

УДК 639.3.034

Булли Л.И., Битютская О.Е., Мазалова Н.Ф.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЫБОВОДНОГО КАЧЕСТВА ИКРЫ КАМБАЛЫ-КАЛКАН *SCOPHTHALMUS MAEOTICUS*

Аннотация. Рассмотрены возможности повышения эффективности рыбоводных работ при заводском воспроизводстве ценных морских рыб – черноморского и азовского калканов. Исследованы особенности заготовки и сохранения физиологической полноценности производителей в течение нерестовой кампании. Проведены исследования морфологических показателей икры камбал. Установлено, что сухая масса зрелой овулировавшей икры может рассматриваться как критерий её качества при отборе для целей воспроизводства. В качестве экспресс-критерия при отборе более качественной икры для рыбоводных работ можно использовать диаметр овулировавшей икры (не менее 1150 мкм для черноморского подвида и не менее 1100 мкм – для азовского). Между диаметром зрелого овулировавшего ооцита и его сухой массой выявлена достаточно тесная корреляционная связь, коэффициенты корреляции, соответственно, равны 0,75 и 0,86.

Ключевые слова: черноморский и азовский калканы, сухая масса зрелого яйца, диаметр ооцита, жизнеспособность потомства, гормональное инъецирование, критерии качества.

Bulli L.I., Bityutskaya O.E., Mazalova N.F.

CRITERIA FOR ASSESSING THE FISH-BREEDING QUALITY OF FLOUNDER CAVIAR -KALKAN *SCOPHTHALMUS MAEOTICUS*

Abstract. The possibilities of increasing the efficiency of fish-breeding operations in the factory reproduction of valuable marine fish - the Black Sea and Azov kalkans are considered. The features of harvesting and preservation of the physiological usefulness of producers during the spawning campaign are investigated. Studies of morphophysiological parameters of flounder caviar have been carried out. It is established that the dry mass of mature ovulated caviar can be considered as a criterion of its quality when selected for reproduction purposes. The diameter of the ovulated caviar (at least 1,150 microns for the Black Sea subspecies and at least 1,100 microns for the Azov subspecies) can be used as an express criterion when selecting higher-quality caviar for fish farming. A fairly close correlation was revealed between the diameter of a mature ovulated oocyte and its dry mass, the correlation coefficients, respectively, are 0.75 and 0.86.

Keywords: Black Sea and Azov kalkan, dry weight of mature eggs, oocyte diameter, viability of offspring, hormonal injection, quality criteria.

Введение. Камбала-калкан Азово-Черноморского бассейна – ценный объект промысла и перспективный объект морской аквакультуры. По мнению ряда ихтиологов, вид представлен двумя подвидами – черноморским калканом *Scophthalmus maeoticus maeoticus* Pallas и азовским *Scophthalmus maeoticus torosus* Rathke [1, 2], однако существует и другое мнение – калканов, обитающих в Азовском и Черном морях, считают одним видом.

Черноморский калкан достигает длины 85 см, костные бугорки всегда больше глаза и находятся как на спинной (глазной) стороне тела, так и на

слепой. У азовского калкана длина до 45 см, костные бугорки только на спинной стороне и всегда меньше глаза (рис. 1).

В настоящей работе проанализированы материалы, полученные как от рыб из Азовского моря, так и из Черного (далее, азовского и черноморского калканов).

Работы по разработке основ культивирования камбал в Азово-Черноморском регионе были начаты в начале 70-х годов [3] в АзЧерНИРО и его Одесском отделении (в 1988 г. АзЧерНИРО переименован в ЮгНИРО, ныне отдел Керченский Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО»). Затем разведением черноморского калкана стали заниматься и в других районах Азово-Черноморского бассейна: в ИнБЮМ (г. Севастополь), на базе ВНИРО «Большой Утриш», на Молочном лимане, где сотрудники АзНИИРХ и его Бердянского отделения работали с азовским калканом [4-10].

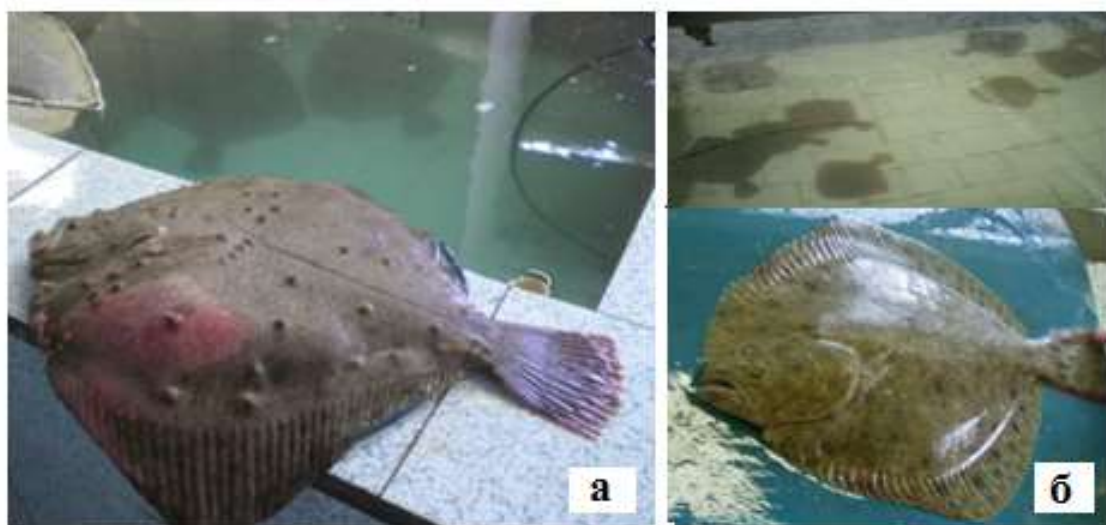


Рисунок 1 – Черноморский калкан *Scophthalmus maeoticus maeoticus* (а);
азовский калкан *Scophthalmus maeoticus torosa* (б)

В результате выполненных работ были отработаны способы заготовки, перевозки и содержания в неволе производителей, определены благоприятные факторы среды для их созревания, изучены оогенез и сперматогенез, эмбриональный и личиночный периоды развития, особенности выращивания

личинок [10-14].

В современных условиях особую актуальность приобретает дальнейшее развитие работ по искусственному воспроизводству камбал. Однако получение жизнеспособного потомства все еще остается наиболее сложным этапом биотехники разведения. Высокая смертность предличинок в «критические» периоды (в течение первых трех суток после вылупления и во время перехода на активное питание) является одним из основных факторов, сдерживающим культивирование этих рыб. Кроме того, этап метаморфоза камбал характеризуется сложными морфофизиологическими перестройками, требующих значительных энергетических трат, что также отражается на жизнеспособности личинок и эффективности работ по воспроизводству.

Цель исследования – анализ качества половых продуктов производителей черноморского и азовского калканов и определение надежных критериев их отбора для работ по воспроизводству и повышения жизнеспособности потомства.

Материалы и методы исследования. В статье представлены результаты исследований морфофизиологических показателей зрелых ооцитов камбал, полученные в ходе работ по искусственному воспроизводству и «полевых» наблюдений (анализ свежевыловленных рыб) в течение нерестовых сезонов 1998-2022 гг.

Производителей, отобранных из промысловых уловов в начале нерестовых сезонов, содержали в проточных бассейнах с постоянно аэрируемой отстоянной водой из Керченского пролива. Степень зрелости половых клеток определяли при просмотре щуповых проб при увеличении (об.×ок.: 2×8 и 4×8), используя бинокулярный микроскоп, и в ходе полного биологического анализа части рыб.

Зрелую икру азовского калкана получали от производителей, созревающих при повышении температуры воды с 10-13 до 18 °С, а также после инъектирования гормональными препаратами. Метод стимуляции созревания

производителей гормональными препаратами применяли к рыбам с IV стадией зрелости половых желез и началом слияния жировых капель в более крупных ооцитах, а также к самкам, прекратившим продуцирование зрелых порций икры при температурной стимуляции. В качестве гормональных препаратов использовали суспензию собственных ацетонированных гипофизов (АГК), заготовленных во время промысла, и сурфагон – синтетический аналог гонадотропин-рилизинг гормона (ГнРГ) – люлиберина. Самцов также инъектировали, вводили поддерживающие дозы – 1-2 мг/кг АГК или 12-20 мкг/кг сурфагона через 24-48 часов. Инъекции возобновляли после каждого сцеживания эякулята. Это позволило многократно использовать каждого самца для осеменения икры [15].

Производителей черноморского калкана не инъектировали, в условиях повышающейся температуры от каждой рыбы получали 2-4 порции икры. Стимулирование созревания черноморской камбалы-калкан гормональными препаратами успешно применялось сотрудниками ЮгНИРО еще в 70-х годах [16, 17]. Полученные результаты были использованы при разработке способа получения зрелых половых клеток с помощью гипофизарных инъекций. Авторами рекомендованы схемы введения гормонального материала, обеспечивающие получение икры высокого рыбоводного качества [3].

В каждой порции овулировавшей икры определяли морфофизиологические показатели: диаметр зрелого яйца, его сырую и сухую массу, диаметр жировой капли, процент оплодотворения. В течение всего периода выращивания наблюдали за развитием потомства, полученного от каждой порции икры опытных самок, оценивали рост и жизнеспособность.

Икру азовской камбалы инкубировали в морской воде 16-18 ‰ при температуре 13-17 °С, черноморской – при 17-18 ‰ и 13-14 °С.

Данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием компьютерной программы Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Производители калкана,

отобранные из уловов в начале нерестового сезона, значительно различаются по степени зрелости гонад и подготовленности к нересту. Длина самок азовского калкана варьировала в пределах 25-36 см, масса 470-2050 г. У некоторых самок, имевших яичники в VI-V стадии зрелости, в полости тела отмечалась овулировавшая икра, которая в большинстве случаев была перезревшей. После адаптации к искусственным условиям у таких рыб довольно быстро созревали следующие порции.

У большей части рыб диаметры желтковых ооцитов – генерация текущего нерестового сезона, колебались от 200 до 550 мкм и от 300 до 650 мкм с преобладанием клеток размером 300-400 мкм. В щуповых пробах в основном отмечались желтковые ооциты, в некоторых присутствовало небольшое количество созревающих клеток с разной степенью слияния жировых капель от 5-10 до 1 и началом гомогенизации желтка. Кривые размерных вариационных рядов ооцитов имели в основном двухвершинный характер. Появление дополнительных пиков справа отмечалось при созревании порций икры. Как известно, калканы относятся к рыбам, у которых выведение зрелой икры происходит порциями [18].

Наши наблюдения показали, что интервал между выведением порций икры камбал может колебаться от 8 до 48 часов в зависимости от условий среды и физиологического состояния самок. При оптимальных условиях нереста (постепенное повышение температуры воды с 13-14 до 16 °С) созревание яйцеклеток происходит непрерывно, формирование и отделение порций икры может происходить через 8-12 часов.

Количество яиц в отдельных порциях азовского калкана варьирует в значительных пределах – от 13,0 тыс. до 220 тыс. шт., черноморского от 300 тыс. до 1180 тыс. шт. Как правило, более многочисленными являются первые 2-3 порции икры. Чтобы не допустить их перезревания необходимо ежедневно проверять состояние ооцитов.

Количество полученных порций икры у отдельных рыб зависело от

динамики температуры в нерестовый период, а также от размера (возраста) рыб. Так, от самых мелких – массой до 500-550 г, вероятно, впервые созревающих, более одной порции получать не удавалось. Самки, масса которых достигала 2000 г, в благоприятных условиях давали по 5 порций.

Повышение температуры воды с 16,5 до 18,5 °С вызывало резкое снижение количества созревающих в этот период порций и их объема. Даже после кратковременного повышения температуры до 18,0-18,5 °С в ооцитах самок, созревающих интактно, появлялись признаки дегенеративных изменений, что в последующие несколько суток приводило к тотальной резорбции как созревающих, так и желтковых ооцитов.

Как показали исследования, наиболее полная реализация «основного запаса» – желтковых ооцитов, которые должны созреть в текущем нерестовом сезоне, у самок калкана возможна только при использовании гормонального стимулирования их созревания.

Суммарная доза ацетонированного гипофиза азовского калкана вызывающая овуляцию первой порции икры составляла 6-8 мг/кг, последующих – в 1,5-2 раза меньше (в зависимости от условий созревания и чувствительности к гормональным препаратам). Количество яиц в отдельных порциях возрастало до 250 тыс. штук. Некоторое снижение количества икры в порциях отмечалось после запорогового повышения температуры воды в бассейнах, однако, оно не вызвало появления признаков резорбции ооцитов у рыб этой группы (в отличии от созревающих интактно), а при снижении температуры до оптимальной объема порции снова возросли, в некоторых случаях до 110 тыс. штук икринок.

Применение сурфагона общей дозой 45-60 мкг, вводимой дробно через 24 часа, как при предварительной инъекции нейролептика [19], так и без неё, также вызывало созревание и овуляцию у производителей с IV и IV-V стадиями зрелости гонад.

Таким образом, наиболее полная реализация «основного запаса»

желтковых ооцитов самок азовской камбалы происходит при гормональном стимулировании их созревания. Если у интактных самок после завершения созревания ГСИ составляет 25-27 %, то у инъекцированных рыб не более 10 %.

Максимальное число порций икры – до 12-13 (объемом – до 250 тыс. шт. и рабочая плодовитость – до 650 тыс. шт. икринок) были получены от самок, находившихся во время вылова в IV стадии зрелости, которые были инъекцированы гормональными препаратами через 12-24 часа после доставки из района промысла.

Инъекцирование гормонами рыб, имевших в день доставки V стадию зрелости гонад, проводившееся после прекращения их самостоятельного созревания, позволило также получить дополнительные порции икры и почти вдвое увеличить их рабочую плодовитость. Кроме того, была получена икра от самых мелких самок, вероятно, впервые созревающих (массой 500-550 г), не отреагировавших на температурную стимуляцию.

Диаметр овулировавшей икры азовской камбалы варьировал от 977 до 1212 мкм и зависел от размера (возраста) самки и порядкового номера порции. Достоверные различия размеров икринок отмечались уже между первой и второй порциями. Диаметр жировой капли икры, в большинстве случаев, не превышал 200 мкм, изменяясь в пределах от 170,7 до 219,4 мкм. Нейтральная плавучесть чаще всего отмечалась при солёности 16-18 ‰ [20].

У черноморского калкана диаметр икры достигал 1120-1350 мкм, диаметр жировой капли – 244 мкм, нейтральная плавучесть отмечалась при 17-20 ‰. У калкана, как и у азовского подвида, выявлена тенденция снижения ряда показателей зрелой овулировавшей икры от порции к порции, в том числе и сухой массы зрелого ооцита (рис. 2).

Такая особенность характерна для многих видов рыб, нерестящихся в условиях повышающейся температуры. Однако у камбал, созревающих в искусственных условиях, эта тенденция более выражена, чем у «диких» рыб. Вероятно, это связано с тем, что в естественных условиях в течение

нерестового периода камбалы продолжают питаться. В искусственных условиях они корм не берут.

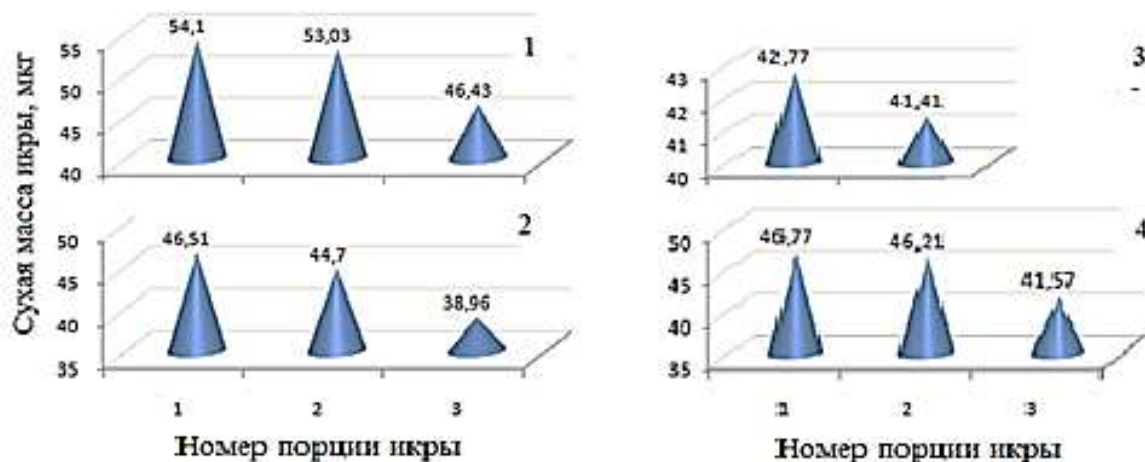


Рисунок 2 – Изменение сухой массы икры в разных порциях у самок черноморского калкана

Динамика ряда основных морфофизиологических показателей икры в течение нерестового периода у интактных и инъекционных рыб не различалась. Однако по мере увеличения продолжительности гормональной обработки рыб, прекративших созревать при температурной стимуляции, отмечено повышение оводненности зрелых ооцитов и, как следствие, увеличение их диаметра и сырой массы (рис. 3). В то же время в динамике показателей величины сухой массы овулировавшей икры у большей части этих самок отмечено сохранение тенденции ее снижения от порции к порции.

Причем, у рыб, инъекционных сурфагоном, снижение этих показателей была выражена в большей степени, чем у интактных и обрабатываемых собственным гипофизом. Увеличение содержания влаги в зрелых ооцитах при инъекции созревания рилизинг-гормонами отмечалось ранее и у кефалей [21].

Применение гормональных препаратов для стимулирования созревания азовской камбалы с IV стадией зрелости гонад позволило существенно

увеличить объем порций зрелой икры и их количество, почти вдвое увеличить рабочую плодовитость и продлить нерестовую кампанию благодаря длительному сохранению репродуктивной зрелости как самок, так и самцов.

В результате проведенных исследований установлено, что различий в оплодотворяемости икры, полученной от интактных и инъецированных рыб, не наблюдалось, процент оплодотворения в разных порциях колебался в одинаковых пределах, от 10 до 96 %.

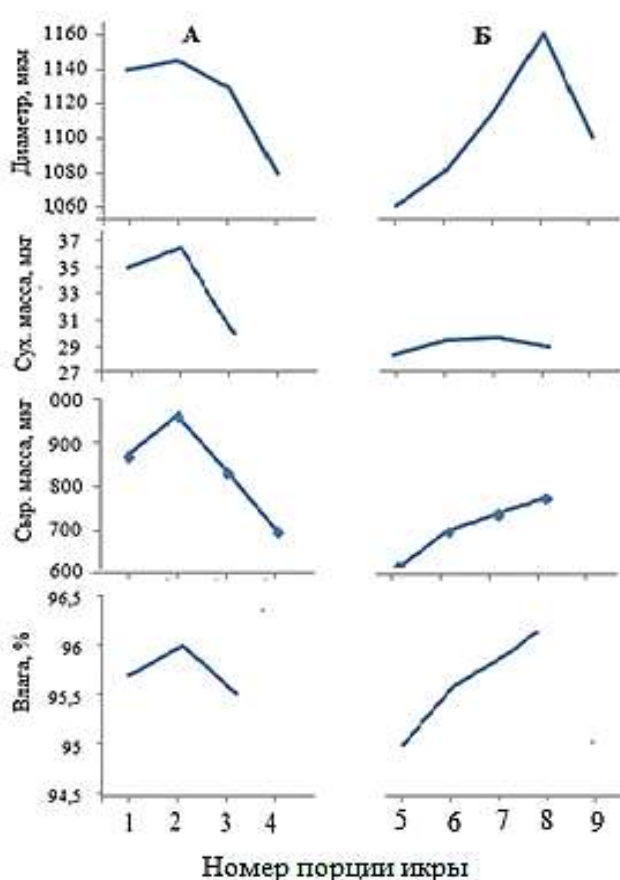


Рисунок 3 – Изменение морфофизиологических показателей зрелой икры калкана в разных порциях:

А – полученных от интактных самок, Б – полученной при гормональной обработке этих же рыб после прекращения их самостоятельного созревания

В условиях искусственного воспроизводства процент оплодотворения икры часто зависит от своевременности отцеживания икры. Задержка овулировавшей икры в полости тела самки приводит к перезреванию части

ооцитов и снижению качества. Кроме того, в каждой последующей порции икры камбалы, всегда присутствует некоторое количество мертвой икры – оставшейся в яичнике самки при отцеживании предыдущей порции. Во время осеменения (а также при просмотре щуповых проб в физрастворе) такие икринки быстро активируются, белеют и опускаются на дно емкости. Живые икринки остаются в толще морской воды соленостью 17-18 ‰.

В связи с вышеизложенным, считаем, что процент оплодотворения не следует рассматривать как критерий качества икры камбалы. По-видимому, на жизнеспособность потомства в большей степени влияют физиолого-биохимические показатели половых клеток.

Длина односуточных предличинок камбал, полученных в искусственных условиях, составляет 1,83-2,46 мм и зависит от размеров овулировавшей икры и ее сухой массы (при развитии в оптимальных условиях). В экспериментах наиболее жизнеспособной и нормально развивающейся оказалась молодь, полученная, как ранее нами было показано, от первых 3-5-ти порций) [20]. Предличинки, полученные от икры сухой массой менее 30 мкг, как правило, характеризовались повышенной смертностью на этапе перехода на внешнее питание и заполнения плавательного пузыря – в возрасте 3-8 суток (рис. 4). В этот период они наиболее чувствительны к условиям среды и уязвимы для бактерий и паразитических инфузорий.

В ходе исследований определено, что наиболее жизнеспособными оказались личинки азовского калкана, полученные от икры, сухая масса которой составляла не менее 32-34 мкг. Лучшие результаты выживаемости черноморской камбалы на этом этапе отмечались в первых 3-4-х порций, при содержании сухой массы в икре не менее 41 мкг (рис. 5).

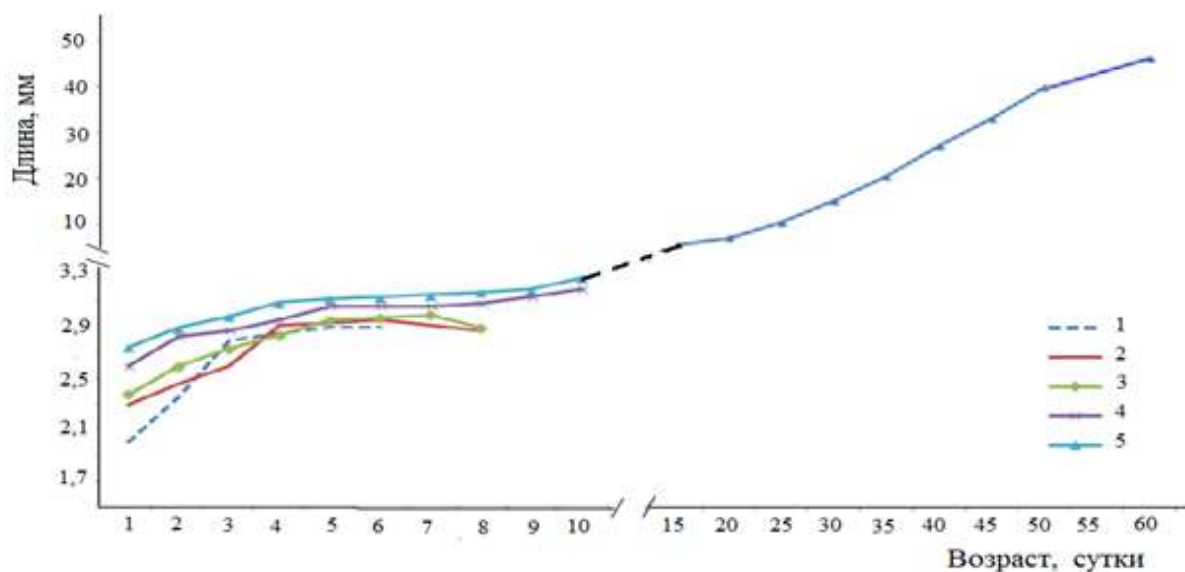


Рисунок 4 – Рост молоди азовского калкана, полученной от икры с разным содержанием сухой массы (мкг): 1 – 30,2 (26,7-29,3); 2 – 29,9 (29,5-30,4); 3 – 30,8 (30,5-32,1); 4 – 32,8 (32,5-33,4); 5 – 35,2 (33,8-39,3) (n = 15)

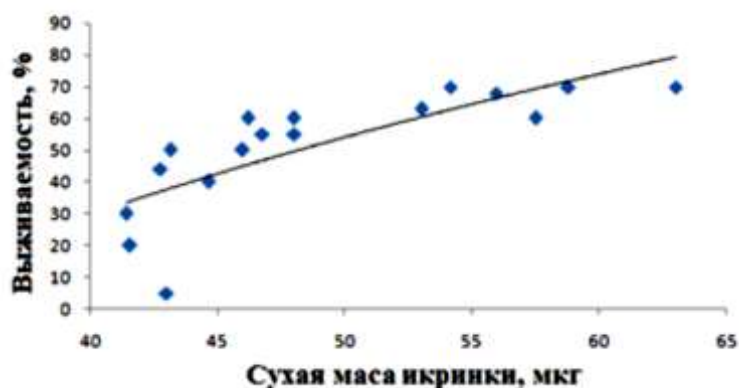


Рисунок 5 – Зависимость выживаемости личинок черноморского калкана на этапе перехода на активное питание от сухой массы овулировавшей икры

Зависимость выживаемости личинок черноморского калкана на этапе перехода на активное питание от сухой массы овулировавшей икры описывается логарифмической функцией:

$$W = 108,9 \ln \cdot P - 371,9 \quad R^2 = 0,61 \quad (r = 0,78) \quad (1)$$

где P – сухая масса икринки; W – выживаемость личинок.

Как видно из представленных данных (рис. 5), лучшая выживаемость отмечалась в партиях икры, в которых сухая масса была выше 45 мкг. По-видимому, в такой икре содержится достаточное количество пластических веществ, необходимых для нормального развития эмбриона и личинки. При содержании сухого вещества менее 42 мкг, выживаемость личинок может снижаться значительно.

Вероятно, показатель «сухая масса икры», представляющий собой количество трофических веществ в половых клетках рыб и определяющий жизнеспособность потомства на ранних этапах развития (в том числе к неблагоприятным условиям среды), можно считать критерием качества будущего потомства и отбора икры для рыбоводных целей.

В качестве экспресс-критерия для отбора лучших порций можно использовать диаметр овулировавшей икры, так как между этим показателем и сухой массой существует достаточно тесная корреляционная связь (рис. 6).

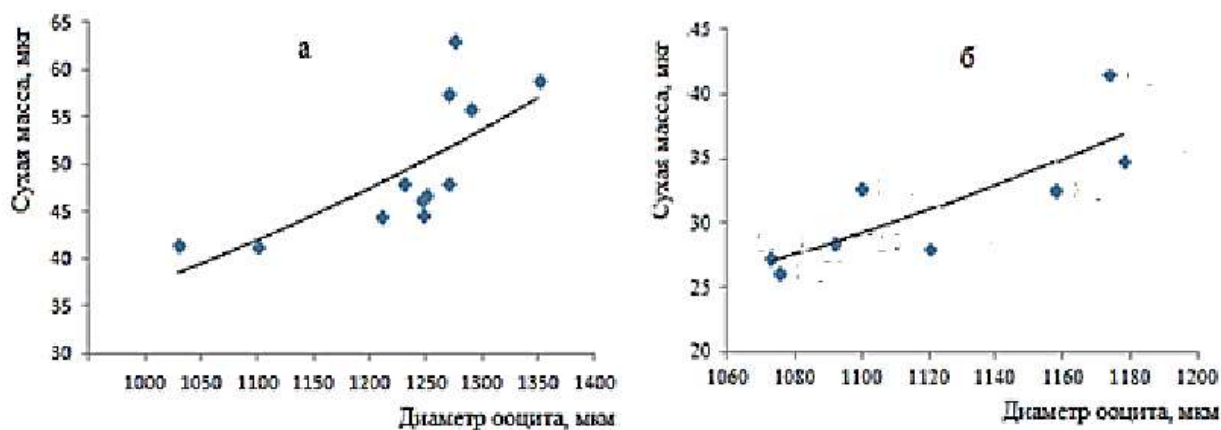


Рисунок 6 – Зависимость сухой массы от диаметра зрелого ооцита:

а – черноморского калкана; б – азовского калкана

Зависимость сухой массы зрелого яйца от его диаметра лучше всего описывается экспоненциальной функцией:

для черноморского калкана уравнение имеет вид:

$$P = 10,7e^{0,0012x} \quad R^2 = 0,56 \quad (r = 0,75) \quad (2)$$

для азовского калкана:

$$P = 1,11e^{0,003x} \quad R^2 = 0,698 \quad (r = 0,84), \quad (3)$$

где P – сухая масса икринки; x – диаметр овулировавшей икры.

Таким образом, для целей искусственного воспроизводства азовской камбалы целесообразно отбирать первые 3-5 порций икры с диаметром овулировавшего ооцита не менее 1100 мкм, черноморской камбалы – первые 3-4 порции икры диаметром от 1150 мкм. В такой икре сухая масса зрелого яйца выше критических значений, (как правило, выше 30 мкг и 42 мкг соответственно).

Снижение показателей зрелой икры, особенно, сухой массы – запаса питательных веществ, необходимых для развития эмбриона и ранних личинок, является основной причиной высокой смертности потомства в критические периоды развития, в частности, во время резорбции желточного мешка и перехода на внешнее питание.

Выводы. В искусственных условиях получение половых продуктов азовского калкана можно проводить двумя способами: с помощью регулирования температуры и гормонального инъецирования. В первом случае созревание икры происходит в условиях плавного повышения температуры воды с 12,5-13 до 16 °С. Применение гормональных препаратов для стимулирования созревания азовской камбалы с IV стадией зрелости гонад позволяет увеличить рабочую плодовитость и продлить нерестовую кампанию.

Снижение показателей зрелой икры, особенно сухой массы, является основной причиной высокой смертности потомства в критические периоды развития.

Сухая масса зрелой овулировавшей икры может рассматриваться как критерий её качества при отборе для целей воспроизводства. В качестве экспресс-критерия при отборе более качественной икры для рыбоводных работ

можно использовать диаметр овулировавшей икры (не менее 1150 мкм для черноморского подвида и не менее 1100 мкм – для азовского). Между диаметром зрелого овулировавшего ооцита и его сухой массой выявлена достаточно тесная корреляционная связь.

Список использованной литературы:

1. *Световидов А.Н.* Рыбы Черного моря. М.-Л.: Наука, 1964. 552 с.
2. *Смирнов А.И.* Фауна Украины. Рыбы. К.: Наукова думка, 1986. Т. 8. Вып. 5. 320 с.
3. *Куликова Н.И., Золотницкий А.П., Солодовников А.А.* Основные пути исследований ЮгНИРО в области марикультуры // Труды ЮгНИРО. 1997. Т. 43. С. 68-86.
4. *Воробьева Н.К., Таликина М.Г.* Результаты анализа созревания самок черноморской камбалы-калкана // Труды ВНИРО. 1976. Т. 115. С. 51-56.
5. *Аронович Т.М., Воробьева Н.К., Борисенко В.С.* Метаморфоз личинок камбалы-калкана в лабораторных условиях // Рыбное хозяйство. 1977. № 7. С. 20-23.
6. *Битюкова Ю.Е., Ткаченко Н.К.* Выращивание камбалы-калкана // Рыбное хозяйство. 1989. № 5. С. 55-56.
7. *Битюкова Ю.Е., Ткаченко Н.К., Чепурнов А.В.* К вопросу о морфофизиологических показателях эффективности перевода личинок камбалы-калкана Чёрного моря на внешнее питание при искусственном разведении // Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции по биологии шельфа. Ч. 1. К.: Наукова думка, 1978. С. 22-23.
8. *Ханайченко А.Н., Планас М.И., Карнеро С.Д.* Рост, выживаемость и химический состав личинок тюрбо (*Scophthalmus maximus* L.) при интенсивном выращивании в «чистой» и «зеленой» воде // Экология моря. 2000. Вып. 50. С. 78-82.
9. *Ковалев С.В.* Характеристика некоторых репродуктивных особенностей азовского калкана (*Scophthalmus maeoticus* Rathke) // Культивирование морских микроорганизмов. М: ВНИРО, 1985. С. 97-104.
10. *Борисенко В.С., Ковалев С.В., Сейфулина Е.Ю.* Питание личинок азовского калкана и пиленгаса при выращивании их в искусственных условиях // Корма и методы кормления объектов марикультуры. М.: ВНИРО, 1988. С. 47-53.
11. *Воробьева Н.К., Таликина М.Г.* Предварительная методика получения зрелой икры камбалы-калкана // Рыбное хозяйство. 1978. № 4. С. 15-17.
12. *Таликина М.Г.* Оогенез и половой цикл черноморской камбалы *Scophthalmus maeoticus* Pall. // Вопросы ихтиологии. 1974. Т. 14. Вып. 3. С. 436-444.
13. *Таликина М.Г.* Сперматогенез и половой цикл самцов черноморской камбалы (*Scophthalmus maeoticus* Pallas) // Биологические основы морской аквакультуры. К.: Наукова думка, 1975. Вып. 1. С. 30-41.
14. *Семенов Л.И., Николаенко С.М.* Опыт получения личинок азовской камбалы-калкан // Доклады областной научной конференции по итогам работы АзНИИРХа за 25 лет. Ростов-на-Дону, 1983. С. 210-211.
15. *Булли А.Ф., Булли Л.И.* Камбала-калкан Азовского моря. Заготовка производителей и получение зрелых половых продуктов // Морские технологии: проблемы и решения – 2021: сборник статей участников Национальной научно-практической конференции (г. Керчь, 19-30 апреля 2021 г.) / под общ. ред. Е. П. Масюткина. Керчь: КГМТУ, 2021. С. 268-271. URL: http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/morskie_tekhnologii2021.pdf (дата обращения: 12.09.2022).
16. *Таликина М.Г.* О реакции ооцитов камбалы-калкана на гормональные воздействия in vitro // Тезисы докладов II Всесоюзной конференции. Севастополь. 1978. С. 88-89.
17. *Воробьева Н.К., Таликина М.Г.* Предварительная методика получения зрелой икры камбалы-калкана // Рыбное хозяйство. 1978. № 4. С. 15-17.

18. Овен Л.С. Особенности оогенеза и характер нереста морских рыб. Киев: Наукова думка, 1976. 132 с.
19. Глубоков А.И., Коуржил Я., Микодина Е.В., Барт Т., Вахта Р. Стимуляция созревания пиленгаса с помощью гонадолиберина и нейролептиков // Рыбное хозяйство. 1991. № 12. С. 63-65.
20. Булли Л.И., Булли А.Ф. Азовская камбала-калкан – перспективный объект марикультуры // Рыбное хозяйство. 2015. № 2. С. 100-103.
21. Булли Л.И., Булли А.Ф. Влияние гормональных препаратов на качество икры кефалей // Рыбное хозяйство Украины. 2010. № 2 (67). С. 20-25.

References:

1. Svetovidov A.N. *Ryby Chernogo morya* [Fish of the Black Sea]. Moscow-Leningrad, Nauka Publ., 1964, 552 p. (In Russian).
2. Smirnov A.I. *Fauna Ukrainy. Ryby* [Fauna of Ukraine. Fish]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1986, vol. 8, iss. 5, 320 p. (In Russian).
3. Kulikova N.I., Zolotnickij A.P., Solodovnikov A.A. Osnovnye puti issledovaniy YugNIRO v oblasti marikul'tury [The main ways of YugNIRO research in the field of mariculture]. *Trudy YugNIRO* [Proceedings of YugNIRO], 1997, vol. 43, pp. 68-86. (In Russian).
4. Vorob'eva N.K., Talikina M.G. Rezul'taty analiza sozrevaniya samok chernomorskoj kambaly-kalkana [The results of the analysis of maturation of females of the Black Sea flounder-kalkan]. *Trudy VNIRO* [Proceedings of VNIRO], 1976, vol. 115, pp. 51-56. (In Russian).
5. Aronovich T.M., Vorob'eva N.K., Borisenko V.S. Metamorfoz lichinok kambaly-kalkana v laboratornyh usloviyah [Metamorphosis of flounder-kalkan larvae in laboratory conditions]. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries], 1977, no. 7, pp. 20-23. (In Russian).
6. Bityukova Yu.E., Tkachenko N.K. Vyrashchivanie kambaly-kalkana [Cultivation of flounder-kalkan]. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries], 1989, no. 5, pp. 55-56. (In Russian).
7. Bityukova Yu.E., Tkachenko N.K., Chepurnov A.V. K voprosu o morfofiziologicheskikh pokazatelyah effektivnosti perevoda lichinok kambaly-kalkana Chyornogo morya na vneshnee pitanie pri iskusstvennom razvedenii [On the question of morphophysiological indicators of the effectiveness of the transfer of flounder-kalkan larvae of the Black Sea to external nutrition during artificial breeding]. *Tezisy dokladov 2 Vsesoyuznoj konferencii po biologii shel'fa* [Abstracts of the 2nd All-Union Conference on Shelf Biology]. Part 1. Kiev, Naukova dumka Publ., 1978, pp. 22-23. (In Russian).
8. Hanajchenko A.N., Planas M.I., Karnero S.D. Rost, vyzhivaemost' i himicheskij sostav lichinok tyurbo (*Scophthalmus maximus* L.) pri intensivnom vyrashchivanii v «chistoj» i «zelenoj» vode [Growth, survival and chemical composition of turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) under intensive cultivation in “clean” and “green” water]. *Ekologiya morya* [Ecology of the sea], 2000, iss. 50, pp. 78-82. (In Russian).
9. Kovalev S.V. Harakteristika nekotoryh reproduktivnyh osobennostej azovskogo kalkana (*Scophthalmus maeoticus* Rathke) [Characteristics of some reproductive features of the Azov kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Rathke)]. *Kul'tivirovanie morskikh mikroorganizmov* [Cultivation of marine microorganisms]. Moscow, VNIRO Publ., 1985, pp. 97-104. (In Russian).
10. Borisenko V.S., Kovalev S.V., Sejfulina E.Yu. Pitanie lichinok azovskogo kalkana i pilengasa pri vyrashchivanii ih v iskusstvennyh usloviyah [Nutrition of larvae of the Azov kalkan and pilengas when growing them in artificial conditions]. *Korma i metody kormleniya ob"ektov marikul'tury* [Feed and methods of feeding mariculture objects]. Moscow, VNIRO Publ., 1988, pp. 47-53. (In Russian).
11. Vorob'eva N.K., Talikina M.G. Predvaritel'naya metodika polucheniya zreloj ikry kambaly-kalkana [Preliminary method of obtaining mature flounder caviar-kalkan]. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries], 1978, no. 4, pp. 15-17. (In Russian).
12. Talikina M.G. Oogenez i polovoj cikl chernomorskoj kambaly *Scophthalmus maeoticus* Pall.

- [Oogenesis and sexual cycle of the Black Sea flounder *Scophthalmus maeoticus* Pall.]. *Voprosy ihtiologii* [Questions of ichthyology], 1974, vol. 14, iss. 3, pp. 436-444. (In Russian).
13. Talikina M.G. Spermatogenez i polovoj cikl samcov chernomorskoj kambaly (*Scophthalmus maeoticus* Pallas) [Spermatogenesis and sexual cycle of male Black Sea flounder (*Scophthalmus maeoticus* Pallas)]. *Biologicheskie osnovy morskoy akvakul'tury* [Biological foundations of marine aquaculture]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1975, iss. 1, pp. 30-41. (In Russian).
 14. Semenenko L.I., Nikolaenko S.M. Opyt polucheniya lichinok azovskoj kambaly-kalkan [The experience of obtaining larvae of the Azov flounder-kalkan]. *Doklady oblastnoj nauchnoj konferencii po itogam raboty AzNIIRHa za 25 let* [Reports of the regional scientific conference on the results of the work of AzNIIRHa for 25 years]. Rostov-na-Donu, 1983, pp. 210-211. (In Russian).
 15. Bulli A.F., Bulli L.I. Kambala-kalkan Azovskogo morya. Zagotovka proizvoditelej i poluchenie zrelyh polovyh produktov [Flounder is a kalkan of the Azov Sea. Harvesting of producers and obtaining mature sexual products]. *Sbornik statej uchastnikov Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii «Morskie tekhnologii: problemy i resheniya – 2021» (Kerch', 19-30 aprelya 2021 g.)* [Collection of articles by participants of the National Scientific and Practical Conference “Marine technologies: problems and solutions – 2021” (Kerch, April 19-30, 2021)]. Kerch, KSMTU Publ., 2021, pp. 268-271. URL: http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/morskie_tekhnologii2021.pdf (accessed 12.09.2022).
 16. Talikina M.T. O reakcii oocitov kambaly-kalkana na gormonal'nye vozdejstviya in vitro [About the reaction of flounder-kalkan oocytes to hormonal effects in vitro]. *Tezisy dokladov II Vsesoyuznoj konferencii* [Abstracts of the II All-Union Conference]. Sevastopol, 1978, pp. 88-89. (In Russian).
 17. Vorob'eva N.K., Talikina M.G. Predvaritel'naya metodika polucheniya zreloy ikry kambaly-kalkana [Preliminary method of obtaining mature flounder caviar-kalkan]. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries], 1978, no. 4, pp. 15-17. (In Russian).
 18. Oven L.S. *Osobennosti oogeneza i harakter neresta morskikh ryb* [Features of oogenesis and the nature of spawning of marine fish]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1976, 132 p. (In Russian).
 19. Glubokov A.I., Kourzhil YA., Mikodina E.V., Bart T., Vahta R. Stimulyaciya sozrevaniya pilengasa s pomoshch'yu gonadoliberinov i nejroleptikov [Stimulation of pilengas maturation with gonadoliberins and neuroleptics]. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries], 1991, no. 12, pp. 63-65. (In Russian).
 20. Bulli L.I., Bulli A.F. Azovskaya kambala-kalkan – perspektivnyj ob"ekt marikul'tury [Azov flounder-kalkan – a promising object of mariculture]. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries], 2015, no. 2, pp. 100-103. (In Russian).
 21. Bulli L.I., Bulli A.F. Vliyanie gormonal'nyh preparatov na kachestvo ikry kefalej [The influence of hormonal drugs on the quality of mullet caviar]. *Rybnoe hozyajstvo Ukrainy* [Fisheries of Ukraine], 2010, no. 2 (67), pp. 20-25. (In Russian).

Сведения об авторах / Information about authors

Битютская	канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой технологии продуктов
Ольга Евгеньевна	питания
	Керченский государственный морской технологический
	университет
	298309, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82
	olha98306@yandex.ru
Bityutskaya	Ph.D. (Engin.), Associate Professor, Head of the Department of
Ol'ga Evgen'yevna	technology food
	Kerch State Maritime Technological University
	298309, Republic of Crimea, Kerch, Ordzhonikidze str., 82
	olha98306@yandex.ru

**Булли
Любовь Ивановна** канд. биол. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
Керченский государственный морской технологический
университет
298309, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82
l_bulli@mail.ru

Bulli
Lyubov Ivanovna Ph.D. (Biol.), Associate Professor of the Department of technology
food
Kerch State Maritime Technological University
298309, Republic of Crimea, Kerch, Ordzhonikidze str., 82
l_bulli@mail.ru

**Мазалова
Наталья Федоровна** канд. наук гос. управ., доцент кафедры технологии продуктов
питания
Керченский государственный морской технологический
университет
298309, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82
mazalovanf@gmail.com

Mazalova
Natalia Fedorovna Ph.D. (Publ. Adm.), Associate Professor of the Department of
technology food
Kerch State Maritime Technological University
298309, Republic of Crimea, Kerch, Ordzhonikidze str., 82
mazalovanf@gmail.com