

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕРЬЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЯСА КЛАРИЕВОГО СОМА, ВЫРАЩЕННОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

А.В. Козырь,

ст. преподаватель Полесского государственного университета

Е.В. Таразевич,

профессор каф. технологий и механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции БГАТУ, докт. с.-х. наук, профессор

В статье представлены рыбохозяйственные показатели выращивания клариевого сома в различных установках замкнутого водообеспечения – классической (по схеме И.В. Проскуренко) и новой разработанной системой интенсификации технологических процессов, состоящей из электрофлотационного модуля, безреагентного рН-корректора и фитомодуля. Дана сравнительная характеристика интерьерных признаков товарного сома и химического состава мяса.

Ключевые слова: клариевый сом, рыбохозяйственные показатели, интерьерные признаки, химический состав мяса.

*This article presents the fishery performance indicators of *Clarias gariepinus* rearing in various recirculating aquaculture systems: a classic system (based on I.V. Proskurenko's design) and a newly developed process intensification system consisting of an electroflotation module, a reagent-free pH corrector, and a phytomodule. A comparative analysis of the interior characteristics of commercial catfish and the chemical composition of their meat is provided.*

*Keywords: *Clarias gariepinus*, fishery performance indicators, interior characteristics, chemical composition of their meat.*

Введение

В настоящее время ежегодный рост аквакультуры в мире составляет около 6 % (106 млн т). По темпам роста аквакультура обогнала все прочие системы производства продовольствия. Она является динамично развивающимся направлением. В течение последних двух десятилетий аквакультура Азии давала примерно 89 % мирового производства рыбы для употребления в пищу. К странам – лидерам по производству продукции аквакультуры относятся Китай и страны ЕС. Наиболее быстрыми темпами роста аквакультуры характеризуются страны Африки.

При анализе видовой структуры выращиваемых рыб в Беларуси установлено 15 видов, 75-76 % из которых составляет карп, на долю ценных видов (лососевых, осетровых, сомовых) приходится менее 2 %. Производство сомовых составляет всего 0,4 %, то есть менее 20 тонн. Эти показатели подтверждают необходимость увеличения объемов выращивания семейства сомовых на рыбных предприятиях Республики Беларусь. Наиболее перспективным объектом семейства сомовых является клариевый сом (*Clarias gariepinus*). Технология его выращивания основана на использовании установки замкнутого водообеспечения (УЗВ). Одной из основных проблем для увеличения

количества выращивания товарного сома является недостаток посадочного материала. В настоящее время он завозится из-за рубежа (России, Украины, Израиля, Египета) и имеет высокую себестоимость (1,5-2,0 руб. за 1 экз. среднеступной массой 10-15 г).

Воспроизводство и выращивание посадочного материала клариевого сома является сложным технологическим процессом и зависит от многих факторов, влияющих на выживаемость и темп массонакопления [1]. Учеными-рыбоводами учреждения образования «Полесский государственный университет» (В.В. Ярмош, А.В. Астренков, Л.С. Цвирко, А.В. Козырь) усовершенствована разработанная установка замкнутого водообеспечения [2]. Данная установка позволяет обеспечить:

- создание благоприятного гидрохимического и температурного режима для преднерестового содержания производителей (самок и самцов);
- получение половых продуктов (икры и спермы);
- проведение инкубации икры и выдерживание предличинок и личинок;
- выращивание посадочного материала до массы 1 г и до стандартной среднеступной массы – 25-30 г.

Особенно существенные новшества были внесены в конструкцию инкубационного аппарата гори-

зонтального типа и аппарата для подрощивания молоди клариевого сома до жизнестойких стадий. Молодь массой 0,2-0,5 г может питаться искусственными кормами и ее выживаемость на этой стадии достигает 80-90 %. При достижении массы 10 г молодь клариевого сома обладает наибольшей стрессоустойчивостью и жизнестойкостью. Начиная с этой стадии роста, молодь сома переводят на кормление традиционными кормами с малым диаметром гранул, и выращивание приближается к условиям товарного выращивания и формирования ремонтно-маточного стада. Производительность получения товарной продукции с 1 м³ рыбоводных емкостей в таких системах может достигать 800-900 кг в год при выращивании клариевого сома. В настоящее время выход товарной продукции с 1 м³ рыбоводных емкостей не превышает 380-400 кг. В мире ведутся исследования по разработке различных технологий интенсивного выращивания товарного клариевого сома в установках замкнутого водообеспечения [3].

Целью настоящей работы является проведение сравнительной оценки рыбохозяйственных признаков и химических показателей мяса товарного клариевого сома, выращенного в условиях УЗВ классического типа, и с использованием разработанной системы интенсификации технологических процессов.

Основная часть

На базе аквариальной Полесского государственного университета были смонтированы две установки замкнутого водообеспечения: опытная и контрольная. Контрольная УЗВ была разработана на основе схемы, предложенной И.В. Проскуренко [4, 5], которая считается классической и широко применяется в индустриальной аквакультуре при выращивании ценных видов рыб и гидробионтов в России, Беларуси и странах дальнего зарубежья.

Согласно плану проведения исследований, УЗВ были предварительно смонтированы из физических модулей, гидравлически отлажены и запущены. Их технологические схемы представлены на рисунке 1. Каждая УЗВ имела 4 цилиндрические рыбоводные емкости, изготовленные из полипропилена, систему механической фильтрации, представленную барабанным фильтром, систему биологической фильтрации с подвижной биоагрузкой полезной площадью 750 м²/м³.

В опытную установку была включена новая разработанная система интенсификации технологи-

ческих процессов, состоящая из электрофлотационного модуля, позволяющего удалять микровзвеси и производить первичную деструкцию органических соединений; безреагентного рН-корректора, позволяющего производить разделение оборотных вод на католит и анолит с возможностью направления оборотных вод с различными значениями рН на технологические процессы, требующие дифференцированных показателей; фитомодуля, являющегося способом удаления нитратов из системы, позволяющего получать дополнительную фитопroduкцию.

Внедрение данных технологических новшеств потенциально позволяет эффективно использовать уже функционирующие УЗВ, а также повышать плотность посадки клариевого сома для товарного выращивания.

С учетом особенностей технологии выращивания клариевого сома весь технологический процесс был разделен на этапы, необходимые для контроля процессов массонакопления и сортировки. Проведение тотальной сортировки по массе товарного сома на

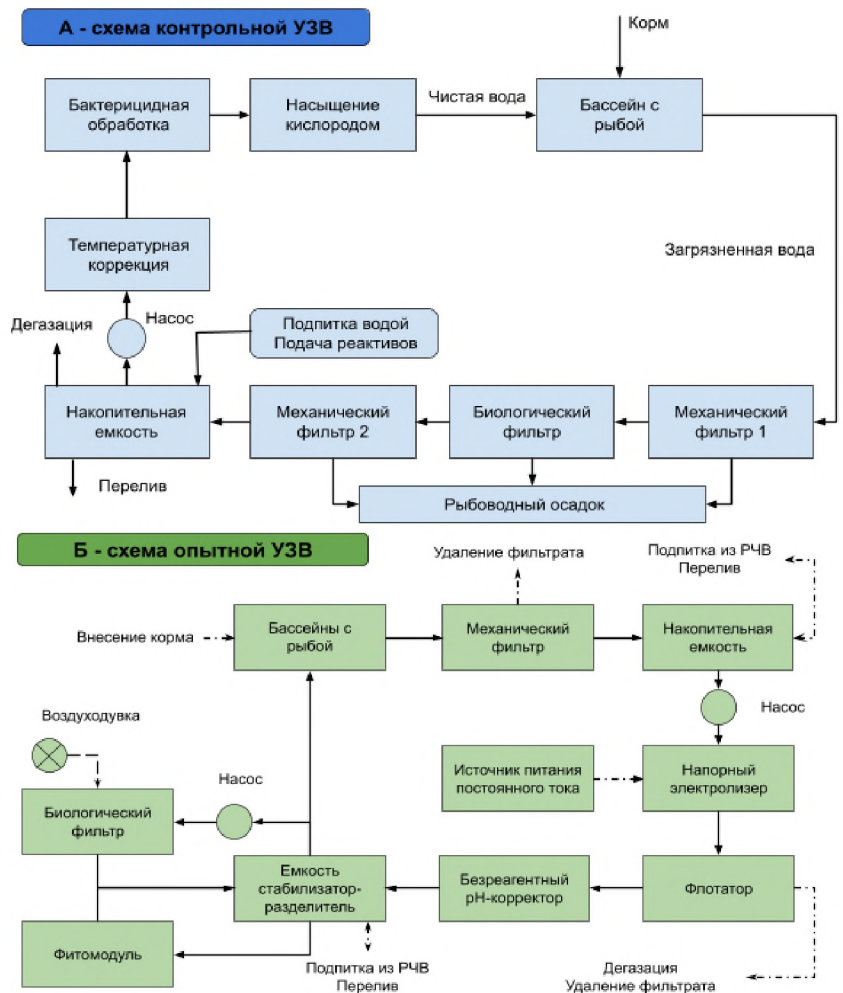


Рисунок 1. Технологические схемы контрольной и опытной УЗВ: А – контрольная (И.В. Проскуренко); Б – опытная (авторская разработка)

каждом цикле выращивания позволяет максимально бороться с каннибализмом, а при отсутствии стресса и сбалансированном кормлении – практически избежать его и после достижения массы 250-350 г [6, 7].

На каждом цикле выращивания в обеих системах были сформированы выборки по 50 особей, примерно равных среднештучных масс для определения ростовых показателей. Их значения представлены в таблице 1.

Согласно полученным результатам, в среднем за весь период выращивания (в течение 50 суток) клариевый сом в опытной установке рос на 5,74 процентных пункта или на 19,2 % быстрее, чем в контроле. На протяжении всего производственного цикла клариевый сом в опыте в среднем ежедневно рос на 1,05 г быстрее. Это обеспечило кумулятивное преимущество в массе к концу каждого этапа. За весь производственный этап клариевый сом в опытной группе имел большую упитанность, что подтверждается увеличением коэффициента упитанности (КУ) на 0,10 ед. Наибольшая разница наблюдается на 2 цикле выращивания (КУ в опытной группе выше на 8,1 %). С возрастом наблюдается снижение относительного прироста и скорости роста. В опытной системе относительный прирост сома от 1-го к 4-му циклу упал более чем в 2,9 раза (с 48,84 % до 16,62 %). В контрольной системе снижение составило с 39,4 % до 14,92 % (2,6 раза). Эти данные свидетельствуют о лучшем половом созревании старших возрастных особей сома.

Наряду с повышением продуктивности немаловажное значение приобретает товарное качество выращиваемой рыбы, которое определяет в конечном счете ее конкурентоспособность. Важным показателем для оценки продуктивности рыбы является его пищевая ценность, которая зависит от соотношения съедобных и несъедобных частей тела и его химического состава. Чем выше выход съедобной части тела (тушки), тем больше пищевая ценность.

Соотношение съедобных и несъедобных частей тела является одним из основных интерьерных показателей, характеризующих потребительские качества выращиваемой рыбы [8]. С целью определения товарных качеств клариевого сома, выращиваемого в различных технологических условиях, была проведена оценка его интерьерных признаков и химического состава (рис. 2); (табл. 2).

В зависимости от используемой системы выращивания не обнаружено достоверных различий в изменении массового состава клариевого сома. Значения выхода филе, головы и костей соответствуют данным, представленным в [9]. Однако у сома, выращиваемого в контрольной системе, было обнаружено значительное количество висцерального жира у всех исследуемых особей, в то время как в контроле его количество находилось в норме.

Согласно результатам анализов, в опыте клариевый сом имеет лучшие показатели индекса белок/жир: для 3-го цикла выращивания данный показатель равен 2,20 в опыте и 2,07 – в контроле, для 4-го цикла – 1,95 и 1,89 соответственно. Данный факт говорит о том, что мясо в опытной группе содержит больше белка на единицу жира, что повышает его питательную ценность и технологическую привлекательность для переработки, а также мясо в опытной группе имеет меньшую влажность [10-12].

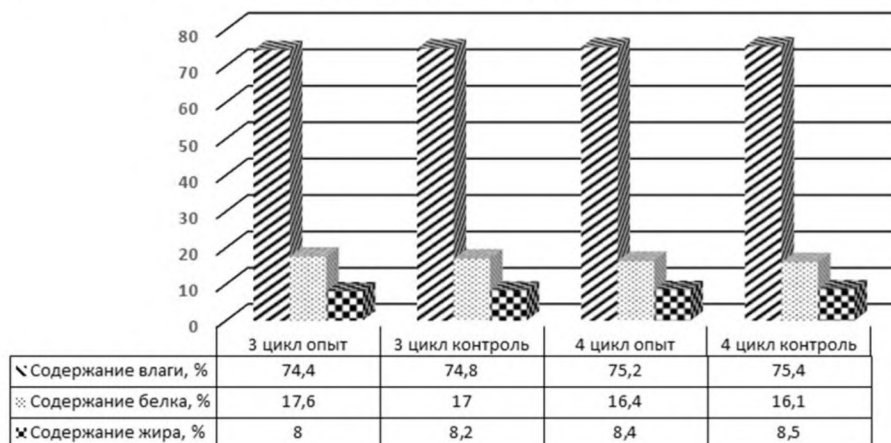


Рисунок 2. Химический состав образцов мяса клариевого сома на товарных стадиях выращивания

Таблица 1. Рыбохозяйственные показатели клариевого сома на разных циклах товарного выращивания в разных системах УЗВ

| Показатель | 1 цикл | | 2 цикл | | 3 цикл | | 4 цикл | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Опыт | Контр. | Опыт | Контр. | Опыт | Контр. | Опыт | Контр. |
| Биомасса посадочного материала, кг | 350 | 350 | 390 | 390 | 450 | 450 | 490 | 490 |
| Среднештучная масса, г | 350 | 350 | 500 | 500 | 750 | 750 | 1000 | 1000 |
| Плотность зарыбления, экз./м ³ | 1000 | 1000 | 780 | 780 | 600 | 600 | 470 | 470 |
| Относительный прирост, % | 48,84 | 39,49 | 43,10 | 38,57 | 33,69 | 26,30 | 16,62 | 14,92 |
| Абсолютный прирост, кг | 0,168 | 0,139 | 0,225 | 0,189 | 0,250 | 0,201 | 0,169 | 0,148 |
| Среднесуточный прирост, г | 5,60 | 4,63 | 7,20 | 6,30 | 8,33 | 6,70 | 5,63 | 4,93 |
| Коэффициент упитанности по Фультону (КУ) | 2,33 | 2,18 | 2,28 | 2,11 | 2,13 | 2,07 | 1,79 | 1,77 |
| Индекс прогонистости (КВ) | 5,41 | 5,44 | 5,49 | 5,56 | 5,56 | 5,59 | 5,89 | 5,93 |
| Индекс относительной толщины тела (КТ), % | 0,23 | 0,22 | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,21 | 0,22 | 0,21 |
| Индекс большеголовости (КБ), % | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| Индекс компактности (КС), % | 0,47 | 0,46 | 0,47 | 0,46 | 0,46 | 0,45 | 0,43 | 0,43 |

Таблица 2. Интерьерные показатели товарного клариевого сома, выращенного в опытной и классической УЗВ

| Часть тела | Опыт масса, г | % от общей массы | Контроль масса, г | % от общей массы |
|--------------|-----------------|------------------|-------------------|------------------|
| Целая рыба | 1177,20 ± 48,38 | 100,00 | 1160,10 ± 47,65 | 100,00 |
| Тушка | 796,20 ± 39,18 | 67,64 | 770,00 ± 38,21 | 66,36 |
| Филе | 593,40 ± 28,96 | 50,42 | 574,20 ± 29,17 | 49,49 |
| Икра | 33,40 ± 2,14 | 2,84 | 32,70 ± 2,27 | 2,82 |
| Голова | 227,40 ± 11,15 | 19,32 | 221,40 ± 11,64 | 19,09 |
| Плавники | 24,30 ± 1,19 | 2,06 | 23,80 ± 1,17 | 2,05 |
| Кости | 60,70 ± 3,01 | 5,16 | 59,40 ± 2,96 | 5,12 |
| Внутренности | 41,80 ± 3,57 | 3,55 | 42,60 ± 4,54 | 3,67 |

Заключение

1. Использование системы интенсификационных методов технологии выращивания товарного клариевого сома обеспечивает значительный прирост продукции. Клариевый сом в опытной установке рос на 19,2 % быстрее, чем в контроле. На протяжении всего производственного цикла клариевый сом в опыте в среднем ежедневно рос на 1,05 г быстрее. Это обеспечило кумулятивное преимущество в массе к концу каждого этапа. За весь производственный этап клариевый сом в опытной группе имел большую упитанность, что подтверждается увеличением КУ на 0,10 ед.

2. Существенных различий по интерьерным признакам у товарного клариевого сома, выращенного в опытной и классической УЗВ, не установлено. Выход тушки в опытной партии составляет 67,64 %, в экспериментальной – 66,36 %, выход филейной части – 50,49 % и 49,49 % соответственно.

3. Мясо товарного сома, выращенного в экспериментальной УЗВ, содержит больше белка на единицу жира и имеет меньшую влажность, что повышает его питательную ценность и технологическую привлекательность сырья для переработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ярмош, В.В. Клариевый сом – перспективный объект индустриального рыбоводства: монография / В.В. Ярмош [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2020. – 203 с.

2. 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 – будущее 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.

3. 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 – будущее Беларуси: материалы XII междунар. молодеж-

ной 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.

4. Томеди, Э.М. Проблемы выращивания африканского сомика (*Clarias gariepinus*) в индустриальных условиях в Камеруне / Э.М. Томеди // Вестник Астраханского. гос. техн. ун-та. Сер. Рыбное хозяйство. – 2000. – С. 123-128.

5. Проскуренко, И.В. Замкнутые рыбоводные установки / И.В. Проскуренко. – М.: ВНИРО, 2003. – 152 с.

6. Власов, В.А. Воспроизводство и выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ) / В.А. Власов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2012. – №7. – С. 26-35.

7. Никифоров, А.И. Сом (*Clarias gariepinus*) – строение тела и морфологические особенности мускулатуры / А.И. Никифоров, А.В. Майлкова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2008. – № 24. – С. 170-173.

8. Никифоров, А.И. Морфологические и товарные качества промышленно выращиваемого клариевого сома (*Clarias gariepinus*) / А.И. Никифоров, А.В. Майлкова // Современное состояние водных биоресурсов: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию С.М. Коновалова. – Владивосток: Тихоокеанский науч.-исслед. рыбохозяйственный центр, 2008. – С. 763-765.

9. Власов, В.А. Влияние разноразмерных особей *Clarias gariepinus* в популяции на результаты их выращивания / В.А. Власов, В.В. Дернаков // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Борок, 17-20 июля 2007 г. / Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина; редкол.: А.В. Крылов. – М., 2007. – С.127-132.

10. Ярмош, В.В. Методика морфометрических исследований рыбохозяйственных показателей клариевого сома (*Clarias gariepinus*) / В.В. Ярмош, А.В. Козырь // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. – 2022. – № 2. – С. 74-81.

11. Басова, Е.В. Технохимическая характеристика клариевого сома / Е.В. Басова, Е.Е. Иванова, В.Я. Скляр // Известия вузов. – 2013. – № 5. – С. 18-20.

12. Иванов, А.А. Физиология рыб / А.А. Иванов. – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2011. – 288 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 17.04.2026