

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ МОРСКОЙ РЫБОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»  
(ФИЛИАЛ) ФГБОУ ВО «КГТУ»**

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Н.И. ВАВИЛОВА»**

**II НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ  
АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В  
СВЕТЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ**

**Санкт-Петербург,  
13-15 сентября 2017 г.**

УДК 639.3:639.5  
ББК 47.2  
С23

Редакционная коллегия:  
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Сивохина Л.А., Поддубная И.В.

**С23** Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы II национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13-15 сентября 2017 г. / под ред. А.А. Васильева – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2017. – 188 с

**ISBN 978-5-906689-61-0**

УДК 639.3:639.5  
ББК 47.2

В сборнике материалов национальной научно-практической конференции приводятся сведения по ресурсосберегающим экологически безопасным технологиям производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Для научных и практических работников, аспирантов и студентов аграрных специальностей.

Статьи даны в авторской редакции в соответствии с представленным оригинал-макетом.

**ISBN 978-5-906689-61-0**

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017  
© Коллектив авторов, 2017.

11. Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-gematologicheskikh-pokazateley-i-mikroelementnogo-sostava-nekotoryh-organov-prudovyh-ryb>. Дата обращения 17. 08. 2017 года.

УДК 639.31:591.1 (470.325)

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТОЛСТОЛОБИКА ГИБРИДА В АКВАКУЛЬТУРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**И.В. КУЛАЧЕНКО, В.П. КУЛАЧЕНКО, А.Г. ВОШКИН**

I.V. Kulachenko, V.P. Kulachenko, A.G. Voshkin

*Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина*  
Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin

**Аннотация.** В статье анализируется физиологическое состояние, продуктивность, функционально-технологические свойства и пищевая безопасность толстолобика гибрида с целью акцентировать внимание на необходимость увеличения его производства в прудовой аквакультуре для ускорения импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности.

**Ключевые слова:** толстолобик, масса, упитанность, выход тушки, мясистость, устойчивость, тяжелые металлы, безопасность.

**Abstract.** The article analyzes the physiological state, productivity, functional and technological properties and food safety of the silver carp hybrid in order to focus attention on the need to increase its production in pond aquaculture to accelerate import substitution and ensure food security.

**Key words:** silver carp, mass, fatness, productivity, nutritional value, technological properties, food safety.

Актуальной проблемой ускорения импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности населения Белгородской области в условиях экономических санкций является наращивание производства прудовой рыбы. При выращивании товарной прудовой рыбы значение имеют также экономические, социальные и экологические условия региона [3, 7, 8, 11]. Ставили задачу обратить внимание и на наиболее важные аргументы в пользу толстолобика-гибрида. Для своей жизнедеятельности он

использует естественные корма, тем самым очищая воду и повышая в 2 и более раза продуктивность других рыб в поликультуре [9, 10]. Толстолобики способны также утилизировать и превращать в рыбопродукцию избыточные количества органических веществ водоемов за счет потребления детрита, бактериопланктона, остатков комбикорма и экскрементов, создавать выгодную в биоэнергетическом и хозяйственном отношении экосистему и получать конечную продукцию с наименьшими затратами [9, 10, 13]. Себестоимость производства толстолобика в 1,5-1,8 раз ниже, чем себестоимость производства карпа, в 3,6-3,75 раз ниже, чем форели, в 2,04-2,55 раз ниже, чем клариевого сома и 4,8-5,25 раз ниже, чем себестоимость производства осетровых рыб [2]. Годичная продуктивность этого вида рыб от 32 до 78 тонн на самку (для сравнения форель - 0,4-1,4т/самку).

Весомым аргументом является и то, что толстолобик-гибрид-рыба высокой пищевой, биологической, физиологической и технологической ценности с многочисленными полезными свойствами [4, 5, 12, 13, 14]. Сейчас акцентируют внимание на такие полезные свойства этой рыбы, как: профилактика атеросклероза; нормализация состояния периферической и центральной нервной системы; снижение уровня холестерина; улучшение обмена углеводов; помогает при гипертонии, гастрите и ревматизме; понижение кровяного давления (при употреблении в течение двух недель); уменьшение тромбообразования; уменьшение риска заболеваний сердечно-сосудистой системы; нормализация метаболизма; активация иммунной защиты; омоложение кожи; укрепление ногтей, зубов, костей скелета; ускорение роста волос; предотвращение онкологических новообразований; нормализация процессов пищеварения; замедление старения организма; очищение организма от токсинов и шлаков. Толстолобик хорош для производства фарша для детского дошкольного питания [6], рыбьего жира ветеринарного и медицинского назначения [5], а также рыбных консервов, производство которых планируется в Белгородской области возобновить на предприятии овощеконсервной промышленности.

При среднем потреблении рыбы на душу населения в регионе – 13кг в год, всего лишь 3,1-3,5кг или 23,8-26,9% – местного производства. Дефицит потребления рыбы и рыбопродуктов населением области составляет порядка 27,8-35,0%, а в целом по РФ – 48% [2]. В тоже время производство такого ценного объекта аквакультуры как толстолобик, доступного по цене широкому кругу потребителей, снижается, что вызывает особую озабоченность.

Цель исследования – изучить биологические особенности, физиологическое состояние, продуктивность и пищевую безопасность толстолобика-гибрида при выращивании в прудовой аквакультуре применительно к экологическим условиям Белгородской области.

Объектом исследований служил толстолобик-гибрид (сеголетки и товарные рыбы) *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) × *Aristichthys nobilis* (Rich.) семейства карповых рыб (Cyprinidae), подсемейства толстолоболоподобные (*Hypophthalmichthys*).

Учитывали поштучно размерно-весовые и линейно-размерные показатели рыб осеннего улова по ГОСТ-427, ГОСТ-23711, ГОСТ 7631 и ГОСТ- 23676, изучали физиологическую устойчивость, упитанность толстолобиков, выход тушки, как наиболее ценной части, и индекс мясистости общепринятыми в рыбоводстве, методами. Функционально-технологические свойства мышечной ткани толстолобика оценивали на основании данных ее химического состава с последующим расчетом коэффициентов: обводнения ( $K_o$ ) – по количественному соотношению воды и белка в мышечной ткани; белково-водного (БВК) – по количеству белка (в г), приходящееся на 100г воды и липидно-белкового (ЛБК) как отношение содержания липидов к содержанию белка [1]. Здоровье рыб и пищевую безопасность определяли по биоаккумуляции в организме тяжелых металлов атомно-абсорбционным методом, сведениям о коэффициентах корреляции между металлами-синергистами и антагонистами, а также по макродиагностическим показателям.

Из данных, приведенных в таблице 1 видно, что при средней массе толстолобиков 959,2г длина тела колебалась от 40 до 45см. Сеголетки толстолобика имели среднюю массу 58,33г и длину тела 17,46см, что соответствовало хорошему качеству рыбопосадочного материала этого вида рыб для условий исследуемого региона.

Исследования показали, что в связи с особенностями питания толстолобик имеет отличия в строении различных отделов пищеварительной системы. Рот широкий – у особей средней массой 4503г составляет 7см. В ротовой полости имеется уникальное приспособление по очистке воды – ротовой цедильный аппарат из сросшихся между собой белого цвета тычинок. При его помощи рыба очищает мутную зацветшую воду и выпускает назад чистую.

Жаберный аппарат, являющийся не только органом дыхания, но и выполняющим функции выделения и осморегуляции, хорошо развит. По нашим данным у товарных рыб массой 959,2г жабры весили 22,67г или 2,36% от общей масса тела, у рыб массой 1765г – 43г или 2,44%, у рыб массой 2100г – 61г или 2,9%, у рыб массой 4503г – 113г или 2,51% от общей массы тела.

При макро диагностическом исследовании состояния жабр установили, что окраска жаберных лепестков равномерная. Целостность лепестков сохранена. В жаберных лепестках из воды поглощается кислород и выделяется двуокись углерода, аммиак, мочевины, что имеет

существенное значения для обеспечения нормального физиологического состояния рыб.

**Таблица 1. Линейные, массово-размерные показатели и продуктивность товарных толстолобиков.**

Показатели	М ± м	Колебания
Масса, г	959,2 ± 92,3	878-1135
Длина тела, см	43,2 ± 1,72	40-45
Длина тела до конца чешуйчатого покрова, см	37,2 ± 1,60	35-40
Длина головы, см	10,2 ± 0,41	10-11
Обхват, см	26,3 ± 1,03	25-28
Высота, см	10,8 ± 0,75	10-19
Масса головы, г	240,8 ± 23,15	217-280
Масса тушки, г	619,3 ± 67,7	568-754
Масса внутренностей, г	56,8 ± 7,68	52-72
Печень, г	16,9 ± 3,17	14-22
Селезенка, г	1,33 ± 0,52	1-2
Жерновок, г	17,17 ± 3,97	12-20
Жабры, г	22,67 ± 2,07	21-26
Выход тушки, г,	64,53 ± 1,60	62,3-66,4
Индекс мясистой (Мт÷Дт), г/см	22,75 ± 1,23.	21,7-25,1
Коэффициент упитанности, ед.	1,81 ± 0,11	1,77-2,05
Физиологическая устойчивость (Дт÷От)	1,64 ± 0,04	1,59-1,69

По нашим данным масса жерновка, спрессовывающего вместе с глоточными зубами отцеженные цедильным аппаратом частички пищи в комок, у особей средней массой 959,2г составила 17,17г или 1,79% от общей массы тела. У особей с более высокой массой – 1760; 2100; 3150; 4503; 5500 и 6050г его масса составляла 36; 61; 53; 97; 130 и 142г.

Потребление толстолобиком низкокалорийной пищи обусловило наличие у него длинного кишечника для переваривания большого количества растительной массы. По происхождению, расположению и физиологической функции с кишечником у толстолобика связана печень – крупная пищеварительная железа. В ее клетках, кроме образования желчи, происходит обезвреживание попавших с пищей чужеродных белков и ядов, откладываются гликоген, жир, витамины. По данным наших исследований масса печени (с желчным пузырем) товарного толстолобика-гибрида средней массой 959,2 г составляла 1,76% от общей массы тела и 29,8% от массы внутренностей. Она имела красно-коричневую окраску, плотноватую консистенции, без видимых внешних и внутренних повреждений структуры,

что свидетельствовало о полноценном питании толстолобиков и нормальном их физиологическом состоянии.

Относительная масса селезенки исследуемых нами толстолобиков-гибридов небольшая (0,14% массы тела и 2,34% массы внутренностей). У экземпляров с более высокой массой – 0,15-0,24% массы тела и 1,62-3,0% массы внутренностей. Селезенка имела темно-красный цвет, плотную консистенцию и представлена несколькими вытянутыми дольками, расположенными между петлями кишечника. При внешнем осмотре явных нарушений нормального внешнего вида селезенки не установили. У рыб она выполняет функцию кроветворения и является депо крови.

О высокой плодовитости исследуемой рыбы и нормальных условиях обеспечения размножения, важнейшего жизненного процесса, обеспечивающего существование вида, свидетельствует наличие у самок толстолобиков икры. В ходе исследований отмечали ее содержание у особей массой 2000г (264г или 13,2% от общей массы тела рыб и 69,1% от общей массы внутренностей). По данным Р.А. Карачева (2009) выход икры толстолобика-гибрида массой 5,5кг составлял 4,55% от общей массы тела [9]. Икра является съедобной и имеет высокую биологическую и пищевую ценность (137ккал) [15].

Продуктивные качества толстолобика определяли выходом тушки. По данным наших исследований, приведенных в таблице 1 видно, что выход тушки, как наиболее ценной части тела толстолобика, колебался в зависимости от массы тела от 62,3 до 66,4% благодаря хорошо развитой туловищной мускулатуре, образующей основную массу мяса этой рыбы. Индекс мясисти для толстолобиков массой 915-1135г колебался от 21,7 до 25,1г/см и характеризовал как хорошее общее развитие и физиологическое состояние рыб, так и высокие их товарные и продуктивные качества.

Длина тела отдельных экземпляров рыб с более высокой массой 4,503; 5,5 и 6,05кг составляла 66; 80 и 82см, а высота соответственно 16; 18 и 19см при обхвате 44-49см. Голова огромная. Ее относительная длина у товарных рыб массой 959,2; 2,0; 3,5; 4,503; 6,0 и 6,05кг составляет соответственно 23,6; 24,14; 24,19; 25,76; 26,25 и 35,61%, а относительная масса – от 23,9 до 25,1%.

Важно заметить, что с увеличением массы толстолобиков и длины тела товарные качества толстолобиков изменяются, что можно проследить по данным таблицы 2.

Индекс мясисти (масса÷длину тушки) толстолобиков высокой массы постепенно увеличивался, а упитанность колебалась в пределах от 1,47 до 2,24, что может быть связано с половыми особенностями рыб и степенью развития гонад. Кроме этого, мышечная ткань толстолобиков характеризовалась хорошими функционально - технологическими

свойствами, о чем свидетельствовали рассчитанные нами на основании данных химического состава коэффициенты.

**Таблица 2. Товарная характеристика толстолобиков более высокой массы**

Масса, г	Выход тушки, %	Индекс мясистой, г/см,	Физиологическая устойчивость, Д÷О	Коэффициент упитанности
1765	63,51	32,03	1,61	1,70
2000	61,30	34,50	1,66	1,70
3150	68,73	55,51	1,67	2,24
4503	69,21	64,18	1,50	2,19
5500	70,90	76,47	1,74	1,47
6050	66,10	78,43	1,70	1,62

Так, коэффициент обводнения составил 4,54 (для сравнения – у клариевого сома – 4,57), белково-водный коэффициент – 0,163 (у сома – 0,22), липидно-белковый коэффициент – 0,50 (у клариев – 0,39). Данные по клариевым сомам цитируются по Р.В. Артемову и соавт. (2016) [1]. Приведенные данные также характеризуют толстолобика как ценное сырье для определения перспективного и рационального направления его переработки.

**Таблица 3. Биоаккумуляция тяжелых металлов сеголетками толстолобика и товарными рыбами**

Тяжелые металлы, мг/кг	Сеголетки	Товарные рыбы	ПДК для рыб, мг/кг
Железо	13,38±0,45	19,50 ± 3,20	30
Марганец	0,51±0,01	0,319 ± 0,05	Не установлена
Цинк	8,59±0,45	12,52 ± 0,93	40
Медь	1,01±0,35	0,53 ± 0,070	10
Кадмий	0,039±0,01	0,055 ± 0,004	0,2
Свинец	0,397±0,02	0,44 ± 0,036	1,0
Ртуть	0,0028	Нет данных	0,3

По степени биоаккумуляции преобладающими тяжелыми металлами в организме гибридов толстолобика являются железо и цинк (таблица 3).

Это, видимо, обусловлено в большей мере физиологической ролью этих металлов в жизнедеятельности рыб. Железо служит катализатором в процессах кислородного обмена входит в ферментные комплексы, которые называют гемами. Гем присутствует в важнейшем для рыб белке – гемоглобине, который транспортирует атомы кислорода по всему



организму. Цинк входит в состав дыхательного фермента карбоангидразы, который ускоряет диссоциацию угольной кислоты на воду и угольный ангидрид и таким образом обеспечивает выделение CO<sub>2</sub> из организма. Цинк содержится в инсулине, благодаря чему он оказывает влияние на углеводный, белковый и жировой обмен и на окислительно-восстановительный процесс. Содержание железа и цинка в 1,46 раза выше у товарных рыб по сравнению с сеголетками.

Содержание же меди и марганца было выше у сеголетков толстолобика гибрида в 1,9 и 1,6 раза соответственно. Марганец и медь – металлы антагонисты. Они тормозят всасывание друг друга. Марганец необходим для роста и воспроизведения. Медь также способствует росту и развитию рыб. Кроме того, она участвует в кроветворении, иммунных реакциях, тканевом дыхании, в процессах биосинтеза гема и, соответственно, гемоглобина.

Содержание кадмия и свинца больше в 1,46 раза у товарных толстолобиков. Это опасные металлы – токсиканты, однако их почти невозможно изъять из природной среды.

Из данных таблицы 4 следует, что в характере биоабсорбции тяжелых металлов толстолобиками имеется корреляционная межэлементная зависимость металлов антагонистов и синергистов, которая влияет на величину их накопления в рыбе.

**Таблица 4. Коэффициенты корреляции между металлами-синергистами и антагонистами у толстолобиков.**

Показатели	Толстолобик
Железо – марганец	0,48
Марганец – медь	0,07
Цинк – медь	0,88
Железо – медь	0,76
Свинец – кадмий	0,93

Коэффициент корреляции кадмия и свинца наиболее высокий. Это значит, что чем больше биоаккумуляция в организме рыбы свинца, тем больше накапливается и кадмия. Свинец оказывает токсическое воздействие на кроветворную и нервную системы рыб, а кадмий – на почки и кости. В тоже время мы установили, что содержание всех исследуемых нами тяжелых металлов в организме сеголетков и товарных толстолобиков не превышало ПДК и соответствовало естественному их содержанию, а рыбу можно классифицировать как экологически безопасную пищевую продукцию

Таким образом, толстолобик гибрид по своим биологическим особенностям, физиологическим показателям, продуктивным качествам,

функционально-технологическим свойствам и пищевой безопасности является ценным объектом в решении проблемы импортозамещения рыбной продукции и обеспечении продовольственной безопасности населения региона.

### Список литературы

1. Артемов Р.В. Исследование биологической ценности и функционально-технологических свойств перспективных объектов аквакультуры /Р.В. Артемов, М.В. Арнаутов, А.В. Артемов, Е.С. Коноваленко //Рыбное хозяйство. 2016. – №1. – С.73-77.
2. Багров А.М. Технология прудового рыбоводства /А.М. Багров, Л.Г. Бондаренко, Е.А. Гамыгин и др. – М.: ВНИРО, 2014. – 358с.
3. Багров А.М. Резервы развития аквакультуры России в условиях экономического кризиса /А.М. Багров, В.Е. Федяев, Е.А. Мельниченко //Рыбное хозяйство. 2015. – №4. – С.104-111.
4. Дворянинова О.П. Биотехнологический потенциал рыб внутренних водоемов: глубокая переработка и высокотехнологичные импортозамещающие технологии производства /О.П. Дворянинова дисс. докт. техн. наук 05.18.04 и 05.18.07. – Воронеж, 2013. – 508с.
5. Дворянинова О.П. Новые сырьевые источники рыбьего жира: физико-химические показатели качества, пищевая и биологическая ценность О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, А.В. Алехина //Рыбное хозяйство. – 2016. – №5. – С. 112-117.
6. Дунченко Н.И. Производство фарша для дошкольного питания – перспективное направление переработки толстолобика /Н.И. Дунченко, И.Н. Игонина //Материалы научной конференции 15-20 июня 2012 года. – Краснодар. – 2012. – С. 88-91.
7. Ермакова Н.А. К вопросу об инновациях в аквакультуре /Н.А. Ермакова, Т.С. Злотницкая //Рыбное хозяйство. – 2016. – №5. – С. 57- 62.
8. Жарикова В.Ю. Экологическая обстановка на водных объектах Тамбовской и Белгородской областей /В.Ю. Жарикова, П.П. Головин, А.М. Ильин и др. //Рыбное хозяйство. – 2014. – №4. – С. 36-38.
9. Карачев Р.А. Эффективность выращивания осетровых и карповых рыб в поликультуре в условиях садкового тепловодного хозяйства /Р.А. Карачев автор. дисс... к. с-х. н. 06.02.04. – М. – 2009. – 178с.
10. Кулаченко В.П. Аквакультура Белгородской области: состояние и перспективы /В.П. Кулаченко, Ю.Н. Литвинов, В.В. Новиченко //Материалы конференции «Проблемы с/х производства на современном этапе и пути их решения». XI международная научно-произв. конференция (14-18 мая 2007г.). – Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 2007. – С.193.

11. Кулаченко В.П. Биологические показатели и пищевая ценность видов рыб в аквакультуре Белгородской области /В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко, Ю.Н. Литвинов //Вестник Курской СХА. – 2011. – №2. – Т.2. – С. 53-55.
12. Кулаченко В.П. Толстолобик ценный объект аквакультуры /В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко, А.Г. Вошкин //Рыбное хозяйство. – 2016. – №5. – С.70.
13. Маноли Т.А. Морфометрическое обоснование возможности использования рыб внутренних водоемов в технологии имитированных продуктов /Т.А. Маноли, Н.В. Чибин //Наукові праці. – 2014 – Вып. 46. – Т.2. – С. 95-98.
14. Менчинская А.А. Пищевая и биологическая ценность икры толстолобика /А.А. Менчинская //Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. – Т. 1. – №1. – С. 1-6.
15. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2016. Вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания. – ФАО. - Рим. – 2016. – 216с.

УДК: 591.158 (262.81)

## **ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МАРИКУЛЬТУРЫ НА ДАГЕСТАНСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

**Г.М. МАГОМЕДОВ, З.Г. АЛИБЕКОВА, М.М. РАСУЛОВ**

G.M.Magomedov, Z.G.Alibekova, M.M. Rasulov  
*Дагестанский государственный университет*  
Daghestan State University

**Аннотация.** Дагестанское побережье Каспийского моря, Сулакская бухта, Марикультура, Управление водными биоресурсами. Биотехнический процесс заготовки производителей рыб. Подращивание молоди и выпуск в водоём Каспийского бассейна.

**Ключевые слова:** Марикультура, зоопланктон, бентос, биомасса, молодь, Каспийское море.

**Abstract.** Daghestan coast of the Caspian Sea, Sulak Bay, mariculture, aquatic bioresources management. Biotechnical process of harvesting fish