



Ю. С. Баяндина, вед. инженер

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДВИЖНОСТИ СПЕРМЫ ЧЕРНОМОРСКОЙ КАМБАЛЫ КАЛКАНА ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Впервые выполнена оценка активности спермы черноморской камбалы калкана *Psetta maxima maeotica* (Pallas) из естественной популяции Севастопольского района в течение нерестовых сезонов 2007, 2008 и 2010 гг. Анализ экспериментальных данных свидетельствует о высоком репродуктивном потенциале самцов калкана. Низкая концентрация в эякуляте ($1.5 \times 10^6 \pm 0.3 \times 10^6$ сп./мкл) компенсируется высокой средней скоростью движения сперматозоидов по криволинейной траектории 140 мкм с^{-1} (при максимальной – 427 мкм с^{-1}). Максимальную активность сперматозоидов в морской воде наблюдали в течение 10 – 40 мин; у отдельных особей 15 – 35 % сперматозоидов сохраняли подвижность до 7 ч после начала активации. Среднестатистические показатели доли и скорости подвижных сперматозоидов у самцов калкана из нерестовой популяции 2010 г. оказались значимо выше ($p \leq 0.05$) таковых 2008 г.

Ключевые слова: черноморская камбала калкан, репродукция, сперма

Репродуктивный потенциал популяции рыб обычно оценивают по характеристикам самок: их возрасту и размерам, гонадо-соматическому индексу, плодовитости, качеству икры и т.д. Однако эффективность нереста рыб в естественных популяциях, также как и их воспроизводство в условиях искусственного выращивания в значительной степени определяются репродуктивными характеристиками самцов. Наиболее информативными методами определения жизнеспособности клеток спермы являются функциональные тесты, определяющие характеристики движения сперматозоидов: процент сперматозоидов, движущихся поступательно, скорость их движения и продолжительность активности до полной остановки [3, 17].

В связи с развитием аквакультуры камбалобразных и необходимостью селекции производителей с 1992 г. проводятся исследования характеристик спермы самцов атлантического тюрбо *Psetta maxima* [11, 19]. Получены данные по фертильности самцов тюрбо из естественных популяций Балтийского моря в районах с разной антропогенной нагрузкой [15, 18]. Работы по оценке репродуктивных характеристик самцов камбалы калкана *Psetta maxima maeotica* (Pallas) из естественных популяций

ведутся с 1970-х гг. [5]. Однако характеристики мужских гамет калкана остаются практически не изученными.

Цель нашей работы: оценить активность спермы калкана из естественных популяций в зависимости от времени после активации.

Материал и методы. Индивидуальные характеристики спермы калкана изучены в 2007, 2008 и 2010 гг. (в 2009 г. по техническим причинам исследования не выполнялись) по пробам, полученным от 139 самцов из естественной популяции. Отбор спермы в одноразовые стерильные шприцы (без иглы) у самцов калкана в полевых условиях производили сотрудники ИнБЮМ НАНУ к.б.н. В. Е. Гиригосов и вед. инж. Д. В. Ельников. Пробы немедленно помещали в термос над слоем льда ($4 - 6^\circ \text{C}$). Период между отбором проб и их доставкой в лабораторию составлял 2 – 4 ч.

Для определения характеристик спермы использовали собственную модификацию метода компьютерного анализа [1], которая состояла из инвертированного микроскопа NikonEclipse с подсоединённой аналоговой видеокамеры и специализированного бесплатного программного обеспечения. Она включала использование трёх компьютер-

ных программ: для захвата изображения и обработки образов VirtualDubMod, для анализа изображений ImageJ и Microsoft Excel.

По полученным в ImageJ длинам пути каждого сперматозоида рассчитывали скорости движения сперматозоидов в $\mu\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ по криволинейной дистанции и процент подвижных сперматозоидов для каждого образца. Количество сперматозоидов для каждой пробы составляло от 2000 до 8000 шт. В соответствии с общепринятой системой оценки подвижности спермы рыб [4, 8] и собственными предварительными экспериментами, сперматозоиды со скоростью менее $20 \mu\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ считали малоподвижными и при подсчёте средних скоростей их не учитывали. Для снижения влияния выбросов (экстремальных значений скоростей) за среднюю скорость движения сперматозоидов принимали медиану значений в выборке.

Статистический анализ проводили в программе STATISTICA 6. Выборки данных по скоростям движения сперматозоидов для каждой пробы были проверены на нормальность с помощью теста Колмогорова-Смирнова. Установлено, что данные распределены нормально, отдельных кластеров скоростей движения сперматозоидов не выделено.

До начала исследований пробы спермы хранили без доступа воздуха и влаги в стерильных шприцах при температуре $4 - 6^\circ \text{C}$ (стандарт хранения спермы [3, 4]). Для исследования характеристик подвижности спермы производили разбавление 0.1 мл спермы морской водой в соотношении 1:10.

Видеозапись подвижности сперматозоидов проводили в свежем мазке. В 2007 г. при приготовлении мазка для видеорегистрации использовали стандартную методику [4], в которой мазок накрывается покровным стеклом. На основании оценки разницы подвижности сперматозоидов в мазке с покровным стеклом и без него разработана собственная модификация метода подготовки препарата для записи видео движения сперматозоидов в образце [1]. Сравнение данных, полученных разными методами, показало, что наиболее оптимальным и достоверным для определения характеристик спермы является способ подготовки препарата спермы, в котором мазок не накрывается покровным стеклом. В дальнейшем (в 2008 и 2010 гг.) применён именно этот способ подготовки препарата. Каплю разбавленной спермы объёмом 0.1 мл наносили на предметное стекло так, чтобы суспензия не растекалась по стеклу, а сперматозоиды не увлеклись током

жидкости (предметное стекло обезжировали, что позволяло жидкости распределиться равномерно, не образуя куполообразную каплю). В таком объёме можно выделить три «слоя»: поверхностного натяжения – сперматозоиды слабо подвижны, прилипают к плёнке поверхностного натяжения; у поверхности предметного стекла – хвосты сперматозоидов не в состоянии двигаться свободно, прилипают к стеклу; внутренний слой относительно свободного движения – сперматозоиды движутся заметно активнее (в 5 – 10 раз быстрее). Видеорегистрацию сперматозоидов производили в среднем слое.

В течение эксперимента разбавленная сперма находилась в стерильном планшете при комнатной температуре. В эксперименте по учёту подвижности сперматозоидов видеорегистрацию проводили в мазках спермы, отобранных из планшета сразу после разбавления и через 10, 30 и 60 мин, и для отдельного эксперимента – через 7 ч.

Для подсчёта концентрации сперматозоидов в 1 мкл (сп. $\mu\text{кг}^{-1}$) производили запись видео (с изменением глубины резкости) 5 больших квадратов камеры Горяева, содержащей сперму в разбавлении 1:100 от исходной концентрации.

Для сравнения выборок данных разных лет и разных самцов использован дисперсионный анализ ANOVA. Различия считали достоверными при $p \leq 0.05$.

Результаты. Сравнение данных, полученных при применении стандартной методики [4] и собственной модификации показало, что способ подготовки препарата спермы для микроскопирования оказывает существенное влияние на все характеристики активности сперматозоидов: процент подвижных сперматозоидов, скорость и длительность движения. Поэтому данные общих характеристик спермы камбалы, полученные в 2007 г. по стандартной методике [4], не могли быть использованы для сравнения межгодовой изменчивости с данными, полученными при применении собственной модификации в 2008 и 2010 гг. (данные по активности спермы, полученные по разным методикам – в 2007 и в 2008 и 2010 гг. – достоверно отличались, $p \leq 0.05$). Так, средняя скорость движения сперматозоидов по криволинейной дистанции в видеообразцах, полученных по стандартной методике в 2007 г., составляла $50 \mu\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$,

а по модифицированной – 90 мкм с⁻¹ в 2008 г. и 140 мкм с⁻¹ - в 2010-м (рис. 1 а).

Максимальная скорость отдельных сперматозоидов в 2007 г. составила 354 мкм с⁻¹ по сравнению с максимальной скоростью 2008 и 2010 гг. – соответственно 425 и 427 мкм с⁻¹.

Средняя доля подвижных сперматозоидов в пробах 2007 г. равнялась 17 % и не превышала 47 %, а в 2008 и 2010 гг. процент подвижных сперматозоидов, активированных морской водой, достигал 99 % и в среднем составил соответственно 72 и 94 % (рис. 1 б).

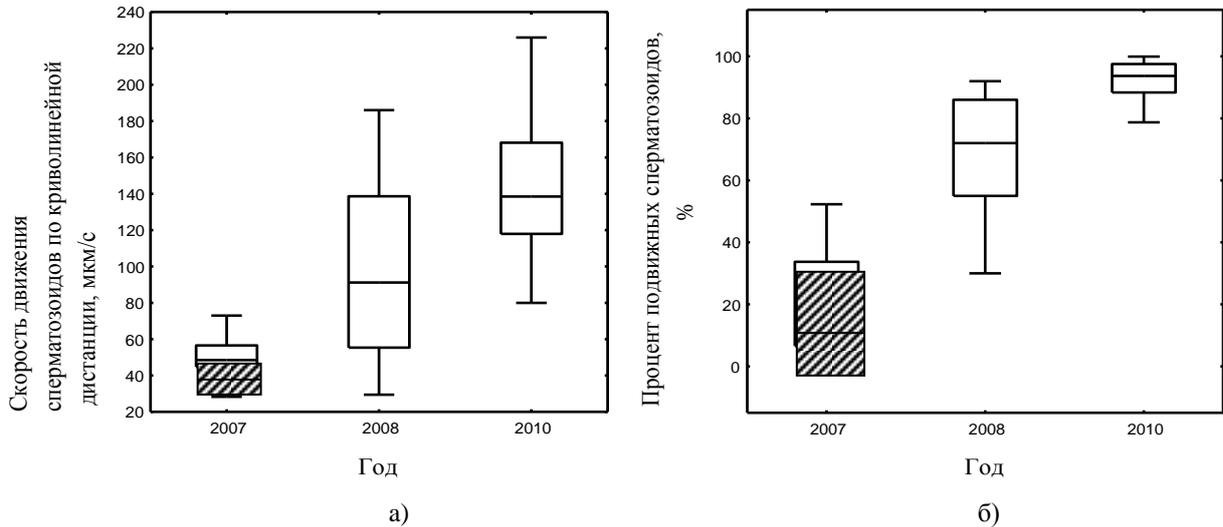


Рис. 1 Изменение средней скорости движения сперматозоидов по криволинейной дистанции (а) и среднего процента подвижных сперматозоидов (б) от самцов, отловленных в 2007-м (использована старая методика), 2008 и 2010 гг. (Центральные тенденции – медианы, верхнее значение ящика находится в 75 процентилях, нижнее – 25-й перцентиль, крайние точки находятся за пределами диапазона, в 3 раза превышающего длину прямоугольника)

Fig. 1 The average curvilinear velocity (a) and percentage of motile sperm (б) from males caught in 2007 (old method), 2008 and 2010. (The horizontal line running through the rectangle denotes the median, and the lower and upper ends of the rectangle represent the 25th and 75th percentiles, the extreme points are outside of the range, three times the length of the rectangle)

Длительность подвижности сперматозоидов после активации в образцах, подготовленных для микроскопии стандартным методом, не превышала 15 мин, что согласуется с данными, полученными ранее для *Scophthalmus maximus* [11]. При микроскопировании мазков без покровного стекла зарегистрирована рекордная для рыб продолжительность движения сперматозоидов после активации. Сперматозоиды в пробах, полученных от двух самцов, продолжали движение после разбавления морской водой в течение 7 ч.

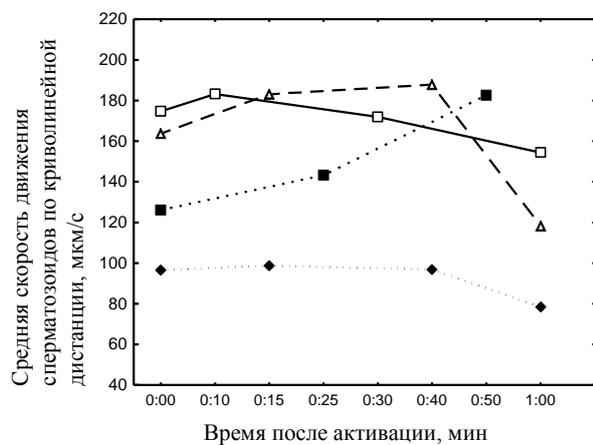
Доля подвижных сперматозоидов у разных самцов в 2008 и 2010 гг. колебалась от 30 до 99 % (в среднем 82 %) (рис. 1 б). В нерестовой популяции 2008 г. активную сперму продуцировали 87 % самцов из числа «теку-

чих», в 2010-м – 100 %. Средняя скорость движения сперматозоидов по криволинейной траектории по всем пробам составляла 140 мкм с⁻¹, максимальная – 427. Концентрация сперматозоидов в сперме находилась в пределах 4.8×10^8 – 7×10^9 сп. мл⁻¹, средняя концентрация по всем пробам была равна 1.5×10^9 сп. мл⁻¹.

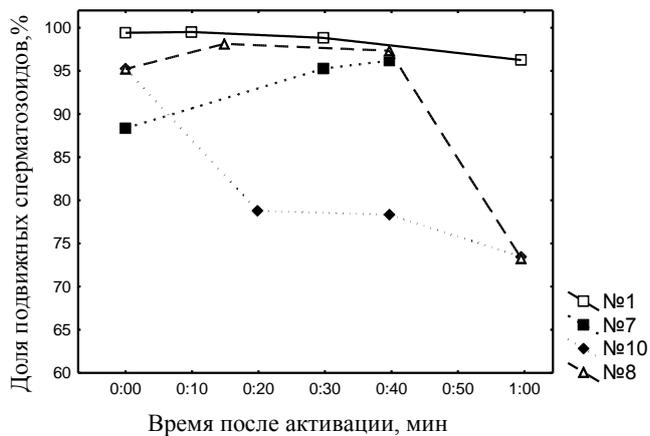
Эксперименты по определению характеристик спермы в зависимости от времени после активации (достоверность зависимости определяли ANOVA) показали, что изменения средней скорости движения сперматозоидов по криволинейной траектории (рис. 2) соответствуют повышению и снижению доли активных сперматозоидов. Исключения составили образцы №№ 4 и 10, у которых повышение

средней скорости движения сопровождалось

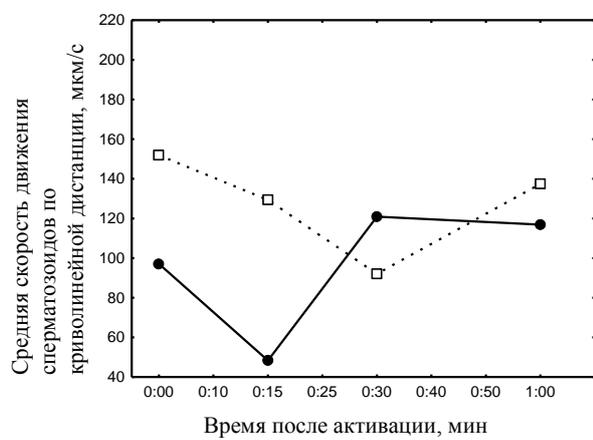
снижением доли подвижных сперматозоидов.



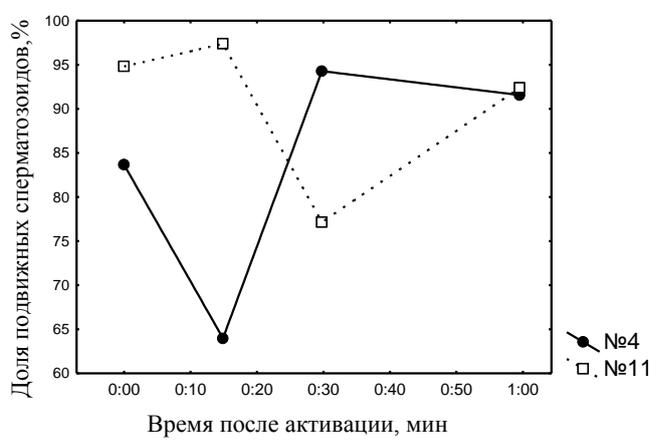
а)



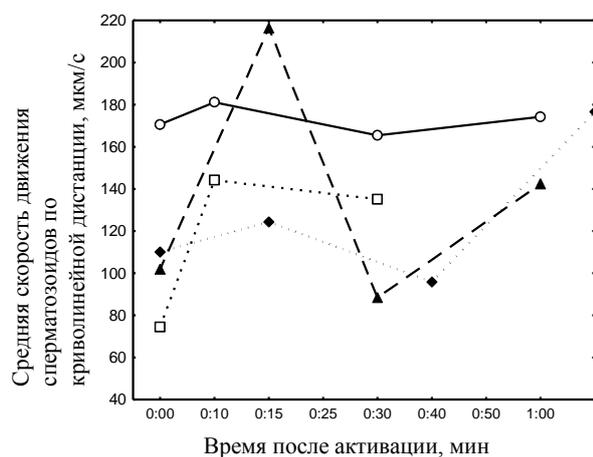
б)



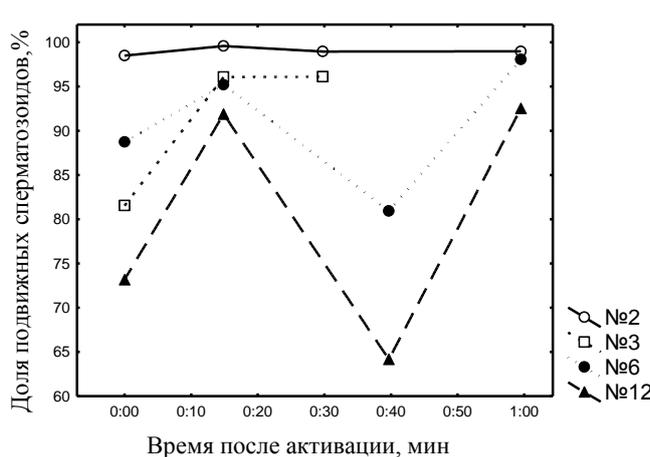
в)



г)



д)



е)

Рис. 2 Средняя скорость движения (а, в, д) и доля подвижных сперматозоидов (б, г, е) камбалы калкана в зависимости от времени после активации (№ № 1 – 12 – номера проб от разных самцов)

Fig. 2 Changes in the average curvilinear velocity (а, в, д) and percentage of motile spermatozooids (б, г, е) of the Black Sea turbot with time after activation (№ № 1 – 12 – number of samples from different males)

Сразу после активации спермы морской водой наблюдаются высокая средняя скорость движения (от 74 до 175 мкм с⁻¹) и доля подвижных сперматозоидов (от 73 до 99 %) (рис. 2). Наивысшие показатели отмечены для образцов №№ 1, 2 и 8, у которых сразу после разбавления эякулята морской водой обнаружена почти 99 % активность сперматозоидов, а средние скорости их движения составили соответственно 175, 170 и 164 мкм с⁻¹.

По динамике подвижности спермы условно выделены три типа изменения средних скоростей:

1. Плавное изменение скоростей (рис. 2 а, б) (№№ 1, 7, 8, 10). Достаточно высокие скорости (97 – 177 мкм с⁻¹) сразу после активации, незначительное повышение в течение первых 10 – 20 мин после активации (99 – 183 мкм с⁻¹) и далее снижение скоростей. В пробе спермы от самца № 7 наблюдали резкое повышение средних скоростей движения до 183 мкм с⁻¹. Доля подвижных сперматозоидов сразу после активации для данных проб составляла 88 – 99 % и снижалась к концу эксперимента до 73 % для проб № 8 и 10, и 96 % для пробы № 1.

2. Косинусоидальный характер изменения скоростей (рис. 2 в, г) (№№ 4, 11). Диапазон скоростей в первую минуту после активации составлял 97 – 152 мкм с⁻¹, через 10 – 15 мин скорость резко снижалась (48 – 129 мкм с⁻¹), а к концу эксперимента, т.е. через 1 ч после разбавления, была в среднем выше (117 – 137 мкм с⁻¹ для каждой пробы соответственно) таковой сразу после разбавления. Графики изменения доли подвижных сперматозоидов с течением времени (рис. 2 г) также демонстрируют скачкообразное изменение доли подвижных сперматозоидов после разбавления.

3. Синусоидальный характер изменения скоростей (рис. 2 д, е) (№№ 2, 3, 6). Сразу после разбавления скорости находятся в диапазоне 74 – 170 мкм с⁻¹, доля подвижных сперматозоидов 73 – 98 %, в течение первых 15 мин наблюдается резкий подъём скоростей (124 – 216 мкм с⁻¹) и доли подвижных сперматозоидов (92 – 99 %), через 30 – 40 мин – падение скоро-

стей (88 – 165 мкм с⁻¹) и доли подвижных сперматозоидов (до 64 %) и затем новый скачок средних значений (142 – 176 мкм с⁻¹ и 93 – 99%).

Скачкообразные изменения подвижности сперматозоидов в разных пробах нельзя считать случайными, объяснение этого феномена является целью дальнейших исследований.

В эксперименте по динамике изменения характеристик спермы в течение 7 ч после активации спермы морской водой (10:1) в двух (№ 11 и № 12) из трёх проб было обнаружено длительное сохранение значительной доли подвижных сперматозоидов (рис. 3).

Через час после активации 80 – 93 % сперматозоидов сохраняли 45 – 80 % от максимальной подвижности и двигались со средней скоростью 150 мкм с⁻¹ (рис. 3). Через 7 ч после разбавления спермы морской водой происходил значительный спад средней скорости и доли подвижных сперматозоидов, однако доля подвижных сперматозоидов составляла ещё значительный ресурс (15 – 35 %) с относительно высокими значениями скорости отдельных сперматозоидов до 130 мкм с⁻¹ и средней скоростью движения в пределах 80 – 85 мкм с⁻¹.

Обсуждение. Наши исследования позволили установить, что стандартная методика подготовки препарата спермы для микроскопирования отрицательно влияет на движение сперматозоидов. Как известно, движение сперматозоида происходит за счёт колебательных движений хвоста [2, 10, 13]. В слое жидкости, находящейся между предметным и покровным стеклами, часть сперматозоидов прижимается к поверхности стекла, блокируя колебания хвостов, а остальная часть движется с минимальной скоростью. Использование нашей модификации методики подготовки препарата (открытая капля или открытый мазок) позволяет не препятствовать движению сперматозоидов и является оптимальной для микроскопирования разбавленной спермы с целью выяснения характеристик её движения.

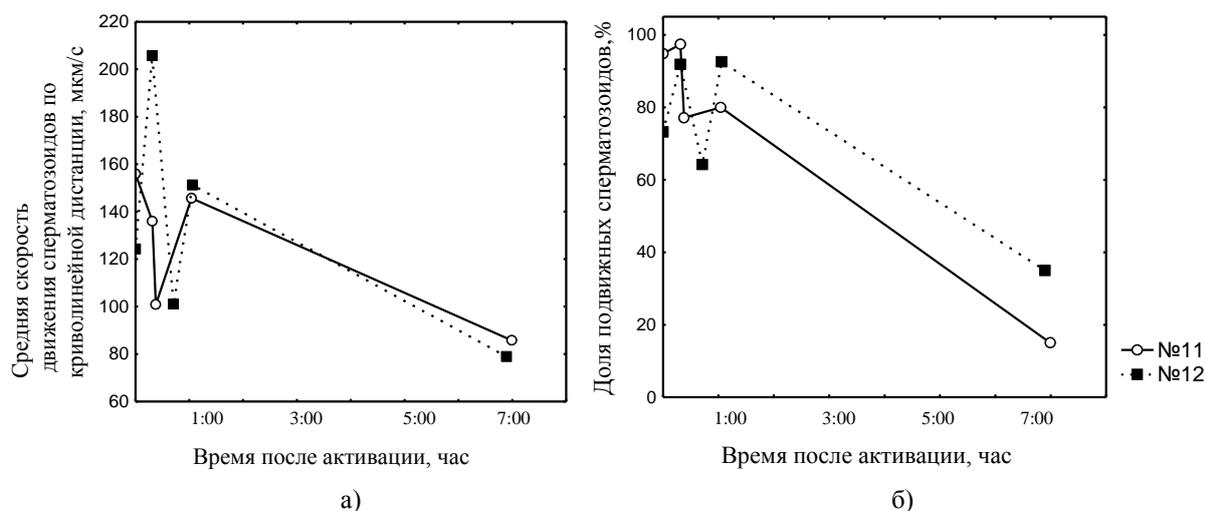


Рис. 3 Скорость движения (а) и доля подвижных (б) сперматозоидов камбалы калкана в зависимости от времени после активации (№ № 11 – 12 – номера проб от разных самцов)

Fig. 3 Changes in the average curvilinear velocity (a) and percentage (б) of motile sperm of the Black Sea turbot with time after activation (№ № 11 – 12 – number of samples from different males)

Скорости движения сперматозоидов калкана по криволинейной дистанции, полученные для спермы черноморской камбалы калкана ($80 - 226 \text{ мкм с}^{-1}$), оказались сопоставимы с приведёнными в литературе для близкородственного вида камбалы – тюрбо – 220 мкм с^{-1} [13, 10] и палтуса $150 - 180 \text{ мкм с}^{-1}$ [7].

Полученные данные по продолжительности движения сперматозоидов калкана до полной остановки ($>7 \text{ ч}$) существенно отличаются от известных для других видов рыб. В литературе встречаются противоречивые сведения относительно длительности активности спермы тюрбо. Например, при использовании методики однократного разбавления спермы балтийского тюрбо морской водой, 60 % сперматозоидов сохраняли подвижность от исходной на протяжении 1 ч [14]. При использовании двойного разбавления (свежая сперма разводилась в соотношении 1:24 деактивирующей средой, а затем активирующей средой) длительность подвижности спермы тюрбо составила 1 – 17 мин [11, 19].

Наши исследования позволяют утверждать, что после разбавления морской водой (1:10) через 10 и более минут происходит максимальная активация сперматозоидов. В течение

часов наблюдаются пики максимумов и минимумов активности. Затухание подвижности сперматозоидов происходит неравномерно. Наблюдаемые периоды активности не совпадают с фазами подвижности сперматозоидов, выделенными ранее для *Scophthalmus maximus* [11]. Для объяснения разных характеристик активности спермы для близкородственных камбал необходимы дополнительные исследования.

Возможно, различия в характеристиках подвижности спермы черноморского калкана и атлантического тюрбо связаны с тем, что большинство исследователей используют методику двойного разбавления [8, 10, 11, 19], а мы применяли методику одинарного разбавления спермы естественной морской водой.

Существует зависимость между подвижностью сперматозоидов и их оплодотворяющей способностью [2, 1, 11], поэтому можно предположить, что фертильность спермы калкана в отдельных случаях частично может сохраняться до 7 ч после активации морской водой.

Высокая продолжительность активности спермы калкана, обусловленная эволюцией этого вида, компенсирует относительно

низкую (по сравнению с другими видами рыб) концентрацию сперматозоидов ($1.8 \times 10^9 \pm 0.3 \times 10^9$ сп. мл⁻¹) [6], сопоставимую с концентрацией спермы атлантического тюрбо – $2 - 9 \times 10^9$ сп. мл⁻¹ [9, 19], но значительно более низкую по сравнению с палтусом – $11.9 - 32.7 \times 10^9$ [10].

Таким образом, несмотря на то, что характеристики подвижности спермы для разных особей калкана из естественных популяций значительно варьируют, в целом длительность подвижности его сперматозоидов значительно превышает подобные показатели не только для камболообразных, но и для большинства видов морских рыб, с которыми проводились аналогичные исследования. Длительная подвижность сперматозоидов после активации, скорее всего, наблюдается и в естественной для калкана морской среде.

Выводы. 1. Установлены индивидуальные различия характеристик спермы калкана по характеру активации, скорости и доли подвижных сперматозоидов и продолжительности активности. Низкая концентрация

($1.5 \times 10^6 \pm 0.3 \times 10^6$ сп./мкл) компенсируется высокими средними скоростями движения сперматозоидов от 60 до 180 мкм с⁻¹. 2. Максимальную активность сперматозоидов в морской воде наблюдали в течение 10 – 40 мин, у отдельных особей калкана 15 – 35 % сперматозоидов сохраняли подвижность до 7 ч после начала активации. 3. Среднестатистические показатели доли и скорости подвижных сперматозоидов у самцов калкана оказались значимо ($p \leq 0.05$) выше в нерестовой популяции 2010 г., по сравнению с 2008 г. 4. Полученные количественные характеристики спермы калкана свидетельствуют о высоком репродуктивном потенциале самцов данного вида в естественной популяции Севастопольского района и сопоставимым с таковыми для тюрбо *Scophthalmus maximus*.

Благодарности. Искренне благодарна к. б. н. В. Е. Гиригосову и вед. инж. Д. В. Ельникову за отбор и доставку проб спермы калкана, к. б. н. А.Н. Ханайченко за помощь в обработке материала и написании статьи.

1. Баяндина Ю. С., Кирилин М. П. Применение метода компьютерного анализа при оценке качества гамет камбалы калкан // Тез. V Международной научно-практич. конф. молодых ученых по проблемам водных экосистем «Pontus Euxinus – 2007» (24–27 сентября 2007 г.) – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. – С. 9 – 10.
2. Гинзбург А. С. Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии. – Москва: Наука, 1968. – 358 с.
3. Копейка Е. Ф., Новиков А. Н. Консервирование спермы рыб // Криоконсервирование клеточных суспензий. п/ред. Цуцаевой А.А. – Киев, Наук. дДумка, 1983. – С. 204 – 215.
4. Павлов Д. А. Метод оценки качества спермы рыб // Вопр. ихтиол. – 2006. -46, №3. – С. 384 – 392.
5. Таликина М. Г. Сперматогенез и половой цикл самцов камбалы-калкана (*Scophthalmus maeoticus* Pallas) // Биологические основы морской аквакультуры. – 1975. – № 1. – С. 30 – 42.
6. Ханайченко А. Н., Баяндина Ю. С., Гиригосов В. Е. и др. Репродуктивные характеристики самцов черноморского калкана *Psettamaximataeotica* из нерестового стада юго-западного шельфа Крыма // Тез. II Міжнародн. іхтіол. наук.-практичн. конф. (Севастополь, 16-19 вересня 2009 р.). – Севастополь, 2009. – С. 159 – 162.
7. Billard R., Dupont J., Barnabe G. Diminution de la motilité et de la durée de conservation du sperme de *Dicentrarchus labrax* L. (Poisson, Teleosteen) pendant la période de spermiation // Aquaculture. – 1977. – No 11. – С. 363 – 367.
8. Burness G., Moyes C.D., Montgomerie R. Motility, ATP levels and metabolic enzyme activity of sperm from bluegill (*Lepomis macrochirus*) // Comp. Biochem. Physiol. – 2005. – No 140. – P. 11 – 17.
9. Chauvaud L., Cosson J., Suquet M. Sperm motility in turbot, *Scophthalmus maximus*: initiation of movement and changes with time of swimming characteristics // Environ. Biol. Fish. – 1995. – No 43. – P. 341 – 349.
10. Cosson J., Groison A.-L., Suquet M. et al. Marine fish spermatozoa: racing ephemeral swimmers // Society for Reproduction and Fertility. – 2008. – No 10. – P. 1470 – 1626.
11. Cosson J., Groison A.-L., Suquet M. et al. Studying sperm motility in marine fish: an overview on the state of the art // J. Appl. Ichthyol. – 2008. – No 24. – P. 460 – 486.
12. Doi, M., Hoshino T., Taki Y. et al. Activity of the sperm of the bluefin tuna *Thunnus thynnus* under fresh and preserved conditions // Sot. Sci. Fish. – 1982. – No 48. - P. 495 – 498.

13. Dreanno C., Cosson J., Suquet M. et al. Nucleotide content, oxydative phosphorylation, morphology and fertilizing capacity of turbot (*Psetta maxima*) spermatozoa during the motility period // Molecular reproduction and development. – 1999. – No 53. – P. 230 – 243.
14. Geffen A. J., Frayer O. Retention of sperm motility in turbot, *Scophthalmus maximus* L.: the effects of time from activation, thermal shock and adenosine triphosphate levels. // Aquaculture Research. – 1993. – No 24. – P. 203 – 209.
15. Gosz E., Mirny Z., Horbowy J. et al. Morphometry of turbot spermatozoa in relation to the location and time of capture during the spawning season // J. Appl. Ichthyol. – 2010. – No 26. – P. 784–788.
16. Holt W. V., Look van K. Concepts in sperm heterogeneity, sperm selection and sperm competition as biological foundations for laboratory tests of semen quality // Reproduction. – 2004. – No 127. – P. 527 – 535.
17. Kime D., Ebrahimi M., Nysten et al. Use of computer assisted sperm analysis (CASA) for monitoring the effects of pollution on sperm quality of fish; Application to the effects of heavy metals. // Aquatic Toxicology. – 1996. – No 36. – P. 223 – 237.
18. Nissling A., Johansson U., Jacobsson M. Effects of salinity and temperature conditions on the reproductive success of turbot (*Scophthalmus maximus*) in the Baltic Sea // Fish. Res. – 2006. – No 80. – P. 230 – 238.
19. Suquet M., Billard R., Cosson J. Sperm features in turbot (*Scophthalmus maximus*): a comparison with other freshwater and marine fish species // Aquatic Living Resources. – 1994. – No 7. – P. 283 – 294.

Поступила 19 сентября 2012 г.

Характеристики рухливості сперми чорноморської камбали калкана природних популяцій. Ю. С. Баяндіна. Уперше проведено моніторинг активності сперми чорноморської камбали калкана *Psetta maxima taеotica* (Pallas) з природної популяції Севастопольського району в 2007 – 2010 рр. Аналіз експериментальних даних щодо індивідуальних характеристик сперми калкана свідчить про високий репродуктивний потенціал самців цього виду риб. Низька концентрація ($1.5 \times 10^6 \pm 0.29 \times 10^6$ сп. мкл⁻¹) компенсується високою середньою швидкістю руху сперматозоїдів по криволінійній траєкторії 140 мкм с⁻¹ (при максимальній – 427 мкм с⁻¹). Максимальну активацію сперматозоїдів калкана чорноморською водою спостерігали протягом 10 – 40 хв., а тривалість активності сперматозоїдів в окремих випадках зберігалася до 7 годин при частці рухливих сперматозоїдів 15 – 33 % і середній швидкості 80 мкм с⁻¹. Середньостатистичні показники частки і швидкості рухливих сперматозоїдів у самців калкана виявилися значимо ($p \leq 0.05$) вище в нерестовій популяції 2010 р. у порівнянні зі 2008 р.

Ключові слова: чорноморська камбала калкан, репродукція, сперма.

Characteristics of the sperm activity of the Black Sea turbot from natural spawning population. I. S. Baiandina. Monitoring of the sperm activity of the Black Sea turbot (BST) *Psetta maxima taеotica* (Pallas) was carried out from the natural spawning populations from the Black Sea shelf southwest of the Crimean peninsula (Sevastopol region) in 2007 – 2010 for the first time. Experimental data on BST sperm motility revealed the high reproductive potential of males. Rather low concentration ($1.5 \pm 0.29 \times 10^9$ spermatozoa/ml) was compensated by high medium curvilinear speed 140 μm/sec with maximum 427 μm/sec. Highest activation of sperm by 18‰ sea water was observed during 10 – 40 min after activation, and duration of activity of 15–35% of spermatozoa with average speed 80 μm/sec was still observed 7 hrs after activation. Typical quota and spermatozoa speed were significantly higher ($p \leq 0.05$) for BST males from 2010 spawning population in comparison with that of 2008.

Key words: Black Sea turbot, reproduction, sperm.