

УДК 597.556.35 (265.53)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, ТЕМПЫ СОЗРЕВАНИЯ И ПЛОДОВИТОСТЬ ЖЕЛТОБРЮХОЙ КАМБАЛЫ *PLEURONECTES QUADRITUBERCULATUS* (PLEURONECTIDAE) СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Р. Р. Юсупов

Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Магадан
E-mail: ryusupov_mag@mail.ru, yusupov@magadanniro.ru

На основании материалов, собранных в 2002–2014 гг., исследована размерно-весовая и возрастная структура желтобрюхой камбалы, обитающей в северной части Охотского моря. Проанализированы темпы созревания, динамика соотношения полов с длиной и возрастом. По представительной выборке 194 экз. определена плодовитость самок и формализована в виде формул зависимость этого показателя от длины, массы и возраста. Установлено, что в межрегиональном отношении по комплексу исследованных показателей желтобрюхая камбала северной части Охотского моря более всего сходна с таковой, обитающей на шельфе Западной Камчатки.

Ключевые слова: желтобрюхая камбала, биологическая структура, созревание, плодовитость.

ВВЕДЕНИЕ

Желтобрюхая (четырёхбугорчатая) камбала *Pleuronectes quadrituberculatus* Pallas [1814] – один из самых распространенных видов тихоокеанских камбал. По азиатскому побережью ареал вида охватывает, с севера на юг, акватории от бух. Провидения Чукотского моря до зал. Петра Великого Японского моря. Вдоль американского побережья встречается от юго-восточной части Чукотского моря на юг до зал. Аляска. Особенно многочисленна желтобрюхая камбала в Беринговом море и у западной Камчатки, где она составляет от учтенной биомассы всех камбал 13,2 и 20,1% соответственно (Моисеев, 1953; Фадеев, 1971, 1986, 1987, 2005; Федоров и др., 2003; Дьяков, 2011; Mecklenburg et al., 2002).

На североохотоморском шельфе желтобрюхой камбалы немного. Из общей учтенной биомассы обитающих здесь 8 видов камбал (без учета палтусов) желтобрюхая камбала составляет 2,6%. В пределах этой акватории наиболее многочисленна в центральной ее части (Притауйский шельф и Тауйская губа) – к востоку от 147°00' до 155°30' в. д. (Юсупов и др., 2016). Несмотря на небольшую долю в общем запасе камбал, желтобрюхая камбала является традиционным объектом прибрежного рыболовства в силу своих высоких товарных качеств. Тем не менее, несмотря на промысловую значимость, ее биология в север-

ной части Охотского моря изучена слабо. Имеющиеся в литературе сведения (Черешнев и др., 2001; Юсупов, Каика, 2009; Юсупов, 2010) носят в большинстве своем тезисный формат и могут оцениваться лишь как предварительные.

В связи с этим цель данной работы – проанализировать биологическую структуру, темпы созревания и плодовитость желтобрюхой камбалы, обитающей в северной части Охотского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собран автором и сотрудниками ФГБНУ «МагаданНИРО» в июне – сентябре 2002–2014 гг. в ходе выполнения плановых исследований водных биологических ресурсов северной части Охотского моря. Рыб отлавливали ставными сетями, а с 2005 г. брали из уловов снюрревода. Для изучения биологической структуры использовали данные биологических анализов 3920 экз. желтобрюхой камбалы. Для определения возраста собраны отолиды 2490 особей. Возраст рыб устанавливали по поперечным разломам отолидов после их шлифовки и прокаливания, под биноклем МБС-10 в падающем свете. Для повышения контрастности гиалиновых и опаковых зон отолидов их зашлифованную сторону смачивали техническим маслом. У 194 самок определили абсолютную плодовитость счетно-весовым методом (Правдин, 1966). Статистическую обработку данных провели с помощью стандартных методов (Лакин, 1980) и программы MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размерно-весовой и возрастной состав. На всех акваториях северо-тихоокеанского региона желтобрюхая камбала – один из самых крупных видов тихоокеанских камбал. В Беринговом море наиболее крупные самцы вида достигают длины 50 см, а самки – 62 см и массы 3,5 кг. 75–85% уловов состоят из особей длиной 26–46 см и массой 300–1400 г. Предельные размеры самцов обычно на 10–14 см меньше, чем самок (Фадеев, 2005), (табл. 1). На акватории верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря встречается желтобрюхая камбала длиной до 66 см, массой 3,75 кг в возрасте 30 лет (Датский, Андронов, 2007).

В зал. Аляска северо-восточной части Тихого океана предельный размер особей вида характеризуется значительной межгодовой изменчивостью (Matta, 2012). По данным этого автора, проводившего исследования в 1992–2007 гг., в большинстве случаев из 16 лет наблюдений максимальные размеры желтобрюхой камбалы укладывались в пределы 52,0–61,0 см. Здесь же в 2006 г. был отловлен рекордный экземпляр размером 87 см возрастом 33 года. В водах Аляски и Британской Колумбии предельный возраст вида установлен Р. М. Мунком (Munk, 2001) в 31 год. И отмечено, что до предельного возраста доживают особи обоего пола (Zhang et al., 1998).

По опубликованному Ю. П. Дьяковым (2014) материалам о размерно-половой и половозраст-

ной структуре популяций дальневосточных камбал, в Охотском море наиболее крупные особи желтобрюхой камбалы населяют воды его восточной части, где 27-годовалые самцы этого вида достигают 56 см, а 29-годовалые самки – 66,0 см.

Проведенные А. М. Токрановым и С. В. Завариной (1992) в 1971–1988 гг. исследования желтобрюхой камбалы на западнокамчатском шельфе показали, что в 1961–1971 гг. самые крупные самцы имели длину 48 см, массу 2000 г и возраст 18 лет, а самки 58 см, 3200 г и 23 года. Среди самцов доминировали (75–80%) особи размера 24–42 см, возраста 6–15 лет с массой тела 200–700 г, среди самок наиболее многочисленными были особи 26–48 см, возраста 7–16 лет с массой тела 200–1500 г.

По данным А. М. Орлова и А. М. Токранова (2014), в тихоокеанских водах юго-восточной Камчатки и северных Курильских островов длина желтобрюхой камбалы варьировала от 24 до 58 см (в среднем 38,6), масса – от 150 до 2620 г (в среднем 607 г). Самыми многочисленными в уловах были особи двух размерных групп – 28–32 см и 36–46 см, численная доля которых составляла 23,0 и 49,7% соответственно.

В северной части Японского моря и Татарском проливе максимальные и средние значения длины тела желтобрюхой камбалы, установленные П. А. Моисеевым (1953) и Н. С. Фадеевым (1971), сходны с таковыми из большинства районов Северной Пацифики.

Таблица 1. Размерно-весовые показатели желтобрюхой камбалы по ареалу

Table 1. Size and weight indexes of the Alaska plaice by area

Район	Предельные		Преобладающие (в среднем)		Источник
	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г	
СЗБМ	66,0	3750	25,0–44,0	–	Датский, Андронов, 2007
ВБМ	62,0	3500	26,0–46,0	300–1400	Фадеев, 2005
ВБМ	62,0	–	(34,2)	(578)	Фадеев, 1965; Дьяков, 2014
ВБМ	–	–	(37,5)	(680)	Kramer et al., 1995
ЮВБМ	62,0	2400	(35,0)	(570)	Фадеев, 1971
ЗАЛ	87,0	–	32,4–38,1	–	Matta, 2012
ВЧОМ	66,0	–	–	–	Дьяков, 2014
СВОМ	60,0	–	(39,0)	(756)	Фадеев, 1971
СОМ	62,5	3504	29,0–44,0 (36,4)	300–1100 (740)	Наши данные
ЗК	58,0	3200	38,0 (24,0–42,0)	–	Токранов, Заварина, 1992
ТВЮВК	58,0	2620	28,0–46,0 (38,6)	(607)	Орлов, Токранов, 2014
ТП	60,0	3100	(34,8)	–	Моисеев, 1953
СЯМ	58,0	–	(35,0)	–	Фадеев, 1971

Примечание. СЗБМ – северо-запад Берингова моря, ВБМ – восток Берингова моря, ЗАЛ – зал. Аляска, ЮВБМ – юго-восток Берингова моря, ВОМ – восток Охотского моря, СОМ – северная часть Охотского моря, СВОМ – северо-восточная часть Охотского моря, ЗК – Западная Камчатка, ТВЮВК – Тихоокеанские воды Юго-Восточной Камчатки, ТП – Татарский пролив, СЯМ – север Японского моря.

Note. СЗБМ – the north-west of the Bering Sea, ВБМ – the east of the Bering Sea, ЗАЛ – the Alaska gulf, ЮВБМ – the south-east of the Bering Sea, ВОМ – the east of the Sea of Okhotsk, СОМ – the northern part of the Sea of Okhotsk, СВОМ – the northeastern part of the Sea of Okhotsk, ЗК – the West Kamchatka, ТВЮВК – the Pacific waters of Southeast Kamchatka, ТП – the Tatarsky Strait, СЯМ – the north of the Sea of Japan.

По имеющимся в нашем распоряжении материалам желтобрюхая камбала в северной части Охотского моря была представлена в уловах особями длиной 18,6–62,5 см и полной массой тела 76–3504 г. Модальные группы, составившие в общей выборке 73,2–78,8%, формировали особи размерно-весовых классов 29–44 см и 300–1100 г (рис. 1, а, б).

В общем количестве проанализированных самцов с длиной тела 18,6–48,6 см (в среднем 29,3 см) и массой 82–1540 г (в среднем 345 г) наиболее часто были отмечены особи размером 26–35 см и массой 300–500 г. Самки в уловах были крупнее. Их размерно-весовые показатели характеризовались широким представительством старших классов 19,0–62,5 см (в среднем 38,2 см) и 76–3504 г при среднем показателе 836 г соответственно.

Согласно размерно-весовым характеристикам желтобрюхая камбала была представлена в наших сборах особями 22 поколений, возрастом 3+–24+ лет (см. рис. 1, в, г). В численном отношении доминировали (76,1% от числа проанализированных рыб) генерации 6–12-летних особей. Возраст самцов колебался от 4+ до 14+ лет, составив в среднем 6,7 года. Модальные группы рыб этого пола (65,0% общего числа самцов) формировали 3 возрастные группы: 5+, 6+ и 7+ лет.

С возрастом частота встреч самцов прогрессирующе снижается, и особи старше 14+ лет в наших сборах не отмечены. Самки, напротив, характеризовались максимальным числом возрастных классов от 3+ до 24+ лет. Самая возрастная самка – 25-летняя была отловлена в августе 2014 г. на траверсе зал. Забияка, при проводке снюрревода на изобатах 50–60 м. В отличие от самцов, в возрастном составе самок, ярко доминирующих по численности, отдельных возрастных групп не отмечено. Гистограмма относительного числа встреч самок с возрастом характеризовалась постепенным их нарастанием и последующим снижением. Если у самцов ярко доминировали лишь три возрастные группы, то у самок примерно сходную долю (66,7%) формировали особи 6 возрастных групп 6+–11+ лет.

Половое созревание и плодовитость. Темпы созревания желтобрюхой камбалы по ареалу значительно различаются. Обобщив собственные материалы и литературные источники, касающиеся созревания желтобрюхой камбалы по ареалу, Ю. П. Дьяков (2015) установил, что в разных районах северной части Тихого океана половая зрелость у отдельных самцов может наступать при длине тела от 16 до 22 см в возрасте 3 года. Самки начинают созревать по достижении длины 18–24 см и возраста 3–5 лет.

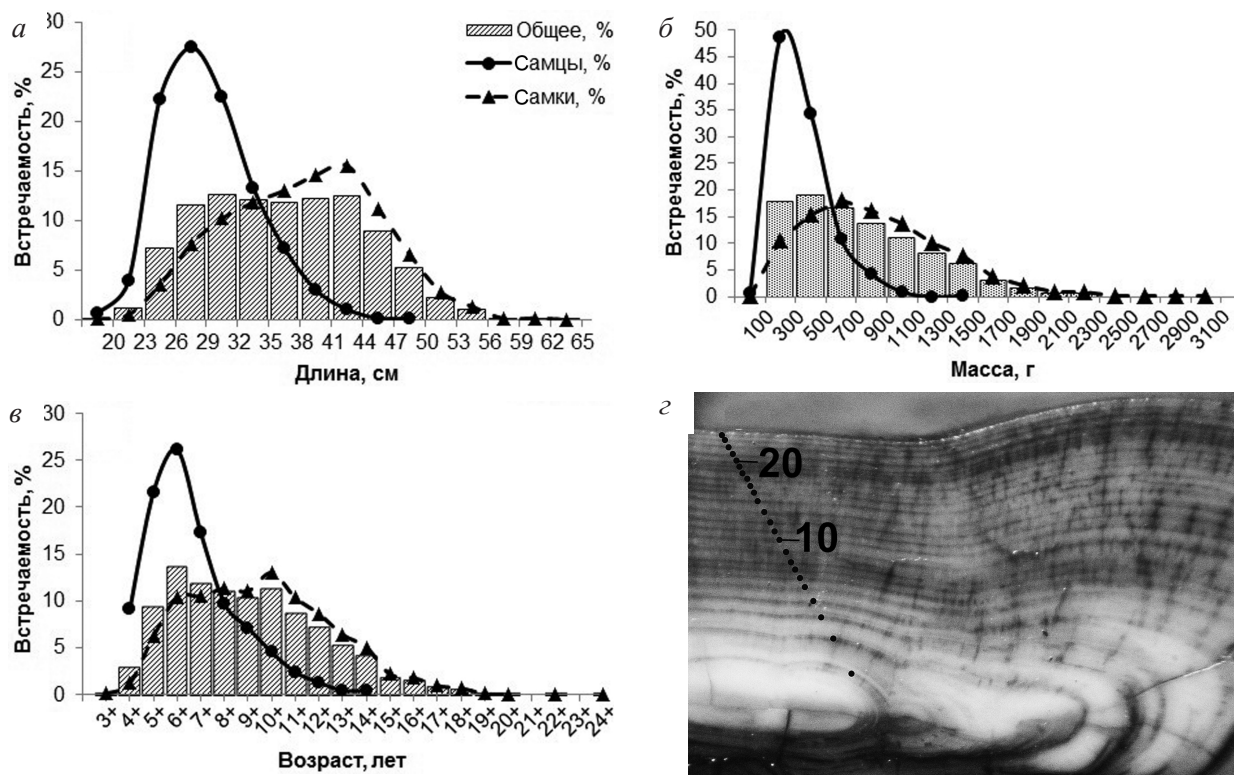


Рис. 1. Размерный (а), весовой (б) и возрастной состав (в) желтобрюхой камбалы в северной части Охотского моря; г – фото отолита самки: длина тела 62,5 см, масса 3504 г, возраст 24+ лет

Fig. 1. Linear (a), weight (b), and age composition (c) of the Alaska plaice in the northern part of the Sea of Okhotsk; g – photo of female otolith: body length 62.5 cm, weight 3504 g, age 24+ years

Массовое созревание происходит у 3–9-летних самцов размерами 23–30 см и 5–10-летних самок длиной 28–36 см. Размеры самцов, когда все они достигают фертильного состояния, могут изменяться в разных географических районах от 26 до 54 см (возраст 5–21 год), а самок – от 36 до 60 см в возрасте 8–22 года. По данным автора, в более раннем возрасте и при меньшей длине созревают особи желтобрюхой камбалы в охотоморских водах Камчатки. Половозрелые самцы начинают встречаться при длине уже 16–18 см и возрасте 3 года. Аналогичные показатели для самок составляют 18–23,5 см и 3–4 года.

По другим данным (Токранов, Заварина, 1992; Борец, 1997; Чучукало и др., 1998; Дьяков, 2002, 2011; Четвергов, 2002), в водах Западной Камчатки массовое созревание самцов может происходить при длине от 26 до 30 см в возрасте 6–9 лет. Для самок соответствующие значения составляют 30–36,2 см и 8–10 лет. Длина, при которой все особи становятся половозрелыми, может изменяться у самцов от 38 до 54 см (возраст 13–21 год), а у самок – от 47 до 60 см (возраст 15–22 полных года). Напротив, в тихоокеанских водах Камчатки, впервые особи этой камбалы начинают созревать по достижении длины 24–26 см, массовое созревание происходит по достижении размеров 26–30 см, а полностью все рыбы становятся зрелыми при длине 42–44 см в возрасте 8 лет (Антонов, 2011). По данным И. А. Черешнева с соавторами (2001), в северной части Охотского моря самцы желтобрюхой камбалы достигают половой зрелости при длине 20–30 см в возрасте 3–4 года, самки – при 22–39 см и в 5–7 лет.

По нашим данным созревание желтобрюхой камбалы в этом районе Охотского моря происходит позднее. Среди проанализированных нами 1129 самцов самая мелкая половозрелая особь имела длину тела 22,4 см, массу 141 г и возраст 4+ лет. В массе (47,9%) самцы достигают репродуктивного состояния на 7-м году при длине тела 26–

29 см, имея массу 200–350 г в 6+ лет (рис. 2, а). Однако вплоть до 38,2 см и возраста 10+ лет еще встречались отдельные особи с незрелыми семенниками.

Впервые самки созревают на год позднее (возраст 5+ лет) самцов. У отдельных особей пола это происходит при длине 24,4 см и массе 220 г, а сам процесс их созревания более растянут во времени (рис. 2, б). Большая часть самок достигает фертильности при длине 35,0–38,0 см, массе 570–730 г и возрасте 7+–8+ лет. Самки с незрелыми яичниками отмечены вплоть до 15+ лет. Необходимо отметить, что все самцы старше 14+ лет и самки 16+ лет имели развитые половые железы, что может свидетельствовать о ежегодном их нересте, без пропуска нерестового сезона.

Результаты наших исследований близки к выводам Ю. А. Шилина, проводившего исследования камбал в северной части Охотского моря в середине 70-х гг. прошлого века. По неопубликованным данным автора (архив ФГБНУ «МагаданНИРО») самцы этой камбалы созревают при достижении длины 26–28 см (масса тела 150–250 г), а самки достигают фертильности при длине 36–38 см и массе 600–800 г.

В географическом плане по срокам полового созревания желтобрюхая камбала исследуемого района близка к таковой, обитающей на шельфе Западной Камчатки. Здесь длина и возраст самцов в период массового созревания составляют 27,4 см и 6,7 лет, а самок – 36,2 см и 9,6 лет (Дьяков, 2002; Четвергов, 2002). В своей работе А. М. Токранов и С. В. Заварина (1992) также приводят ранее неопубликованные данные В. И. Тихонова по желтобрюхой камбале Западной Камчатки, согласно которым массовое созревание самцов этого вида наступает при длине 26–30 см, самок – 32–36 см.

Как известно (Никольский, 1974), характер изменения соотношения особей разного пола по размерным и возрастным группам отражает спе-

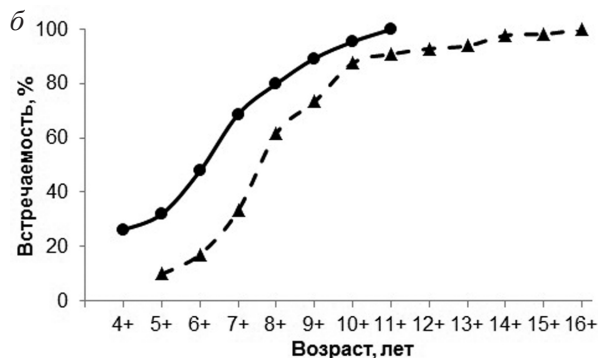
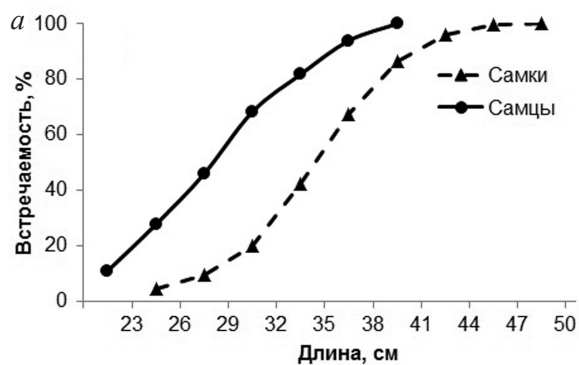


Рис. 2. Динамика полового созревания желтобрюхой камбалы в северной части Охотского моря по размерным (а) и возрастным (б) группам

Fig. 2. Dynamics of sexual puberty of the Alaska plaice in the northern part of the Sea of Okhotsk, by size (a) and age (b) groups

цифику взаимосвязей вида с окружающей средой и имеет приспособительное свойство. Так же, как и у всех видов дальневосточных камбал, для североохотоморской желтобрюхой камбалы характерен ярко выраженный второй тип размерно-половых отношений по классификации Д. Ф. Замахаева (1959).

В течение всех лет наших наблюдений самки превалировали в уловах. В разные годы их доля варьировала от 71,2 до 94,4% от числа проанализированных рыб, составляя в среднемноголетнем плане 79,4%, а среди половозрелых рыб – 82,4%. Однако численное доминирование самок наблюдается не во всех размерно-возрастных группах. Среди половозрелых особей с длиной тела вплоть до 29 см и возраста 7+ лет самцы составляют большинство (рис. 3). В этом возрастном интервале жизненного цикла желтобрюхой камбалы доля самцов достигает 67,7–85,0%. В дальнейшем частота встреч самцов прогрессирующе снижается, и среди 13–15-летних особей длиной 38,5–48,6 см они составляют лишь 1,6–1,7% численности всех рыб этой размерно-возрастной группы. Все более крупные особи старшего возраста представлены исключительно самками.

Литературных данных о плодовитости желтобрюхой камбалы немного. Н. С. Фадеев (1965, 1971, 1987, 2005) впервые установил, что в восточной части Берингова моря самки желтобрюхой камбалы длиной 28,1–50 см продуцируют от 56 до 312,6 тыс. икр., при общей средней величине 197 тыс. икр. Яичники самок длиной 28,5 см (50% созревания) содержат в среднем около 30 тыс. икр. Связь плодовитости самок с их длиной (в диапазоне 30–55 см) описывается степенной функцией, параметры которой составляют: $a = 0,00027$ и $b = 3,568$, при коэффициенте корреляции 0,84.

По данным В. И. Тихонова (1982), исследовавшего плодовитость 16 самок вида, размножающихся на западнокамчатском шельфе, их

абсолютная плодовитость (АП) составляла 56–520 тыс. икр., при средней величине 337 тыс. икр. Автор также приходит к выводу, что у желтобрюхой камбалы связь плодовитости с длиной подчиняется степенной зависимости $P = 0,000011L^{4,5360}$, где P – плодовитость, L – длина тела.

И. А. Черешнев с соавторами (2001) отмечает, что в северной части Охотского моря желтобрюхая камбала характеризуется низкой плодовитостью – 80–250 тыс. икр. По неопубликованным материалам Ю. А. Шилина (архив МагаданНИРО), плодовитость исследованных им 10 самок этой камбалы, имевших длину тела 35,0–46,0 см, колебалась от 160,224 до 437,352 тыс. икр. и в среднем составила 299,516 тыс. икр.

По данным наших исследований средняя плодовитость 194 самок желтобрюхой камбалы исследуемого района составила 294,079 тыс. икр. Минимальную плодовитость – 55,328 тыс. икр. имела самка размером 28,7 см, массой тела 355 г в возрасте 5+ лет, а максимальную – 850,110 тыс. икр. – при соответствующих параметрах 59,2 см, 2121 г и 20+ лет (табл. 2). В размерно-весовом и возрастном интервале половозрелых самок их индивидуальная плодовитость возрастала примерно в 15 раз. Напротив, относительная плодовитость (ОП) представляет собой более стабильный показатель репродуктивной способности. Несмотря на общий тренд возрастания ОП с длиной, массой и возрастом, количество продуцируемых икринок на 1 г массы тела (без внутренностей) у самых молодых самок и особей пола предельного размера и возраста отличается лишь в 2,2–2,3 раза.

Сопоставляя размеры дальневосточных камбал с количеством продуцируемых ими икринок, П. А. Моисеев (1953) впервые отметил наличие положительной связи между этими признаками. Исследованиями В. И. Тихонова (1968, 1977, 1982) установлено, что у западнокамчат-

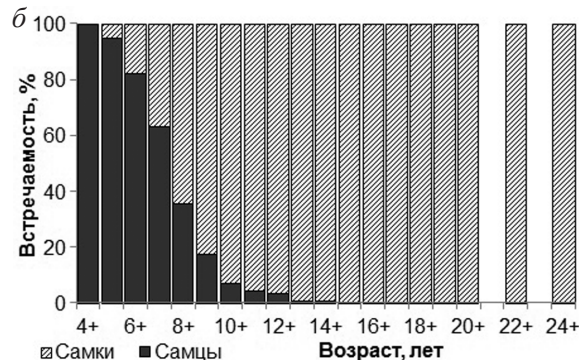
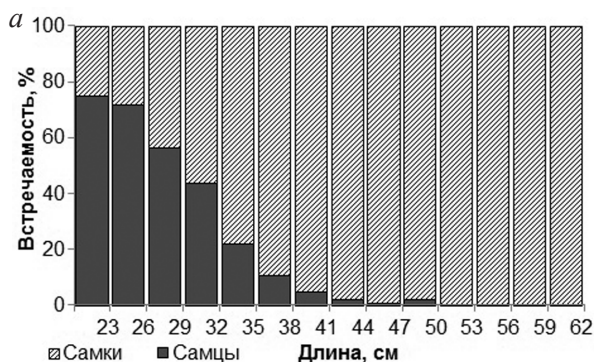


Рис. 3. Соотношение полов в размерных (а) и возрастных (б) группах половозрелых особей желтобрюхой камбалы в северной части Охотского моря

Fig. 3. Sex ratio in the size (a) and age (b) groups of the mature Alaska plaice in the northern part of the Sea of Okhotsk

Таблица 2. Средние значения абсолютной (АП) и относительной (ОП) плодовитости в размерно-весовых и возрастных классах желтобрюхой камбалы в северной части Охотского моря

Table 2. Mean values of absolute (АП) and relative (ОП) fecundity in size-weight and age groups of the Alaska plaice in the northern part of the Sea of Okhotsk

Длина, см	Число икр., тыс. шт.		N, экз.	Масса, г	Число икр., тыс. шт.		N, экз.	Возраст, лет	Число икр., тыс. шт.		N, экз.
	АП	ОП			АП	ОП			АП	ОП	
30	55,328	0,174	1	350	55,328	0,174	1	5+	55,328	0,174	1
32	—	—	—	500	75,529	0,165	2	6+	—	—	—
34	70,592	0,172	3	650	145,572	0,249	23	7+	88,020	0,196	1
36	130,850	0,235	5	800	189,492	0,263	34	8+	113,825	0,200	9
38	160,618	0,255	13	950	243,972	0,278	39	9+	193,118	0,272	19
40	197,655	0,281	26	1100	301,778	0,301	35	10+	211,519	0,277	27
42	208,743	0,258	30	1250	331,468	0,284	27	11+	233,686	0,273	35
44	256,821	0,283	31	1400	450,365	0,338	9	12+	278,046	0,280	35
46	310,870	0,294	28	1550	508,001	0,345	10	13+	329,239	0,302	28
48	329,688	0,291	23	1700	580,241	0,364	4	14+	388,850	0,308	17
50	420,470	0,317	13	1850	588,356	0,337	5	15+	493,354	0,337	12
52	557,646	0,344	7	2000	688,895	0,363	3	16+	551,271	0,380	8
54	610,530	0,381	9	2150	782,044	0,373	2	17+	683,097	0,395	1
56	664,771	0,407	3	—	—	—	—	18+	—	—	—
58	783,482	0,395	1	—	—	—	—	19+	—	—	—
60	850,110	0,401	1	—	—	—	—	20+	850,110	0,401	1

ских камбал связь абсолютной плодовитости с размерами тела имеет вид степенной функции, а с массой тела описывается функцией линейного вида. В дальнейшем это было подтверждено Н. С. Фадеевым (1987) на более представительном материале, включающем 14 видов камбал, обитающих от зал. Петра Великого на юге до Берингова моря – на севере.

Выполненная нами оценка сопряженности абсолютной плодовитости 194 самок североохотоморской желтобрюхой камбалы показала, что в графическое поле индивидуальных значений АП самок с массой тела, связь между ними удовлетворительно аппроксимируется функцией линейного вида: $АП = 0,407W - 107,77$. Связь плодовитости с размером и возрастом подчиняется уравнениям степенного вида $АП = 0,0002L^{3,754}$ и $АП = 1,6999t^{2,0585}$, где АП – абсолютная плодовитость (тыс. икр.); W – масса тела без внутренностей (г); L – длина тела (см); t – возраст (год).

Как и для всех представителей семейства Pleuronectidae, для североохотоморской желтобрюхой камбалы характерна тесная сопряженность абсолютной плодовитости с ее линейно-весовыми параметрами тела и возрастом, подтверждаемая на максимальном уровне значимости $P = 0,001$. Из них связь АП с массой тела оказалась более тесной ($r = 0,92$), чем с линейными размерами ($r = 0,91$) и возрастом ($r = 0,82$).

Это несколько расходится с выводами В. Н. Иванкова с З. Г. Иванковой (1974) и Н. С. Фадеева (1987) об определяющей степени зависимости абсолютной плодовитости камбал от их линейных размеров. Однако результаты наших исследований вполне соответствуют отмеченной Г. В. Никольским (1974) общей для рыб более тесной связи их плодовитости с массой тела, чем с линейными размерами и возрастом.

В межрегиональном отношении плодовитость и темп ее нарастания с длиной тела у географически разобщенных популяций желтобрюхой камбалы может значительно отличаться. По нашим и литературным расчетным данным (Тихонов, 1982; Фадеев, 1987, 2005), наибольшими показателями характеризуется желтобрюхая камбала западнокамчатского шельфа, а наименьшими – юго-востока Берингова моря (рис. 4, а). Темп нарастания плодовитости у желтобрюхой камбалы северной части Охотского моря сходен с темпом западнокамчатской популяции, но в старших размерных группах наблюдается все увеличивающееся отставание.

В сравнении с другими ранее исследованными нами видами североохотоморских камбал (Юсупов, Басов, 2005; Юсупов, 2009, 2011, 2013), желтобрюхая камбала характеризуется самой низкой плодовитостью и пониженным темпом ее нарастания с длиной, намного уступающая в этих показателях одноразмерным особям

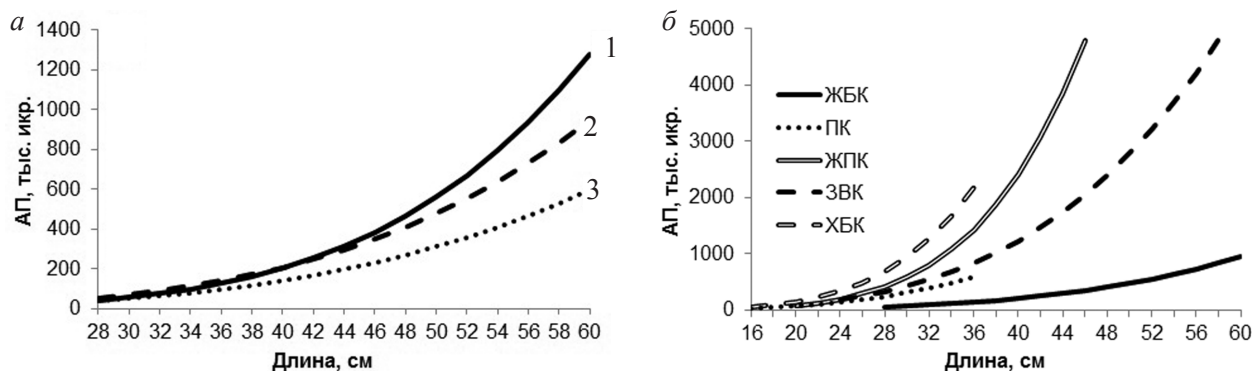


Рис. 4. Плодовитость желтобрюхой камбалы в межрегиональном (а) и в межвидовом плане (б) камбал северной части Охотского моря: 1 – Западная Камчатка, 2 – северная часть Охотского моря, 3 – юго-восток Берингова моря. ЖБК – желтобрюхая камбала, ПК – полярная камбала, ЖПК – желтоперая камбала, ЗВК – звездчатая камбала, ХБК – хоботная камбала

Fig. 4. Fecundity of the Alaska place in the interregional (a) and inter-species terms (b), considering flounders of the northern part of the Sea of Okhotsk: 1 – the West Kamchatka, 2 – northern part of the Sea of Okhotsk, 3 – the south-east of the Bering Sea. ЖБК – Alaska place, ПК – Arctic flounder, ЖПК – yellowfin sole, ЗВК – starry flounder, ХБК – longhead dab

таких камбал, как хоботная, желтоперая, звездчатая и полярная (рис. 4, б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По многолетним данным 2002–2014 гг. желтобрюхая камбала в северной части Охотского моря была представлена в уловах особями длиной 18,6–62,5 см и полной массой тела 76–3504 г. Модальные группы, составившие в общей выборке 73,2–78,8%, формировали размерно-весовые классы 29–44 см и 300–1100 г возраста 3–24 года.

В общем количестве самцов наиболее многочисленными (85,8%) были особи размером 26–35 см, массой 300–700 г и возраста 5+–7+ лет. Среди самок доминировали (76,8%) особи длиной 32–47 см, массой 500–1300 г в возрасте 6+–11+ лет.

Самцы впервые становятся половозрелыми при длине тела 22,4 см и массе 141 г в возрасте 4+ лет. Около половины их (46,0–47,9%) достигают репродуктивного состояния при длине 26–29 см и массе 200–350 г в 6+ лет. Впервые самки созревают при длине 24,4 см, 355 г и 5+ лет, в массе – при 35,0–38,0 см (возраст 7+–8+ лет). Все самцы старше 14+ лет и самки 16+ лет имели развитые половые железы, что может свидетельствовать об отсутствии пропуска нерестового сезона.

Плодовитость самок желтобрюхой камбалы исследуемого района составила в среднем 294,079 тыс. икр. Минимальная плодовитость – 55,328 тыс. икр. отмечена у самки размером 28,7 см, массой тела (без внутренностей) 318 г, возраста 5+ лет, а максимальная – 850,110 тыс. икр. – при соответствующих показателях 59,2 см, 2121 г и

20+ лет. В целом в межрегиональном плане можно заключить, что желтобрюхая камбала северной части Охотского моря по размерно-весовым показателям и срокам созревания, плодовитости и темпу ее нарастания с длиной и возрастом наиболее сходна с таковой, обитающей на шельфе Западной Камчатки.

ЛИТЕРАТУРА

- Антонов Н. П. Промысловые рыбы Камчатского края: биология, запасы, промысел. – М.: ВНИРО, 2011. – 244 с.
- Борец Л. А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. – 217 с.
- Датский А. В., Андронов П. Ю. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря: монография. – Магадан: ЧФ ТИНРО-центра, 2007. – 261 с.
- Дьяков Ю. П. Западнокамчатские камбалы (распределение, биология и динамика популяций) // Изв. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центра. – 2002. – Т. 130. – Ч. 3. – С. 954–1000.
- Дьяков Ю. П. Камбалообразные дальневосточных морей России. – П.-Камчатский: КамчатНИРО, 2011. – 428 с.
- Дьяков Ю. П. Половое созревание дальневосточных камбалообразных рыб (*Pleuronectiformes*) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2015. – Вып. 39. – С. 5–69.
- Дьяков Ю. П. Размерно-возрастная и половая структура популяций дальневосточных камбал // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – 2014. – Т. 177. – С. 77–113.
- Замахеев Д. Ф. О типах размерно-половых соотношений у рыб // Тр. Моск. ин-та рыб. пром. и хоз-ва (Мосрыбвуз). – 1959. – Вып. 10. – С. 183–209.

Иванков В. Н., Иванкова З. Г. Плодовитость камбал северо-западной части Японского моря // *Вопр. ихтиологии*. – 1974. – Т. 14. – Вып. 6 (89). – С. 1004–1113.

Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980. – 293 с.

Моисеев П. А. Треска и камбала дальневосточных морей // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. – 1953. – Т. 40. – 288 с.

Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб: монография. – М.: Пищ. пром-сть, 1974. – 448 с.

Орлов А. М., Токранов А. М. Распределение, некоторые черты биологии и динамики уловов желтоперой, четырехбугорчатой, сахалинской и колючей камбал в тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // *Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хоз-во*. – 2014. – № 3. – С. 29–51.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

Тихонов В. И. Изменение плодовитости и скорости созревания желтоперой камбалы // *Биология моря*. – 1977. – № 3. – С. 64–69.

Тихонов В. И. Плодовитость желтоперой камбалы западного побережья Камчатки // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. – 1968. – Т. 64. – С. 339–345.

Тихонов В. И. Плодовитость камбал западнокамчатского шельфа // *Биология моря*. – 1982. – № 3. – С. 21–26.

Токранов А. М., Заварина С. В. Размерно-возрастная структура и соотношение полов желтобрюхой морской камбалы *Pleuronectes quadrituberculatus* на западнокамчатском шельфе // *Вопр. ихтиологии*. – 1992. – Т. 32. – Вып. 3. – С. 27–35.

Фадеев Н. С. Биология и промысел тихоокеанских камбал. – Владивосток: Дальиздат, 1971. – 98 с.

Фадеев Н. С. Палтусы и камбалы // *Биологические ресурсы Тихого океана*. – М.: Наука, 1986. – С. 187–201.

Фадеев Н. С. Северотихоокеанские камбалы. – М.: Агропромиздат, 1987. – 175 с.

Фадеев Н. С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – 366 с.

Фадеев Н. С. Сравнительный очерк биологии камбал юго-восточной части Берингова моря и состояние их запасов // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. – 1965. – Т. 53. – С. 121–138. – (Тр. ВНИРО; т. 58).

Федоров В. В., Черешнев И. А., Назаркин А. В. и др. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 204 с.

Черешнев И. А., Волобуев В. В., Хованский И. Е., Шестаков А. В. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 197 с.

Четвергов А. В. Половое созревание западнокамчатских камбал // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. – 2002. – Т. 130. – Ч. 3. – С. 940–953.

Чучукало В. И., Радченко В. И., Кобликов В. Н. и др. Питание и некоторые черты экологии камбал у побережья Западной Камчатки в летний период // Там же. – 1998. – Т. 124, ч. 2. – С. 635–650.

Юсупов Р. Р. Биологическая характеристика хоботной камбалы *Mysopsetta proboscidea* (Pleuronectidae) северной части Охотского моря // *Исследования водных биологических ресурсов Западной Камчатки и северо-западной части Тихого океана*. – 2013. – Вып. 29. – С. 116–124.

Юсупов Р. Р., Басов И. Д. Морфо-биологическая характеристика полярной камбалы *Liopsetta glacialis* (Pleuronectidae, Pleuronectiformes) Тайской губы (северная часть Охотского моря) // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. – 2005. – № 2. – С. 48–55.

Юсупов Р. Р. Плодовитость желтоперой камбалы *Limanda aspera* (Pleuronectidae) северной части Охотского моря // *Вопр. рыболовства*. – 2009. – Т. 10, № 2 (38). – С. 284–291.

Юсупов Р. Р. Промыслово-биологическая характеристика и состояние запаса желтобрюхой камбалы *Pleuronectes quadrituberculatus* Притауйского района северной части Охотского моря // *Материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Калининград, 20–21 мая 2010 г.)*. – Калининград: КГТУ, 2010. – С. 12–16.

Юсупов Р. Р., Каика А. И. Промыслово-биологическая характеристика североохотоморских камбал в условиях возросшего их промысла // *Сб. науч. тр. Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. – 2009. – Вып. 3. – С. 396–406.

Юсупов Р. Р. Размножение и развитие звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* (Pleuronectidae) Тайской губы (северная часть Охотского моря) // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. – 2011. – Т. 166. – С. 38–58.

Юсупов Р. Р., Шилин Ю. А., Лабевский А. С. и др. Распределение и биологическая структура камбаловых рыб (Pleuronectidae) в северной части Охотского моря // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. – 2016. – № 4. – С. 72–88.

Kramer D. E. Guide to northeast Pacific flatfishes / D. E. Kramer, W. H. Barss, B. C. Paust, B. E. Bracken // *Mar. advis. bull.* – 1995. – No. 47. – 104 p.

Matta M. E. Alaska plaice (*Pleuronectes quadrituberculatus*) // *Resource Ecology and Fisheries Management Division*. – Seattle: Alaska Fisheries Science Center, 2012. – 5 p.

Mecklenburg C. W., Mecklenburg T. A., Thorsteinson L. K. Fishes of Alaska // *American Fisheries Society*. – Bethesda, Maryland, 2002. – 1037 p.

Munk R. M. Maximum Ages of groundfishes in Waters off Alaska and British Columbia and Consideration of Ages Determination // *Alaska Fish. Research bull.* – 2001. – No. 8 (1). – P. 12–21.

Zhang Ch. I., Wilderbuer T. K., Walters G. E. Biological characteristics and fishery assessment of Alaska plaice, *Pleuronectes quadrituberculatus*, in the eastern Bering Sea // *Mar. fish. rev.* – 1998. – No. 60 (4). – P. 16–27.

**BIOLOGICAL STRUCTURE, MATURITY RATES, AND FERTILITY
OF THE ALASKA PLAICE *PLEURONECTES QUADRITUBERCULATUS*
(PLEURONECTIDAE) IN THE NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK**

R. R. Yusupov

Basing on material collected in 2002–2014, the size-weight and age structure of the Alaska plaice inhabiting in the northern part of the Sea of Okhotsk was studied. Rates of maturation, dynamics of sex ratio with length and age were analyzed. From a representative sample of 194 individuals, the fecundity of females is determined, and the dependence of this indicator on length, mass, and age was formularized. It is established that, interregionally, by the set of investigated parameters, the Alaska plaice in the northern part of the Sea of Okhotsk is most similar to that inhabiting the shelf of West Kamchatka.

Keywords: Alaska plaice, biological structure, maturation, fertility.