермы; **в** — осеменение икры

Fig. 1. Obtaining sexual products from the spawners of amur catfish: **а** — squeezing out the eggs; **б** — mature testis with a small amount of sperm; **в** — insemination of the eggs

По литературным данным известно, что существуют трудности при попытках сцеживания спермы от большинства видов сомов. При нересте европейских и африканских сомов часто получают сперму от вскрытых самцов [Стеффенс, 1985; Козлов, 1998; Калайда и др., 2020]. Такую же методику получения спермы от самцов амурского сома применяют и в прудовых хозяйствах КНР. Наши данные по нерестовой кампании сомов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Продукционные показатели самок амурского сома, участвующих в нерестовой кампании 2025 г.
Table 3

Production indices of the amur catfish females spawned in the 2025

Масса самки, кг	Масса самца, кг	Масса икры, г	Масса икринки, мг	Рабочая плодовитость, тыс. икр.	Оосоматический индекс, %
3,01	1,6	154	3,27	47	5,1
1,95		148	3,51	42	7,6
4,40*		218	3,70	59	5,0

* Для осеменения не использовали.

Часть икры у самок оказалась незрелой и была сцежена в неполном объеме. В связи с этим масса икры, рабочая плодовитость и оосоматический индекс были довольно низкими. Количество развивающихся эмбрионов в начальный период инкубации было также невысоким, на уровне 14 %. Мы считаем, что на это повлияло низкое качество икры и способ осеменения с небольшим количеством спермы.

Инкубация икринок проходила в приклеенном состоянии на нитях искусственного нерестилища и на дне бассейна. Через 1,5 ч после осеменения у икринок овальной

формы появилась большая студенистая оболочка. Диаметр самих икринок составлял 1,2 мм, вместе со студенистой оболочкой 3,5 мм. Через 2 ч икринки находились на стадии дробления зародышевого диска на 16 бластомеров, через 3,5 ч отмечено начало мелкоклеточной морулы. Эмбрионы в диапазоне температур 21,7–23,4 °С развивались очень быстро. Через 1 сут после начала дробления икринок они начали двигаться. Через 2 сут инкубации эмбрионы вполне сформировались. Они активно вращались внутри икринки, на хвостовой части тела хорошо просматривались миомеры, а на голове зачатки усов (рис. 2).



Рис. 2. Различные стадии развития икринок и эмбрионов амурского сома: **а** — набухшая икринка со слизистой оболочкой; **б** — развивающаяся икринка на стадии 16 бластомеров; **в** — сформировавшиеся эмбрионы перед вылуплением

Fig. 2. Stages of eggs and embryos development for amur catfish: **a** — swollen egg with a mucous membrane; **б** — developing egg at the stage of 16 blastomeres; **в** — formed embryos before hatching

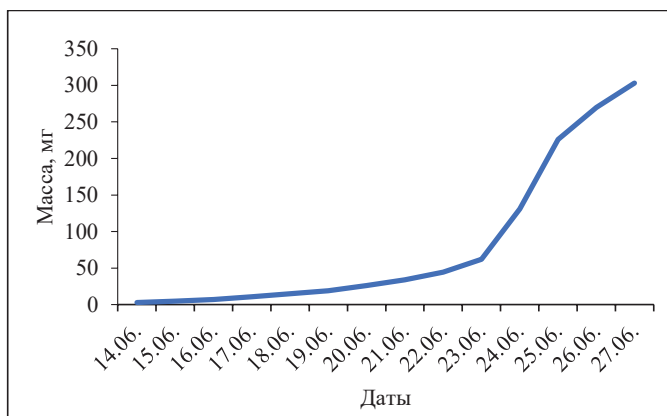
Вылупление первых личинок началось 15 июня, через 69 ч (1610 градусо-часов) от начала осеменения икринок. Личинки поднимались к поверхности и прикреплялись на стенках бассейна по урезу воды. Через 1 сут нерестилища убрали, провели первую чистку бассейна, а его затенили пластиковыми листами. Некоторые личинки в это время уже начали плавать. Через 3 сут после вылупления (1450 градусо-часов) все личинки уже плавали и питались науплиями артемии. Несмотря на обилие живого корма, отмечена значительная разница в размерах молоди сомов и случаи каннибализма. По мере роста личинок им постепенно вводили в рацион крупку стартового корма разных размеров, несколько раз предлагали по 40–50 г живых личинок сазана массой 5–7 мг. С 23 июня сомы начали дополнительно получать мороженный мотыль среднего размера.

Личинки и молодь активно потребляли живую артемию и стартовый корм, за час выедали кормовых личинок сазана. Но самым привлекательным кормовым объектом для них оказался размороженный мотыль. Наиболее высокий темп роста молоди сома наблюдался при массе более 60 мг и использовании преимущественно живых кормов (рис. 3).

Провести сортировку молоди по размерам не представлялось возможным. Бассейн находился на прямоточном водоснабжении, и в него ежедневно поступало с мутной водой и отлагалось на дне и стенках в виде осадка много взвесей из охладителя. В

Рис. 3. Динамика роста личинок и молоди амурского сома в бассейне

Fig. 3. Growth dynamics for larvae and juveniles of amur catfish in the water tank



смеси осадка, экскрементов и остатков корма сомы быстро прятались при попытках облова, обнаружить и отловить их без травмирования было достаточно трудно. Характерно, что у личинок и молоди не наблюдалось сильного отрицательного фототаксиса на освещение, который проявляется у европейского сома и весьма удобен при чистке бассейнов. Часть мелких сомов попадали в шланги при чистке лотка вместе с осадком, где травмировались и затем погибали.

На 13-е сут после начала активного питания личинок было принято решение о переводе сомов из бассейна в мальковый пруд для дальнейшего выращивания. В опыте по выращиванию амурского сома в Малайзии при температуре около 27 °С его личинки превратились в мальков через 12 сут после вылупления при длине $34,1 \pm 0,9$ мм [Nawang et al., 2020]. Длина молоди в конце нашего опыта через 15 сут после вылупления и культивирования в диапазоне температур 23,1–26,7 °С составила $36,5 \pm 1,1$ мм при варьировании от 18 до 55 мм, масса молоди — 303 ± 35 мг при колебаниях от 80 до 980 мг с преобладанием небольших рыб. Распределение молоди по размерным группам было следующим: 80–270 мг — 66 %, 320–510 мг — 27, 950–980 мг — 7 % (рис. 4).

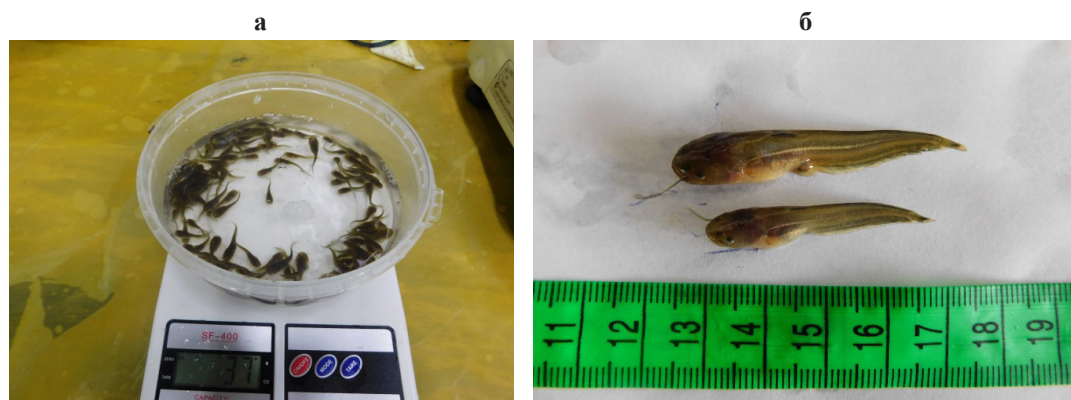


Рис. 4. Контрольное взвешивание молоди сома (а) и молодь сома через 15 сут после вылупления (б)

Fig. 4. Weighing juveniles of amur catfish (а) and appearance of juvenile catfish in 15 days after hatching (б)

Зарегистрированный отход личинок и молоди за период подращивания в бассейне составил 265 экз. Остальной отход произошел вследствие каннибализма и гибели мелких личинок после чистки бассейна. Результаты инкубации икры и подращивания молоди амурского сома в бассейне: общее количество икринок — 89000 шт.; количество развившихся икринок — 12640 шт., или 14,2 %; выход

личинки от развившихся икринок — 4890 шт., или 39,3 %; выход молоди от личинок — 2070 шт., или 42,3 %.

Анализируя данные, можно сделать вывод, что на этапах развития эмбрионов и подращивания гибель сомов была довольно высокой, выживаемость приближалась к 40 %. Отхода сомов от заболеваний не зарегистрировано. Мы считаем, что многократная профилактическая обработка рыбы в лотке препаратом «Антибак-500» помогла предотвратить бактериальные заболевания личинок и молоди.

При общей начальной массе личинок 24 г конечная масса молоди — 625 г, общий прирост массы — 601 г. Общие затраты стартовых искусственных (300 г) и живых (1340 г) кормов (общее количество — 1640 г) с преобладанием мотыля на этапе подращивания составили 2,7 г/г прироста.

Выращивание сеголеток амурского сома в мальковом пруду и садках

Зарыбление пруда № 1 площадью 0,2 га произвели 25 июня 2025 г. Всего в него выпустили 325 тыс. кормовых личинок беспородных карпов и белого амура массой по 2–3 мг в соотношении 12 : 1. Молодь амурского сома в количестве 2000 шт. завезли в пруд вечером 27 июня. Кормление рыбы в пруду началось через 5 дней — с 3 июля 2025 г.

Первых сомов длиной 7–10 см отметили на кормушках 5 июля. Вместе с ними на кормушках находились и кормились карпы длиной 2–3 см. Через неделю карпы на кормушках больше не появлялись. Сеголетки сома питались не только искусственным кормом. За два месяца опыта они съели всех головастиков, лягушек, личинок хищных насекомых и большинство кормовой рыбы.

Лето 2025 г. было очень жарким, температура воды на всех горизонтах пруда держалась в диапазоне 25,8–27,2 °С и была благоприятной для роста рыбы. Большинство гидрохимических показателей находились в пределах допустимых значений. В связи с наличием большого слоя разлагающегося ила и отмирающих растений содержание кислорода в пруду за 2 мес. опыта снизилось с 6,1 до 4,6 мг/л, а содержание аммония возросло с 0,4 до 1,0 мг/л (табл. 4).

Таблица 4

Гидрохимические показатели пруда с сеголетками амурского сома 25 августа 2025 г., мг/л

Table 4

Chemical conditions for pond with amur catfish fingerlings on August 25, 2025, mg/l

Показатель	NH ₃	NO ₂	NO ₃	pH	CO ₂	O ₂	PO ₄
Концентрация	1,0	0,07	2,0	7,2	14,0	4,6	0,25
ПДК*	1,0	0,2	3,0	7–8	30,0	До 4,9	0,5

* Допустимые нормативные значения качества воды в карповых прудах.

Снижение концентрации кислорода не отразилось на росте сомов. Наиболее интенсивно хищники росли в течение первых 20 сут содержания в пруду, когда их масса возросла до 40 г. За 2 мес. выращивания средняя масса сомов увеличилась с 0,3 до 112 г и варьировала в пределах от 20 до 290 г. В общей сложности ловушками и при спуске пруда выловили 1575 сеголеток сома общей массой 176 кг со средней навеской 112 г. После сортировки рыба распределилась по трем группам в зависимости от массы тела — крупно-, средне- и мелкоразмерные (табл. 5).

Соотношение размерных групп по сравнению с таковым при зарыблении пруда изменилось. Возросла численность средне- и крупноразмерных особей, но преобладали по-прежнему мелкоразмерные рыбы.

Кроме сомов, из пруда выловили 120 кг очень крупных сеголеток карпов и белого амура массой от 80 до 150 г в количестве 1200 шт., что составило 0,37 % от посадки личинок этих рыб. Скорее всего, сомы не смогли их уничтожить из-за больших размеров. Общие кормовые затраты на выращивание сомов и карповых рыб в пруду оказались

Таблица 5

Масса и соотношение трех размерных групп сеголеток сомов при вылове из пруда

Table 5

Weight and size groups of amur catfish fingerlings caught from the pond

Размерная группа	Показатель	Длина АВ, см	Масса, г	Соотношение групп, %	
				При посадке	При облове
Крупноразмерная	$M \pm m$	$30,6 \pm 0,4$	$177,2 \pm 6,6$	7	17
	Lim	26,1–35,7	110–290		
	Cv, %	6,6	20,3		
Среднеразмерная	$M \pm m$	$26,6 \pm 0,3$	$108,9 \pm 3,8$	27	35
	Lim	23,4–29,4	72–150		
	Cv, %	6,4	19,2		
Мелкоразмерная	$M \pm m$	$17,3 \pm 0,2$	$47,3 \pm 0,2$	66	48
	Lim	14,6–21,3	20–105		
	Cv, %	6,7	37,6		
Все размерные группы	$M \pm m$	$24,8 \pm 0,6$	$112,2 \pm 6,2$	100	100
	Lim	14,6–35,7	20–290		
	Cv, %	23,4	52,6		

невысокими — 1,2 кг/кг прироста. Рыбопродуктивность пруда составила 1415 кг/га, из нее по сомам — 815 кг/га, по карповым — 600 кг/га.

С конца августа сеголеток продолжили выращивать в садках. Большая разница в массе сеголеток внутри размерных групп, агрессивное поведение и каннибализм привели к необходимости еще двух сортировок сомов в середине сентября и в октябре перед зимовкой. Температура воды в садках за этот период снизилась с 27,7 до 11,7 °С. Средняя масса сеголеток к середине октября составила 220 г. Приводим данные по росту особей всех размерных групп амурских сомов в пруду и садках (рис. 5).

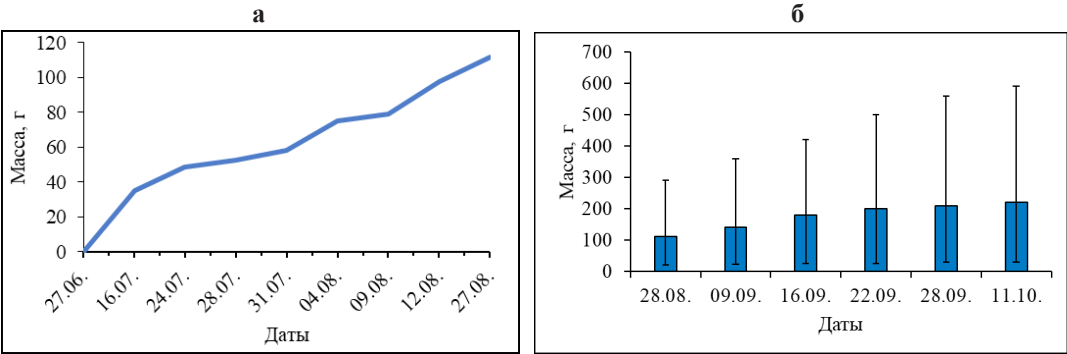


Рис. 5. Динамика роста молоди и сеголеток амурского сома в пруду (а) и садках (б)
Fig. 5. Growth dynamics for the juveniles of amur catfish in the pond (а) and cages (б)

При содержании в садках наибольший прирост оказался у группы крупных особей, которые кроме гранул дополнительно использовали в качестве кормовых объектов особей своего вида. Масса лидирующих особей за 1,5 мес. содержания в садках возросла на 103 % — с 290 до 590 г. Мелкие особи массой 20 г выросли до 30 г, увеличив массу тела на 50 %. Их упитанность была самой низкой. Общая совокупность сеголеток сома всех размерных групп по массе тела весьма неоднородна, так как коэффициент вариации значительно превышает 33 % (табл. 6).

Сравнивая распределение сомов по размерным группам после облова прудов и на конечном этапе эксперимента, можно отметить, что в садках число особей в группе мелкоразмерных сократилось на 8 %. Численность группы крупноразмерных, наоборот, возросла на 7 %. Соотношение среднеразмерных рыб осталось практически одинаковым (табл. 5, 6).

Таблица 6

Размеры и соотношение трех групп сеголеток сомов в конце эксперимента

Table 6

Sizes groups of amur catfish fingerlings at the end of experiment						
Размерная группа	Показатель	Длина АВ, см	Длина АД, см	Масса, г	Коэфф. упитанности	Соотношение, %
Крупноразмерная	M ± m	38,10 ± 0,45	35,60 ± 0,41	394 ± 14	0,88 ± 0,02	24
	Lim	32,4–43,0	30,1–40,5	270–594	0,68–1,20	
	Cv	6,5	6,3	19,8	14,2	
Среднеразмерная	M ± m	33,10 ± 0,41	30,50 ± 0,28	232 ± 9	0,81 ± 0,20	36
	Lim	29,4–39,1	27,5–33,8	168–386	0,65–1,09	
	Cv	6,9	5,1	20,5	11,6	
Мелкоразмерная	M ± m	25,80 ± 0,54	23,70 ± 0,51	99,9 ± 6	0,73 ± 0,03	40
	Lim	19,5–31,2	18,1–28,8	30–156	0,41–0,99	
	Cv	11,5	11,7	35,5	18,8	
Все размерные группы	M ± m	32,3 ± 0,6	29,90 ± 0,57	220 ± 14	0,80 ± 0,01	100
	Lim	19,5–43,0	18,1–40,5	30–594	0,41–1,20	
	Cv	17,6	18,0	55,1	16,5	

Особей модальной массы в трех размерных группах сеголеток насчитывалось от 40 до 48 %. Численность медленнорастущих сеголеток массой от 30 до 50 г среди группы мелкоразмерных рыб составила 10 %, или 4 % от общей численности рыб. Скорее всего, эти «затянутые» особи появились на первом этапе эксперимента из мелких неполноценных икринок и испытывали в дальнейшем сильную пищевую конкуренцию со стороны агрессивных сомов значительно бóльших размеров (рис. 6).

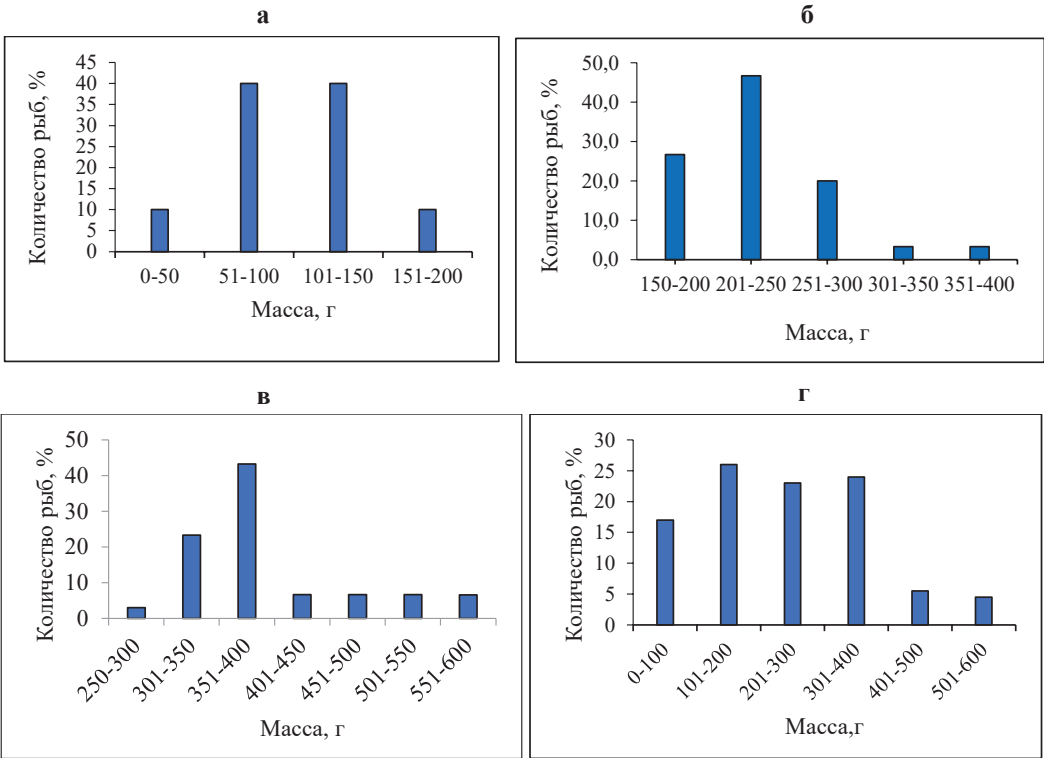


Рис. 6. Распределение сеголеток амурского сома по массе тела внутри различных размерных групп: а — мелкоразмерные; б — среднеразмерные; в — крупноразмерные; г — все группы

Fig. 6. Weight composition of amur catfish fingerlings within their size groups: а — small-sized group; б — medium-sized group; в — large-sized group; г — all fingerlings

Масса большинства сеголеток сомов находилась в диапазоне 100–400 г. Среди крупноразмерных рыб насчитывалось несколько десятков особей, масса которых к концу сезона приближалась к 600 г (рис. 7).

Рис. 7. Сеголетка амурского сома массой 590 г

Fig. 7. Amur catfish fingerling weighing 590 g



Большая разница в размерах амурских сомов сохраняется и в возрасте производителей. Ученые, наблюдавшие за их ростом в бассейнах в течение длительного времени, отмечали, что разница в размерах мелких и крупных производителей в возрасте 48 мес. бывает шестикратной у самцов и десятикратной у самок [Mohmin et al., 2022].

Крупные сомы во всех размерных группах отличались каннибализмом и агрессивным поведением. Кроме того что хищники уничтожили значительное количество мелких особей, они наносили увечья своим собратьям, откусывая у них усы, вырывая из тела куски мяса и нанося другие повреждения на голове и различных частях тела. Количество травмированных особей в середине октября 2025 г. составило 104 экз., или 8 % от общей численности сомов всех размерных групп. Большинство из травмированных сомов может погибнуть в период зимовки.

На наш взгляд, такое поведение сомов можно объяснить тем, что в течение 2 мес. они росли в пруду при низкой плотности посадки и потребляли в большом количестве живую рыбу. Перевод сомов в садки на искусственные корма при высокой плотности посадки вызвал сильный стресс у хищников, приведший к возрастанию кормовых затрат на прирост и сопровождающийся усилением агрессивного начала. Ученые из других стран также обращали внимание на повышенное агрессивное поведение амурского сома [Maehata, 2007; Nawang et al., 2020; Mohmin et al., 2022]. Для снижения агрессии и каннибализма они рекомендовали вводить в рацион сомов специализированные комбикорма, тщательно сортировать рыбу по размерам, повышать уровень кислорода в воде, увеличивать проточность, избегать лишнего стресса.

Еще одна неприятная особенность поведения сомов на заключительном этапе эксперимента заключалась в том, что они находили небольшие отверстия или порывы одной нити в ячеях дели садков, расширяли их, перетирая щетинковидными зубами, и уходили в водоем в большом количестве. Причем отверстие могло быть в два раза меньше ширины головы сомов. За две недели октября по этой причине пришлось два раза заменять садки со средне- и мелкоразмерными особями.

Нет гарантии, что такие эпизоды не повторятся.

Обобщая данные эксперимента, можно отметить следующее. За 117 сут выращивания амурских сомов с возраста личинки до сеголетки их масса возросла с 5 мг до 220 г. Минимальная выживаемость отмечена на этапе подращивания в бассейне. Самые низкие затраты корма на прирост зарегистрированы при совместном выращивании сомов в условиях поликультуры с карповыми рыбами, где хищники дополнительно использовали этих рыб в пищу и уничтожили большинство из них (табл. 7).

В опытах продолжительностью от 166 до 315 сут при выращивании амурских сомов в пруду в Республике Корея от молоди навеской 6,3–10,0 г удалось вырастить рыбу массой от 324 до 392 г [Kim et al., 2023]. В непроточной системе аквапоники за 151 сут амурские сомы увеличили массу с 2,8 до 171–235 г при выживаемости 65 % [Kim et al., 2019]. В нашем опыте сомы набирали массу значительно быстрее.

Основные рыбоводно-биологические характеристики амурского сома на различных этапах выращивания

Table 7

The main fish-breeding and biological characteristics of amur catfish at certain stages of rearing

Этап эксперимента	Длительность этапа, сут	Масса в начале этапа, г	Масса в конце этапа, г	Выживаемость, %	Затраты корма на прирост, кг/кг
Бассейновый	13	0,005	0,30 ± 0,04	42,3	1,7
Прудовый	60	0,303	112,0 ± 6,0	78,8	1,2
Садковый	44	112,0	220,0 ± 14,0	88,3	2,5

В соответствии с нормативами по выращиванию европейского сома, наиболее близкого по темпу роста с амурским сомом в садках, масса сеголеток при обычном режиме кормления должна составлять 30–50 г, при интенсивном режиме кормления — до 200 г и выживаемости в садках 90 % [Козлов, 1998]. Наши результаты близки к этим нормативам.

Заключение

Исследования, проведенные в условиях полносистемного тепловодного рыбоводного хозяйства, показали, что численность самок амурского сома в маточном стаде Лучегорской НИС многократно превышает численность самцов, как и в природных условиях.

Основной проблемой во время проведения нереста амурского сома в прошедшем сезоне являлась нехватка самцов и трудность получения от них качественных половых продуктов. Путем сцеживания получить сперму от самцов весьма сложно и их приходится вскрывать. Аналогичная проблема с получением спермы, вызывающая необходимость вскрытия самцов, существует у европейского сома и клариевых сомов.

Развитие эмбрионов амурского сома до вылупления при температуре 22–24 °С происходит в течение 3 сут. Еще через 3 сут личинки переходят на активное питание. При кормлении живыми и искусственными кормами в диапазоне температур 23–27 °С личинки за две недели превращаются в молодь массой 300 мг, предпочитая из всех типов кормов мотыля.

У личинок с первых дней активного питания проявляется каннибализм и наблюдается значительная разница в размерах, которая сохраняется и у сеголеток, несмотря на последующие сортировки при выращивании в садках. Существует двадцатикратная разница в массе мелких и крупных сеголеток. Средняя масса сеголеток в конце эксперимента общей продолжительностью 117 сут составила 220 г, что сопоставимо с нормативами по выращиванию европейского сома и превышает массу сеголеток сома при выращивании в некоторых азиатских странах. Отмечается высокий уровень каннибализма и агрессивное поведение крупных особей сома в садках после прудового этапа при переходе на сухие искусственные корма. Лидеры наносят серьезные травмы особям своего вида меньшего размера, зачастую приводящие к гибели последних. При содержании в садках сомы находят малейшую возможность ухода из них в водоем даже через небольшие отверстия, которые сами помогают расширять.

Для сокращения каннибализма сомов и разницы в размерах необходимо очень тщательно сортировать молодь массой 0,3–2,0 г на несколько размерных групп перед посадкой в пруды или при дальнейшем выращивании в бассейнах. Выращивание сеголеток в прудовых условиях в течение двух месяцев является слишком продолжительным периодом для сомов. За это время они уничтожают практически всех карповых рыб в водоеме, привыкают к хищническому образу жизни и затем долго адаптируются к искусственным кормам в садках и плохо их усваивают. Поэтому, если не имеется возможности продолжить выращивание молоди сомов в бассейнах, срок их подрашивания в пруду не должен превышать одного месяца, а масса 20–40 г.

Выращивание амурских сомов в садках сопряжено с высоким риском повреждения садков и ухода рыбы в водоем. Поэтому для их содержания необходимо использовать очень прочные садки из латексированной дели. Однако лучшим вариантом, на наш взгляд, является выращивание сеголеток сомов в прудах или бассейнах, снабжаемых теплой водой.

Благодарности (ACKNOWLEDGMENTS)

Авторы благодарны рецензентам за ценные замечания, которые были учтены при подготовке статьи к печати.

The authors are grateful to the reviewers for their valuable comments, which were taken into account when preparing the article for publication.

Финансирование работ (FUNDING)

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования по прикладной теме 32.2.
The study was conducted within the framework of budgetary funding for the topic 32.2.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены. Библиографические ссылки на использованную в работе литературу оформлены в соответствии с правилами данного издания.

All applicable international, national, and/or institutional guidelines for animal use were followed. References are formatted according to the guidelines for the journal.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Е.И. Рачек — подготовка производителей, планирование и проведение нереста и экспериментов в бассейне и пруду, сбор, обработка и систематизация полученных данных, написание, редактирование и подготовка окончательного варианта статьи. Д.Ю. Амвросов — проведение нереста, планирование и проведение экспериментов в садках, сортировки, осенняя бонитировка, сбор, обработка и систематизация полученных данных.

E.I. Rachek — preparation of spawners, planning and conducting the spawning and the experiments in tank and pond, the data collecting, processing and systematization, the text writing, illustrating and editing. D.Yu. Amvrosov — planning and conducting the spawning and the experiments in cages, the juveniles sorting and autumn grading, the data collecting, processing and systematization.

Список литературы

Власов В.А. Рост и развитие африканского сома (*Claris gariepinus* Burchell) в зависимости от условий кормления и содержания // Изв. ТСХА. — 2009. — Вып. 3. — С. 148–156.

Горяинов А.А., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. Рыбохозяйственный атлас озера Ханка. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 205 с.

Завьялов А.П., Власов В.А., Есавкин Ю.И. Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома с использованием установок с замкнутым циклом водообеспечения. — М. : Росинформагротех, 2010. — 48 с.

Калайда М.Л., Пиганов Е.С., Калайда А.А., Хамитова М.Ф. Клариевый сом *Clarias gariepinus* при задачах искусственного воспроизводства // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации : мат-лы 5-й Национ. науч.-практ. конф. — Саратов : Амирит, 2020. — С. 108–112.

Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. — М. : ВНИРО, 1998. — 448 с.

Кучеренко С.П. Рыбы у себя дома : моногр. — Хабаровск : Кн. изд-во, 1988. — 352 с.

Никольский Г.В. Частная ихтиология : моногр. — М. : Высш. шк., 1971. — 472 с.

Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья : моногр. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2002. — 552 с.

- Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) : моногр. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Пищепромиздат, 1966. — 375 с.
- Рачек Е.И.** Амурский сом (*Parasilurus asotus*) в садках тепловодного хозяйства // Изв. ТИНРО. — 2000. — Т. 127. — С. 234–241.
- Рыбы Амура** : моногр. / А.Л. Антонов, Е.И. Барабанщиков, С.Ф. Золотухин и др. — Владивосток : Всемирный фонд охраны природы (WWF), 2019. — 318 с.
- Соин С.Г.** Об особенностях биологии размножения европейского и амурского сомов // ДАН СССР. — 1947. — Т. 57, № 6. — С. 629–632.
- Стеффенс В.** Индустриальные методы выращивания рыбы : моногр. : пер. с нем. / науч. ред. А. Канидьев. — М. : Агропромиздат, 1985. — 384 с.
- Kim H., Park J., Choi B.** Fish farm monitoring report for outdoor aquaculture of Far Eastern catfish *Silurus asotus* in Korea // Fish. Aquat. Sci. — 2023. — Vol. 26, № 11. — P. 660–668.
- Kim S.R., Jang J.W., Kim B.J. et al.** Urban aquaculture of catfish, *Silurus asotus*, using biofloc and aquaponics systems // Environ. Biol. Res. — 2019. — Vol. 37, № 4. — P. 545–553. DOI: 10.11626/KJEB.2019.37.4.545.
- Maehata M.** Reproductive ecology of the Far Eastern catfish, *Silurus asotus* (Siluridae), with a comparison to its two congeners in Lake Biwa, Japan // Environ. Biol. Fish. — 2007. — Vol. 78. — P. 135–146. DOI: 10.1007/s10641-006-9083-7.
- Mohmin H.A., Faudzi N.M., Ching F.F., Senoo S.** Length-weight relationship, relative condition factor, morphological and endoscopic assessments for sex differentiation of cultured Amur catfish, *Silurus asotus*, broodstock // AACL Bioflux. — 2022. — Vol. 15, Iss. 4. — P. 2078–2089. <http://www.bioflux.com.ro/aacL>.
- Nawang S.M., Fui C.F., Senoo S.** Biological development and growth of amur catfish, *Silurus asotus* reared under controlled tropical condition // Malays. Appl. Biol. — 2020. — Vol. 49(5). — P. 11–23. DOI: 10.55230/mabjournal.v49i5.1633.
- Nelson J.S., Grande T.C., Wilson M.V.H.** Fishes of the world. — Fifth edition. — Hoboken : John Wiley & Sons, 2016. — 707 p. DOI: 10.1002/9781119174844.

References

- Vlasov, V.A.**, Growth and development of African catfish (*Claris gariepinus* Burchell) depending on feeding and maintenance conditions, *Izvestiya TSKhA*, 2009, no. 3, pp. 148–156.
- Goryainov, A.A., Barabanshchikov, Ye.I., and Shapovalov, M.Ye.**, *Rybohozyajstvennyj atlas ozera Khanka* (Fishery Atlas of Lake Khanka), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014.
- Zavyalov, A.P., Vlasov, V.A., and Esavkin, Yu.I.**, *Rekomendatsii po vosпроизводstvu i vyrashchivaniyu klariyevogo soma s ispol'zovaniyem ustanovok s zamknutym tsiklom vodoobespecheniya* (Recommendations for the reproduction and cultivation of sharptooth catfish using closed-loop water supply systems), Moscow: Rosinformagrotekh, 2010.
- Kalaida, M.L., Piganov, E.S., Kalaida, A.A., and Khamitova, M.F.**, *Clarias gariepinus* catfish in artificial reproduction, in *Mater. 5-y natsion. nauchno-prakt. konf. "Sostoyaniye i puti razvitiya akvakul'tury v Rossiyskoy Federatsii"* (Proc. 5th National. Sci. Pract. Conf. "Status and development of aquaculture in the Russian Federation"), Saratov: Amirit, 2020, pp. 108–112.
- Kozlov, V.I.**, *Spravochnik fermera-rybovoda* (Handbook of a fish farmer), Moscow: VNIRO, 1998.
- Kucherenko, S.P.**, *Ryby u sebya doma* (Pisces at home), Khabarovsk: Knizhnoye izdatel'stvo, 1988.
- Nikolsky, G.V.**, *Chastnaya ikhtiologiya* (Private ichthyology), Moscow: Vysshaya Shkola, 1971.
- Novikov, N.P., Sokolovsky, A.S., Sokolovskaya, T.G., and Yakovlev, Yu.M.**, *Ryby Primorya* (Fishes of Primorsky Krai), Vladivostok: Dal'rybvtuz, 2002.
- Pravdin, I.F.**, *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* (Guide to the Study of Fish (Mainly Freshwater)), 4th ed., Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1966.
- Rachek, E.I.**, Amur catfish (*Parasilurus asotus*) in warm-water farm cages, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2000, vol. 127, pp. 234–241.
- Antonov, A.L., Barabanshchikov, E.I., Zolotukhin, S.F., Mikheev, I.E., and Shapovalov, M.E.**, *Ryby Amura* (Cupid fish), Vladivostok: Vsemirnyy fond okhrany prirody (WWF), 2019.
- Soin, S.G.**, On the features of the reproduction biology of European and Amur catfish, *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1947, vol. 57, no. 6, pp. 629–632.
- Steffens, W.**, *Moderne Fischwirtschaft. Grundlagen und Praxis*, Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1979.

Kim, H., Park, J., and Choi, B., Fish farm monitoring report for outdoor aquaculture of Far Eastern catfish *Silurus asotus* in Korea, *Fish. Aquat. Sci.*, 2023, vol. 26, no. 11, pp. 660–668.

Kim, S.R., Jang, J.W., Kim, B.J., Jang, I.K., Lim, H.J., and Kim, S.K., Urban aquaculture of catfish, *Silurus asotus*, using biofloc and aquaponics systems, *Environ. Biol. Res.*, 2019, vol. 37, no. 4, pp. 545–553. doi 10.11626/KJEB.2019.37.4.545

Maehata, M., Reproductive ecology of the Far Eastern catfish, *Silurus asotus* (Siluridae), with a comparison to its two congeners in Lake Biwa, Japan, *Environ. Biol. Fish.*, 2007, vol. 78, pp. 135–146. doi 10.1007/s10641-006-9083-7

Mohmin, H.A., Faudzi, N.M., Ching, F.F., and Senoo, S., Length-weight relationship, relative condition factor, morphological and endoscopic assessments for sex differentiation of cultured Amur catfish, *Silurus asotus*, broodstock, *AACL Bioflux*, 2022, vol. 15, no. 4, pp. 2078–2089. <http://www.bioflux.com.ro/aac1>

Nawang, S.M., Fui, C.F., and Senoo, S., Biological development and growth of amur catfish, *Silurus asotus* reared under controlled tropical condition, *Malays. Appl. Biol.*, 2020, vol. 49, no. 5, pp. 11–23. doi 10.55230/mabjournal.v49i5.1633

Nelson, J.S., *Fishes of the world*, 5th ed., Hoboken: John Wiley & Sons, 2016. doi 10.1002/9781119174844

The Rise and Growth of Global Catfish Culture. <http://www.agro-matik.ru>. November 3, 2021.

Sostoyaniye mirovogo rybolovstva i akvakul'tury — 2022. Na puti k "goluboy" transformatsii (The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards a Blue Transformation), Rim: FAO, 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461ru>.

Statisticheskiye svedeniya po rybnoy promyshlennosti Rossii (Statistical information on the fishing industry in Russia), Moscow: VNIRO, 2024.

Rossiyskiy rynek afrikanskogo (klariyevogo) soma i produktsii iz nego. Marketingovoye issledovaniye (The Russian market for African catfish and its products. Marketing research), St. Petersburg: GC "Agriconsult", 2022.

Поступила в редакцию 19.10.2025 г.

После доработки 2.12.2025 г.

Принята к публикации 3.12.2025 г.

*The article was submitted 19.10.2025; approved after reviewing 2.12.2025;
accepted for publication 3.12.2025*