

наибольший эффект по сравнению с естественным способом нереста. Особое значение необходимо придать вопросам рационального водопользования. В частности, важно исключить транзит воды. Например, для этого, при заводском способе инкубации, целесообразно строительство водонапорных башен, продуктивна и замена старых водоподающих насосов на энергосберегающие. Актуальным становится укрепление дамб, боронование ложа и создание защиты от сгонно-нагонных явлений (за счет насаждений, искусственных заграждений и т.д.), что способствует сокращению диффузии и испарения воды. Выбор площадки для строительства прудов желателен осуществлять с учетом розы ветров и качества почв. Существенной мерой от заморов и ухудшения гидрохимии воды будет являться искусственная аэрация. Возможно внедрение новых пород рыб (таких, как казахстанский карп), способных нереститься в условиях сильных сгонно-нагонных явлений, и даже «экзотических» для отечественных рыбоводов пород рыб, включая декоративные (*снимок*).

Таким образом, общие тенденции изменений климата, произошедшие, за последние десятилетия, благоприятны с точки зрения развития аквакультуры в России. Изложенные выше сведения говорят о значительном расширении территории, потенциально подходящей для использования в целях прудового рыбоводства. В связи с этим занятие данным видом деятельности становится наиболее привлекательным для населения. Вместе с тем, несмотря на меньшие риски рыбоводного производства по сравнению с иными отраслями сельского хозяйства, необходимо учитывать возможность проявления негативных последствий от погодных аномалий и заранее предпринимать своевременные превентивные меры, включая вышеперечисленные.

Литература

1. Байдал М.Х. Гидрометеорология – человеку в России/ Климат и экономика. М.: Изд-во ВНИИГМИ-МЦД, 2009. <http://climatechange.ru>
2. Бугаков В.М. Добровский зональный рыбовитомник/ «Рыбоводство», 2010, № 1. С. 33–35.

3. Мухачев И.С. Озерное рыбоводство. М.: Агропромиздат, 1989. 161 с.
4. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации, изданный Росгидрометом в конце 2008 г. М.: Изд-во ВНИИГМИ-МЦД, 2008. 90 с.
5. Разуваев В.Н. Погода и климат в России в XX веке/ Аналитический ежегодник «Россия в окружающем мире». Гидрометцентр России, 2001. <http://www.meteo.ru>
6. Сборник нормативно-технической документации по товарному рыбоводству. Т. 1. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1986. 260 с.
7. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010 – 2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. М.: Изд-во ФООП, 2005. 28 с.
8. Шаляпин Г.П. Малые озера Иркутской области// «Рыбоводство и рыболовство», 2002, № 3-4. С. 10–11.

G.P. Shalyapin, Cand. Sc. (Biol.) – the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, g.shalyapin@drp.mcx.ru

Features of domestic Aquaculture evolution concerning climate effect

On the basis of the analysis of indicators of work of the domestic fish-breeding enterprises and the data about climatic changes the development estimation aquaculture on immediate prospects is given. Negative and positive consequences on influence of a climate on fish-breeding manufacture are thus specified. It is noticed that during the last years there was a change of all fish-breeding zones, beginning from pond and finishing the lake. Recommendations about elimination or a non-admission of actions of the specified adverse factors on activity of managing subjects are made.

Key words: Aquaculture in Russia, climate fluctuation, fish-breeding enterprises, climate effect on fish-breeding, Russian fish-breeding regions.

Оценка ростовой потенции канального и клариевого сомов, обосновывающая полициклические технологии выращивания

Канд. биол. наук, доцент Е.И. Хрусталева – chrustaleva@rambler.ru, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет», кафедра аквакультуры

Показано влияние разных температурных режимов и плотностей посадки на раскрытие ростовой потенции у канального и клариевого сомов. Обосновывается единая полициклическая технологическая схема выращивания сомов в УЗВ, позволяющая регламентировать получение посадочного материала и товарной продукции.

Ключевые слова: коэффициент массонакопления; генетический, экологический коэффициент; канальный сом, клариевый сом; температура; плотность посадки; полициклическая технология.

Для установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) применение полициклических схем выращивания в режиме заверщенного цикла – от посадочного материала до товарной рыбы – чаще рассматривается в форме смены в бассейнах последовательных генераций рыб, продолжительность выращивания которых составляет до 6–8 мес. Как показывают наша практика разведения и выращивания рыбы в УЗВ и расчет технологических карт рыбоводного предприятия, вероятность существенного увеличения выхода товарной продукции на базе использования полициклических технологий вполне реальна. В основе этого – учет биологической потенции разводимых рыб, обоснованное соотношение питомной и нагульной частей предприятия, выверенный алгоритм работы с производителями и устанавливаемые параметры абиотических и биотических показателей.

С учетом этих положений, одними из основных объектов промышленного рыбоводства, в основу выращивания которых могут быть положены полициклические схемы, являются клариевый и канальный сомы. Для первого, учитывая его биологические особенности, характерна способность к многократному нересту в течение годового цикла. В промышленных условиях, при управляемом температурном режиме содержания, она проявляется в возможности получения потомства от одних и тех же производителей до 8–12 раз в год [4; 8].

Для второго, в результате подбора абиотических (температура, освещение) и биотических (плотность посадки, кормление) факторов,



Канальный сом товарной массой 500 г

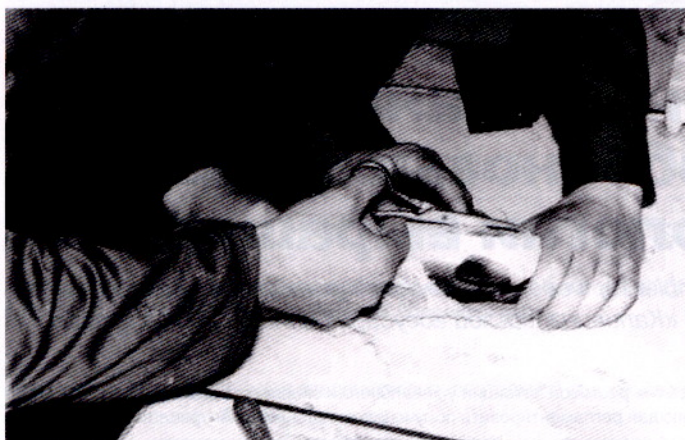
удается получать потомство 2 раза в год [6; 5]. Манипулируя условиями содержания и проводя отбор среди старшевозрастных групп ремонта

Таблица 1. Отличительные особенности вариантов выращивания клариевого сома

Вариант 1			Варианты 2-4					Вариант 5		
Период, сут.	Температура, °С	Плотность посадки, тыс. экз/м ³	Период, сут.	Температура, °С	Плотность посадки, тыс. экз/м ³			Период, сут.	Температура, °С	Плотность посадки, тыс. экз/м ³
					2	3	4			
0-20	25-27	10,0	0-30	26,6-27,5	20,0	20,0	20,0	0-10	29,4	0,05
21-40	"."	10,0	31-60	25,1-26,1	8,5	8,5	8,5	11-20	29,3	"."
41-60	"."	2,0	61-90	21,6-28,8	1,35	2,55	0,75	21-30	29,3	"."
61-80	"."	1,8	91-120	21,8-23,8	1,35	2,55	0,75	31-40	29,1	"."
81-100	"."	1,7	121-150	21,7-23,0	1,15	1,65	0,75	41-50	29,5	"."
101-130	"."	1,0	151-180	23,0-24,5	1,15	1,65	0,75	51-60	29,3	"."
131-160	"."	0,4	181-200	23,7-25,0	1,1	0,93	0,4	61-70	29,4	"."
161-240	"."	0,4	201-230	23,0-23,7	1,1	0,93	0,4	71-80	29,4	"."
								81-90	29,3	"."
								91-100	29,5	"."

Таблица 2. Отличительные особенности вариантов выращивания посадочного материала канального сома

Период, сут.	Температура, °С	Плотность посадки, тыс. экз/м ³		
		1	2	3
0-5	27,7	100,0	100,0	100,0
6-15	27,4-27,9	10,0	55,0	98,0
16-20	27,1	3,0	30,0	60,0
21-40	24,6-25,1	2,0	16,0	30,0
41-80	26,2-27,0	2,0	9,0	16,0
81-112	22,2-26,7	1,2	3,5	5,8



Хирургическое вскрытие самца канального сома для изъятия семенника

и производителей, удается смещать сроки созревания, что позволяет создать определенную упорядоченность и ритмичность в получении потомства у сома в течение года.

На этапах выращивания посадочного материала и товарной рыбы важно создать условия для разрешения ростовой и адаптогенной потенции, обеспечивающие получение в строго определенные сроки желательных размерно-весовых кондиций у рыб и биомассы, соответствующей производственным возможностям УЗВ. В этом случае следует ожидать получения максимального эффекта ее эксплуатации.

В связи с этим, целью настоящей работы была оценка возможного диапазона раскрытия ростовой потенции канального и клариевого сомов, на этапах выращивания в УЗВ посадочного материала и товарной рыбы, применительно к полициклическим технологическим схемам.

Материал и методы

Исследования, результаты которых положены в основу настоящей статьи, были проведены в 1987 – 1991 гг. на базе экспериментальных УЗВ лаборатории индустриального рыбоводства КТИРПИХ (в настоящее время – ФГОУ ВПО «КГТУ») и в 2007 – 2009 гг. – на базе опытно-промышленных установок ООО «КМП Аква» (г. Светлый, Калининградской области).



Наложение шва на место изъятия семенника

Для оценки раскрытия ростовой потенции рыб использовали формулу общего производственного коэффициента массонакопления [2]. Для анализа и построения возможных алгоритмов роста сомов использовали данные различных авторов [6; 5; 4; 8; 1].

Оценку роста клариевого сома, начиная с ранних стадий онтогенеза до достижения средней массы 1000 г, проводили на собственном материале (3 варианта опытных групп). Для сравнительного анализа использовали данные J. Adamek [8] и В.А. Власова и соавторов [1], варианты 1 и 5 соответственно.

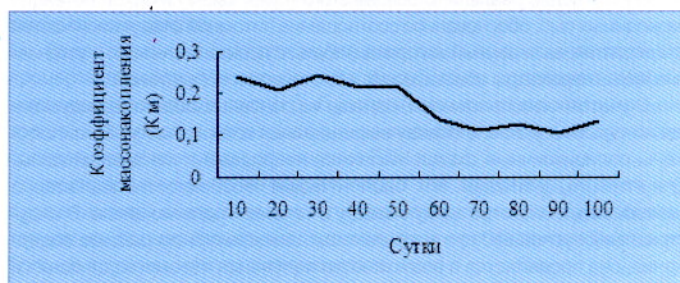


Рис. 1. Изменение величины коэффициента массонакопления у клариевого сома в 5-м варианте



Сцеживание икры у самки канального сома

Основные отличия в рассматриваемых вариантах проявились в разных температурных режимах выращивания, плотностях посадки, продолжительности периодов. В варианте 5 выращивание было начато от рыб массой 38 г (табл. 1).

Отличия в вариантах выращивания молоди канального сома были в величине плотности посадки (табл. 2)

Товарную рыбу выращивали в УЗВ при плотности посадки 150 экз/м³. В основе выбора плотности посадки был расчет алгоритма роста, учитывающий величину экологического и генетического коэффициентов роста канального сома [2].

Результаты

С учетом предпочтения температурного режима, при котором максимально раскрывается ростовая потенция у клариевого сома, выделялся вариант 5 (рис. 1).

Максимальное значение коэффициента массонакопления в первые 50 сут. выращивания, когда средняя масса рыб приблизилась к 450 г, достигало 0,243, что близко к скорости роста рыб в варианте 1 ($K_m \max$

= 0,23–0,24), средняя масса которых к 90-м сут. с начала выращивания приблизилась к 100 г (рис. 2).

Однако обращает внимание, что в первом случае результаты достигнуты при чрезвычайно малой плотности посадки (50 экз/м³), в то время как во втором – при 2–10 тыс. экз/м³. К тому же в варианте 5 исходным материалом для выращивания служила молодь массой 38 г, в 1-м варианте – личинки. В опытных вариантах 2–4, при установленной общей картине в динамике коэффициента массонакопления, максимальные значения показателя в период выращивания во 2-м варианте ($K_m = 0,121–0,142$) составили 30–190 г, в 3-м ($K_m = 0,123–0,146$) – 30–300 г, в 4-м варианте ($K_m = 0,121–0,197$) – 30–500 г (рис. 3).

Обращает внимание то, что при стабильном, близком к оптимальному, температурном режиме (варианты 1 и 5) кривые, описывающие динамику показателя роста, были более сглажены в сторону снижения к концу выращивания (рис. 1 и 2). В вариантах 2–4 кривые отображали более неравномерный рост рыб (рис. 3). Если в вариантах 1 и 5 к концу выращивания была достигнута средняя масса близкая к 1000 г, то для вариантов 2–4 аналогичный показатель был достигнут только в 4-м варианте. Во 2-м варианте – 546 г, в 3-м – 476 г. Различия достоверны между 2, 3 и 4-м вариантами при $p < 0,001$.

В динамике изменения коэффициента массонакопления у молоди канального сома во всех вариантах было отмечено сходство (рис. 4).

Более разреженная плотность посадки в первом варианте способствовала достижению к концу выращивания большей конечной средней массы (27,3 г). Во втором и третьем – соответственно, 23,8 и 20,3 г.

При выращивании товарного сома массой около 500 г раскрытие ростовой потенции было близко к аналогичному для молоди, выращиваемой от 0,2 до 20–27 г (рис. 4).

Резкое уменьшение скорости роста ($K_m = 0,026$) имело место при снижении температуры воды до 21–23,5° С. В остальные периоды выращивания температура воды изменялась от 25 до 27° С. Продолжительность выращивания товарного сома от 23,8 до 490 г составила 180 сут.

Если учитывать, что, согласно формуле (1), коэффициент массонакопления (K_m) отражает произведение экологического ($K_э$) и генетического ($K_г$) коэффициентов роста и в завершеном виде представляет отношение разницы степеней массы рыб конечной (M_k) и начальной (M_n) к периоду T , за который имеет место ее прирост, то, используя данные наших исследований, можно определить, насколько реализуется рост рыб в различных условиях выращивания:

$$K_m = K_э \times K_г = \frac{(M^{1/3}_{кон} - M^{1/3}_{нач}) \times 3}{K_э \cdot T} \quad (1)$$

или

$$K_э = \frac{(M^{1/3}_{кон} - M^{1/3}_{нач}) \times 3}{K_m \cdot T} \quad (2)$$

Подставив в формулы (1) и (2) полученные в ходе исследования данные, установили, что экологический коэффициент составлял: по клариевому сому в варианте 1 – 0,50; 2 – 0,4; 3 – 0,43; 4 – 0,52; в варианте 5 – 0,79; по канальному сому в варианте 1 – 0,52; 2 – 0,49; 3 – 0,46; в варианте 4 – 0,48. При этом предполагалось, что максимальный по величине генетический коэффициент, согласующийся с разрешенным ростовой потенции, присущей виду, составляет для клариевого сома 0,25; для канального – 0,151 [3].

Таким образом, можно предположить, что лишь в варианте выращивания клариевого сома при температуре близкой к 29° С ростовая потенция разрешалась на уровне, приближающемся к максимальной величине [4; 1].

Данных о товарном выращивании канального сома в УЗВ недостаточно, чтобы провести корректное сравнение с полученными результатами. Очевидно, меньший интерес к канальному сому как объекту товарного выращивания в УЗВ связан с более высокими требованиями его к условиям содержания (температура воды – 27–32° С, содержание растворенного в воде кислорода – не менее 5 мг/л), меньшими плотностями посадки и величиной рыбопродуктивности. Однако высокие гастрономические качества рыбы, белое мясо, определяющие потребительскую стоимость сома, оставляют его в ряду перспективных объектов выращивания в УЗВ.

При этом следует учитывать и такую установленную особенность роста канального сома: скорость роста на этапах выращивания (как по-

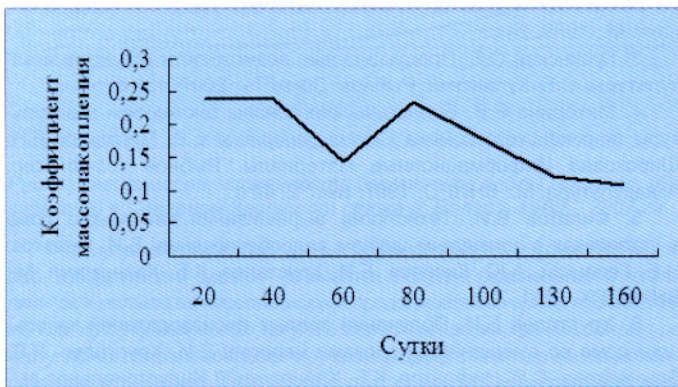


Рис. 2. Изменение величины коэффициента массонакопления у клариевого сома в первом варианте

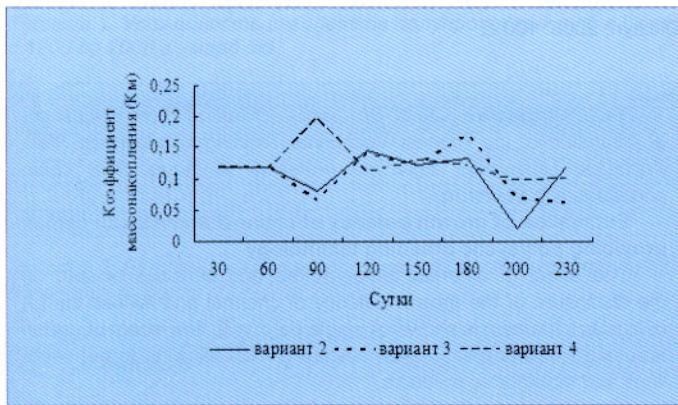


Рис. 3. Изменение величины коэффициента массонакопления у клариевого сома при различных плотностях посадки

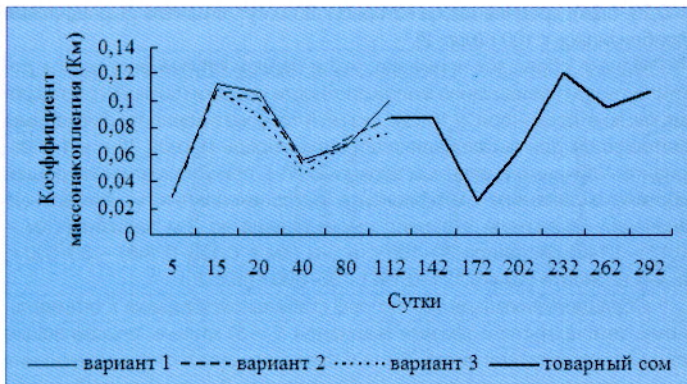


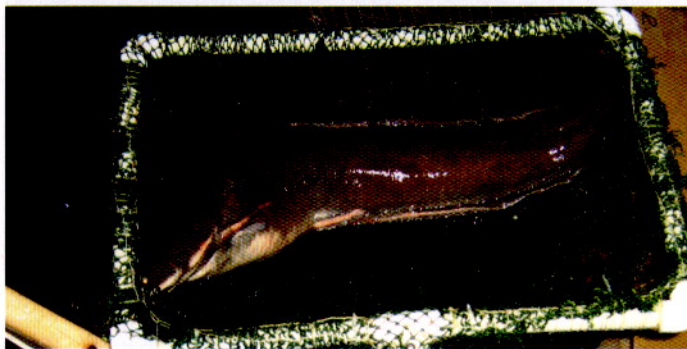
Рис. 4. Изменение величины коэффициента массонакопления у канального сома



Самец клариевого сома массой 5 кг



Товарный клариевый сом массой 1,5 кг



Самка клариевого сома массой 6 кг

содочного материала, так и товарной рыбы) оказалась примерно одинаковой ($K_m = 0,07$ и $0,072$ соответственно).

Обращает внимание, что у клариевого сома максимальное раскрытие ростовой потенции отмечено при выращивании рыб до массы 400–500 г во всех рассматриваемых вариантах. Затем скорость роста снижается.

У канального сома, как было отмечено, снижения скорости роста в возрасте до 300 сут. не отмечалось, что можно рассматривать как более эффективное использование энергии пищи на рост. Дополнением к этому служат данные по величине экологического коэффициента, учитывающего действие абиотических и биотических факторов на сомов в период их товарного выращивания. Для клариевого сома он равен в вариантах: в 1-м – 0,4; 2-м – 0,27; 3-м – 0,28; 4-м – 0,39; в 5-м – 0,49, что составляет 62–80 % средней общепериодной величины показателя. Для канального сома – 0,48, что соответствует ранее рассчитанному среднему за весь период выращивания значению.

Основываясь на результатах нашего исследования, можно отметить, что в условиях УЗВ при выращивании клариевого и канального сомов прослеживается влияние плотности посадки и температуры воды на скорость роста рыб и продолжительность периодов выращивания посадочного материала и товарной рыбы. С учетом установленных особенностей роста канального и клариевого сомов, ориентируясь на потенциальные возможности ускорения его в отдельные периоды, можно рассчитать алгоритм роста рыб, выращиваемых в режиме полицикла. При этом в результате формирования

в течение года 12 групп рыб, различающихся по срокам начала и окончания этапов выращивания посадочного материала и товарной рыбы, удастся выйти на трехкратное использование питомных и нагульных бассейнов и обеспечить равномерную ежемесячную реализацию товарной продукции. Наши расчеты показывают, что, с учетом уменьшения плотности посадки посадочного материала при переводе в режим выращивания товарной рыбы, соотношение питомной и нагульной площадей составит 1:8.

При этом нами учитывалась возможность формирования в УЗВ групп производителей, различающихся по срокам созревания, и выстраивания ритмичной ежемесячной загрузки нагульных бассейнов посадочным материалом.

Литература

1. Власов В.А. Выращивание африканского клариевого сома (*Clarius gariepinus*) в бассейнах с различным кислородным режимом/ В.А. Власов, А.П. Завьялов, Ю.И. Есавкин// Аквакультура и интегрированные технологии: Проблемы и возможности. М., 2005. Т. 1. С. 130–139.
2. Купинский С.Б. Закономерности роста растительноядных рыб на различных этапах онтогенеза: Автореф. дисс. канд. биол. наук. М., 1989. 24 с.
3. Купинский С.Б. Продукционные возможности объектов аквакультуры/ С.Б. Купинский. Рыбное: ДФ АГТУ, 2007. 133 с.
4. Микодина Е.В. Биологические основы биотехники аквакультуры африканского сомика *Clarius gariepinus*/ Е.В. Микодина, Е.Н. Широкова// Информационные материалы. Рыбное хоз-во/ сер. Аквакультура. М.: ВНИРО, 1997. Вып. 2. 44 с.
5. Филатов В.И. Технология выращивания канального сома в установках с замкнутым циклом водообеспечения/ В.И. Филатов, Н.Е. Гелецкий, А.Ю. Киселев, Е.И. Хрусталеv, К.Б. Хайновский. М.: ВНИИПРХ, 1991. 22 с.
6. Хрусталеv Е.И. Получение зрелых производителей канального сома со смещенными сроками нереста/ Е.И. Хрусталеv, Н.В. Брыченкова, С.В. Нифонтов, К.Б. Хайновский// Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. М.: ВНИИПРХ, 1991. Вып. 64. С. 60–61.
7. Хрусталеv Е.И. Полициклические технологии в индустриальном рыбоводстве/ Е.И. Хрусталеv// «Рыбное хозяйство», 2008, № 5. С. 57–59.
8. Adamek J. Sum afrikanski. Technologia chowu/ J. Adamek. Olcztyn, 2005. 100 с.

Ye.I. Khrustalev, Cand. Sc. (Biol.) – Federal State Educational Institution of the Highest Vocational Training «Kaliningrad State Technical University, Associate professor at Aquaculture chair, chrustaqua@rambler.ru

Estimation of growth potency of channel and African catfish providing polycyclic breeding technology

The effect of different temperatures and densities of land on the disclosure of the growth potency of channel and African catfish (*Clarius siluruses*) is shown. A single polycyclic flow-sheet of catfish breeding in water-recirculation system (WRS) allowing to get seedlings and marketable products.

Key words: accumulation mass factor, genetic ecological coefficient, channel and African catfish, temperature, landing density, polycyclic breeding technology.