

УДК 597.585.1.591.5

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ ДВУРОГОВОГО БЫЧКА *ENOPHRYS DICERAUS* (COTTIDAE) В РОССИЙСКИХ ВОДАХ ЯПОНСКОГО МОРЯ

© 2019 г. В. В. Панченко¹, *, О. И. Пущина¹

¹Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр – ТИНРО-центр, Владивосток, Россия

*E-mail: vlad-panch@yandex.ru

Поступила в редакцию 16.04.2018 г.

После доработки 25.06.2018 г.

Принята в печать 25.06.2018 г.

В российских водах Японского моря двурогий бычок *Enophrys diceraus* в течение года встречается на глубинах от 4 до 605 м при температуре от -1.4 до $+16.8^{\circ}\text{C}$. Летом концентрируется в диапазоне глубин 30–90 м при $7.3\text{--}2.1^{\circ}\text{C}$, зимой – 200–380 м при стабильной слабоположительной температуре. Осенью его нерестовые, а весной нагульные миграции направлены в сторону берега. У материкового побережья основные скопления формируются на юге (зал. Петра Великого) и в центральных областях, у островного – в южной части Сахалина. В северной части Татарского пролива скоплений не образует. В Японском море двурогий бычок достигает больших, чем в северных морях, размеров – длины 38 см и массы более 1 кг. Максимальные размеры присущи самцам. В северо-западной части Японского моря двурогий бычок является бентофагом-полифагом: молодь питается в основном двустворчатыми моллюсками, амфиподами и полихетами, взрослые особи – иглокожими (преимущественно офиурами) и моллюсками. Выявленная региональная и сезонная изменчивость состава пищи, по-видимому, обусловлена особенностями кормовой базы. В апреле–августе суточный рацион рыб длиной 11–30 см в среднем составляет 1.1% массы тела, снижаясь по мере их роста с 2.6 до 0.9%. Биомасса двурогого бычка в российских водах Японского моря в последние годы варьирует в пределах 5–7 тыс. т. Основная часть запаса сосредоточена у материкового побережья.

Ключевые слова: двурогий бычок *Enophrys diceraus*, распределение, плотность концентраций, размеры, состав пищи, суточный рацион, биомасса, Японское море.

DOI: 10.1134/S0042875219020176

Двурогий бычок *Enophrys diceraus* – широкобorealный вид; вдоль азиатских берегов Тихого океана распространён от северного побережья п-ова Корея до южной части Чукотского моря, в тихоокеанских водах Камчатки, Курильских о-вов, вокруг Хоккайдо, вдоль американских – до Юго-Восточной Аляски, включая Алеутские о-ва (Mori, 1952; Неелов, 1979; Сон Ён Хо, 1986; Линдберг, Красюкова, 1987; Kim, Yoon, 1992; Amaoka et al., 1995; Борец, 2000; Федоров, 2000; Шейко, Федоров, 2000; Mecklenburg et al., 2002; Федоров и др., 2003; Фадеев, 2005; Парин и др., 2014; Eschmeyer, 2018; Froese, Pauly, 2018). В российских водах Японского моря является обычным или массовым видом (Новиков и др., 2002; Соколовский и др., 2007). Несмотря на обширный ареал двурогого бычка, данные по его биологии весьма ограничены. Целенаправленные исследования проводились только у охотоморского побережья Камчатки (Токранов, 2013) и в зал. Петра Великого Японского моря (Соколовский, Соколовская, 1999; Панченко, 2005; Пущина и др., 2016). В других публикациях по

Японскому морю содержатся лишь отрывочные сведения о его распределении и питании (Вдовин, Зуенко, 1997; Калчугин, 1998; Ким Сен Ток, 2001, 2004; Пущина, 2005; Соломатов, 2008; Панченко, Зуенко, 2009; Панченко и др., 2016).

Цель настоящей работы – на основе обобщения всех имеющихся у авторов данных охарактеризовать распределение, размерно-половую структуру, питание и состояние запасов двурогого бычка в российских водах Японского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы донных траловых съёмок и контрольных тралений, проведённых ТИНРО-центром в российских водах Японского моря в разные сезоны 1981–2017 гг. Проанализированы данные 12313 тралений на глубинах от 2 до 935 м, из них 6954 сопровождалось измерением температуры придонного слоя воды. Большая часть тралений ниже 5-метровой изобаты выполнена донными травами с мягким

грунттропом, длиной верхней подборы от 20 до 69 м (горизонтальное раскрытие от 13 до 38 м) и ячеей в кутце от 10 до 30 мм со скоростью 1.5–4.5 (в среднем 2.7) узлов. На меньших глубинах основным орудием лова был модифицированный в ТИНРО-центре бим-трал (Вдовин и др., 2009) с ячейей в кутце 10 мм и горизонтальным раскрытием 3 м; скорость траления 1.3–3.4 (2.4) узла. Для получения сравнимых результатов при использовании тралов разных конструкций уловы рыб пересчитывали на плотность по формуле: $P = B/S$, где P — плотность, кг/км²; B — улов, кг; S — площадь траления, км².

Деление на гидрологические сезоны проводили по классификации Зуенко (1994): зимний период — январь–февраль, весенний — март–апрель, летний — июнь–сентябрь, осенний — ноябрь–декабрь; май является переходным месяцем между весенним и летним сезонами, октябрь — между летним и осенним. Поскольку характер распределения донных рыб в мае ближе к таковому весной, а в октябре — к лету (Соломатов, 2008), май мы относим к весеннему сезону, а октябрь — к летнему.

Анализ пространственного распределения двурого бычка выполнен с помощью программного пакета CHARTMASTER методом сплайн-аппроксимации. Всего измерили абсолютную длину (TL) 38795 особей, из них 8014 с определением пола; индивидуально взвесили 1546 экз. Материал на питание (332 желудка) собирали в водах Приморья в апреле–августе. Обработку проб вели в соответствии с Методическим пособием (1974). Величину суточного рациона оценивали методом Новиковой (1949) в модификации Чучукало и Напазаква (1999) путём определения продолжительности переваривания исходной (восстановленной) массы кормовых организмов в зависимости от температуры придонного слоя воды. Средние величины и соотношение компонентов рациона вычислены с учётом биомассы отдельных размерных групп бычка и их вклада в общее потребление.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В северо-западной части Японского моря двурогий бычок относится к элиторально-сублиторальной группировке рыб, обитающих в пределах всего шельфа и проникающих в верхний отдел материкового склона (Соломатов, 2008). По нашим наблюдениям, в течение года он встречается в диапазоне глубин 4–605 м, а возможно, и глубже. Однако нахождение этого вида ниже 605 м требует дополнительного подтверждения, поскольку здесь всем тралениям, в которых он отмечался, предшествовали работы на меньших глубинах. В связи с сильным развитием шипов на голове двурогий бычок зачастую застревает в трале,

при этом обладает высокой живучестью. Отдельные его особи могут остаться незамеченными, и при коротких промежутках между тралениями в следующем улове их можно ошибочно принять за свежепойманных.

Диапазон обитания двурого бычка наиболее узок в летний период (рис. 1). В это время он встречался в пределах 9–380 м при температуре воды 16.8–0.1°C, но основная масса рыб избегала чрезмерно прогреваемого мелководья, придерживаясь глубин 30–90 м со средней температурой 7.3–2.1°C (рис. 1в). По данным Токранова (2013), в северной части ареала, на западнокамчатском шельфе, батиметрическое распределение этого вида в летний период отличается: максимальная глубина обнаружения не превышает 80 м, его концентрации отмечаются на глубинах от 11 (минимальная глубина исследований) до 40 м; встречается при придонной температуре от 0.2 до 11.4°C (возможно, в неохваченном исследованиями прогреваемом прибрежье — и при большей), основные скопления формируются при температуре свыше 6°C.

В осенний период диапазон обитания бычка расширяется как в сторону глубоководной, так и мелководной зон: в траловых уловах он встречался в пределах 6–439 м (рис. 1г) при температуре от –0.3 до +7.2°C. По данным Соколовского и Соколовской (1999), осенью двурогий бычок проникает и на меньшие глубины: в зал. Петра Великого преднерестовые особи регулярно присутствовали в уловах ставных сетей, выставленных на глубине 2–5 м, в конце октября–ноябре (позднее исследования из-за ледостава не проводили) при температуре от 8.6°C в начальный период наблюдений до 1.7°C — в конечный. Мы здесь в ноябре также обнаружили преднерестовую самку в сетном улове на глубине 4 м при придонной температуре 8.4°C. В этом месяце начинается нерест двурого бычка: во второй половине ноября в зал. Петра Великого на глубине 7 м при температуре воды около 3°C мы наблюдали самца, охраняющего кладку икры нескольких самок (Панченко, 2005), а в Северном Приморье в середине ноября на глубине около 20 м при придонной температуре 4.9°C — отнерестившихся особей. Следовательно, образование наиболее плотных скоплений рыб в диапазоне 5–20 м обусловлено нерестовыми подходами (рис. 1г). С возрастанием глубины вплоть до 100-метровой изобаты уловы падали, после чего стали повышаться и достигли максимума в диапазоне глубин 200–250 м, где, видимо, начинали формироваться зимовальные скопления.

В зимний период двурогий бычок концентрировался в верхнем отделе материкового склона, в основном на глубинах 200–380 м при стабильной слабоположительной температуре воды (рис. 1а). В целом температурный диапазон его встречае-

мости в январе–феврале варьировал от -1.4 до $+1.6^{\circ}\text{C}$, а наиболее глубоководная пойма отмечена на 538 м. Не исключено, что зимой он обитает и ниже, где репрезентативные данные за этот период у нас отсутствуют. На минимальных обследованных в январе–феврале глубинах (20–40 м), где температура воды опускается до отрицательных значений, плотность двурогого бычка была самой низкой. Между тем некоторая часть его особей может зимовать и на меньших глубинах в районе нерестилищ, поскольку нерестовое поведение двурогого бычка включает охрану самцами кладок икры (Панченко, 2005), а вылупление личинок происходит в весенний период (Соколовский, Соколовская, 1999).

В марте–мае, по нашим данным, нижняя граница обитания двурогого бычка составляет не менее 605 м (рис. 1б). В период весенних миграций выделялись две батиметрические зоны его концентраций: одна располагалась в верхнем отделе материкового склона на глубинах зимовки, вторая – в верхнем отделе шельфа. В последней наиболее высокие уловы отмечались на глубине 15–30 м, где температура воды весной постепенно повышалась, достигая в мае 7.6°C , хотя среднее сезонное значение здесь составило лишь 1.6°C . Наибольшие уловы двурогого бычка отмечались при температуре свыше 3°C . Таким образом, в шельфовой зоне концентрации рыб в весенний период располагались на меньших глубинах, чем в летний. Однако минимальная глубина обнаружения двурогого бычка весной была большей, чем летом (12 против 9 м). Отсутствие бычка в наших сборах выше 12-метровой изобаты, скорее всего, связано с малым числом выполненных здесь тралений, так как известно, что весной в зал. Петра Великого двурогий бычок поедает икру тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* (Вдовин, Зуненко, 1997; Новиков и др., 2002), нерест которой протекает в основном на глубинах до 6 м (Амброз, 1931; Посадова, 1985). На наш взгляд, проникновению бычка в мелководную зону способствует благоприятный для него гидрологический фон: в апреле придонная температура в заливе на глубине 3–7 м составляет $\sim 5.7^{\circ}\text{C}$, в мае – $\sim 10.8^{\circ}\text{C}$ (Панченко, 2002).

Пространственное распределение двурогого бычка в российских водах Японского моря (рис. 2) отличается неоднородностью, что хорошо видно на примере летнего периода (рис. 2в). В это время наибольшие его концентрации формировались на широком шельфе юга района, в западной и центральной частях зал. Петра Великого. С продвижением в северо-восточном направлении плотность вида снижалась: за исключением небольшого пятна повышенной биомассы в районе 43° – 44° с.ш. вдоль материкового побережья значительных концентраций не наблюдалось. На большей части примыкающей к островному побережью ак-

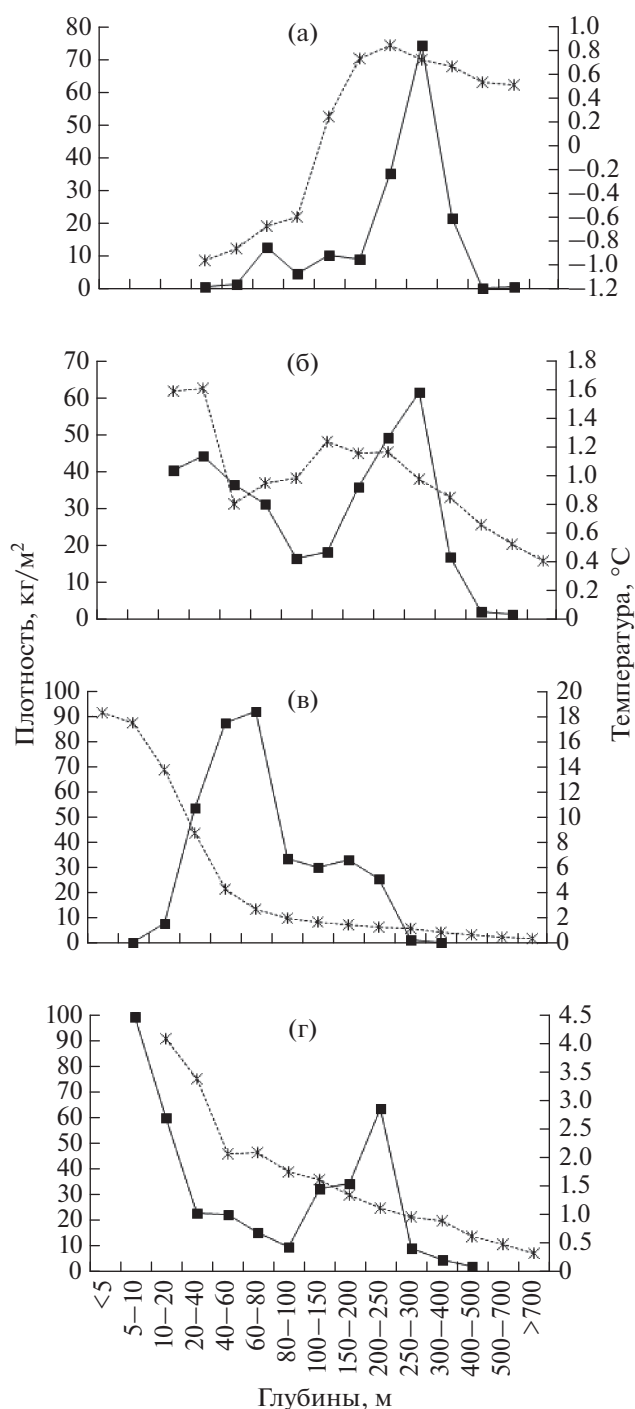


Рис. 1. Средние плотности двурогого бычка *Enophrys diceraus* (—■—) и температурный режим (---×---) в разных диапазонах глубин в российских водах Японского моря по сезонам: а — зима, б — весна, в — лето, г — осень.

ватории Татарского пролива плотность рыб была минимальной и только южнее 48° с.ш. отмечались области высокой населённости.

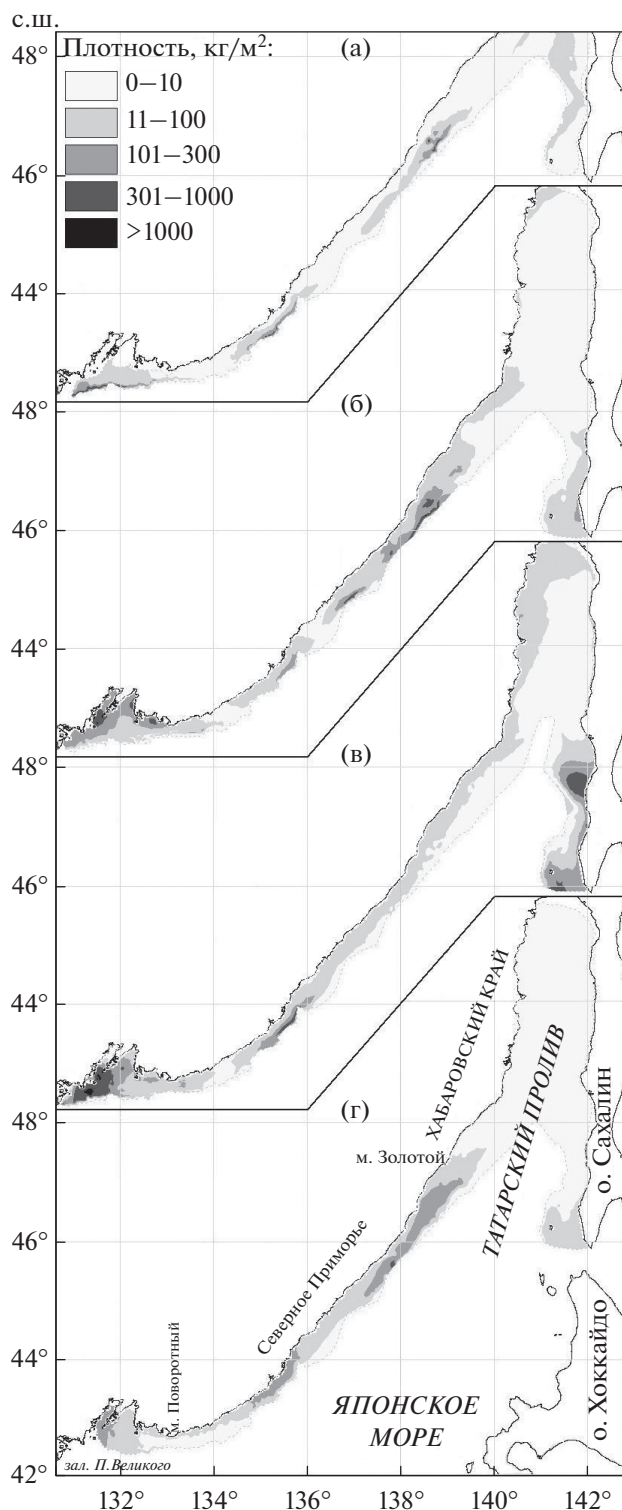


Рис. 2. Пространственное распределение двурогого бычка *Enophrys dicerca* в российских водах Японского моря по сезонам: а — зима, б — весна, в — лето, г — осень.

К сожалению, мы не располагаем репрезентативными данными о распределении двурогого бычка в западной части зал. Петра Великого в

осенний период, но, судя по его концентрации в прилегающих водах залива (рис. 2г), можно предположить, что в ноябре—декабре здесь сохранялась высокая плотность вида. В южной части Северного Приморья концентрации бычка располагались в том же районе, что и летом, но были смещены на меньшие глубины вследствие подходов половозрелых особей на нерестилища. В центральной части материковой акватории наблюдались более плотные по сравнению с летом скопления двурогого бычка, образующиеся, видимо, в результате его миграций из северных и центральных районов Татарского пролива. Для этой области Японского моря характерен субарктический тип вертикальной структуры вод с пониженными значениями температуры и солёности (Зуенко, 2008), неблагоприятными для обитания многих видов гидробионтов, в том числе таких представителей семейства рогатковых, как красный *Alcichthys elongatus* и длинношипый *Taurocottus bergii* бычки (Панченко и др., 2011, 2015). Очевидно, что и в январе—феврале плотность двурогого бычка на большей части Татарского пролива остаётся минимальной, однако подтвердить это эмпирическими данными (ввиду отсутствия здесь работ в зимний период) не представляется возможным. На остальной обследованной акватории пространственное распределение вида зимой было сходным с таковым осенью, отличаясь только смещением рыб в более глубоководную мористую зону (рис. 2а).

С весенним прогревом вод, когда рыбы перемещаются к местам летнего нагула, плотность двурогого бычка в центральной части материкового побережья ещё оставалась высокой, хотя одновременно происходило постепенное её увеличение в водах Хабаровского края и у островного побережья Татарского пролива (рис. 2б). Высокие плотности отмечались и на юге российских вод, в зал. Петра Великого, однако здесь в отличие от летнего сезона двурогий бычок распределялся равномерней: не отмечалось выраженное ядро плотности в западной части залива, зато в восточной уловы достигали более высоких значений, чем летом.

По мнению Фадеева (2005), наибольших размеров (TL 32 см и масса 760 г) двурогий бычок достигает в южной части ареала — в зал. Петра Великого. По нашим данным, максимальные размеры его здесь и в прилегающих районах Северного Приморья ещё выше — до 38 см (Панченко, 2005; Панченко и др., 2016). Для исследованной выборки особей TL 3.5–35.5 см и массой (W) 2–900 г связь между длиной и массой двурогого бычка описывается степенной зависимостью $W = 0.0286TL^{2.9019}$, $R^2 = 0.9545$ (рис. 3), согласно которой масса рыб максимального размера (38 см) составляет 1.1 кг.

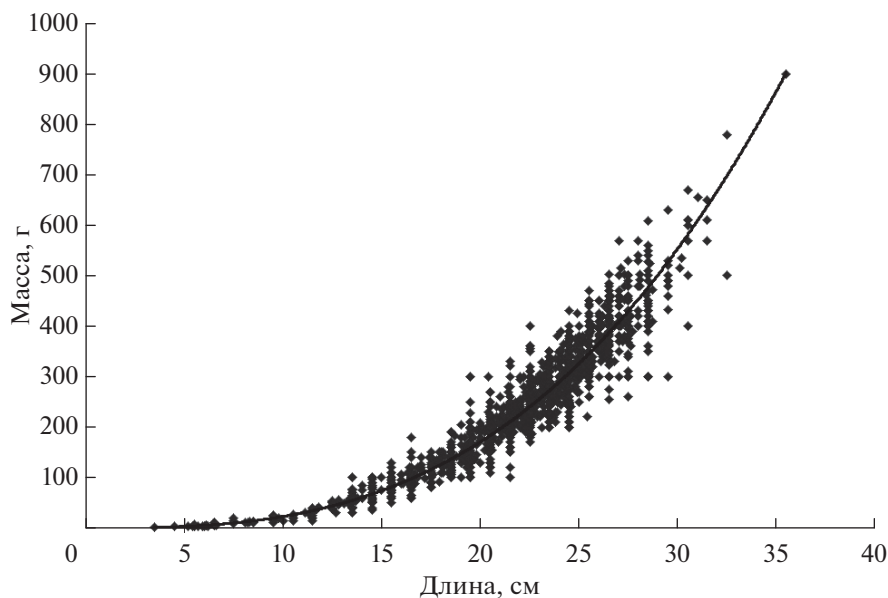


Рис. 3. Зависимость между длиной (TL) и массой двурогого бычка *Enophrys diceraus* в российских водах Японского моря.

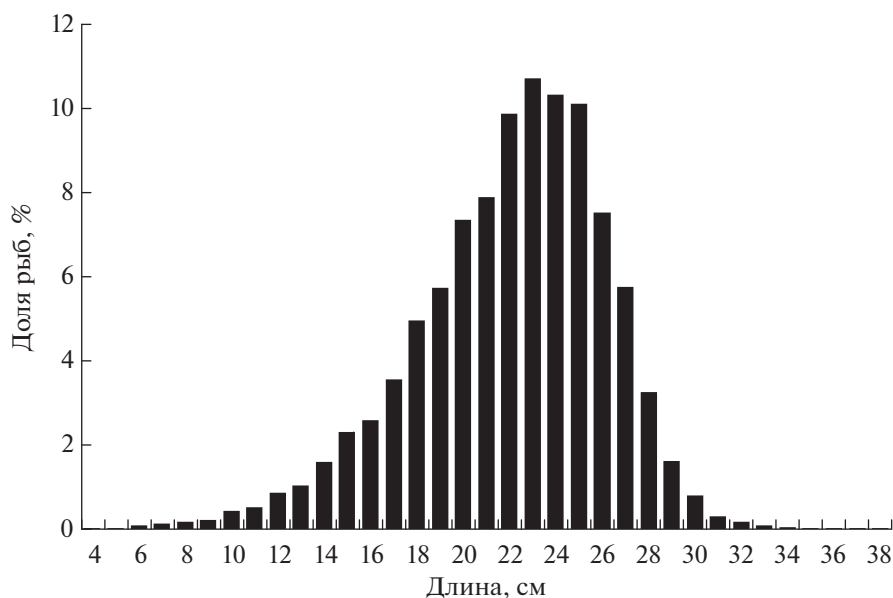


Рис. 4. Размерный состав (TL) двурогого бычка *Enophrys diceraus* в уловах донного трала в российских водах Японского моря.

Среди бычков $TL < 23$ см доля пойманных особей каждого размерного класса поступательно возрастает, по мере дальнейшего увеличения размеров она снижается (рис. 4). С ростом рыб их численность в результате смертности уменьшается, отмеченная для двурогого бычка $TL < 23$ см обратная зависимость объясняется снижением уловистости тралящих орудий лова с уменьшением размеров рыб. Уменьшение же доли учтённых

особей двурогого бычка $TL > 23$ см объективно отражает падение их численности в результате элиминации старших размерно-возрастных групп.

Как было показано ранее (Панченко, 2005), в зал. Петра Великого самцы двурогого бычка достигают большей длины, чем самки, хотя в целом доля самок в популяции этого вида несколько выше. Наши исследования, охватившие и другие районы Японского моря, подтвердили эти зако-

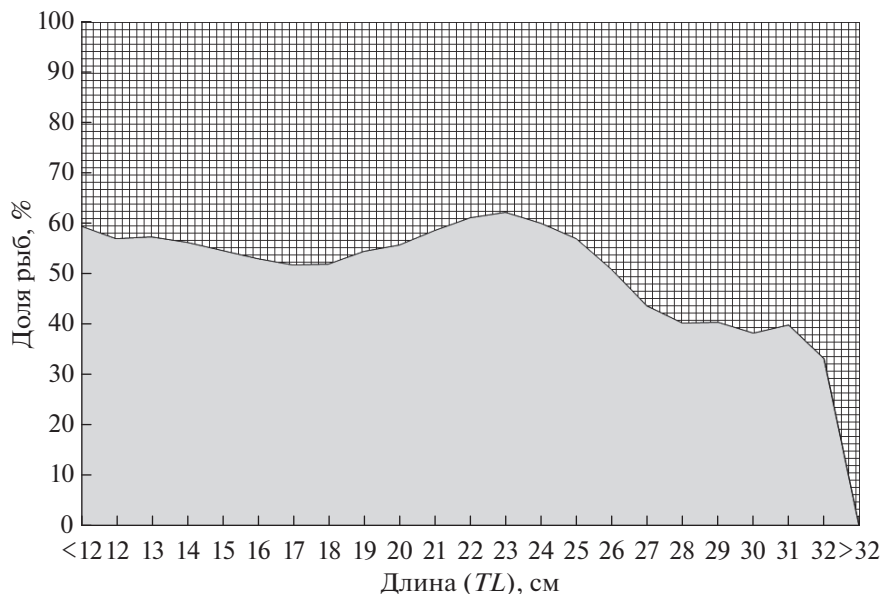


Рис. 5. Соотношение размерных групп самцов (■) и самок (□) двурогого бычка *Enophrys diceraus* в российских водах Японского моря.

номерности (рис. 5). Следует отметить, что с ростом бычка соотношение полов в его размерных классах постоянно меняется. Среди мелких неполовозрелых особей доля самок несколько выше, после чего численность самцов постепенно возрастает, и среди рыб TL 17–18 см соотношение полов примерно равное. В репродуктивной части популяции двурогого бычка ($TL > 18$ см) численность самцов, напротив, снижается, но по достижении TL 23 см вновь возрастает, и среди рыб $TL > 32$ см самки не встречаются. Уменьшение доли самок среди относительно крупных особей обусловлено наступлением у них этапа старения (и, соответственно, возрастания естественной смертности) при меньших, чем у самцов размерах. Изменения же в соотношении полов среди рыб меньших размеров можно связать с различиями в темпах роста самцов и самок на предшествующих этапах жизненного цикла.

Сведения по трофологии двурогого бычка немногочисленны и порой противоречивы. Одни авторы характеризуют его как бентофага, предпочитающего офиур (Ophiuroidea) (Fujita et al., 1995), многощетинковых червей (Polychaeta) и амфипод (Amphipoda) (Токранов, 2016), другие — как эврифага, использующего помимо бентоса гидроидных медуз (Hydrozoa) (Чучукало, 2006), икру и молодь рыб (Табунков, Чернышева, 1985; Новиков и др., 2002). Ким Сен Ток (2001) отмечает, что зимой на материковом склоне Юго-Западного Сахалина бычок питается исключительно офиурами, но в то же время объединяет его с потребителями амфипод, эвфаузиид (Euphausiacea), креветок (Pandalidae, Crangonidae) и кальмаров (Gonatidae).

Результаты наших исследований показали, что в северо-западной части Японского моря двурогий бычок является бентофагом-полифагом. В весенне-летний период более 80% его рациона формируют представители самых массовых групп донных беспозвоночных — иглокожих (офиуры, молодь морских ежей Echinoidea), двустворчатых моллюсков (Bivalvia) и полихет, причём с ростом рыб потребление ими червей и моллюсков сокращается, а иглокожих (особенно офиур *Ophiura sarsi*) возрастает (таблица). Из других компонентов корма наиболее значительную роль в питании бычка играют ракообразные: амфиподы входят в состав основной пищи его молоди TL 11–15 см, а декаподы (раки-отшельники Paguridae и молодь обыкновенного краба-стригуна *Chionoecetes opilio*) существенно дополняют рацион взрослых особей.

Соотношение и таксономический состав ведущих групп кормовых организмов в желудках двурогого бычка в зал. Петра Великого и в водах Северного Приморья заметно различаются (рис. 6). Если в первом районе 27.0% массы пищи рыб приходится на полихет, 22.0% — на двустворчатых моллюсков (с доминированием *Yoldia pseudonotabile*), 21.4% — на офиур (главным образом, *Amphiodia rossica* и *O. sarsi*) и 18.0% — на декапод (раков-отшельников, молодь краба-стригуна), то во втором доля иглокожих (за счёт *O. sarsi* и молоди палевого морского ежа *Stroglyocentrotus pallidus*) достигает 67.2%, двустворчатых моллюсков (преимущественно молоди бело-розового гребешка *Chlamys chosonica* и *Serripes notabilis*) — 25.8%, а полихеты и декаподы составляют соответственно всего 1.6 и 3.9%. Перечисленные различия в пита-

Состав пищи двурого бычка *Enophrys diceraus* в северо-западной части Японского моря (апрель—август), % массы

Компонент пищи и другие показатели	Размерная группа, см				В среднем
	11–15	16–20	21–25	26–30	
Polychaeta	24.3	21.8	14.1	0.8	11.7
<i>Aphrodita australis</i>	—	3.7	1.1	—	1.3
<i>Arctonoe vittata</i>	—	2.7	—	—	0.6
<i>Nereis</i> sp.	—	7.5	—	—	1.7
<i>Euphrosyne hortensis</i>	—	4.2	—	—	0.9
<i>Lumbrineris</i> sp.	2.3	—	—	—	+
Cirratulidae gen. sp.	7.5	—	—	—	+
<i>Pherusa plumosa</i>	—	1.4	3.2	—	1.8
Ampharetidae gen. sp.	—	0.7	1.3	0.3	0.9
Sabellidae gen. sp.	—	0.3	7.7	—	3.6
Polychaeta varia	14.5	1.3	0.8	0.5	0.9
Echiurida	—	3.3	1.0	1.7	1.7
Amphipoda	27.3	3.2	0.6	—	1.1
<i>Anonyx liljeborgi</i>	27.2	0.1	0.1	—	0.2
Amphipoda varia	0.1	3.1	0.5	—	0.9
Decapoda	0.9	14.7	7.4	9.1	9.4
<i>Pandalus prensor</i>	0.9	2.7	—	—	0.6
<i>Pagurus anomalus</i>	—	4.2	—	—	0.9
<i>P. brachiomastus</i>	—	—	0.6	1.0	0.6
<i>P. pubescens</i>	—	—	3.0	7.2	3.6
<i>Chionoecetes opilio</i>	—	7.8	3.8	0.9	3.7
Loricata	2.6	1.3	—	—	0.3
Gastropoda	0.6	—	1.5	0.5	0.9
Bivalvia	35.0	26.6	21.0	27.2	24.4
<i>Nucula</i> sp.	7.4	0.1	0.9	—	0.5
<i>Yoldia pseudonotabile</i>	6.8	23.9	4.1	—	7.2
<i>Chlamys chosenica</i>	—	—	2.9	19.4	7.4
<i>Parvamussium alaskensis</i>	—	—	—	6.9	2.2
<i>Clinocardium ciliatum</i>	—	1.4	3.5	—	1.9
<i>Serripes groenlandicus</i>	20.3	0.1	0.5	—	0.4
<i>S. notabilis</i>	—	—	8.4	—	3.9
Bivalvia varia	0.5	1.1	0.7	0.9	0.9
Echinoidea	3.3	10.3	19.3	14.9	15.9
<i>Stroglyocentrotus intermedius</i>	3.3	2.5	—	—	0.6
<i>S. pallidus</i>	—	7.8	19.3	14.9	15.3
Ophiuroidea	6.0	16.6	33.0	45.8	33.2
<i>Ophiopholis aculeata</i>	3.3	4.1	1.3	5.0	3.1
<i>Amphiodia rossica</i>	—	3.0	7.3	—	4.0
<i>Ophiura maculata</i>	1.7	3.1	—	1.9	1.3
<i>O. sarsi</i>	—	1.6	24.2	38.9	23.7
Ophiurae varia	1.0	4.8	0.2	—	1.1
Ascidiae	—	—	2.0	—	0.9
Прочие	—	2.2	0.1	—	0.5
Средний суточный рацион, % массы тела	2.6	1.8	1.1	0.9	1.1
Число желудков, шт.	33	103	133	63	332
Доля пустых желудков, %	36.4	36.9	48.9	34.9	41.3

Примечание. “+” — доля компонента < 0.1%, “—” — компонент отсутствует.

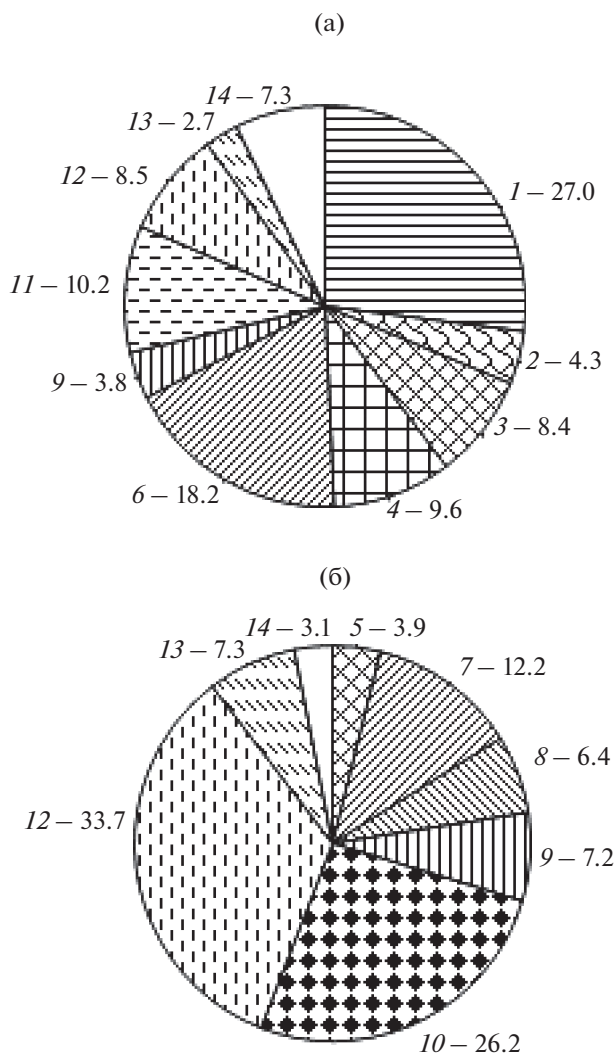


Рис. 6. Состав пищи (% массы) двурогого бычка *Enochys diceraus* в весенне-летний период в зал. Петра Великого (а) и в водах Северного Приморья (б): 1 – Polychaeta, 2 – Echiurida, 3 – Paguridae, 4 – *Chionoecetes opilio*, 5 – Decapoda, 6 – *Yoldia pseudonotabile*, 7 – *Chlamys chosonica*, 8 – *Serripes notabilis*, 9 – остальные Bivalvia, 10 – Echinoidea, 11 – *Amphiodia rossica*, 12 – *Ophiura sarsi*, 13 – остальные Ophiuroidea, 14 – прочие.

нии бычка связаны, очевидно, с региональными особенностями его кормовой базы. По данным литературы (Шунтов, 2001; Надточий, Галышева, 2012), при сходных величинах средней биомассы макрозообентоса на глубине до 300 м в зал. Петра Великого (338.4 г/м³) и в водах Северного Приморья (358.0 г/м³) концентрация полихет на единицу площади в первом районе в 2.3 раза превышает таковую во втором; средняя биомасса двустворчатых моллюсков различается менее значительно (в 1.3 раза), а иглокожих находится практически на одном уровне. Однако в заливе свыше 60% последних слагают не используемые рыбами голо-

турии (Holothuroidea) и морские звёзды (Asteroidea) (Надточий, Галышева, 2012), тогда как у побережья Северного Приморья (судя по приведённому в работе Шунтова (2001) списку наиболее массовых видов) преобладают офиуры и морские ежи. Что касается отсутствия здесь молоди краба-стригуна в желудках рыб, то его можно объяснить в целом более низкой, чем в зал. Петра Великого, численностью этого вида севернее м. Поворотный (Слизкин, Кобликов, 2013).

Наряду с размерно-возрастной и региональной у двурогого бычка хорошо выражена сезонная изменчивость состава пищи, обусловленная, помимо прочего, особенностями его распределения и биотопическими различиями состава бентоса. Например, в зал. Петра Великого весной, когда основная масса бычка придерживается северо-восточных участков шельфа (рис. 2б), в рационе его взрослых особей доминируют двустворчатые моллюски (49.6%) и офиуры (27.1%) (рис. 7а). В летние месяцы, после смещения основных концентраций рыб в юго-западный и центральный районы залива (рис. 2в), где биомасса моллюсков на порядок меньше (Надточий, Галышева, 2012), главной пищей бычка становятся полихеты (43.7%) и декаподы (34.0%) (рис. 7б).

Летом в зал. Петра Великого среди массовых представителей рогатковых двурогий бычок отличается самой низкой интенсивностью питания (Пущина и др., 2016). Слабая кормовая активность этого вида в нагульный период ранее была отмечена в зал. Терпения (Табунков, Чернышева, 1985) и на западнокамчатском шельфе, где в июле суточный рацион особей TL 10–20 см оценён ориентировочно в 1.4% массы тела (Чучукало, 2006). По нашим расчётам, в северо-западной части Японского моря в апреле–августе суточный рацион двурогого бычка составляет в среднем 1.1%, снижаясь по мере роста рыб с 2.6 до 0.9% (таблица). Значительной сезонной динамики интенсивности питания бычка в исследованный период не наблюдается, хотя величина рациона взрослых особей TL 16–30 см в апреле–мае несколько выше, чем в июне–августе (соответственно 1.4 и 1.0%).

По данным учётных траловых съёмок ТИНРО-центра, в последние 10 лет биомасса двурогого бычка в российских водах Японского моря (рассчитанная с использованием коэффициента уловистости 0.5) варьирует в пределах 5–7 тыс. т. Основная часть запаса сосредоточена у материкового побережья, однако доля его в межгодовом и сезонном аспектах меняется. О современном состоянии запасов можно судить по съёмке 2015 г., когда в весенне-летний период последовательно обследовались все участки российских вод Японского моря: зал. Петра Великого, побережье Северного Приморья, Хабаровского края и Запад-

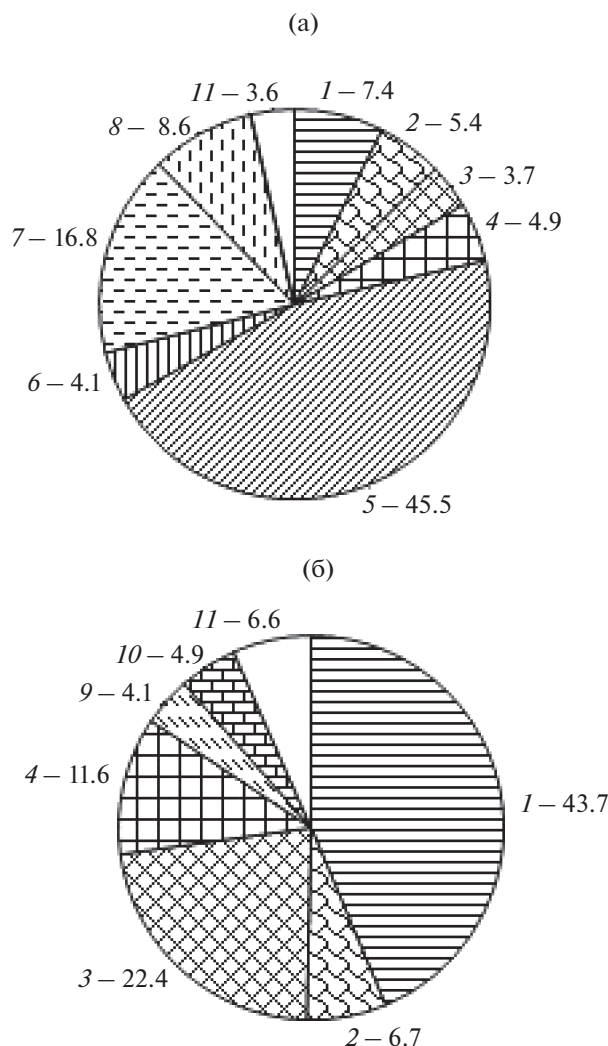


Рис. 7. Состав пищи (% массы) двурогого бычка *Euphrys diceraus* TL 16–30 см в зал. Петра Великого в апреле–мае (а) и июне–августе (б): 1 – Polychaeta, 2 – Echiurida, 3 – Paguridae, 4 – *Chionoecetes opilio*, 5 – *Yoldia pseudonotabile*, 6 – остальные Bivalvia, 7 – *Amphiodia rossica*, 8 – *Ophiura sarsi*, 9 – Ophiuroidea, 10 – Ascidiace, 11 – прочие.

ного Сахалина. В этот период учтено 6.76 тыс. т двурогого бычка, что, на наш взгляд, объективно отражает современное состояние его запасов в российских водах Японского моря.

ВЫВОДЫ

1. В российских водах Японского моря двурогий бычок в течение года встречается на глубинах от 4 до 605 м при температуре от -1.4 до $+16.8^{\circ}\text{C}$. Летом концентрируется в диапазоне глубин 30–90 м при 7.3 – 2.1°C , зимой – 200–380 м при стабильной слабopоложительной температуре. Осенью его нерестовые, а весной нагульные миграции направлены в сторону берега. У материкового по-

бережья основные скопления формируются на юге (зал. Петра Великого) и в центральных областях, у островного – в южной части Сахалина. В северной части Татарского пролива скоплений не образует.

2. В Японском море, на юге ареала, двурогий бычок достигает больших, чем в северных морях, размеров – длины 38 см и массы более 1 кг. Максимальные размеры присущи самцам. Среди молоди доля самок выше, с приближением половой зрелости соотношение полов выравнивается, самки $TL > 32$ см не встречаются.

3. В северо-западной части Японского моря двурогий бычок является бентофагом-полифагом: молодь питается в основном двусторчатыми моллюсками, амфиподами и полихетами, взрослые особи – иглокожими (преимущественно офиурами) и моллюсками. Выявленная региональная и сезонная изменчивость состава пищи, по-видимому, обусловлена особенностями кормовой базы. В весенне-летний период величина суточного рациона особей TL 11–30 см в среднем составляет 1.1% массы тела, снижаясь по мере роста рыб с 2.6 до 0.9%.

4. Биомасса двурогого бычка в российских водах Японского моря в последние годы варьирует в пределах 5–7 тыс. т. Основная часть запаса сосредоточена у материкового побережья.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность сотрудникам ТИНРО-центра А.Н. Вдовину, С.Ф. Соломатову, П.В. Калчугину, М.И. Бойко, Д.В. Измятинскому, Д.В. Антоненко и М.С. Стрельцову за помощь в сборе материала, а также В.А. Надточему и Р.И. Власенко за определение видовой принадлежности моллюсков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Амброз А.И. 1931. Сельдь (*Clupea harengus pallasi* C. V.) залива Петра Великого. Биологический очерк // Изв. ТИНРО. Т. 6. 313 с.
- Борец Л.А. 2000. Аннотированный список рыб дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 192 с.
- Вдовин А.Н., Зуенко Ю.И. 1997. Вертикальная зональность и экологические группировки рыб залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. Т. 122. С. 152–176.
- Вдовин А.Н., Мизюркин М.А., Пак А. 2009. Возможности использования бим-трала для прямых учетов гидробионтов // Вопр. рыболовства. Т. 10. № 1(37). С. 150–160.
- Зуенко Ю.И. 1994. Типы термической стратификации вод на шельфе Приморья // Комплексные исследования морских гидробионтов и условий их обитания. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 20–39.
- Зуенко Ю.И. 2008. Промысловая океанография Японского моря. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 227 с.

- Калчугин П.В. 1998. Распределение рогатковых (Cottidae) у северного Приморья // Изв. ТИНРО. Т. 123. С. 82–88.
- Ким Сен Ток. 2001. Зимние миграции шельфовых рыб в зону материкового склона юго-западного Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 41. № 5. С. 593–604.
- Ким Сен Ток. 2004. Сезонные особенности вертикальной структуры ихтиоценов западносахалинского шельфа и островного склона // Там же. Т. 44. № 1. С. 77–88.
- Линдберг Г.У., Красюкова З.В. 1987. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 5. Л.: Наука, 526 с.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М.: Наука, 254 с.
- Надточий В.А., Галышева Ю.А. 2012. Современное состояние макробентоса залива Петра Великого // Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря. Владивосток: Издат. дом ДВФУ. С. 129–174.
- Неелов А.В. 1979. Сейсмосенсорная система и классификация керчаковых рыб. Л.: Наука, 207 с.
- Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. 2002. Рыбы Приморья. Владивосток: Изд-во Дальрыбвтуз, 552 с.
- Новикова Н.С. 1949. О возможности определения суточного рациона рыб в естественных условиях // Вестн. МГУ. № 9. С. 107–111.
- Панченко В.В. 2002. Сезонное распределение бычков рода *Muohoscephalus* (Cottidae) в прибрежной зоне залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 42. № 1. С. 64–69.
- Панченко В.В. 2005. Сезонное распределение двурогого бычка *Enophrus diceraus* (Cottidae) в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря. Т. 31. № 5. С. 323–328.
- Панченко В.В., Зуенко Ю.И. 2009. Распределение бычков семейства Cottidae в заливе Петра Великого Японского моря в летний период // Вопр. рыболовства. Т. 10. № 4 (40). С. 750–763.
- Панченко В.В., Пущина О.И., Антоненко Д.В. и др. 2011. Распределение и некоторые черты биологии красного бычка *Alcichthys elongatus* (Cottidae) в северо-западной части Японского моря // Вопр. ихтиологии. Т. 51. № 2. С. 195–204.
- Панченко В.В., Пущина О.И., Милованкин П.Г., Нурдин В.А. 2015. Распределение и некоторые черты биологии длинношипного бычка Берга *Taurocottus bergii* (Cottidae) в северо-западной части Японского моря // Там же. Т. 55. № 3. С. 313–322.
- Панченко В.В., Калчугин П.В., Соломатов С.Ф. 2016. Уточнение глубин обитания и максимальных размеров донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // Там же. Т. 56. № 3. С. 264–283.
- Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. 2014. Рыбы морей России: аннотированный каталог. М.: Т-во науч. изд. КМК, 733 с.
- Посадова В.П. 1985. Межгодовая изменчивость нерестовых подходов сельди залива Петра Великого // Сельдевые северной части Тихого океана. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 22–29.
- Пущина О.И. 2005. Питание и пищевые взаимоотношения массовых видов донных рыб в водах Приморья в весенний период // Изв. ТИНРО. Т. 142. С. 246–269.
- Пущина О.И., Соломатов С.Ф., Калчугин П.В., Будникова Л.Л. 2016. Питание и пищевые отношения массовых видов рогатковых (Cottidae, Pisces) зал. Петра Великого (Японское море) в летний период // Там же. Т. 184. С. 186–203.
- Слизкин Ф.Г., Кобликов В.Н. 2013. Динамика биологических параметров, распределение и некоторые вопросы прогнозирования состояния запасов краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* в южной части подзоны Приморье // Там же. Т. 175. С. 26–41.
- Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. 1999. Ранний онтогенез двурогого бычка *Enophrus diceraus* (Cottidae) из вод залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 39. № 2. С. 273–277.
- Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф. 2007. Рыбы российских вод Японского моря: аннотированный и иллюстрированный каталог. Владивосток: Дальнаука, 200 с.
- Соломатов С.Ф. 2008. Состав и многолетняя динамика донных ихтиоценов северного Приморья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр, 24 с.
- Сон Ён Хо. 1986. О распределении рыб в прибрежных водах Восточного моря // Тр. Вонсан. ин-та рыб. хоз-ва Восточ. моря. № 1. С. 132–150.
- Табунков В.Д., Чернышева Э.Р. 1985. Питание промысловых видов рыб в заливе Терпения // Изв. ТИНРО. Т. 110. С. 98–104.
- Токранов А.М. 2013. Особенности распределения и размерные показатели четырех малоизученных видов рогатковых рыб (Cottidae) в прикамчатских водах Охотского моря // Вопр. ихтиологии. Т. 53. № 4. С. 430–441.
- Токранов А.М. 2016. Трофические группировки рогатковых рыб (Cottidae) в прикамчатских водах // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. “Морские биологические исследования: достижения и перспективы”. Т. 2. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. С. 182–185.
- Фадеев Н.С. 2005. Справочник по биологии и промыслу рыб северо-западной части Тихого океана. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 366 с.
- Федоров В.В. 2000. Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских о-вов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. М.: Изд-во ВНИРО. С. 7–41.
- Федоров В.В., Черешнев И.А., Назаркин М.В. и др. 2003. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 204 с.
- Чучукало В.И. 2006. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 483 с.
- Чучукало В.И., Напезаков В.В. 1999. К методике определения суточных рационов питания и скорости пере-

варивания пищи у хищных и бентосоядных рыб // Изв. ТИНРО. Т. 126. С. 160–171.

Шейко Б.А., Федоров В.В. 2000. Глава 1. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holosephali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий / Под ред. Моисеева Р.С., Токранова А.М. Петропавловск-Камчатский: Камчат. печат. двор. С. 7–69.

Шунтов В.П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 580 с.

Amaoka K., Nakaya K., Yabe M. 1995. The fishes of Northern Japan. Sapporo: Kita-Nihon Kaiyo Center Co. Ltd., 391 p.

Eschmeyer W.N. 2018. Catalog of fishes. Version 03/2018. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>)

Froese R., Pauly D. (eds.). 2018. Fishbase. World Wide Web electronic publication. Version 02/2018. (www.fishbase.org)

Fujita T., Kitagawa D., Okuyama Y. et al. 1995. Diets of the demersal fishes on the shelf off Iwate, northern Japan // Mar. Biol. V. 123. № 2. P. 219–233.

Kim I.-S., Yoon C.-H. 1992. Synopsis of the Family Cottidae (Pisces: Scorpaeniformes) from Korea // Korean J. Ichthyol. V. 4. № 1. P. 54–79.

Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. 2002. Fishes of Alaska. Bethesda, Maryland: Amer. Fish. Soc., 1037 p.

Mori T. 1952. Check-list of the fishes of Korea // Mem. Hyogo Univ. Agric. V. 1. № 3. P. 1–228.