

**Министерство образования Республики Беларусь
УО «Полесский государственный университет»**

В.В. Ярмош, А.В. Козырь, Е.В. Таразевич

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА
КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) В
УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ
АКВАКУЛЬТУРЫ**

Пинск
«Пинская региональная типография»
2022

УДК 639.371:597.551.4(083.131)

ББК 47.2

Я75

Утверждено научно-техническим советом Полесского государственного университета от 04.07.2022 г. № 6, секцией животноводства и ветеринарии Научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства и продовольствия от 21.10.2022 г. № 09-1-8/4

Авторы:

ассистент кафедры технологий аквакультуры В.В. Ярмош;
аспирант кафедры технологий аквакультуры А.В. Козырь;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии и
технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной
продукции, доцент Е.В. Таразевич

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Н.В. Барулин
кандидат биологических наук, доцент В.Г. Костоусов

Ярмош, В.В.

Я75 Рекомендации по повышению эффективности воспроизводства клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в условиях индустриальной аквакультуры / В.В. Ярмош, А.В. Козырь, Е.В. Таразевич. – Пинск: Пинская региональная типография, 2022. – 48 с.: ил.

ISBN 978-985-6515-54-8

Рекомендации включают перечень инновационных технологических способов отбора и подготовки к нересту производителей клариевого сома, получения качественных половых продуктов, инкубации икры, а также выращивания жизнестойкого рыбопосадочного материала клариевого сома в условиях установок замкнутого водообеспечения.

Предназначены для практического использования специалистами рыбоводных хозяйств, фермерам и индивидуальным предпринимателям, занимающимся индустриальным рыбоводством, а также для обучения студентов ВУЗов по специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство».

УДК 639.371:597.551.4(083.131)

ББК 47.2

ISBN 978-985-6515-54-8

ВВЕДЕНИЕ

В опубликованном докладе Продовольственной организации ООН (ФАО) "Состояние мирового рыболовства и аквакультуры" сообщается, что уже с 2015 года мировое потребление рыбы и рыбной продукции на душу населения превышает 21 кг в год.

Ежегодное потребление населением Беларуси рыбы и рыбной продукции, включая мороженую, сушеную, соленую, копченую рыбу и филе, а также консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов, составляет 120–150 тыс. тонн или 13–16 кг на человека, при медицинской норме от 16 до 24 кг [1]. В связи с этим в Беларуси имеется большой потенциал для развития рыбной отрасли и насыщения внутреннего рынка рыбной продукцией.

Целями Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы предусмотрено повышение эффективности сельскохозяйственного производства, обеспечение внутреннего рынка страны отечественной сельскохозяйственной продукцией, в том числе за счет товарной рыбы, выращенной на предприятиях, использующих установки замкнутого водообеспечения [2].

Продукция аквакультуры Республики Беларусь представлена 15 видами выращиваемых рыб. При анализе видов выращиваемой рыбы, установлено: 75,5 % составляет карп, на долю ценных видов (лососевых, осетровых, сомовых) приходится менее 2 %, из них производство сомовых составляет всего 0,4 %. Эти показатели подтверждают необходимость увеличения объемов выращивания семейства сомовых на рыбоводных предприятиях Республики Беларусь.

Одной из основных проблем для увеличения объемов выращивания сомовых видов рыб, а, в частности, клариевого сома является дефицит посадочного материала, который завозят из ближнего (Россия, Украина) и дальнего зарубежья (Израиль, Египет), что, в свою очередь, оказывает влияние на количество выращиваемой товарной рыбы и ее себестоимость. Рыбопосадочный материал, завезенный из-за рубежа, имеет высокую цену и не все рыбоводные предприятия Беларуси имеют возможность импортировать и выращивать его в своих хозяйствах.

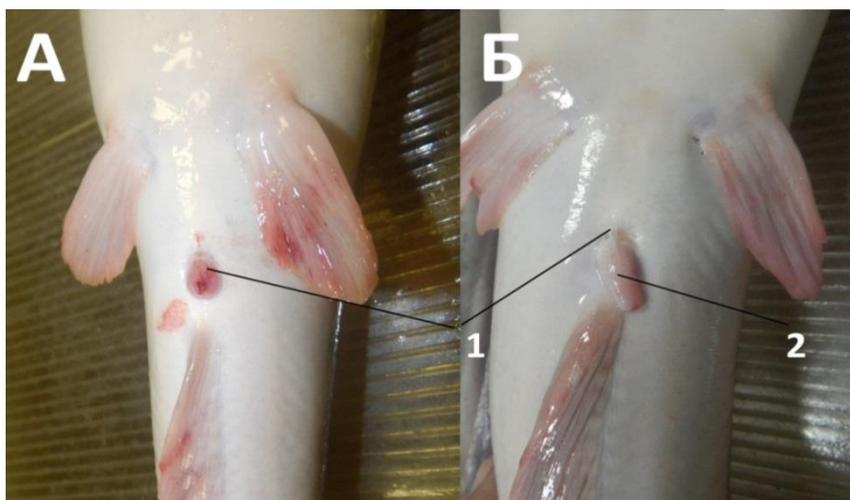
Цель рекомендаций – раскрыть элементы технологии преднерестовой подготовки производителей, воспроизводства и выращивания рыбопосадочного материала клариевого сома (*Clarias gariepinus*).

1. ВЫРАЩИВАНИЕ И ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ К НЕРЕСТУ

1.1 Определение пола у клариевых сомов по экстерьерным признакам

Половой диморфизм у клариевых сомов начинает проявляться уже на ранних стадиях развития, но достоверно пол у особей можно определить только на 2-ом – 3-ем месяце жизни.

Один из методов, позволяющий определить пол у клариевого сома, является визуальный осмотр. При осмотре необходимо обратить внимание на внешние признаки, такие как окраска тела и наличие уrogenитального отростка у самцов. Уrogenитальный отросток – это отросток, находящийся позади анального отверстия у самцов клариевого сома. Отросток имеет конусообразную форму с длиной до 15 мм у особей возрастом 2 года (рисунок 1.1).



1 – анальное отверстие; 2 – уrogenитальный отросток.

Рисунок 1.1.– Отличительные особенности строения полового отверстия самки (А) и самца (Б) клариевого сома.

У самки (А) анальное отверстие (1) имеет круглую форму с набухшим окаймлением, а у самца (Б) анальное отверстие (1) слабо заметно, но имеется ярко выраженный уrogenитальный отросток (2).

Помимо уrogenитального отростка самцы и самки клариевого сома имеют отличия в окраске. Самцы значительно светлее самок. Они имеют окраску тела – от темного до светлого коричневого цвета, самки – имеют окраску спины – от черного до светлого серого цвета.

Наиболее достоверным для определения пола клариевого сома является оценка экстерьерных признаков. К экстерьерным признакам можно отнести:

1. Длина всей рыбы (общая или абсолютная длина, зоологическая длина) (*ab*) – измеряется от вершины рыла до вертикали конца хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы. Абсолютная длина принимается при указании предельных размеров рыбы. При работах по темпу роста не следует пользоваться абсолютной длиной как стандартной и сравнивать с ней размеры отдельных частей тела (процентные отношения).

2. Длина без хвостового плавника или длина без С (от латинского названия хвостового плавника – *Caudalis*) (*ad*) – расстояние от начала рыла до корней средних лучей хвостового плавника. У клариевых сомов параметр длины без хвостового плавника может использоваться при расчетах темпов роста как стандартная длина всей рыб, поскольку у клариевого сома не наблюдается брачного изменения формы и размеров головы. Однако и в этих случаях длина без С с успехом может быть заменена длиной туловища.

3. Промысловая длина, по одним литературным данным, – это длина рыбы от середины глаза до конца средних лучей лопасти хвостового плавника, по другим – это расстояние от начала рыла до конца чешуйчатого покрова, в случае с клариевыми сомом – до корней средних лучей хвостового плавника, что равно длине рыбы без хвостового плавника.

4. Длина головы (*ao*) – расстояние сбоку от вершины рыла (при закрытом рте) до заднего, наиболее удаленного края жаберной крышки (без жаберной перепонки).

5. Длина туловища (*od*) – за длину туловища принимается расстояние от наиболее удаленной от конца рыла точки жаберной крышки до корней средних лучей хвостового плавника. Эта величина близка к длине позвоночника и находится в полной зависимости от его длины. Позвоночник рыбы, хотя и растет продолжительное время (возможно в течение всей жизни рыб), но рост его не имеет тех временных колебаний, как, например, длина головы. С увеличением возраста рыбы равномерно увеличивается и длина туловища, с увеличением длины туловища увеличиваются (в абсолютных показателях) и другие части тела (высота тела, размеры плавников).

6. Наибольшая высота тела (gh) – расстояние от самой высокой точки спины до брюшка по вертикали.

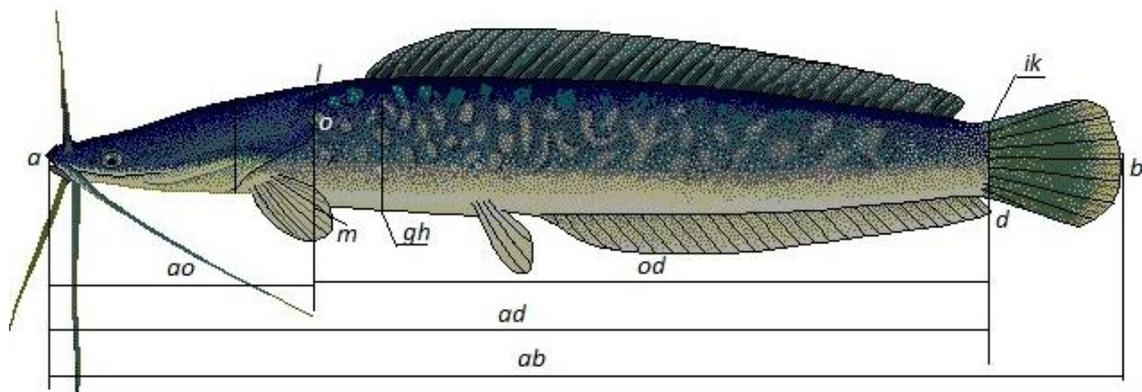
7. Наименьшая высота тела, высота хвостового стебля (ik) обычно находится близ основания хвостового плавника, часто на середине хвостового стебля.

8. Наибольшая толщина тела (E) – наибольшее расстояние между боками и измеряется у клариевого сома сверху при еще расположении на жесткой поверхности.

9. Наибольший обхват тела (G) – у клариевого сома измеряется в месте наибольшей толщины и наибольшей высоты тела, не беря в расчет плавников.

10. Наименьший обхваты тела (I) – измеряется в месте наименьшей толщины и наименьшей высоты тела. Измеряется наибольший и наименьший обхват тела сантиметровой лентой и записывается в таблицу промеров в сантиметрах, так как более точное определение здесь почти невозможно.

Схема морфометрических промеров клариевого сома представлена на рисунке 1.2.



ab – абсолютная длина, ad – промысловая длина, ao – длина головы, od – длина туловища, gh – наибольшая высота тела, ik – наименьшая высота тела.

Рисунок 1.2.– Схема промеров экстерьерных показателей клариевого сома

На основании результатов бонитировки рассчитывают относительные показатели экстерьера клариевого сома:

– коэффициент упитанность по Фультону (K_f) определяют как отношение массы к промысловой длине тела ($M \times 100 / ad^3$);

– индекс прогонистости (K_{II}) – отношение промысловой длины к наибольшей высоте тела (ad/gh);

– индекс высоты тела (K_B) – отношение наибольшей высоты тела к промысловой длине ($gh \times 100/ad$), %;

– индекс относительной толщины тела (K_T) – отношение наибольшей толщины тела к промысловой длине ($E \times 100/ad$), %;

– индекс большеголовости (K_G) – отношение длины головы к промысловой длине ($ao \times 100/ab$), %;

– индекс компактности (сбитости) (K_C) – отношение наибольшего обхвата тела к промысловой длине тела ($G \times 100/ab$), %.

Основным показателем по определению половой принадлежности и степени созревания производителей можно считать наибольший обхват тела, измеряющийся во время бонитировки клариевого сома (таблица 1.1). С 5-го месяца у самок клариевого сома начинается активное развитие половых гонад, что, в свою очередь, приводит к значительному увеличению брюшной части тела.

Таблица 1.1.– Результаты бонитировке производителей клариевого сома возрастом 6–36 месяцев

Показатель	Пол производителя							
	Самцы (S±s)				Самки (S±s)			
Возраст, мес.	6	12	24	36	6	12	24	36
Средняя масса (M _{ср}), кг	0,94±0,02	1,43±0,02	1,96±0,04	2,82±0,06	0,86±0,02	1,45±0,03	2,21±0,05	3,10±0,05
Промысловая длина (ad), см	36,47±0,40	49,42±0,60	57,73±0,58	63,03±0,72	34,88±0,53	48,75±0,34	57,78±0,89	66,35±0,76
Длина туловища (od), см	27,63±0,30	37,48±0,53	43,45±0,48	47,77±0,60	25,93±0,41	36,82±0,26	44,67±0,64	50,73±0,62
Наибольшая толщина тела (E), см	7,83±0,08	8,88±0,08	10,15±0,12	10,55±0,12	8,00±0,07	8,95±0,13	11,3±0,18	12,33±0,20
Наибольшая высота тела (gh), см	6,38±0,08	7,20±0,10	8,27±0,11	9,42±0,13	6,02±0,07	7,12±0,12	8,03±0,12	9,58±0,10
Наибольший обхват тела (G), см	15,72±0,24	21,53±0,27	25,60±0,24	28,50±0,44	18,78±0,39	26,37±0,32	31,67±0,21	34,73±0,34
Коэффициент упитанности по Фультону (K _y)	1,94±0,04	1,20±0,02	1,02±0,02	1,13±0,02	2,04±0,05	1,25±0,02	1,17±0,03	1,07±0,03
Индекс высоты тела (K _B)	5,72±0,04	6,88±0,07	7,00±0,08	6,71±0,08	5,79±0,03	6,89±0,09	7,22±0,12	6,93±0,07
Индекс относительной толщины тела (K _T), %	0,221±0,002	0,186±0,002	0,188±0,003	0,177±0,001	0,230±0,002	0,182±0,002	0,208±0,001	0,193±0,003
Индекс большеголовости (K _B), %	0,243±0,002	0,247±0,002	0,253±0,002	0,245±0,002	0,257±0,001	0,245±0,003	0,233±0,002	0,247±0,003
Индекс компактности (K _C), %	0,431±0,004	0,447±0,003	0,446±0,004	0,457±0,005	0,539±0,008	0,547±0,004	0,559±0,008	0,520±0,005

С шестимесячного возраста у самок клариевого сома наблюдается значительное увеличение размеров брюшка. Начиная с двенадцатимесячного возраста наибольший обхват тела у самок клариевого сома имеет большие показатели – в среднем на 22–24 % по отношению к самцам, что с высокой достоверностью может указать на пол производителей и степень полового созревания клариевого сома.

Экстерьерные показатели – индексы высоты тела (K_B), относительной толщины тела (K_T) и большеголовости (K_B) у особей одного возраста практически идентичны. Вторым важным параметром, указывающим на отличительные особенности производителей клариевого сома, является индекс компактности (K_C).

Поскольку половое созревание у клариевых сомов раннее, самцы и самки созревают одновременно, то уже в возрасте 6 месяцев четко видно различие между полами, при этом индексы компактности остаются практически на одном уровне. У самок индекс компактности тела на протяжении жизни в среднем на 18 % выше, чем у самцов.

1.2 Гидрохимический режим

Показатель растворенного в воде кислорода являются второстепенным, поскольку клариевый сом на 90 % дышит атмосферным кислородом, за счет наджаберного органа – клария. Специального обогащения воды кислородом не требуется. Но контрольные измерения содержания растворенного в воде кислорода необходимо проводить не реже 1 раза в 2–3 дня, при этом его показатели должны быть на уровне не менее 5,2 мг/л.

Следует учитывать взаимосвязь значений растворенного кислорода в воде и ее температуры, взаимосвязь представлена в таблице 1.2.

В случаях неполадок в системах механической и биологической очистки воды, а особенно при высокой концентрации взвешенных веществ в рыбоводных емкостях, при невозможности произвести ее подмену свежей, рекомендуется отказаться от аэрирования воды в бассейнах для выращивания рыбы и вывести из системы рециркуляции биологический фильтр, продолжая насыщать его кислородом.

Таким образом, существенно снизятся темпы окисления органических соединений и, как следствие, выделения азотистых соединений. Данная методика подходит только при выращивании клариевого сома. Критические значения концентрации кислорода (0,0–0,5 мг/л) сом без

потери темпов массонакопления кратковременно (6–24 часов) переносят.

Таблица 1.2.– Зависимость концентрации кислорода в воде от ее температуры

Температура, °С	Концентрация кислорода, мг/л
15,0	9,8
20,0	9,1
25,0	8,1
30,0	7,5

При более длительном содержании в технологических водах с критическим уровнем кислорода наблюдается снижение его активности и темпов массонакопления, однако данная методика позволяет избежать гибели рыб.

Температура воды в бассейнах при содержании производителей клариевого сома должна варьировать от 22 до 30 °С, оптимальный показатель – 24–28 °С. При данной температуре сом наиболее интенсивно поедает пищу. Нижняя граница температуры для кормления клариевого сома – 22 °С, верхняя – 30 °С. При температуре 15 °С сом погибает в течение 14–16 часов, при температуре 5 °С гибнет в течение 2-х–3-х часов.

Взвешенные вещества. Они оказывают большое влияние на эффективность работы систем биологической и механической очистки воды. Взвешенные вещества должны незамедлительно, при первом же цикле очистки, удаляться из системы, и их концентрация не должна составлять более 32 мг/л. При несоблюдении данного показателя увеличивается расход кислорода в системе, наблюдается снижение эффективности системы биологической очистки и, в частности, процессов нитрификации. Также снижается эффективность УФ-облучателей, и, как следствие, нарушаются процессы дезинфекции от вирусов и бактерий оборотных вод УЗВ. Эффективно удалять взвешенные вещества помогает комбинация механических барабанных фильтров и озонифлотации.

К основным токсичным веществам, влияющим на рыбопродуктивность и в целом на физиологическое состояние рыб, можно отнести такие химические соединения как аммиак/аммоний ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$), нитраты (NO_3), нитриты (NO_2), фосфаты (PO_4) и железо (Fe).

– Аммиак/аммоний (NH_3/NH_4^+). Его высокие концентрации несут пагубное воздействие на жизнедеятельность и развитие рыб. Непосредственный контакт аммиака с рыбой происходит через активно циркулирующую на жаберных лепестках кровь. Чтобы сократить попадание аммиака в кровь и не допустить возникновения химических ожогов, выделяется большое количество слизи, которая покрывает жабры и отрицательно сказывается на процессах дыхания рыбы. Также токсические свойства аммиака могут снижать способность гемоглобина транспортировать кислород. Еще одним важным фактором является то, что рыбы в емкостях с повышенным уровнем азотистых соединений ведут себя пассивно, малоподвижны, слабо питаются, что ведет к повышению кормового коэффициента корма и дополнительным экономическим затратам (таблица 1.3).

Таблица 1.3.– Технологические нормы содержания азотистых соединений и водородного показателя

Показатели	Технологические нормы	Кратковременно допустимые значения
Аммонийный азот, мг/л	до 2,40	до 10,00
Аммиак свободный, мг/л	до 0,07	до 0,30
Водородный показатель рН	6,50–7,90	5,80–8,50

Значение в системе рН также оказывает на баланс аммиак-аммония. Аммиак и ион аммония находятся в химическом равновесии $NH_3 - H^+ - NH_4^+$, которое в щелочной среде смещается влево – связывание ионов водорода, а в кислой вправо – образование аммония. Кроме рН воздействие оказывает температура технологических вод. Зависимость соотношения свободного и связанного аммиака приведена в таблице 1.4.

Ион аммония NH_4^+ не оказывает значительного негативного влияния на рыб, как и в случае с CO_2 , организм рыбы выделяет свободный аммиак NH_3 через жабры. Выделение аммиака, как правило, прямо пропорционально количеству съеденного корма, обратно пропорционально кормовому коэффициенту и зависит от процента содержания протеина в корме и качества ингредиентов, позволяющих его достичь.

Таблица 1.4.– Зависимость соотношения свободного и связанного аммиака при различных значениях рН и температуры

Температура °С	Содержание аммиака в % при различных значениях рН							
	6,00	7,00	7,50	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
25	0,05	0,53	1,70	5,10	7,80	11,90	17,60	25,30
15	0,03	0,26	0,80	2,50	3,90	6,10	9,20	14,00
5	0,01	0,12	0,37	1,20	1,80	2,90	4,50	6,90

Кроме рН на равновесие и образование азотистых соединений оказывает влияние температура. Повышение температуры технологических вод активизирует процессы аммонификации, или гниения, – разложении белков на менее сложные соединения: пептоны, пептиды, аминокислоты. Аминокислоты разрушаются до конечного продукта – аммиака. В процессах расщепления белка активное участие принимают аэробные микроорганизмы: и пигментообразующие бактерии, жизнедеятельность и работа которых также оказывает влияние на концентрацию растворенного кислорода в воде.

– *Нитриты* (NO_2) – в основном образуются в результате окисления аммиака, содержащегося в воде бактериями нитромонадами, и, по своей сути, являются переходной формой в процессе окисления нитратов (таблица 1.5).

Таблица 1.5.– Технологические нормы содержания нитритов при выращивании клариевого сома

Показатели	Технологические нормы	Кратковременно допустимые значения
Нитриты, мг/л	До 0,1 – 0,3	До 1,0

Особые токсические свойства нитритов заключаются в метгемоглобино-образующем действии. Окислительно-восстановительная реакция, происходящая при попадании нитритов в кровь, ведет к окислению дезоксигемоглобина и превращает его в метгемоглобин.

Нитриты, попадающие через жаберный аппарат, вызывают функциональную анемию, метгемоглобинемию, гемическую и гистотоксическую гипоксию. Все эти заболевания приводят к нарушению метаболизма, перекисному окислению липидов, стрессам и ослаблению иммунитета.

Нитриты являются наиболее опасным азотистым соединением в системе выращивания сома. При нормальной работе биофильтра

переводятся в нитраты, и в системе циркулируют только остаточные концентрации нитритов. При повышении их концентрации рекомендуем увеличить количество подаваемого кислорода, увеличить подмену воды, по возможности произвести озонирование технологических вод, либо произвести внесение перекиси водорода. Эти способы помогут снизить концентрацию нитритов в воде. Нормативный показатель до 0,1 мг/л.

– *Нитраты (NO_3)* – конечный продукт окисления азотистых соединений в результате деятельности нитробактерий. Нитраты, в отличие от остальных азотистых соединений, наиболее стабильны и самопроизвольно не распадается и не окисляется. Для удаления нитратов в УЗВ используют частичная ежедневная подмена воды в объеме до 10 % от общего объема, что в свою очередь позволяет поддерживать его содержание в пределах нормы – 2 мг/л. Существуют и иные способы удаления нитратов – системы денитрификации и использование фитофильтров (аквапоника), однако из-за своей малоизученности данные системы не получили широкого распространения.

Длительное воздействие повышенных концентраций NO_3^- может вызвать у рыб “нитратный шок”. У поражённых рыб начинает ерошиться чешуя, блекнет окрас, сжимаются и начинают гноиться плавники. Также наблюдается пассивность, снижение аппетита и иммунитета.

– *Фосфаты (PO_4)* – наименее опасное соединение из всех вышеперечисленных. Сам по себе фосфор является одним из основополагающих элементов жизни, но при высоких концентрациях в воде вызывает бурное развитие бактерий и водорослей, те в свою очередь обильно потребляют кислород, вызывая «цветение воды», после чего, погибая, ухудшают гидрохимический режим.

– *Железо (Fe)* – растворенное в воде железо окисляется до оксида железа FeO , а затем до нерастворимого осадка буро-красного осадка Fe_2O_3 . В процессе окисления железо забирает растворенный в воде кислород, тем самым отрицательно влияя на гидрохимический режим. В свою очередь может оседать на жабрах рыб и может вызвать асфиксию, приводящую к гибели. Помимо этого, на поврежденном оксидом железа эпителии жабр активно развивается патогенная микрофлора, способная вызывать различные заболевания. Этот факт особо критичен в условиях УЗВ за счет высокой температуры и плотностей посадки.

В ПРИЛОЖЕНИИ 4 указаны основные требования по контролю среды при проведении инкубации и выращивания малька и маточного стада клариевого сома.

1.3 Отбор и подготовка производителей к нересту

У клариевого сома, выращенного в искусственных условиях, возможны физиологические и генетические дефекты самцов, такие как отсутствие половых гонад либо их дистрофия. Для предотвращения данного фактора риска, а также для получения потомства с разнообразным генетическим фондом, рекомендуется формировать маточное стадо клариевого сома с соотношением полов 1:3 (самки : самцы).

При отборе производителей особое внимание необходимо обращать на размер и форму брюшка самки, а также наличие механических повреждений тела и воспаления анального отверстия.

Ключевыми факторами, влияющими на рыбохозяйственные показатели выращиваемого маточного стада, являются: *кормление сбалансированными кормами; температурный, гидрохимический и кислородный режимы.*

Качество кормов является одним из основных факторов для максимального роста клариевого сома. Качественный продукционный корм должен обладать следующими характеристиками:

1) содержание сырого протеина – не менее 35 %, для максимально роста клариевого сома не менее 40 %;

2) плавучесть – второй по значимости фактор качества корма, поскольку у клариевого сома конечный рот, что не позволяет ему поесть корма со дна водоема при больших размерах рыб и высоких плотностях посадки. Оптимальное значение плавучести корма, при которой сом полностью его поедает, составляет 10–15 минут;

3) разбухаемость – корм должен оставаться в состоянии гранул до 20 минут при температуре воды 25–28 °С, в ином случае корм будет распадаться до момента его полного потребления рыбами, что значительно увеличит затраты корма, тем самым увеличит себестоимость выращивания рыбы, а также окажет негативное влияние на гидрохимический режим среды содержания.

Кормление производителей необходимо проводить 3 раза в сутки, суточный рацион должен составлять от 2,5 до 3,5 % от живой

массы тела рыбы. На территории Республики Беларусь выпускается комбикорм К-115.2 на ОАО «Жабинковский комбикормовый завод», который в полной мере соответствует потребности производителей клариевого сома в питательных веществах. В таблице 1.6 представлены показатели качества комбикорма К-115.2 и его компонентный состав (таблица 1.7).

Таблица 1.6.– Показатели качества комбикорма К-115.2

Наименование показателя	Содержание, %
Массовая доля влаги	Не более 12,0
Массовая доля сырого протеина	Не менее 42,0
Массовая доля сырого жира	Не менее 12,0
Массовая доля сырой клетчатки	Не более 3,0
Массовая доля сырой золы	Не менее 10,0
Массовая доля фосфора	Не менее 0,8
Массовая доля лизина	Не менее 2,1
Массовая доля метионина и цистина (в сумме)	Не менее 1,2
Крошимость, экструдата	Не более 2,0
Водостойкость гранул, мин	Не менее 30,0

Таблица 1.7.– Компонентный состав комбикорма К-115.2

Наименование компонента	Содержание, %
Мука рыбная	35,0
Мука мясокостная	15,0
Жир рыбий	5,0
Мука пшеничная	15,0
Пшеница	10,0
Пищевой альбумин	3,0
Дрожжи кормовые	1,0
Подсолнечный шрот	15,0
Витаминно-минеральный премикс	1,0

Комбикорм К-115.2 изготавливается согласно ГОСТ 10385-2014 методом экструзии по ТУ ВУ 100035627.016-2013. Диаметр гранул 3–8 мм, рекомендуемый срок хранения – до 4 месяцев.

За 2 дня до начала проведения нерестовой компании кормление производителей желательно прекратить, с целью облегченного выхода икры из ястыков у самок.

Температура воды в рыбоводной емкости рекомендуется поддерживать на уровне 24–25 °С.

За 12 часов до начала инъектирования гормональными препаратами производителей рассаживают отдельно по емкостям (по одному) друг от друга, с целью уменьшения травматизма, поскольку после начала гипофизарного стимулирования самцы становятся агрессивными друг к другу и могут нанести травмы, приводящие к ухудшению репродуктивных качеств или гибели. В случае совместного содержания самки и самца, самец под действием гормона активно преследует самку, тем самым вызывая стресс и потерю энергии, что впоследствии негативно влияет на качество полученной икры.

Требования по содержанию производителей клариевого сома и подготовке к нерестовой компании представлены в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

2. ПОЛУЧЕНИЕ И ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

2.1 Методика расчета и гормонального инъектирования производителей клариевого сома

Для получения половых продуктов от зрелых производителей клариевого сома применяется физиологический метод стимуляции или метод гипофизарных инъекций. Для практического применения в условиях индустриальных комплексов более целесообразен метод гипофизарного стимулирования. В качестве гормональных препаратов для стимулирования одновременного созревания самок и самцов клариевого сома рекомендуем использовать гипофизы карпа.

Отобранные для нереста производители, взвешиваются, с точностью до 5 граммов. На основании их массы тела рассчитывается общая доза препарата, а затем индивидуальная, для предварительной и разрешающей инъекций на каждого производителя.

Расчет индивидуальной дозы карпового гипофиза (D_0) производился по формуле:

$$D_0 = M \times N_G$$

где M – масса производителя, кг;

N_G – удельная норма карпового гипофиза, мг.

Исходя из литературных данных, наиболее часто доза предварительной инъекции составляет не более 10 % от расчетной полной индивидуальной дозы. Расчет дозы предварительной инъекции (D_P) производился по формуле:

$$D_P = \frac{D_0 \times 10 \%}{100} \%$$

Доза разрешающей инъекции (D_R) рассчитывается по формуле:

$$D_R = D_0 - D_P$$

При приготовлении суспензии гипофизов для инъектирования, гипофизы взвешивают на аналитических весах с точностью до 1 мг, измельчают в фарфоровой ступке, тщательно растирая пестиком до

порошкообразного состояния. Затем, помешивая, постепенно добавляют необходимое количество 9-% физиологического раствора хлористого натрия, доводя концентрацию действующего вещества до 2 мг/мл.

Инъецирование производителей осуществляется внутримышечно в мышцы спины, выше боковой линии в первую треть тела рыбы, в области начала первого луча спинного плавника (рисунок 2.1). В случае превышения дозы вводимого препарата, более 1 мл на особь, оптимально производить инъецирование в несколько точек несколько инъекций, каждая последующая вводилась через 2 см от предыдущей вдоль спинного плавника по направлению к хвосту. Инъецирование таким способом позволяет уменьшить риск возникновения мышечных спазмов, а во-вторых, предотвращает потери препарата в результате его вытекания из места укола за счет высокого мышечного сжатия.



Рисунок 2.1.– Проведение гормональной стимуляции производителя клариевого сома

При дроблении гормональной инъекции на предварительную и разрешающую, предварительная инъекция производится в один бок рыбы, а разрешающая – в другой. Обусловлено это тем, что при проведении двух инъекций в один бок есть высокий шанс произвести укол в место проведения предыдущего, в результате чего возможны потери препарата через отверстие предыдущего укола, не успевшее затянуться.

Укол иглы проводят на глубину около 1 см, под углом 40°, по отношению к хвостовому плавнику. Суспензию вводят равномерно, после извлечения иглы, место укола придерживают пальцем, во избежание вытекания препарата наружу, и легкими круговыми движениями втирают в мышечную ткань сома в течение 30 секунд. После этого производителя помещают в бассейн для дальнейшего созревания половых продуктов.

Гипофизы, используемые для инъекций наряду с гонадотропным гормоном, содержат и тиреотропный гормон, повышающий уровень обменных процессов у рыбы, поэтому у инъектированных рыб возрастает потребность в кислороде. Поэтому важно следить за тем, чтобы производители имели свободный доступ к атмосферному воздуху, исходя из этого, сплошными крышками емкости, где их содержат, закрывать не рекомендуется. Для обеспечения нормального созревания икры после гипофизарной инъекции температуру воды в емкостях с производителями постепенно увеличивают на 1–2 °С в час и доводят до оптимальной температуры 29 °С.

Поскольку при искусственном воспроизводстве клариевого сома человек принимает непосредственное участие во всех этапах воспроизводства, необходимо нерестовую компанию планировать заранее, чтобы все ключевые этапы, где необходим рыбоводный контроль, по временному промежутку совпадали с дневным (рабочим) временем.

Наиболее оптимальным временем начала проведения гипофизарных инъекций клариевого сома является период с 18:00 до 20:00, разрешающая инъекция производится через 12 часов, что соответствовало 06:00–08:00 часам утра.

Половые продукты самцов клариевого сома получают путем посмертного извлечения, дальнейший контроль за состоянием самцов производить не целесообразно.

Визуальный осмотр самок производят через каждый час после проведения разрешающей инъекции. Во время визуального осмотра особое внимание обращают на наличие единичных икринок в воде, появление которых свидетельствует о начале овуляции икры. Самку извлекают из емкости и производят замеры обхвата брюшка, а также определяют интенсивность овуляции икры. В случае, если при поглаживании и легком надавливании на брюшко самки икра выхода медленно или совсем не выходила самку, возвращают на дозревание, и

процедуру повторяют через каждый час. В таблице 2.1 представлены данные о рыбоводно-биологических показателях самцов клариевого сома в зависимости от возраста.

Таблица 2.1.– Рыбоводно-биологические показатели качества самцов клариевого сома при заводском способе воспроизводства в зависимости от возраста

Параметр	Возраст, мес.			
	6	12	24	36
Масса самцов, кг	0,88±0,01	1,61±0,05	2,59±0,07	3,65±0,07
Масса гонад, г	10,25±0,56	22,28±0,92	40,21±1,99	60,10±2,52
Общий объем спермы, мл	5,10±0,50	12,28±0,40	18,15±0,69	24,93±0,60
Относительный объем спермы, мл/кг	5,72±0,55	7,63±0,27	7,03±0,29	6,84±0,22
Коэффициент зрелости самцов	1,16±0,05	1,38±0,03	1,56±0,07	1,67±0,05
Качество спермы	2,20±0,5	4,20±0,49	4,67±0,21	5,00

Как видно из данных, представленных в таблице 2.1, оптимально использовать в нерестовой компании самцов клариевого сома возрастом 12 месяцев и старше, поскольку у младших возрастных групп половые продукты не имеют необходимого качества.

Оптимальная общая доза гормональной стимуляции карповым гипофизом самцов клариевого сома – 4 мг/кг с дробление на предварительную (10 % от общей) и разрешающую с интервалом 12 часов. При данной дозировке наблюдаются лучшие результаты по количеству полученной спермы и ее качеству.

Увеличение дозы до 5 мг/кг и более в большинстве случаев отрицательные эффекты, такие как обильное покраснение кожных покровов, краснота в глазах, гематомы, кровоподтеки вплоть до летальных исходов, в остальных случаях гормональные стимуляции дают положительный эффект.

Возможной причиной летальных и сублетальных исходов является повышение кровяного давления, поэтому необходимы более глубокие научные исследования в данной области.

У самок клариевого сома возрастом до 1-го года получить качественную икру очень сложно, поэтому таких самок не рекомендовано использовать в нерестовой компании.

В таблице 2.2 представлены данные о рыбоводно-биологических показателях самцов клариевого сома в зависимости от возраста.

Таблица 2.2.– Рыбоводно-биологические показатели качества самок клариевого сома при заводском способе воспроизводства в зависимости от возраста

Параметр	Возраст, мес.		
	12	24	36
Масса самок, кг	1,59±0,08	2,51±0,07	3,58±0,10
Масса икры, г	118,33±10,14	355,00±39,74	563,75±44,69
Коэффициент зрелости	7,48±0,70	14,16±1,66	15,72±1,02
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	77,16±6,45	208,47±21,42	292,25±25,83
Относительная плодовитость, тыс. шт./кг	48,80±4,47	83,07±8,77	81,39±5,58
Масса одной икринки, г	$1,53 \times 10^{-3}$	$1,70 \times 10^{-3}$	$1,93 \times 10^{-3}$

Лучшими рыбоводно-биологическими показателями обладают самки возрастом старше 24-х месяцев, наблюдается значительное увеличение коэффициента зрелости, относительной плодовитости и размерности икры.

При проведении гормональной стимуляции самок оптимальной дозой является – 4 мг/кг с однократным инъектированием.

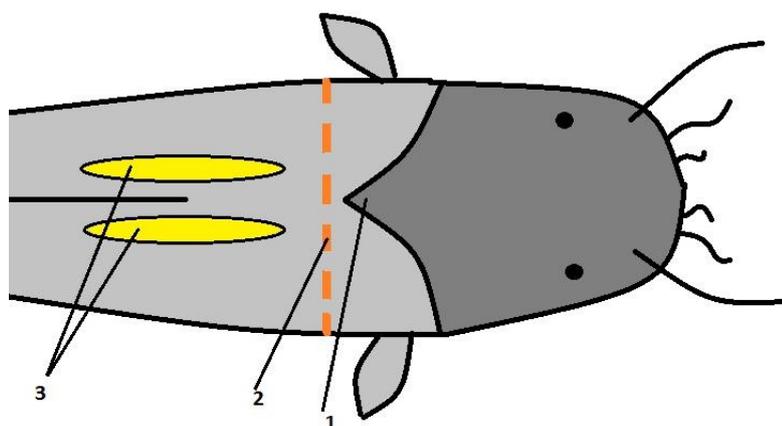
Инъектирование карповым гипофизом самок дозами 3 мг/кг и менее не приводит к овуляции икры, а дозы свыше 4 мг/кг с двукратным инъектированием приводят к образованию тромбов в яйцеводе и зачастую к гибели производителей.

2.2 Методика забора половых продуктов

Технологических приемов прижизненного получения половых продуктов от самцов клариевого сома не разработано, поэтому половые продукты самцов получают методом извлечения гонад хирургическим путем. Хирургическое вмешательство приводило к гибели самцов.

Для умерщвления самцов используется метод обезглавливания, поскольку при вспарывании брюшка клариевые сомы могут еще жить до 10 часов. Самцов предварительно вытирают насухо полотенцами во избежание попадания воды на гонады. После этого возле края черепной пластины, производится глубокий надрез с частичным перерезанием

позвоночника, с целью повреждения спинного мозга, вызывающего обездвиживание. Место проведения надреза на теле самца с целью его умерщвления для получения половых гонад представлен на рисунке 2.2.

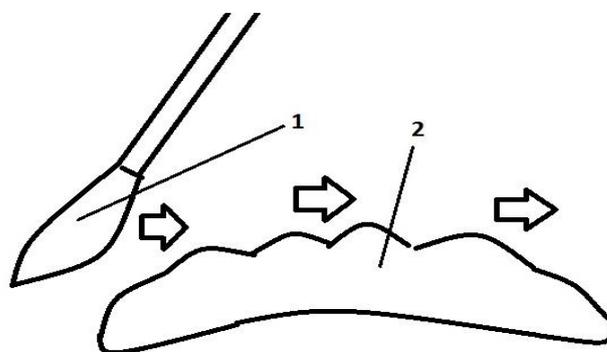


1 – линия разреза; 2 – конец черепной пластины; 3 – половые гонады.

Рисунок 2.2.– Место проведения надреза на теле самца с целью его умерщвления для получения половых гонад

После умерщвления самцов производится разрезание брюшка от анального отверстия к голове, при этом острие лезвия скальпеля направляется кверху, для того чтобы не задеть гонады, расположенные по обе стороны от позвоночника.

После вскрытия брюшной полости гонады извлекают и промывают в чистой воде от крови и полостной жидкости, вытирают насухо салфеткой и обсушивают на воздухе в течение 5–10 минут. Для получения спермы гонады самцов удерживаются пальцами одной руки и скальпелем прорезают от одного края до другого в поперечном направлении. Способ получения спермы представлен на рисунке 2.3.



1 – скальпель; 2 – зрелые гонады самца.

Рисунок 2.3.– Способ получения спермы клариевого сома

Учитывая возрастные и качественные показатели, рекомендуется использовать в качестве производителей для проведения нереста самцов возрастом 24 месяца с дробной общей дозой (предварительная и разрешающая) инъекции карповый гипофизом 4 мг/кг или самцов возрастом 12 месяцев с той же кратностью и дозировкой 5 мг/кг.

После извлечения гонад у самцов приступают к получению икры у самок. Самок извлекают из емкости, тщательно вытирают от воды сухими полотенцами.

Получение икры у самок клариевого сома наиболее эффективно проводить вдвоем, поскольку крупные производители могут вырваться из рук, тем самым получить травмы, такие как удар ястыков или их разрыв, что может привести к закупорке яйцевода, попаданию крови и других жидкостей, повышающих клейкость икры, что впоследствии негативно сказывается на качестве икры.

Поэтому голову и хвост самки обворачивают сухим полотенцем. Один человек прижимает ее к столу с мягким покрытием, так чтобы хвост с анальным отверстием свисали со стола. Второй человек легкими массирующими движениями выдавливает икру в сухую емкость. Получение икры клариевого сома методом сцеживания представлено на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4.– Получение икры у самок клариевого сома методом сцеживания

Основным рыбоводно-биологическим показателем качества самок можно считать рабочую плодовитость, так как от данного показателя зависит количество полученной молоди.

Наилучшие результаты по плодовитости и качеству икры получены от самок клариевого сома возрастом старше 24 месяцев и однократной дозой вводимого гормонального препарата 4 мг/кг.

3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АППАРАТА ДЛЯ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ И ПОДРАЩИВАНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КЛАРИЕВОГО СОМА

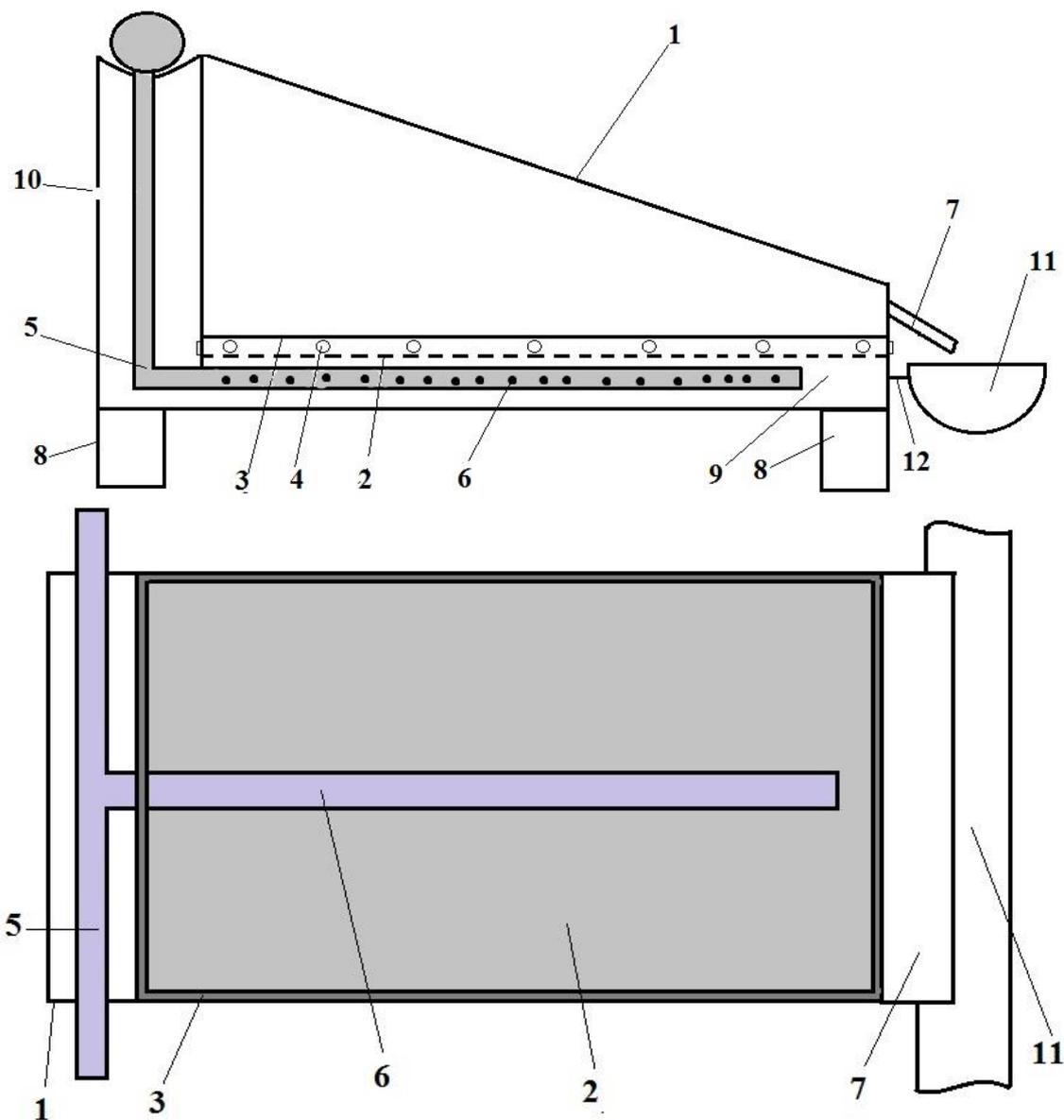
3.1 Горизонтальный инкубационный аппарат

Икра клариевого сома очень мелкая, диаметром 1,5–2 мм, и очень хрупкая, а также имеет высокую степень клейкости, что значительно усложняет процесс ее инкубации традиционными способами. В настоящее время фермеры в республике инкубацию икры клариевого сома производят в инкубационных аппаратах Вейса, эколого-физиологическим методом на «ершах», а также методом размещения икры на дно емкости. Одним из вариантов для инкубации икры клариевого сома можно использовать инкубационный аппарат горизонтального типа. Инкубатор представляет собой прямоугольную емкость с натянутой на высоте 6 см нержавеющей сеткой, размер (шаг) ячейки – 200 мк, которая закрывает 5/6 от общей площади емкости. Сетка жестко крепится к корпусу инкубатора болтами, диаметром 6 мм, и прижимными пластинами, выполненными из пластика.

За основу емкости инкубатора можно взять пластиковый каркас, изготовленный из полипропилена толщиной 4 мм, объемом 20 литров. В передней части емкости прорезать отверстие размером 60x330 мм для размещения сливного желоба (рисунок 3.1, рисунок 3.2).



Рисунок 3.1.– Горизонтальный инкубационный аппарат для икры клариевого сома



1 – корпус; 2 – сетка для размещения икры; 3 – прижимная пластина;
 4 – болт; 5 – L-образная водоподающая труба круглого сечения;
 6 – отверстия для распределения воды по площади; 7 – сливной желоб; 8 –
 опорные ножки; 9 – отсек водоподачи; 10 – переливные отверстия; 11 – маги-
 стральный желоб; 12 – крепление магистрального желоба.

Рисунок 3.2.– Схема горизонтального инкубационного аппарата для икры клариевого сома

Технические характеристики разработанного инкубационного аппарата представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.– Технические характеристики сконструированного инкубационного аппарата

Показатель	Значение
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	600х330х345
Площадь инкубационной поверхности, м ²	0,14
Проточность, л/мин	0,00–25,00
Вместимость, тыс. икринок	150,00

В данном аппарате икра размещается на нержавеющей сетку тонким слоем и находится в таком состоянии весь период инкубации. Благодаря возможности настраивать проточности, икру перед инкубацией можно не обесклеивать, что в свою очередь снижает травматизацию икры, повышая процент вылупления (рисунок 3.3). Вода во время инкубации подается снизу (из-под сетки), тем самым происходит полное обмывание икры со всех сторон и насыщение ее кислородом, помимо этого, полностью исчезает возможность возникновения застойных зон. Инкубация в аппаратах данного типа значительно облегчает отбор погибшей икры, что в значительной мере снижает возможность возникновения сапролегниоза (возбудитель – фикомицеты из родов *Saprolegnia*).



Рисунок 3.3.– Размещение и инкубация икры клариевого сома в инкубационном аппарате горизонтального типа

За двое суток до начала размещения икры на инкубацию, всю систему рекомендуем наполнить холодной чистой водой, установить обогреватели и аэраторы и довести температуру воды до оптимальной для инкубации – 26 °С.

После размещения икры на инкубацию каждый час производят наблюдения за её развитием. Через час после начала инкубации

неоплодотворенная икра приобретает белый цвет, и ее необходимо удалить из инкубационного аппарата с помощью тонкого силиконового шланга. Если не удалять мертвую икру, то накопление её большого количества вызывает загрязнение воды органическими веществами, а также массовое развитие болезнетворных микроорганизмов и грибов, которые впоследствии вызывают массовую гибель развивающейся икры и личинок.

3.2 Оплодотворение и инкубация икры

Для оплодотворения в емкость с икрой добавляют сперму из расчета 2 мл на 100 г икры, полученную от разных самцов, и перемешивают пером в течение 3 минут. После этого добавляют воду в количестве 1/3 от объема икры. При взаимодействии с водой (вода выступает как активатор спермиев), сперматозоиды переходят в активное состояние и находятся в нем до 2 минут. Икра клариевого сома имеет зеленоватый цвет. После оплодотворения она изменяет свой цвет на красноватый, что позволяет рассчитать коэффициент оплодотворяемости. На рисунке 3.4 представлены процессы оплодотворения и промывки икры клариевого сома. В таблице 3.2 представлены данные рыбоводно-биологических показателей оплодотворяемости икры самок клариевого сома разных возрастных групп.

Таблица 3.2.– Рыбоводно-биологические показатели оплодотворяемости икры самок клариевого сома при заводском способе воспроизводства в зависимости от возраста

Параметр	Возраст, мес.		
	12	24	36
1	2	3	4
Масса самок, кг	1,59±0,08	2,51±0,07	3,58±0,10
Масса икры, г	118,33±10,14	355,00±39,74	563,75±44,69
Оплодотворяемость, %	82,70±3,19	93,55±1,16	87,65±1,71
Масса оплодотворенной икры, г	98,20±11,11	331,00±33,25	493,90±39,07
Количество оплодотворенных икринок, тыс. шт.	64,03±7,10	193,36±18,23	256,18±23,15

Наиболее высокие показатели оплодотворяемости – 93,6 % имеет икра, полученная от самок в возрасте 24 месяца; меньший процент

оплодотворения наблюдается у 36 месячных самок – 87,7 %, у 12 месячных самок он составляет 82,7 %.



Рисунок 3.4.– Оплодотворение икры клариевого сома (А) и промывка икры после оплодотворения (Б)

После оплодотворения икру промывают несколько раз чистой проточной водой для удаления излишков спермы, сгустков крови и грязи. Затем она размещается на инкубацию, и инкубационный аппарат затемняется.

Инкубацию икры рекомендуется проводить в горизонтальных инкубационных аппаратах, норма закладки икры составляет 300 тыс. икринок на м² или 500 г. Влияние температурного и гидрохимического режима на выживаемость эмбрионов клариевого сома при инкубации в горизонтальном аппарате представлены в таблице 3.3.

Оптимальная проточность для инкубации икры клариевого сома в горизонтальных инкубационных аппаратах составляет 10 л/мин, при этом температурный режим – 26–28 °С.

С целью профилактики заболеваемости во время инкубации необходимо входящую воду обеззараживать – оптимальный способ установка УФ-стерилизатора.

При инкубации икры в горизонтальных инкубационных аппаратах икру не обесклеивают.

Вылупление эмбрионов у клариевого сома характеризуется началом «вибрации» икринки. Вибрация – это первый признак начала процесса вылупления, когда сформировавшаяся личинка пытается разорвать, с помощью хвостового отдела, оболочку икринки. Данный процесс продолжается от часа до трех, у каждой икринки он занимает различное время.

Таблица 3.3.– Влияние температуры и проточности на время инкубации и выживаемость эмбрионов.

Температура, °С	Проточность, л/мин	Гибель икры через 20 ч после начала инкубации, %	Начало вылупления эмбрионов, ч	Массовое вылупление эмбрионов, ч	Выживаемость эмбрионов, %
22	5	68,0	29,0	34,0	16,0
	10	62,5	28,5	33,5	24,5
	15	63,5	29,0	34,0	15,0
24	5	62,5	27,5	30,5	27,0
	10	46,0	27,0	30,0	47,0
	15	48,5	27,5	29,5	39,5
26	5	27,5	23,0	26,0	62,0
	10	13,0	23,5	25,5	82,0
	15	14,5	23,5	25,5	75,0
28	5	17,0	21,5	23,5	70,5
	10	12,5	21,0	23,0	79,5
	15	16,5	21,0	23,0	75,0
30	5	33,5	21,0	23,0	56,5
	10	32,5	20,5	22,5	54,5
	15	28,5	21,0	23,0	63,0

На рисунке 3.5 представлен график начала массового вылупления (более 70 %) эмбрионов клариевого сома при проведении инкубации в горизонтальном аппарате с различным температурным режимом и проточностью.

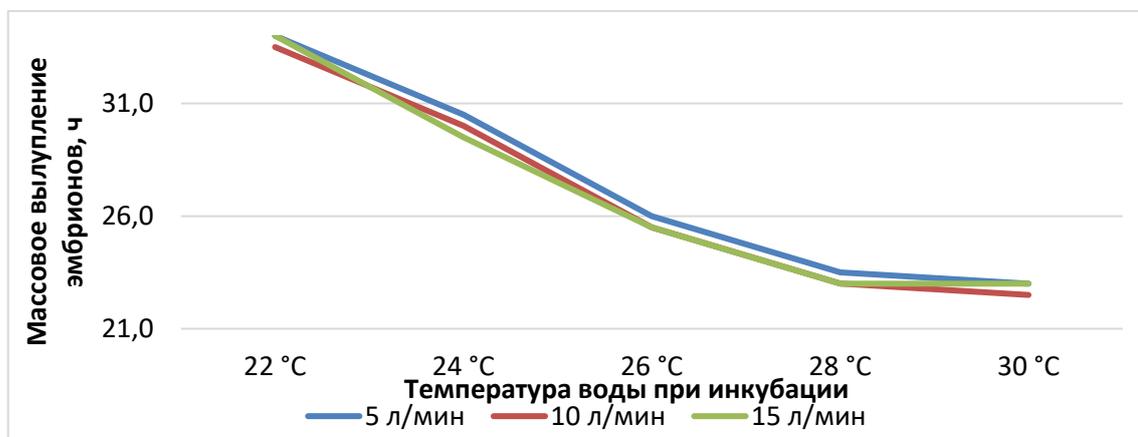


Рисунок 3.5.– Массовый выход личинок клариевого сома после начала инкубации икры в зависимости от температуры воды и проточности в инкубационном аппарате

При температуре 22 °С вылупление личинок начинается через 34 часа после закладки икры на инкубацию. Увеличение температуры до 24 °С позволяет сократить время до 2 часов между началом и массовым вылуплением. Данная динамика наблюдалась при температурах 26–30 °С. Температура инкубации 22 °С слишком низкая и не соответствует необходимым требованиям при заводском воспроизводстве клариевого сома по причине высокой гибели и значительно увеличения продолжительности инкубации до 10–11 часов.

Оптимальной температурой инкубации клариевого сома при инкубации икры в горизонтальных аппаратах является 26–28 °С. При данной температуре время вылупления составляет 23–25 часов при выходе личинок до 79–82 %.

После вылупления личинки в течение 3–4 часов находятся в состоянии покоя на сетке инкубатора, а затем они поднимаются в толщу воды и медленно начинают плавать. Весь процесс вылупления должен проходить в максимальном полумраке, поскольку личинки на ранних стадиях очень чувствительны к свету и наблюдается отрицательный фототаксис (светобоязнь).

Рыбоводно-биологические нормативы получения и инкубации икры клариевого сома представлены в ПРИЛОЖЕНИИ 2.

3.3 Аппарат для подращивания личинок

Подращивание личинок клариевого сома можно проводить в стандартных рыбоводных лотках либо в модульных аппарат, представленных на рисунке 3.6. Помимо этого, данный аппарат может использоваться и для инкубации икры путем установки внутрь инкубационных аппаратов. Использование данной установки приводит к уменьшению количества рыбоводных приемов и трудозатрат во время инкубации и выращивания молоди клариевого сома.



Рисунок 3.6.— Аппарат для подращивания молоди клариевого сома

Аппарат для подращивания молоди изготовлен из листового полипропилена толщиной 4 мм и имеет форму прямоугольника размером 1000x1350x450 мм (ДxШxВ). Задняя стенка имеет высоту 450 мм, с установленной на ней водоподающей трубой диаметром 32 мм, передняя – 350 мм. Данный уклон предназначен для облегчения осмотра, кормления и уборки внутри емкости с подращиваемой личинкой. На аппарате установлены затемняющие крышки с прорезанными отверстиями размером 250x100 мм, предназначенные для вентиляции и снижения парникового эффекта.

Для решения проблем с самоочисткой аппарата и регуляции уровня воды вмонтированы водосливные патрубки со сменными сетками разного диаметра ячеек от 0,5 до 3,0 мм и система внешней регуляции уровня воды от 20 мм до 330 мм (рисунок 3.7).



Рисунок 3.7.– Водосливная система аппарата для выращивания личинок сома

Водосливная труба закреплена в подвижном пластиковом каркасе, и ее высоту можно менять, при этом изменяя уровень воды в аппарат. Данное приспособление позволяет регулировать уровень воды в процессе выращивания, поскольку после вылупления личинке клариевого сома необходимо всплыть к поверхности воды и заглотнуть пузырек воздуха для наполнения плавательного пузыря, при уровне воды более 10 см. Только что вылупившиеся личинки неспособны подняться и доплыть со дна к поверхности, что приводит их к массовой гибели. Вода для инкубации и выращивания клариевого сома должна быть заранее подготовленной в модуле ее водоподготовки.

4. ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

В течение трех суток после вылупления личинки клариевого сома питаются желточным мешком. Для нормального роста и развития клариевого сома необходимо определенное количество и соотношение основных питательных веществ. Протеин (с набором незаменимых аминокислот), жир, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие биологически активные вещества должны содержаться в корме в соответствии с его потребностью. Такая потребность меняется в зависимости от возраста рыб, их размера, температуры воды и других факторов внешней среды. Чем полнее соответствует состав корма биологическим потребностям каждой возрастной группы сома, тем эффективнее использование рыбами питательных веществ. Рацион питания сома зависит, в первую очередь, от возраста и размера рыб. В таблице 4.1 представлены показатели потребности клариевого сома на ранних стадиях развития [2].

Таблица 4.1.– Содержание питательных веществ энергетическая ценность стартовых комбикормов для молоди клариевого сома при выращивании до 10 г

Показатели	Содержание в корме
Протеин, %	48,0–58,0
Жир, %	14,0–21,0
Углеводы, %	6,0–24,0
Зола, %	6,3–10,0
Клетчатка, %	0,8–3,0
Фосфор, %	1,0–1,3
Энергетическая ценность, МДж	20,0–23,0
Усвояемая энергия, МДж	17,0–20,0

Кормление личинки (масса личинок клариевого сома после вылупления составляет 1,4–2,0 мг) является основным этапом выращивания посадочного материала клариевого сома. К 3-х суточному возрасту у личинки начинает полностью рассасываться желточный мешок, что приводит к необходимости начала внешнего активного кормления. На данной стадии личинка клариевого сома питается только живыми

кормами животного происхождения, к таким кормам можно отнести науплии артемии, дафнию, веслоногого рачка.

Во время кормления за 2 минуты до начала и 2 минуты после окончания включают слабое освещение. Это способствует скорейшей адаптации личинок к солнечному свету и лучшему поеданию корма.

Науплии артемии вносят в емкость равномерно по всей площади. Кратность кормлений в сутки составляло 10 раз, через каждые 2 часа, на протяжении 5 дней. Контроль за поедаемостью кормов осуществляли визуально. Замечено, если личинка активно употребляет науплии, то у нее меняется цвет брюшка, от прозрачно-белого до темно-желтого (рисунок 4.1). Количество вносимых науплий артемии определяют визуально, но при этом суточная норма кормления должна составлять не менее 100 % от массы личинок в первые дни, после вылупленные с последующим уменьшением количества вносимых науплий артемии. Кормление живыми кормами осуществляли до средней массы личинок 0,20–0,25 г, при плотности посадки 50 тыс. экз./м³ или 50 экз./литр.

Температура воды во время выращивания молоди должна составлять 26–28 °С, содержание растворенного кислорода поддерживается на уровне 7–9 мг/л, водообмен – 7,0–8,5 л/мин на 1 м³ емкости для выращивания.



Рисунок 4.1.– Кормление личинки клариевого сома науплиями артемии

За первые 10 суток подращивания масса личинок клариевого сома увеличивается с 1,4–2,0 мг до 40–50 мг.

На 15 сутки личинка достигает средней массы 0,15–0,20 г, что является оптимальной для перевода на искусственные стартовые корма. Основным решающим фактором, влияющим на выживаемость личинок

на ранних стадиях, является переход с кормления живыми животными кормами на стартовые корма искусственного происхождения.

Данный переход питания личинки клариевого сома рекомендуется проводить следующим образом:

- 1) на 6 сутки при кормлении молоди уменьшить рацион живой артемии до 95 %, и добавить 5 % стартовых кормов;
- 2) на 15 сутки рацион кормления должен составлять 50 % живой артемии и 50 % стартовых кормов;
- 3) с 15 по 18 сутки сохраняется рацион, как в пункте 2;
- 4) начиная с 18 суток, количество артемии уменьшается ежедневно на 10 %;
- 5) на 22 сутки личинок полностью переводят на стартовые искусственные корма.

Полная схема перехода личинки с питания животными кормами на стартовые представлена на рисунке 4.2.

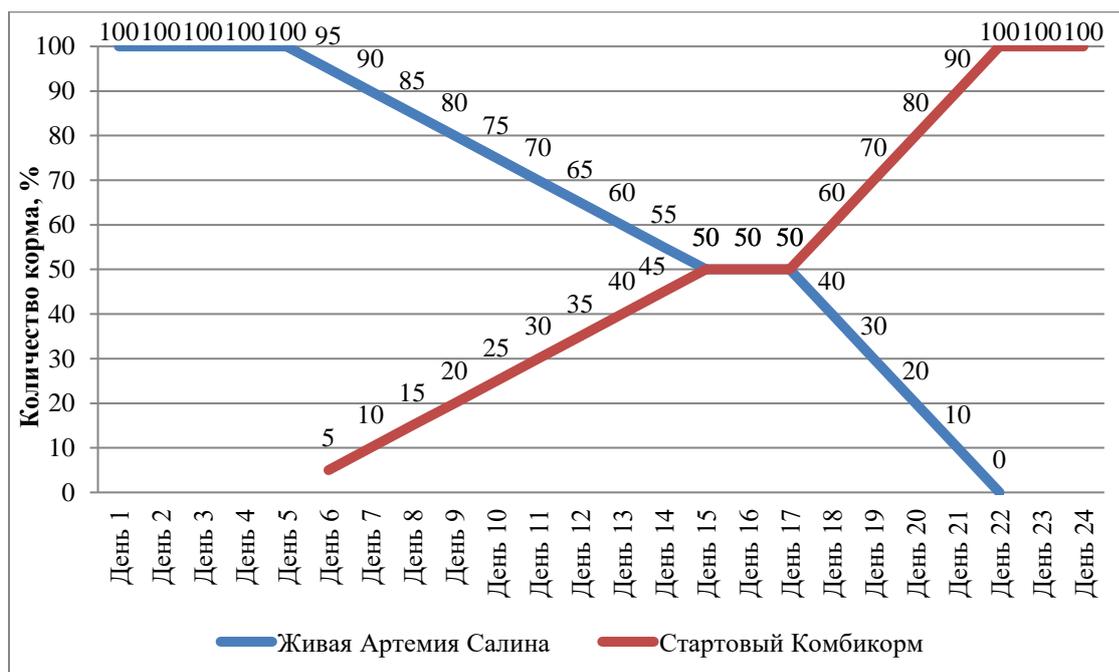


Рисунок 4.2.– Переход личинки клариевого сома на питание стартовыми кормами

Столь раннее внесение искусственных кормов обусловлено неравномерным ростом личинок клариевого сома и появлением разноразмерности, результатом которой является каннибализм. Раннее внесение искусственного корма позволяет заполнить образующуюся

пищевую нишу из-за потери интереса к науплиям артемии более крупными особями.

Основные стартовыми комбикорма, используемые при выращивании молоди клариевого сома до массы 10 г, представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2.– Характеристика стартовых кормов для клариевого сома компании «Aller Aqua»

Показатели	Вид корма		
	Aller Futura EX	Aller Performa	Aller Claria Float
Протеин, %	58,0	48,0	45,0
Жир, %	17,0	21,0	12,0
Углеводы, %	6,0	13,2	25,1
Зола, %	10,1	8,7	6,4
Клетчатка, %	0,9	1,1	3,5
Фосфор, %	1,2	1,2	0,9
Энергетическая ценность, МДж	21,6	22,1	20,3
Усвояемая энергия, МДж	20,1	20,0	17,2
Кормовой коэффициент	0,5–0,8	0,5–0,8	0,8–1,0

Данные по выращиванию молоди клариевого сома с использованием стартовых сухих кормов марки Aller Futura EX (таблица 4.3).

Таблица 4.1.– Выращивание рыбопосадочного материала клариевого сома с использованием сухих стартовых кормов марки Aller Futura EX (n=200)

Параметр	Повторность			S±s
	1	2	3	
Начальная средняя масса, г	1,09	1,05	1,12	1,09±0,02
Конечная средняя масса, г	46,25	47,28	47,25	46,93±0,34
Абсолютный среднесуточный прирост, г	1,13	1,16	1,15	1,15±0,01
Относительная скорость роста, %	4,77	4,78	4,77	4,77±0,01
Общий прирост, кг	8,87	8,64	9,53	9,01±0,27
Выживаемость, %	88,00	87,00	90,00	88,33±0,88
Затраты корма, кг	11,97	9,77	9,99	10,58±0,70
Оплата корма	1,30	1,32	1,31	1,31±0,01

Температура – основной показатель, влияющий на скорость метаболизма гидробионтов. В свою очередь, в климатических условиях Республики Беларусь поддержание высокой температуры связано с увеличением затрат на производство товарного рыбопосадочного материала.

В результате проведенных исследований по определению влияния температуры на выживаемость и темп массонакопления было выявлено, что молодь клариевого сома с начальной массой около 1 г за период выращивания 40 суток набирает максимальную массу 47,09 г при температуре воды 26 °С. При температурах воды 28 °С прирост снижается на 1,53% (45,25 г), при 30 °С наблюдалось снижение прироста на 10,62 % (41,01 г). Наибольшее снижение прироста наблюдалось при температурах 24 °С и 22 °С – 23,72 % (34,80 г) и 46,76 % (23,99 г).

Максимальная выживаемость рыбопосадочного материала клариевого сома наблюдается при температуре воды 26–28 °С и составляет 84–89 %, при изменении (снижении или повышении) температуры воды на ± 2 °С выживаемость снижается на 7–15 % (при 24 °С составляет – 69 %, при 30 °С – 77 %), наименьшие показатели выживаемости наблюдались при температуре 22 °С (31 %).

Рекомендуемая оптимальная температура воды для выращивания рыбопосадочного материала сома является 26–28 °С, при данной температуре наблюдается лучшая выживаемость и скорость роста. При повышении температуры воды до 30 °С рыбохозяйственные показатели снижаются, возможной причиной может стать повышение активности молоди (наблюдается беспокойство молоди сома и более частое поднятие к поверхности для дыхания). При температуре 22–24 °С молодь клариевого сома ведет себя вяло, корм потребляется не активно (зачастую не весь).

Одним из немаловажных факторов гибели личинки и мальков хищных рыб является каннибализм. Случаи каннибализма у клариевых сомов фиксируются на протяжении всей жизни. Но наиболее часто случаи каннибализма проявляются при переходе на активное экзогенное питание при массе 0,2–1,0 г, в дальнейшем частота проявления снижается и держится на одном уровне на протяжении всей жизни. В основном это происходит в результате появления в популяции разноразмерности, вследствие чего более крупные особи нападают на более мелких. Одним из наиболее эффективных способов борьбы с

разноразмерностью и, в частности, с каннибализмом является сортировка с соблюдением соотношения особей в популяции $\pm 20\%$ от средней массы популяции.

Сортировку молоди возможно проводить вручную либо с применением сортировочных аппаратов. При использовании первого метода значительно снижается травматизм в процессе сортировки, но увеличивается время и трудозатраты. Сортировка молоди проводится, начиная от массы 1 г, при данной массе молодь имеет более высокую травмо-стрессоустойчивость. В дальнейшем молодь рекомендуется сортировать каждые 10–15 суток с разделением на группы с различием средней массы не более 20%. После сортировки рыбу погружают в раствор антибиотика (окситетрациклин) при концентрации 50 г/1000 л в течение 1 час, что способствует предотвращению возникновения инфекционных заболеваний.

Рыбоводно-биологические выращивание рыбопосадочного материала клариевого сома до массы 50 г представлены в ПРИЛОЖЕНИИ 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В решении задач по развитию отечественной аквакультуры ценных видов рыб, важное значение отводится отработке технологий воспроизводства и получения жизнестойкого посадочного материала. Это в полной мере относится и к клариевому сому, на долю которого в настоящее время приходится лишь небольшая часть в общем объеме производства «ценных» видов рыб, но потенциальные объемы выращивания до настоящего времени ограничивались проблемами с обеспеченностью посадочным материалом. Поскольку данный вид в условиях Беларуси представляет интерес только как объект индустриального рыбоводства, на всех этапах онтогенеза выращивается в контролируемых условиях и с использованием искусственных кормов, решение проблемных вопросов воспроизводства весьма актуально и направлено на повышение эффективности в целом. Рекомендации содержат сведения по половому диморфизму производителей клариевого сома, общие требования к условиям среды его обитания, рекомендации по отбору производителей к нересту, проведению их гормонального стимулирования, получению половых продуктов, оплодотворению и инкубации икры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агеец, В. Ю. Экологические проблемы рыбоводства в Республике Беларусь / В. Ю. Агеец // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2015. – № 2. – С. 95–101.
2. Ярмош, В.В. Клариевый сом – перспективный объект индустриального рыбоводства / В.В. Ярмош [и др.] // – Пинск: ПолесГУ, 2020. – 202 с.
3. Власов, В. А. Воспроизводство и выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ) / В. А. Власов // Рыбоводство и рыб. хоз-во. – 2012. – № 7. – С. 26–35.
4. Ковалев, К. В. Технологические аспекты выращивания клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в рыбоводной установке с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 ; 06.02.01 / К. В. Ковалев ; Рос. гос. аграр. ун-т. – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М., 2006. – 21 с.
5. Ярмош, В.В. Влияние гормональных препаратов на созревание половых продуктов клариевого сома (*Clarias gariepinus* В.,1868) / В.В. Ярмош [и др.] // Вестн. Полесс. гос. ун-та. Сер. Природовед. наук. – 2017. – № 2. – С. 99–104.
6. Романова, Е. М. Искусственное воспроизводство африканского сома с использованием гормональной стимуляции / Е. М. Романова, Е. В. Федорова, Э. Р. Камалетдинова // Зоотехния. – 2014. – № 10. – С. 31–32.
7. Ярмош, В.В. Определение степени влияния температуры воды на темп массонакопления и выживаемость рыбопосадочного материала клариевого сома (*Clarias gariepinus*) / В.В. Ярмош // Вестн. Полесс. гос. ун-та. Сер. Природовед. наук. – 2021. – № 2. – С. 64–70.
8. Жигин, А. В. Замкнутые системы в аквакультуре / А. В. Жигин. – М. : РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 665 с.
9. Ярмош, В.В. Изменение темпа роста клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в зависимости от стадии полового созревания / В.В. Ярмош, А.В. Козырь, Т.В. Масайло / Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси: материалы XII междунар. молодежной науч.-практ. конф.: в 3-х ч., Пинск, 6 апреля 2018 г. / Полес. гос. ун-т ; редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2018. – Ч. 2. – С. 206–208.

10. Федорова, Е. В. Выращивание клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения / Е. В. Федорова // Аграр. конф. – 2017. – № 2. – С. 49–53.
11. Троцевич, С.Э. Разработка аппарата для сортировки рыбопосадочного материала клариевого сома (*Clarias gariepinus*) / С.Э. Троцевич, В.В. Ярмош // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси: материалы XII междунар. молодежной науч.-практ. конф.: в 3-х ч., Пинск, 6 апреля 2018 г. / Полес. гос. ун-т ; редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2018. – Ч. 2. – С. 201–202.
12. Ярмош, В.В. Влияние сортировки на темп роста и проявление каннибализма при выращивании клариевого сома (*Clarias gariepinus*) / В.В. Ярмош, А.В. Козырь // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси: материалы XIV междунар. молодежной науч.-практ. конф.: в 3-х ч., Пинск, 7 апреля 2017 г. / Полес. гос. ун-т; редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2020. – Ч. 3. – С. 122–124.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Требования по содержанию производителей клариевого сома и подготовке к нерестовой компании

Параметр	Единица измерения	Значение	
		допустимое	оптимальное
Средняя масса производителей:			
– самцы	кг	0,9–3,0	1,5–3,0
– самки		1,5–3,5	2,5–3,5
Возраст:			
– самцы	мес.	– не менее 6	– не менее 12
– самки		– не менее 12	– не менее 24
Соотношения в маточном стаде (самцы : самки)	–	2:1	3:1
Плотность посадки	кг/м ³	150	100
Кратность водообмена	раз в час	0,4	0,7
Температура воды в период содержания	°С	22–30	26–28
Ежегодная выбраковка	%	–	10–25
Межнерестовой период	сут.	90	180
Относительная плодовитость самок	тыс. шт./кг	–	50–85
Оплодотворяемость икры	%	–	80–90
Созревание самок после инъекций	%	–	90–100

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рыбоводно-биологические нормативы получения и инкубации икры клариевого сома

Параметр	Единица измерения	Значение	
		допустимое	оптимальное
Доза карпового гипофиза:			
– самцы	мг/кг	3–5	4
– самки		4–5	4
Кратность инъектирования:			
– самцы	–	1	2
– самки		1	1
Температура воды при созревании самок	°С	25–29	26–28
Время после овуляции икры после инъектирования	ч	10–14	10–12
Масса икры от одной самки	%/кг	–	10–20
Площадь поверхности для инкубации в горизонтальном аппарате	м ²	–	0,14
Загрузка одного аппарата икрой	г	200–300	200–250
Температура воды во время инкубации	°С	24–30	26–28
Выклев	ч	23–31	23–26
Расход воды на один аппарат	л/мин	5–15	10
Содержание растворенного кислорода	мг/л	6–7	8–9

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию молоди клариевого сома до массы 50 г

Параметр	Единица измерения	Значение	
		допустимое	оптимальное
Выращивание личинок			
Масса личинок при переводе на стартовые корма	мг	350–500	450–500
Масса рыбы: – начальная – конечная	г	–	0,02 1
Плотность посадки: – начальная – конечная	экз./л	50–150 20–70	40–80 20–40
Период выращивания	сут.	20–30	20–25
Содержание растворенного кислорода	мг	7–10	8–9
Водообмен в бассейне	раз/час	1	2
Объем бассейна	м ³	–	0,2–0,5
Глубина бассейна	м	–	0,5–0,6
Уровень воды в бассейне	м	–	0,2–0,3
Выклев	ч	23–31	23–26
Выживаемость	%	–	75–85
Освящение	–	–	Полумрак
Выращивание молоди 1–50 г			
Масса рыбы: начальная конечная	г	–	10 45–50
Время выращивания	сут.	35–50	25–40
Плотность посадки: для молоди массой 1–2 г для молоди массой 2–4 г для молоди массой 5–10 г для молоди массой 10–30 г для молоди массой 30–50 г	тыс. экз./м ³	– – – – –	10–15 5–8 4–6 2–2,5 1–1,5
Температура воды во время выращивания	°С	24–30	26–28
Выживаемость	%	–	85–90
Водообмен в бассейне	раз/час	1	2

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Требования по контролю среды при проведении инкубации и выращивания малька и маточного стада клариевого сома

Показатель	Условия возникновения и меры по предотвращению негативных последствий в процессе выращивания	Частота контрольных измерений и операций
1	2	3
<p>Температура воды, °С:</p> <p>1. Инкубация допустимые – 25–29; оптимум – 26–28.</p> <p>2. Малек допустимые – 24–30; оптимум – 26–28.</p> <p>3. МС допустимые – 22–30; оптимум – 26–28.</p>	<p>При повышении температуры более 29 °С снижается пищевая активность и возникает угроза дефицита кислорода (гипоксии). Требуется постоянный контроль за содержанием растворенного кислорода и увеличение проточности (подача более холодной воды). При падении температуры ниже 20 °С наблюдается снижение пищевой активности, рыба становится пассивной, возможны случаи гибели. При проведении инкубации снижение температуры до значений менее 22 °С приводит к крайне низкому проценту выживания личинки и существенно снижается процент выхода.</p>	<p>При инкубации: не реже чем раз в 15 минут;</p> <p>При выращивании малька раз в час;</p> <p>Не реже 2 раз в сутки в одном из контрольных бассейнов на каждой линии при выращивании маточных стад.</p> <p>При нарушении температурного режима увеличить количество измерений не менее чем в 2 раза, обеспечить подмен/подогрев воды не более чем 1 °С/час.</p>
<p>Величина водородного показателя (рН):</p> <p>норма – 6,8–8,0;</p> <p>нижний предел – 6,0–6,5;</p> <p>верхний предел – 8,5</p>	<p>В пределах нормальных значений рН наблюдается оптимальный режим прочих показателей среды. С помощью корректировки рН возможно крекировать баланс аммиак-аммония в системе.</p>	<p>При инкубации 1 раз в 6 часов.</p> <p>При выращивании малька 1 раз в 12 часов.</p> <p>При выращивании МС 1–2 раза в сутки.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (продолжение)

1	2	3
<p>Содержание свободной углекислоты (CO₂), мг/л: норма – 5–15; допустимое – 10–20; верхний порог – выше 20</p>	<p>Нормальное содержание характерно при оптимизации условий выращивания. Рост отмечен при низкой проточности бассейнов, повышенной плотности рыбы. При достижении нежелательных величин концентрации CO₂ возможны заморные явления. Меры борьбы – увеличить проточность и аэрацию в системе, снизить подачу корма.</p>	<p>Определение проводить в комплексе с измерением концентрации растворенного кислорода.</p>
<p>Перманганатная окисляемость, мгО/л: норма – до 10; допустимые значения – до 20; нежелательные значения – 20–40</p>	<p>Свидетельствует об органическом загрязнении воды (продукты метаболизма, остатки корма). В бассейнах необходима корректировка норм кормления, плотности посадки, чистка.</p>	<p>Определяется один раз в 3–5 дней. При проведении инкубации – 6 часов после начала выклева.</p>
<p>БПК₅, мгО₂/л: Норма – 1–5 Допустимое – 3–7 Нежелательное – более 5–7</p>	<p>Органическое загрязнение воды. Корректировка норм кормления и плотностей посадки, чистка бассейнов, проверка системы механической фильтрации.</p>	<p>Не реже 1 раза в неделю</p>
<p>N-NH₄ (аммонийный азот), мгN/л: норма 0,10–0,39; повышенные значения – 0,40–0,50; недопустимые значения – выше 0,50</p>	<p>Нормальные значения свидетельствуют о благоприятном режиме метаболизма; повышенные – о формировании напряженных условий среды; рост выше 0,5 мг/л накладывает ограничение на рыбоводство в связи с тем, что при щелочной реакции среды появляется</p>	<p>Следует определять в совокупности с окисляемостью, не реже 1 раза в неделю. При проведении инкубации – 6 часов после начала выклева.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (продолжение)

1	2	3
	<p>токсичный неионизированный аммиак (NH₃). При повышении концентрации необходимо проанализировать систему биологической фильтрации и стараться поддерживать слабокислую среду. Увеличить объем подмениваемой воды.</p>	
<p>N-NO₂ (нитритный азот), мгN/л: норма – 0–0,005; нежелательные значения – 0,01–0,02; недопустимые значения – выше 0,02</p>	<p>Нормальные пределы значений – при благоприятном кислородном режиме. При росте значений выше 0,01 мг/л возникает угроза токсикозов, выше 0,02 мг/л свидетельствует о чрезмерном загрязнении органическими веществами и интенсивном процессе их минерализации. Может вызывать образование метгемоглобиновых комплексов. Для понижения концентрации, при возможности использовать озонаторы, а также увеличить объем постигаемого кислорода в систему. При низких концентрациях взвешенных веществ возможно использование перекиси водорода.</p>	<p>Следует определять в совокупности с окисляемостью и N-NH₄, но не реже 1 раз в неделю. При проведении инкубации – 6 часов после начала выклева.</p>
<p>Fe_{общ.} (железо общее), мг/л: норма – до 0,01; повышенные значения – 0,01–0,1; верхний предел – более 1,0</p>	<p>Нормальные пределы значений – при благоприятном кислородном режиме, повышенные значения свидетельствуют об ухудшении газового режима.</p>	<p>Определяют раз в 10 дней.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (продолжение)

1	2	3
	Рост величин свыше 1 мг/л чреват образованием закисного железа в виде осадка. Меры предотвращения те же, что при гипоксии и повышенном БПК ₅ .	
PO ₄ (минеральный фосфор), мг/л: норма – до 0,01; повышенные значения – 0,01–0,2; верхний предел – более 0,2	Нормальные значения свидетельствуют о благоприятном режиме метаболизма и скорости окислительных реакций; повышенные – о формировании напряженных условий среды.	Определяют раз в 10 дней.
Прозрачность воды, м: норма – 2–5; допустимые значения – 1–2; нежелательные – менее 1	Коррелирует с концентрацией взвешенного вещества (органического и неорганического), снижение прозрачности ниже допустимых значений свидетельствует об угрозе замора (гипоксии).	Определяют раз в 10 дней.
Общая минерализация воды, ppm: норма – 40–350 допустимые значения – 350–600; нежелательные – более 600	Свидетельствует о наличии в системе солей. Является косвенным признаком их накопления в процессе реагентной корректировки рН и работы системы биологической фильтрации	Совместно с водородным показателем и через 6 часов после корректировки рН.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. ВЫРАЩИВАНИЕ И ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ К НЕРЕСТУ	4
1.1 Определение пола у клариевых сомов по экстерьерным признакам.....	4
1.2 Гидрохимический режим	9
1.3 Отбор и подготовка производителей к нересту	14
2. ПОЛУЧЕНИЕ И ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ	17
2.1 Методика расчета и гормонального инъектирования производители клариевого сома.....	17
2.2 Методика забора половых продуктов	21
3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АППАРАТА ДЛЯ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ И ПОДРАЩИВАНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КЛАРИЕВОГО СОМА	24
3.1 Горизонтальный инкубационный аппарат	24
3.2 Оплодотворение и инкубация икры	27
3.3 Аппарат для подращивания личинок.....	30
4. ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	38
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	42
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	43
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	44

Производственное-практическое издание

Ярмош Виктор Васильевич
Козырь Алексей Викторович
Таразевич Елена Васильевна

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА
КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)
В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ
АКВАКУЛЬТУРЫ

Компьютерная верстка
Корректор

Л.В. Власовец
Т.М. Самошук

Подписано в печать 29.12.2022. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 4,28. Уч.-изд. л. арк. 3,62.
Тираж 30 экз. Заказ 3679.

Выпущено по заказу
УО «Полесский государственный университет»

Издатель и полиграфическое исполнение:
КУП «Пинская региональная типография»
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/280 от 07.04.2014, № 2/112 от 07.04.2014.
Ул. Ленина, 42, 225710, г. Пинск