

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
БАЛТИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА**

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

**Материалы VI Международного Балтийского морского форума
3-6 сентября 2018 года**

Том 3

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ

VI Международная научная конференция

Электронное издание

**Калининград
Издательство БГАРФ
2018**

Сост.: Кострикова Н.А.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Карпович С.М., начальник БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»; Яфасов А.Я., начальник Управления инновациями; Поляков Р.К., начальник Управления научно-исследовательской деятельности; Мезенова О.Я., заведующая кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Бокарев М.Ю., директор Института профессиональной педагогики БГАРФ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ.

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: *материалы VI Международного Балтийского морского форума 3-6 сентября 2018 года* [Электронный ресурс]: В 6 томах. Т. 3. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», VI Международная научная конференция. – Электрон. дан. – Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. – 1 электрон. опт. диск.

Международный Балтийский морской форум за шесть лет проведения успешно зарекомендовал себя как эффективная многофункциональная коммуникационная площадка для конструктивного диалога между представителями федеральных и региональных органов власти, производителей, инвесторов, бизнес-структур, профессиональных ассоциаций и объединений разработчиков технологий и научно-экспертного сообщества России, Калининградского региона в частности и зарубежных стран.

В рамках VI Международного Балтийского морского форума состоялись конференции:

- **«Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2018»**, XVI Международная научная конференция;
- **«Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»**, VI Международная научная конференция;
- **«Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»**, VI Международная научная конференция;
- **«Пищевая и морская биотехнология»**, VII Международная научно-практическая конференция;
- **«Инновации в технологии продуктов здорового питания»**, V Национальная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении и строительстве»**, IV Международная научная конференция;
- **«Инновации в профессиональном, общем и дополнительном образовании»**, IV Международная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии на транспорте»**, Круглый стол;
- **«Инновационное предпринимательство – 2018»**, IV Международная конференция.

СЕКЦИЯ «АКВАКУЛЬТУРА» SECTION "AQUACULTURE"

УДК 639.3.034

К БИОТЕХНОЛОГИИ РАЗВЕДЕНИЯ КАМБАЛЫ КАЛКАН АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Булли Любовь Ивановна, доцент, канд. биол. наук

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»,
г. Керчь, Россия, e-mail: l_bulli@mail.ru

*По материалам, полученным в ходе работ по искусственному воспроизводству азовского и черноморского калканов (род *Scophthalmus* = *Psetta*), дана сравнительная характеристика некоторых показателей их зрелых яиц и личинок. Показано, что жизнеспособное потомство можно получить от первых трех-четырех порций икры, в которых сухая масса яйца черноморского калкана составляет около 45 мкг, азовского – не менее 30 мкг. Оптимум развития эмбрионов и личинок обоих подвидов отмечен в диапазоне солености 18-20 ‰*

Камбала-калкан *Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1814 [1] = *Psetta maeoticus* Rathke, 1837 [2] и азовский калкан *Scophthalmus maeoticus torosa* Pallas = *Psetta maeoticus torosa* Rathke, 1837. - ценные промысловые объекты в Черном и Азовском морях.

В настоящее время популяция азовского калкана находится в депрессивном состоянии. Запас черноморской камбалы калкан, также длительный период находившийся на очень низком уровне, с 2000 года стабилизировался и составляет 12-13 тыс. т, но меньше отмечаемого в 80-х годах в 1,5-2 раза (данные отдела сырьевых ресурсов ЮгНИРО).

В этих условиях особую актуальность приобретают работы по искусственному воспроизводству этих рыб.

В течение ряда лет, начиная с 1998 года, на экспериментальной базе «Заветное», находящейся на побережья южной части Керченского пролива, проводились работы по получению жизнестойкой молоди азовского калкана, в последние годы ведутся работы по искусственному воспроизводству черноморского калкана с целью пополнения естественных популяций. Однако выращивание жизнестойкой молоди все еще остается наиболее сложным этапом в биотехнологии искусственного воспроизводства, что требует более глубокого изучения особенностей биологии подвидов и совершенствования технологий искусственного воспроизводства.

В связи с этим целью работы являлось исследование качества зрелых половых продуктов и их влияние на жизнестойкость потомства азовской и черноморской камбал в условиях искусственного воспроизводства.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить морфофизиологические показатели зрелой икры черноморской и азовской камбал, получаемой в ходе работ по воспроизводству.
2. Изучить влияние солености на развитие эмбрионов и жизнеспособность молоди камбал.

Работы по искусственному воспроизводству азовского и черноморского калканов проводили с конца апреля до начала июня. Производителей азовского калкана от-

бирали из природных популяций, обитающих в юго-западной части Азовского моря, черноморского – из уловов в Черном море в районе Керченского предпроливья. когда температура воды не превышала 14°C.

Наиболее пригодными для целей искусственного воспроизводства являются самки калкана, имеющие гонады IV и IV-V стадий зрелости; самцы – IV-V и V. Такие рыбы меньше подвержены стрессу и хорошо переносят перевозку, как в полиэтиленовых пакетах с водой, аэрированной кислородом, или сжатым воздухом, так и в других емкостях.

Рыбу доставляли на экспериментальную базу и помещали в железобетонные бассейны объемом 1,5-2,0 м³ с проточной и постоянно аэрируемой водой. Созревание производителей проходило при постепенно повышающейся температуре воды с 13 до 16 °С, а также при ее колебании в зависимости от направления течений в Керченском проливе с 12,5 до 18,5 °С. Соленость воды изменялась с 11 до 18‰.

Зрелую икру получали как от интактных рыб, созревающих самостоятельно при повышении температуры воды, так и с помощью гормональных инъекций (азовской камбалы). Для стимулирования созревания производителей использовали ацетонированные гипофизы своего вида, заготовленные на местах промысла, и синтетический аналог люлиберина – сурфагон. Самцов также инъецировали. Инъекции возобновляли после каждого отцеживания эякулята. Это позволило использовать самцов для осеменения икры многократно.

Для оценки качества полученных порций икры определяли величину процента оплодотворения, размер зрелого яйца, его сырую и сухую массу, размеры предличинок после вылупления и их выживаемость в течение развития до завершения этапа заполнения плавательного пузыря и перехода на внешнее питание.

Икру инкубировали при солености, обеспечивающей ей взвешенное состояние. Для изучения влияния солености на эмбриональное развитие осеменение икры черноморского калкана проводили в воде соленостью: 6, 10, 16, 18, 20, 22, 30 и 40‰, азовского – в диапазоне 10-30 ‰.

После определения процента оплодотворения икру на стадии 2-4 бластомеров переносили в морскую воду 18 или 20‰, в зависимости от величины нейтральной плавучести исследуемой партии икры.

Личинок выращивали в бассейнах рециркуляционной системы, а также в проточных вкопанных в грунт бассейнах, установленных под специальным навесом, обеспечивающим разную степень естественного освещения в режиме «скользящая тень» [3]. Вода в бассейнах постоянно аэрировалась. В течение эмбрионального и раннего личиночного развития температура воды изменялась от 12-13 °С, до 15-17 °С. В качестве корма использовали коловраток, морской зоопланктон и зоопланктон солоноватоводного озера, представленного в основном копеподой *Diaptomus salinus*.

Камбалы калканы относятся к видам рыб с порционным выведением икры. Зрелые ооциты калкана прозрачны, шарообразной формы. Размер их зависит от размера (возраста) самки и порядкового номера порции. Как показали исследования, диаметр овулировавшей икры черноморской камбалы калкана в разных порциях варьирует от 977 до 1300 мкм, диаметр жировой капли в большинстве случаев не превышает 219 мкм, изменяясь в пределах от 200 до 225,4 мкм.

Диаметр овулировавшей икры азовской камбалы калкана варьирует от 977 до 1212 мкм, жировой капли - в пределах от 170,7 до 219,4 мкм, в большинстве случаев не превышая 200 мкм. Относительный объем жировой капли составляет 0,45-0,61% у черноморской камбалы и 0,40-0,67% - у азовской.

Зрелая икра калкана, полученная как после температурного, так и после гормонального стимулирования созревания самок, может существенно различаться по ряду

морфофизиологических показателей. В ходе исследований выявлена тенденция снижения ряда показателей зрелой овулировавшей икры камбалы от порции к порции, а также от начала к концу периода созревания рыб. Как показали исследования, достоверные различия по размеру икринок часто отмечаются уже между первой и второй порциями икры. У одной и той же самки степень достоверности различий между размерами икры первой и последующих порций возрастает по мере увеличения порядкового номера порции. Сырая и сухая масса зрелых ооцитов также снижается в течение нерестовой кампании (рис. 1).

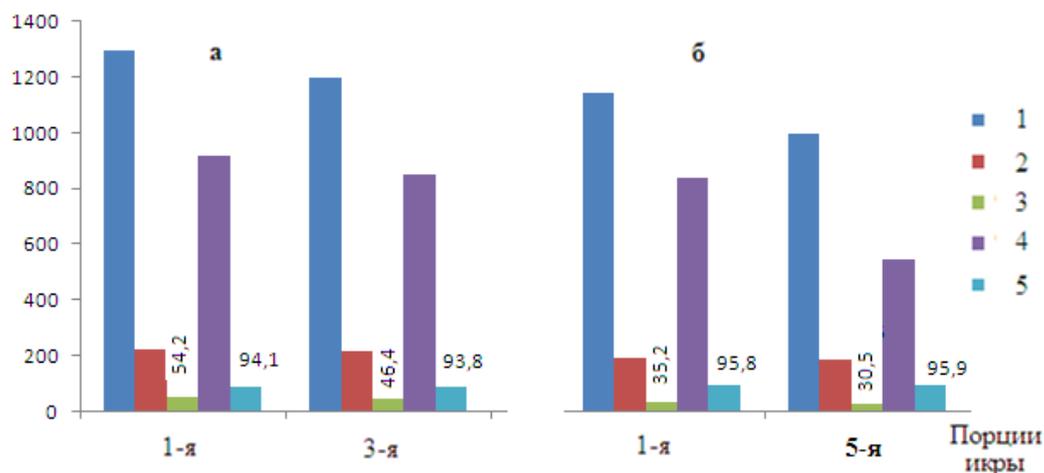


Рис. 1. Изменение показателей зрелой икры черноморского (а) и азовского (б) калканов в зависимости от номера порций: 1- диаметр зрелого яйца, мкм, 2 – диаметр жировой капли, мкм; 3 – сухая масса, мкг, 4- сырая масса, мкг, 5 – влага, %

Интересно, что у рыб, выловленных в конце нереста, такая зависимость прослеживается не всегда. Возможно, это связано с тем, что в искусственных условиях камбалы не питаются, тогда как в море у них продолжается нагул и во время нерестового сезона.

Несомненно, энергетические и пластические компоненты, содержащиеся в зрелом яйце, играют важную роль в жизнеобеспечении ранних личинок. Зависимости выживаемости личинок (W) от сырой (P1) и сухой (P2) массы икринки, за период развития до перехода на активное питание и заполнения плавательного пузыря, хорошо аппроксимируются уравнениями логарифмической функции (рис. 2 и 3).

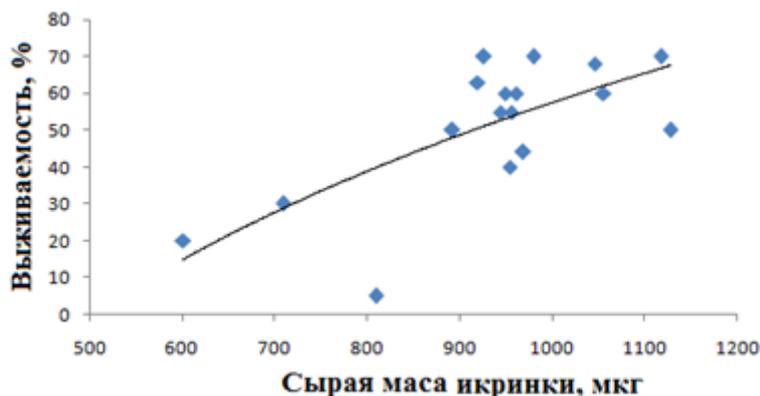


Рис. 2. Зависимость выживаемости личинок черноморского калкана от сырой массы икры на этапе перехода на активное питание

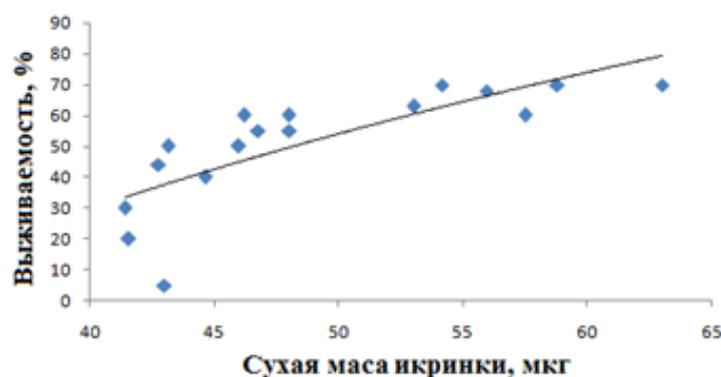


Рис. 3. Зависимость выживаемости личинок черноморского калкана от сухой массы икры на этапе перехода на активное питание

Уравнения, описывающие эти зависимости, имеют следующий вид:

$$W = 83,74 \ln (P1) - 520,9, \quad r = 0,71 \quad (1)$$

$$W = 108,9 \ln (P2) - 371,9, \quad r = 0,78 \quad (2)$$

Как видно из представленных рисунков и уравнений, наиболее тесная связь отмечена между выживаемостью ранних личинок и сухой массой овулировавшей икры. Лучшая выживаемость отмечается в партиях икры, в которых сухая масса была выше 45 мкг. Вероятно, в такой икре содержится достаточное количество пластических веществ, необходимых для нормального развития эмбриона и личинки.

При анализе полученных результатов выявлено, что масса икринок менее 45 мкг в основном отмечалась уже в пятой порции икры черноморского калкана. Следовательно, для рыбоводных целей можно использовать первые 3-4 порции икры.

Для целей искусственного воспроизводства азовской камбалы также целесообразно отбирать первые 3-4 порции икры, сухой массой не менее 30 мкг [4].

Обращает на себя внимание, что икра черноморского калкана несколько крупнее, имеет больший размер жировой капли и более высокую сухую массу овулировавшей икринки первых порций икры, чем икра азовской камбалы. Кроме того, содержание влаги в ооцитах азовской камбалы выше, что, вероятно, является адаптацией подвидов к нересту в воде меньшей солености.

Наблюдения показали, что интервал между выведением очередных порций икры у камбал может колебаться от 8 до 48 часов в зависимости от условий среды и состояния самок. При оптимальных условиях нереста (14-16 °С) созревание яйцеклеток происходит непрерывно, формирование и отделение порций икры может происходить через 8-12 часов. Количество яиц в отдельных порциях варьирует в значительных пределах – от 13,0 до 250 тыс.шт. Наибольшее количество икры было получено от самок IV стадии зрелости, после введения гормональных инъекций. Как правило, наиболее многочисленными являются первые 2-3 порции икры. При содержании рыб в благоприятных для созревания условиях следует каждые сутки проверять состояние ооцитов, чтобы не допустить их перезревания.

Важнейшим фактором среды, лимитирующим развитие пелагической икры морских рыб, является соленость. Поэтому при искусственном воспроизводстве камбалы-

калкана особый интерес представляют исследования влияния этого фактора на эмбриональное развитие вида.

Известно, что икра азовской камбалы способна оплодотворяться в воде соленостью довольно широкого диапазона от 10 до 30‰ [5]. При 10‰ оплодотворяемость икры колебалась в отдельных порциях от 10 до 44%, а в 30‰ - от 60 до 76%, максимальный процент оплодотворения отмечается в 18‰ - от 69 до 95%

В наших экспериментах исследована способность к оплодотворяемости икры черноморского калкана в воде 6, 10, 30 и 40‰, т.е. в более широком диапазоне солености. Исследования показали, что и в этих условиях оплодотворение происходит. Так, при осеменении икры в 6 и 10 ‰ развитие (появление 2-4 бластомеров) составило 1%, тогда как в контроле -18‰ процент оплодотворения равнялся 93. В 30‰ развивалось 42% зародышей, а в 40‰ – всего 9%.

Икра, осемененная в 6‰, и на этапе дробления перенесенная в воду соленостью 20‰, развивалась. В этих условиях она инкубировалась в толще воды, при температуре 14-16 °С. Личинки были вполне нормальными.

В солености 40‰ эмбрионы также развивались, но на этапе органогенеза отмечалась гибель большей части, у которых отмечалось нарушение развития хвостового отдела туловища. Вылупление было единичным. В 30‰ также отмечалась гибель зародышей с нарушением развития хвостового отдела, но около 20% личинок оказались нормальными, и на этапе перехода на активное питание их выживаемость составила 90%. Интересно, что соленость 30‰, которая является благоприятной для атлантического тюрбо, близкородственного вида, вызывает у большей части эмбрионов калкана нарушения в развитии.

Лучшие результаты инкубации икры и выращивания личинок, как черноморской камбалы, так и азовской, получены в воде соленостью 18-20‰. Эти условия обеспечивают положительную плавучесть икринкам большинства партий.

Таким образом, в условиях искусственного воспроизводства при оптимальных абиотических условиях жизнеспособность потомства камбал зависит от качества зрелых половых продуктов, которое, как известно, определяется в основном запасом трофических и энергетических веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Световидов А. Н. Рыбы Черного моря. М. - Л.: Наука, 1964. 552 с.
2. Смирнов А.И. Фауна Украины. Рыбы. Киев: Наукова думка, 1986. Т. 8. Вып. 5. 320 с.
3. Nash C. E., Shehadeh Z. H. Review of Breeding and Propagation Techniques for Grey Mullet, *Mugil cephalus* L. International Center for Living Aquatic Resources Management Manila, Philippines, 1980. 87 pp.
4. Булли Л.И. Азовская камбала–калкан – перспективный объект марикультуры / Рыбное хозяйство. 2015. № 2. С. 100-103.
5. Шекк П.В., Куликова Н.И. Марикультура рыб и перспективы ее развития в Черноморском бассейне / Киев: КНТ, 2005. 308 с.